

Entwicklung und Stand der Körnermaiserte
unter besonderer Berücksichtigung
des Einsatzes von Mähdreschern

von der
Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
der Technischen Hochschule München
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Landwirtschaft (Dr.-agr.)
genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von
Diplom-Landwirt Manfred C. E s t l e r
geboren zu Dresden

- I. Berichterstatter: o. Prof. Dr. Ing. Dr. h. c. W. G. Brenner
II. Berichterstatter: o. Prof. Dr. Dr. P. Rintelen

Tag der Einreichung der Arbeit: 20. 1. 1967

Tag der Annahme der Arbeit: 13. 2. 1967

Tag der Promotion: 17. 2. 1967

V o r w o r t

Das sprunghafte Ansteigen der Körnermais-Anbauflächen in der Bundesrepublik während der letzten Jahre, und die zunehmende Verwendung von Getreide-Mähdreschern für die Körnermaisernte gaben den Anstoß, Technik und Arbeitswirtschaft dieser neuen Körnermais-Ernteverfahren zu untersuchen und vergleichend zusammenzustellen.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof.Dr.-Ing.Dr.h.c. W.G. B R E N N E R möchte ich ganz besonders für seine Hinweise und richtunggebenden Ratschläge danken, ebenso Herrn Hochschul-Dozenten Dr.H. E I C H H O R N für seine Anregungen zur Bearbeitung des Themas.

Mein Dank gilt ferner Herrn Prof.Dr.Dr. P. R I N T E - L E N und den Mitarbeitern seines Instituts für manchen wertvollen Ratschlag und ihre Hilfe bei der Auswertung der Unterlagen.

Darüber hinaus danke ich allen Mitarbeitern des Instituts und der Landesanstalt für Landtechnik für die Mitarbeit bei der Durchführung und Auswertung der Versuche.

Nicht zuletzt gilt mein Dank auch dem Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Frankfurt/Main, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg sowie dem Deutschen Maiskomitee, Frankfurt/Main, durch deren finanzielle Hilfe die Durchführung der Versuche ermöglicht wurde.

G l i e d e r u n g

	<u>Seite</u>
1. <u>Einführung</u>	6
2. <u>Körnermaisernte im Ausland</u>	9
2.1 <u>In USA</u>	9
2.1.1 Pflückerernte	10
2.1.2 Ernte mit dem Pflückrebler	11
2.1.3 Mähdrescher mit Maiserntevorsatz	12
2.1.4 Trend der technischen Entwicklung	14
2.1.5 Übergang zu engeren Reihenweiten	15
2.1.6 Zusatzeinrichtungen zur Herstellung von Corn-Cob-Mix	17
2.2 <u>In Westeuropa</u>	18
2.2.1 Frankreich	18
2.2.2 Österreich	19
2.2.3 Schweiz	19
2.2.4 Italien	20
2.3. <u>In Osteuropa</u>	21
2.3.1 Ungarn	21
2.3.2 Jugoslawien, Bulgarien, Rumänien	22
2.3.3 Rußland	22
3. <u>Entwicklung und derzeitiger Stand der Maiserntetechnik in West-Deutschland</u>	23
3.1 Historischer Rückblick	23
3.2 Handernteverfahren	25
3.3 Ernte mit dem Kolbenpflücker	26
3.3.1 Verfahren "Pflücker - Trockenschuppen"	26
3.3.2 Verfahren "Pflücker - stationärer Drusch"	27
3.3.3 Bauartenbeschreibung der Kolbenpflücker	27
3.3.4 Anwendungsgebiete, Leistungen	29
3.4 Pflückrebler - Ernte	30
3.4.1 Bauartenbeschreibung	31
3.4.2 Beurteilung der Arbeitsweise, Leistungen, Anwendungsgebiete	33
4. <u>Der Mähdrescher als Maiserntemaschine</u>	35
4.1 Rückblick auf die ersten Entwicklungen im Ausland	35
4.2 Der deutsche Mais-Mähdrescher "Gorsler - Badenia"	36
4.3 Der Mähdrescher als stationäre Maisdresch- maschine	39

	<u>Seite</u>
4.4 Direkt-Ernteverfahren mit dem Mähdrescher Verfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch"	40
4.5 Technische Ausstattung des Mähdreschers für die Maisernte	41
4.5.1 Fördererelemente zur Dreschtrommel	41
4.5.2 Aufgaben, Bau- und Arbeitsweise der Dreschtrommel	42
4.5.3 Spezial-Maisdreschkorb	47
4.5.4 Reinigungsvorrichtungen (Schüttler, Siebe)	49
4.6 Mähdrescher mit Maismäh-Vorsatz	54
4.6.1 Geschichtliche Entwicklung	54
4.6.2 Mähwerke ohne Reiheneinzugsvorrichtung	56
4.6.3 Mähvorsätze für den Aufbau auf das normale Getreide-Schneidwerk	58
4.6.4 Mähvorsätze für den Austausch gegen das Getreide-Schneidwerk	60
4.6.5 Austausch oder Aufbau der Reiheneinzugs- vorrichtung	61
4.6.6 Typentabelle "Mais- M ä h -Vorsätze	63
4.6.6.1 Erläuterungen	63
4.6.6.2 Typentabelle	68
4.7 Mähdrescher mit Maispflückvorsatz	72
4.7.1 Überblick über Bauarten und Anordnung von Pflückvorrichtungen am Mähdrescher	72
4.7.2 Konventionelle Profil-Pflückwalzen	73
4.7.3 Pflückvorrichtungen mit getrennter Kolben- pflück- und Stengel-Durchzieheinrichtung	76
4.7.4 Typentabelle "Mais- P f l ü c k -Vorsätze"	82
4.7.4.1 Erläuterungen	82
4.7.4.2 Typentabelle	86
4.8 Stand der Mähdrescher-Verwendung bei der Körnermaisernte in Westdeutschland	90
4.8.1 Methodik der Erhebungen	90
4.8.2 Ergebnisse der Fragebogen-Auswertung	92
4.8.2.1 Entwicklungsverlauf und derzeitige Ernteverfahren	93
4.8.2.2 Ernteverfahren und Maisanbaufläche	94
4.8.2.3 Stand der technischen Ausrüstung von Maismähdreschern	95
4.8.2.4 Eigenmaschinen und überbetrieblicher Einsatz von Maiserntemaschinen	97
4.8.2.5 Umfang und Kosten des Körnermais- Lohndrusches	98

<u>5. Voraussetzungen für den Mähdrescher-</u> <u>einsatz bei der Körnermaisernte</u>	100
5.1 Beeinflussung der Erntearbeiten durch den Pflanzenbestand	100
5.1.1 Pflanzenmasse	100
5.1.2 Reifezustand von Pflanze und Maiskorn	102
5.1.3 Erhebungsergebnisse der Wassergehalte im Maiskorn in versch. Anbauzonen und Jahren	103
5.1.4 Kolbensitz und Kolbenform	106
5.2 Reihenabstand	107
5.2.1 Ergebnisse der Fragebogen-Auswertung	107
5.2.2 Verwendung unterschiedlicher Reihenabstände	108
5.2.3 Beziehungen zwischen Reihenabstand der Pflanzen und Soll-Abstand der Erntevorsätze	111
5.2.4 Einfluß auf den Frontschnitt	113
5.3 Verfügbarer Erntezeitraum	115
5.3.1 Wechselwirkungen zwischen Anbaufläche, Leistung der Erntemaschine und mög- licher Kampagneleistung	116
5.3.2 Ergebnisse der Fragebogen-Auswertung	118
5.3.3 Verfügbarer Erntezeitraum in Anbau- zone II	121
<u>6. Vergleich der Verfahren "Mähdrusch"</u> <u>und "Pflückdrusch"</u>	129
6.1 Allgemeine Untersuchungen	129
6.1.1 Trommel- und Schüttlerbelastung durch Pflanzenteile	129
6.1.2 Feuchtigkeitszunahme im Erntegut durch den Dreschvorgang	133
6.1.3 Beschaffenheit des Erntegutes	136
6.2 Leistungsmessungen	140
6.2.1 Vorhandene Untersuchungsergebnisse	140
6.2.2 Methodik der eigenen Untersuchungen	141
6.2.3 Untersuchungsergebnisse	142
6.3 Verlustmessungen	146
6.3.1 Diskussion vorliegender Untersuchungen	146
6.3.2 Methodik der eigenen Untersuchungen	149
6.3.3 Untersuchungsergebnisse	150
6.3.3.1 Ursachen und Höhe der Teilverluste	151
6.3.3.2 Gesamtverluste	154

	<u>Seite</u>
6.4 Strohverarbeitung	158
6.4.1 Voraussetzungen und Aufgaben der Maisstrohzerkleinerung	158
6.4.2 Bauarten und Arbeitsweise von Mähdrescher- Anbaustrohhäckslern	160
6.4.3 Technische Möglichkeiten der Zerkleinerung und Unterbringung von Pflückdrusch- Maisstroh	162
7. <u>Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen</u>	164
7.1 Aufgabenstellung	165
7.2 Untersuchungsmethode	166
7.3 Ergebnisse der arbeitswirtschaftlichen Untersuchungen	168
7.3.1 Teilzeit und Gesamtarbeitszeitbedarf	168
7.3.2 Erläuterung der Teilzeiten	173
7.4 Arbeitszeitbedarf verschiedener Erntever- fahren und zweckmäßige Kombination mit Konservierungsmethoden	177
8. <u>Beanspruchung des Mähdreschers in der Körnermaisernte</u>	183
8.1 Mechanische Beanspruchung	184
8.2 Korrosion	184
8.3 Reparaturkosten	186
9. <u>Zusammenfassung und Schlußbetrachtung</u>	191
10. <u>Literatur-Verzeichnis</u>	198
11. <u>Anhang</u>	210
Tabellen	
Darstellungen	

1. Einführung

Bis vor wenigen Jahren hatte der Anbau von Körnermais in der Bundesrepublik kaum Bedeutung erlangen können und beschränkte sich auf kleinere Anbauflächen in warmen Klimagebieten. Neben fehlenden Sorten für einen, auch unter weniger günstigen klimatischen Verhältnissen ertragreichen Körnermaisbau verhinderten vor allem arbeitswirtschaftliche Überlegungen einen ausgedehnten Anbau. Sowohl Maispflege, Hackfruchtpflege und Heuernte, als auch die Erntearbeiten bei Hackfrüchten und Körnermais überschritten sich und hatten erhebliche Arbeitsspitzen zur Folge, die mit den damaligen Mechanisierungslösungen nicht zu bewältigen waren.

Wenn man heute geneigt ist, von einem Körnermais-Anbau "neuerer Prägung" zu sprechen und das sprunghafte Ansteigen der Körnermais-Anbauflächen in Westdeutschland von 6.785 ha im Jahr 1955 auf über 30.000 ha im vergangenen Jahr betrachtet, so waren für diese Entwicklung im wesentlichen drei Komponenten maßgebend:

Die Erfolge der Hybridmais-Züchtung, die auf amerikanische Bemühungen zurückgehen und auch in Deutschland wesentliche Ertragssteigerungen der Hybridsorten gegenüber offen abblühenden Landmaissorten brachten. Hinzu kommen die geringeren Wärmeansprüche, wodurch sich auch in Klimazonen, in denen mit früheren Landsorten ein ertragreicher Anbau nicht möglich war, die Anbauwürdigkeit konkurrierender Früchte zugunsten des Körnermaises verlagerte.

Neue Arbeitsverfahren brachten bei Verwendung verbesserter Mechanisierungslösungen für das Gesamtverfahren "Körnermaisbau" wesentliche Vereinfachungen und teilweise Einsparungen an Arbeitsgängen. Dies gilt insbesondere für die Ernteverfahren mit dem Mähdrescher, die als "Direktverfahren" nur noch einen Bruchteil des bisher erforderlichen Arbeitsaufwandes benötigen und als "Ein-Mann-Verfahren" eine außerordentlich hohe Arbeitsproduktivität aufweisen. Durch die Ausweitung der Einsatzbereiche ergibt sich außerdem eine bessere

Ausnutzung des gegenüber früheren Ernteverfahren erheblich höheren Maschinenkapitals.

Die Entwicklung leistungsfähiger und kostengünstiger Konservierungsverfahren schuf die Voraussetzungen für eine reibungslose Verarbeitung der in der Körnermaisernte anfallenden grossen Erntemengen mit hohen Kornfeuchten von ca. 40 %. Hierfür stehen heute im wesentlichen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

die Warmlufttrocknung mit ölbeheizten, wartungsarmen Trocknungsaggregaten und

die Einsäuerung von geschrotetem Feuchtmais in herkömmlichen Silobehältern.

Das Zusammenwirken dieser Komponenten "Züchtung, Technik und Konservierung" hat bewerkstelligt, daß der Körnermaisanbau in den "klassischen" Maisanbaugebieten (Corn-Belt in USA, Südfrankreich und den Donauländern) ertragreicher, rentabler und leichter zu handhaben wurde, andererseits aber eine klare Tendenz zeigt, nach Norden in weniger begünstigte Klimagebiete zu wandern.

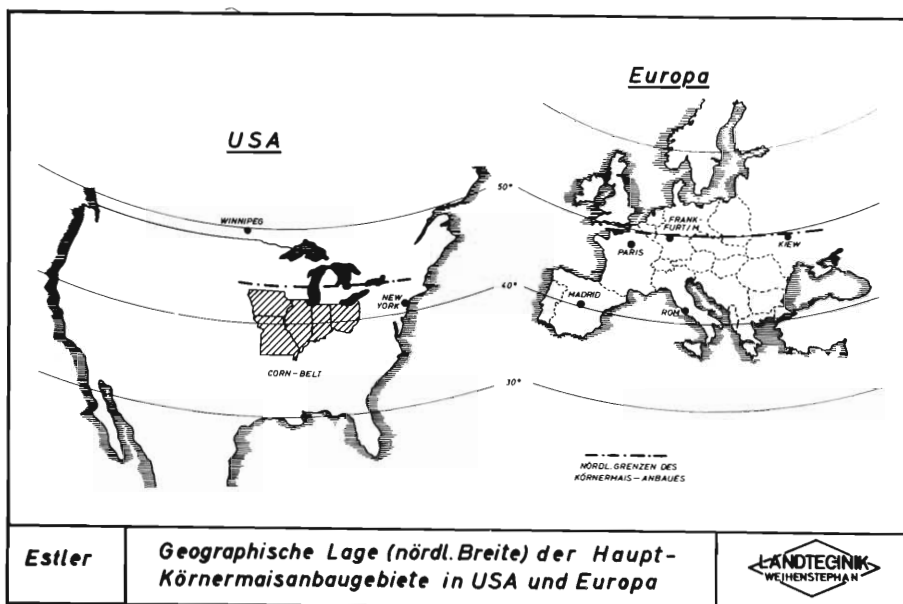


Abb. 1

Vergleicht man in Abb. 1 die geographische Lage der wichtig-

sten Körnermaisangebiete in USA und Europa, so wird ersichtlich, daß das amerikanische Hauptmaisbaugebiet etwa auf der Höhe von Madrid/Rom liegt. In den nördlich der Pyrenäen gelegenen französischen Anbaulagen und den Donauländern dürften noch vergleichbare klimatische Verhältnisse vorliegen, während in den umfangreichen Anbaugebieten des Pariser Beckens, den nördlichen Gebieten der Donauländer und in Süddeutschland bereits ungünstigere Klimabedingungen vorherrschen.

In Amerika, aber auch in den europäischen Maisanbauländern geht neben dem nahezu 100 %igen Übergang auf Hybridmaissorten eine technische Umstellung größten Ausmasses vor sich. Das bisherige Standard-Verfahren "Kolbenpflücken mit nachfolgender Kolbentrocknung in Trockenschuppen wird in Konsummais-Anbaugebieten zunehmend abgelöst von sog. "Direktverfahren", vor allem Mähdreschern mit Mäh- oder Pflückvorsätzen, bei denen fertig gedroschenes Korn anfällt.

Da auch in Deutschland der überwiegende Anteil des Körnermais als Konsummais angebaut wird, beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf die Technik und Arbeitswirtschaft bei der Körnermaisernte im Direktverfahren. Der unterschiedlichen Ausrüstung der Mähdrescher mit Maiserntevorrichtungen entsprechend, haben sich Verfahrensbenennungen eingeführt, die in den folgenden Ausführungen verwendet und deshalb einleitend kurz erläutert werden sollen.

Im Verfahren "Mähdrusch" wird der Dreschteil gezogener oder selbstfahrender Mähdrescher kombiniert mit verschiedenartigen Reihenmähvorrichtungen, welche die Maispflanzen abmähen und wie bei Getreide das gesamte Stengelmateriale den Dreschorganen zuführen.

Für das Verfahren "Pflückdrusch" werden die Mähdrescher mit Pflückvorsätzen ausgerüstet, welche die Maiskolben von den Pflanzen pflücken und nur diese der Dreschvorrichtung zuleiten.

Ernte- und dreschtechnisch stehen die verwendeten Maschinen und Zusatzeinrichtungen vor allem wegen der hohen Kornfeuchten und gewaltigen Strohmassen vor sehr schwierigen Aufgaben, die aber nach dem heutigen Stand der Erntetechnik zu meistern sind.

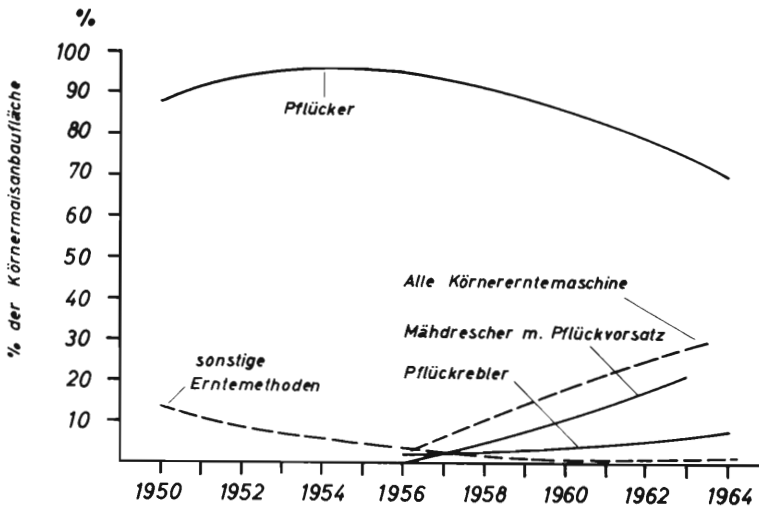
2. Körnermaisernte im Ausland

In den verschiedenen bedeutenden Maisanbauländern hat sich die Mechanisierung der Maisernte sehr unterschiedlich entwickelt. Zweifellos hat in Amerika - der dortigen Bedeutung des Maisanbaues entsprechend - die Erntetechnik den höchsten Mechanisierungsstand erreicht. Die in USA vorhandenen Entwicklungen und Lösungsformen sind für die Verhältnisse der BRD deshalb besonders bedeutsam, weil es sich ebenfalls um ein hochtechnisiertes Land mit hohem Lohnniveau handelt. In den folgenden Ausführungen soll deshalb einleitend ein Überblick über die Mechanisierung der Körnermaisernte in Amerika sowie den wichtigsten europäischen Maisanbauländern gegeben werden.

2.1 In USA

In Amerika stellte - wie in vielen anderen hoch industrialisierten Ländern ebenfalls - das Abwandern der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte im Verlauf der letzten Jahre eine der Haupttriebfedern für den verstärkten Einsatz rationellerer Arbeitsverfahren und vorhandener Mechanisierungsmöglichkeiten im Maisanbau dar. Als eine der Folgen hiervon geht innerhalb der angewendeten Ernteverfahren eine bemerkenswerte Umschichtung vor sich. Während bislang die Ernte mit dem Kolbenpflücker als das Standardverfahren galt und nach ZIMMERMANN (127) in den Jahren 1953 bis 1956 mehr als 95 % der gesamten Maiserntefläche damit abgeerntet wurden, nimmt dieser Anteil seitdem ständig ab. Stattdessen ist seit 1956 ein stetiges Ansteigen der Körner-Ernteverfahren (Direktverfahren) - insbesondere der Mähdrescher mit Pflückvorsatz - zu beobachten, die in den Corn-Belt-Staaten im Jahre 1965 bereits mehr als 30 % der Maisfläche abernteten (ZIMMERMANN, 78, 85).

Abb. 2: Körnermais-Erntemethoden in den 9 Hauptmaisbaustaaten der USA (Quelle: ZIMMERMANN, 127)



Körnermaiserntemethoden in den 9 Hauptmaisbaustaaten der USA.

(nach: Zimmermann)

Diese Entwicklung läßt sich auch an den Produktionszahlen für die drei wichtigsten Gruppen von Maiserntegeräten, Kolbenpflücker, Pflückrebler und Mährescher mit Pflückvorsatz, ablesen (s. Anhangs-Tabelle 1), die nachfolgend näher erläutert werden sollen.

2.1.1 Pflückerernte

Obwohl Maiskolbenpflücker bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt waren, wurden sie in USA erst seit 1920 verstärkt eingesetzt, da bis dahin die benötigten starken Schlepper noch nicht in ausreichender Anzahl zur Verfügung standen. In den folgenden Jahren entwickelte sich das Pflückverfahren mit nachfolgender Lufttrocknung der Kolben immer

mehr zur Standarderntemethode in den amerikanischen Maisanbaubetrieben, wobei der Kolbenpflücker eine Schlüsselmaschine, vergleichbar dem Mähbinder in der Getreideernte, darstellte. Im Jahr 1957 erreichte die Produktion von Kolbenpflückern ihren höchsten Stand, war in den folgenden Jahren bei einreihigen, gezogenen Pflückern jedoch stark rückläufig. Dagegen blieb die Produktion und Nachfrage bei den zweireihigen Anbaupflückern während der Jahre 1952 - 1959 relativ stabil, verringerte sich dann aber ebenfalls erheblich. Die Anbringung der Pflückaggregate seitlich am Schlepper bedingt Sonderkonstruktionen mit dicht nebeneinander laufenden Zwilling-Vorderrädern (Row-Crop-Schlepper) und besonders ausgebildete Schutz- und Abweissvorrichtungen. Kurze Bauweise, gute Sichtverhältnisse und leichte Handhabung lassen diese Maschinen jedoch eine Beweglichkeit erreichen, die derjenigen von selbstfahrenden Maschinen nahekommt. Zudem ist im allgemeinen mit geringen Kosten der Anbau einer Rebelevorrichtung möglich. Das ist besonders für kleinere, kapitalschwache Betriebe wichtig, in denen bislang der Übergang auf eine höhere Mechanisierungsstufe aus Kostengründen nicht berechtigt erschien. Deshalb sind unter den Kolbenerntemaschinen nach PÖTZSCH (89) die zweireihigen Anbaupflücker heute am weitesten verbreitet. Durch technische Verbesserungen an den Pflückaggregaten und die günstigere Zueinanderordnung von Schlepper und Wagen wurde zwar eine Verbesserung der Arbeitsqualität erreicht. Da jedoch eine verlustarme Ernte nur in einem engbegrenzten Reifezustand (zwischen guter Entlieschbarkeit und vor dem Ansteigen der Verluste) möglich ist, konnte dieses Verfahren trotz seiner fast unumschränkten Vorherrschaft nicht voll befriedigen (110, 112, 113).

2.1.2 Ernte mit dem Pflückrebler

Versuche mit einer Kombination von Kolbenpflückern und kleinen Rebeleggregaten wurden bereits in den 30-er Jahren angestellt. Ein verstärkter Trend zur Verwendung dieser Spezial-Maiserntemaschinen begann jedoch erst 1950/1952, als die Firmen Case und Minneapolis-Moline ihre sogenannten "Picker-sheller" auf den Markt brachten. Eine stärkere Ver-

breitung fanden sie jedoch nicht, anfänglich wegen der fehlenden Warmlufttrocknungsanlagen, in neuerer Zeit auf Grund der verstärkten Verwendung von Pflückvorsätzen am Mähdrescher (ZIMMERMANN, 127).

Pflückrebler stellen eine Kombination von ein- oder zweireihigen Pflückvorrichtungen und einem kleinen, kompakten Rebelaggregat dar, welches z.B. bei John Deere im Baukasten-System anstelle der Entlieschvorrichtung am Pflücker angebracht werden kann (PÖTZSCH, 89). Mit diesen Maschinen ist es möglich, wahlweise Maiskolben oder auch gerebelte Maiskörner zu ernten.

2.1.3 Mähdrescher mit Maiserntevorsatz

Obwohl augenblicklich noch der weitaus größte Teil des amerikanischen Maises als Kolben geerntet wird, läßt sich anhand der Absatzzahlen der letzten 10 Jahre ein deutlicher Trend von der Kolbenernte zur Körnerernte erkennen. Nicht zuletzt waren auch die bereits erwähnten Schwierigkeiten beim Pflückverfahren Anlaß dazu, auf Direktverfahren überzugehen.

Seitdem im Jahre 1955 auf einer großen ASAE-Tagung von der Forschung und Landmaschinenindustrie über neue Versuche und Bestrebungen berichtet wurde, den Getreidemähdrescher durch Verwendung von Pflückvorsätzen und anderen Zusatzteilen auch für den Drusch des grobkörnigen Maises verwendbar zu machen (HURLBUTT, 55; PICKARD, 87; PICKARD/BATEMANN, 88; GOSS u.a., 50; MORRISON, 74; BARKSTROM, 7), kommen solche Pflückvorsätze zum Mähdrescher in immer stärkerem Umfang zum Einsatz. Der direkte Drusch der Maiskolben auf dem Feld stellt nach WIENEKE (122) ein außerordentlich arbeitssparendes Ernteverfahren dar und liefert ein vielseitig verwendbares Erntegut, dessen Transport vom Feld bis zum Futtertrog, einschließlich der dazwischen liegenden Aufbereitungs- und Verarbeitungsgänge, leichter als bei Maiskolben zu mechanisieren ist.

Eine nennenswerte Produktion von Maispflückvorsätzen begann erst im Jahre 1956 (vgl. Anhangstabelle 1), doch läßt Abb. 1 erkennen, daß sich 1963 ein erheblicher Aufschwung abzeichnete und auch 1964 war ein weiterer Anstieg zu beobachten.

Besonders typisch verlief diese Entwicklung in den neun führenden Maisanbaustaaten, in denen allein von 1963 auf 1964 der Kolbenpflücker-Absatz um mehr als 50 % zurückging, während im gleichen Zeitraum bei den Mähdrescher-Pflückvorsätzen eine Zunahme von 18 % zu verzeichnen war (Anhang, Tab. 2). Nach neuesten Berichten (Universität Missouri, 115 und ZIMMERMANN 130) werden in den südlichen Landesteilen von Iowa, Illinois, Indiana und Missouri bis zu 60 % der Maisanbaufläche von Mähdreschern mit Pflückvorsatz abgeerntet. Diese Gebiete sind auch führend in der Verwendung von Trocknungsanlagen.

Die Arbeitsweise dieser neu entwickelten Pflückvorsätze unterscheidet sich sehr wesentlich von der eines normalen Kolbenpflückers. Die Kolben werden nicht mehr durch rotierende Profil-Pflückwalzen von der Pflanze abgetrennt, sondern durch feststehende Pflückschienen und Reißwalzen von den Stengeln weggesprengt. Die Kolben kommen somit nicht mehr mit den rotierenden Walzen in Berührung, dadurch lassen sich nach MORRISON (74) die Pflückverluste um ca. 50 % reduzieren. Anordnungen und technische Einzelheiten dieser Pflückvorrichtungen werden später (s. Seite 76 ff) eingehend erläutert.

Die Verwendung von Maismähvorsätzen ist in den USA praktisch unbedeutend, obwohl im Zusammenhang mit den derzeitigen Bestrebungen zu engeren Reihenweiten neue Geräte entwickelt wurden (s. Seite 17). Die größte Schwierigkeit ist hierbei in der Bauart der amerikanischen Mähdrescher zu suchen, die sehr geringe Schüttler- und Siebkapazitäten haben, so daß beim Drusch der gesamten Pflanze Körnerverluste in erheblichem Umfang eintreten.

2.1.4 Trend der technischen Entwicklung

Der vorangegangene Überblick läßt erkennen, daß in den USA zur Zeit in der Technisierung der Maisernte eine wesentliche Umschichtung stattfindet, die sehr interessante Parallelen zur Einführung des Körnermaisdrusches in Deutschland zeigt, wie SCHAEFER-KEHNERT/ADELHELM (102) berichten.

In den letzten 15 Jahren hat die Körnermaisbaufläche in USA um 5.6 Mill. ha abgenommen, die Erzeugung ist dagegen um 2.8 Mill. dz angestiegen (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Entwicklung der Ernteflächen und -mengen in USA (Quelle: ZIMMERMANN, 127)

Jahr	Körnermais-Erntefläche in 1000 ha	Gesamt-Erntemenge in 1000 dz
1950	28.959	691.018
1964	23.360	972.108

Je größere Mengen an Maiserntegut transportiert werden müssen, desto mehr kommen Arbeitsverfahren zur Anwendung, die sowohl das Ernten selbst, als auch den ersten Verarbeitungsprozess (Ausrebeln der Körner) bereits auf dem Felde durchführen. Dadurch wird ein Teil der Transportarbeiten und die Zwischenlagerung eingespart sowie die Transportmenge verringert. Außerdem ermöglicht der Pflückdrusch in Verbindung mit der Warmlufttrocknung eine frühere Ernte, Verminderung der Feldverluste, Erweiterung der Einsatzmöglichkeit vorhandener Maschinen und eine Verringerung der Erntekosten. Es ist zu erwarten, daß in Amerika der Mähdröschler in der Körnermaisernte in absehbarer Zeit den reinen Kolbenpflücker weitgehend verdrängen wird. Zur Zeit ist eine jährliche Zunahme des Felddrusches von 5 % zu verzeichnen. Die Landmaschinenindustrie ist bestrebt, sich der neuen Marktentwicklung anzupassen. Die führenden Firmen bieten neben der reinen Kolbenlinie (Kolbenpflücker) auch die Körnerlinie (Pflückrebler

oder / und Pflückvorsätze zum Mähdrescher) an (s. Anhang, Tab. 3). Verschiedene Forderungen, die nach ZIMMERMANN (128) heute an die Ausrüstungen eines Mais-Mähdreschers und weitere konstruktive Entwicklungen gestellt werden, beziehen sich insbesondere auf größere Dreschtrommeln und Spezialdreschkörbe, Spezialmaisschüttler, stärkere Motoren, größer dimensionierte Reifen, sowie eine zunehmende Verwendung hydraulischer Anlagen.

2.1.5 Übergang zu engeren Reihenweiten

Seit Jahrzehnten wird der Körnermais in USA mit Reihenabständen von 40 - 42" (100 - 105 cm) angebaut und die Saat-, Pflege- und Erntegeräte sind von vornherein technisch auf diese Reihenweiten eingestellt.

Berichten von ZIMMERMANN (126) zufolge bestehen neuerdings ernsthafte Bestrebungen, die Reihenabstände auf 75 - 80 cm, versuchsweise sogar auf 50 cm und darunter zu verringern. Diese Maßnahme wird neben höheren Düngergaben und verstärkter Anwendung von chemischen Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln aus Gründen einer frühzeitigen Beschattung des Bodens und damit verringerten Austrocknung, gehemmtem Unkrautwachstum, stärkerem Nährstoffumsatz usw als eine wesentliche Möglichkeit zur Steigerung der Maiserträge angesehen. Darüber hinaus führen die engeren Reihenstände in Verbindung mit entsprechenden Sorten zu niedrigeren Pflanzen, die eine Verarbeitung in den ursprünglich für die Getreideernte gebauten Maschinen möglich machen.

Engere Reihenweiten bringen demnach zweifellos erhebliche Vorteile, wegen der notwendig werdenden Neuanschaffung von Saat-, Pflege-, Unkrautbekämpfungs- und Erntegeräte fanden sie bislang jedoch erst geringe Verbreitung. Außerdem werden neue Sorten mit einer speziellen Eignung für den engreihigen Anbau benötigt.

Die Erntemaschinenhersteller haben dieser Entwicklung relativ rasch Rechnung getragen und bieten je nach Leistungsklas-

se des Mähdreschers und Reihenabstand Pflückvorsätze mit verschiedener Arbeitsbreite (Reihenzahl) an.

Tab. 2: Maisernteaggregate für enge Reihenabstände (Quelle: ZIMMERMANN, 132)

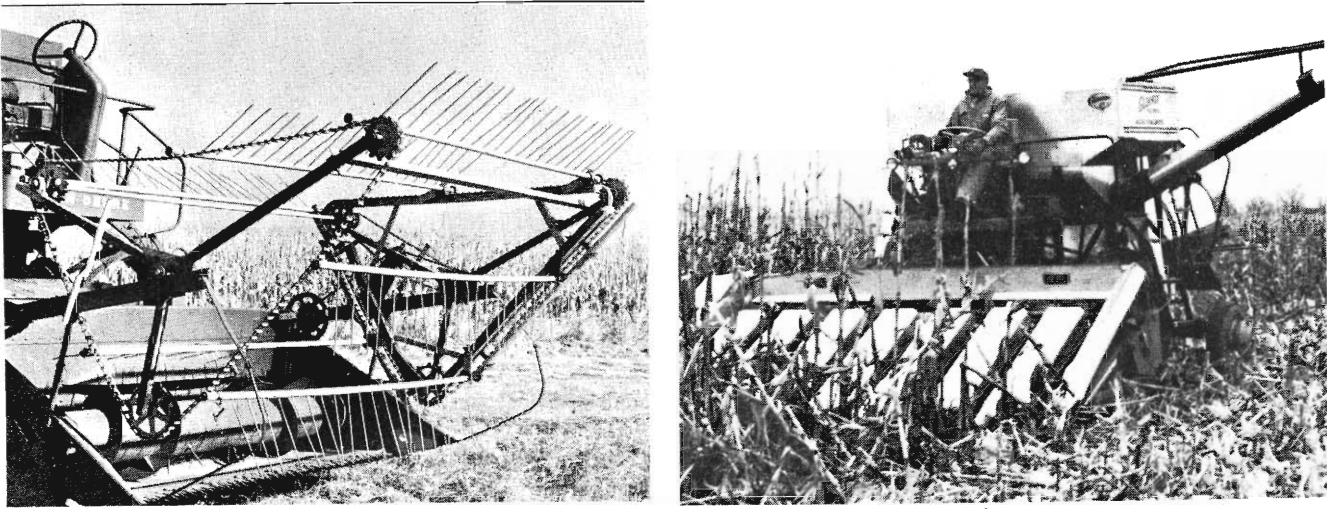
Fabrikat	Arbeitsbreite (Reihenzahl) der Pflückvorsätze bei:		
	50 cm Reihenabst.	75 cm Reihenabst.	100 cm Reihenabst.
Allis Chalmers	4/6/8	3/4/6	2/4
Case		3/4	2
John Deere		3/4/6	2/3/4
Hesston (Mähvors.)	6 (60 cm)	4	
IHC		3/4/6	2/4
Massey-Ferguson		3/4	2/3/4
Min. Moline		3/4	2
New Idea		3	2
Oliver		3/4	2
Roll-A-Cone (Mähvorsatz)		bis 6	

Da bei der Aberntung engerer Maisbestände zwar eine gleichbleibende Druschleistung (dz/Tag), jedoch eine Verringerung der Flächenleistung (ha/Tag) zu beobachten ist, wird die Verwendung größerer Mähdrescher für notwendig erachtet, um die bisherige Flächenleistung zu halten oder noch zu steigern.

Bei Reihenweiten unter 75 cm finden neue Bauarten von Mähvorsätzen zunehmend Interesse, bei denen spezielle Maishaspeln und Einzugsvorrichtungen verwendet werden (s. Abb. 3).

Zur Zeit scheinen sich die Reihenabstände bei einem absolut "europäischen" Maß von ca. 75 cm einzupendeln, eine Entwicklung, die künftig für einen Absatz von US-Geräten auf dem europäischen Markt von Bedeutung sein könnte.

Abb. 3: Maismähvorrichtung für engreihigen Mais, links Roll-A-Cone, rechts Allis-Chalmers (Quelle: ZIMMERMANN, 132)



2.1.6 Zusatzeinrichtungen zur Herstellung von Corn-Cob-Mix

Einen Sonderfall, der jedoch ebenfalls kurze Erwähnung verdient, stellt die Bereitung von Körner-Spindel-Gemisch mit dem Mähdrescher dar, ein Verfahren, welches bei der Verfütterung von Körnermais an Mastrinder vielfach verwendet wird. Wie BOCKHOP (12) berichtet, läßt sich durch entsprechende Einstellung des Dreschvorganges (Trommeldrehzahl, Korbeinstellung) und Herausnehmen der Siebe der Spindelanteil im Erntegut erhöhen sowie der Zerkleinerungsgrad der Maiskörner einstellen.

Neuere Entwicklungen, welche die Möglichkeit bieten, an dem normalen Kolbenpflücker klein dimensionierte Mahleinrichtungen (Messertrommeln mit geriffelten Walzen) mittels Schnellverschlüssen anzubringen, beschreibt WIENECKE (122). Der Pflücker kann dann wahlweise, je nach Art der verwendeten Zusatzvorrichtung, als

Kolbenpflücker mit Entlieschvorrichtung
(Erntegut: entlieschte Kolben)

Pflückrebler (Erntegut: gerebeltes Korn) oder
Pflückmixer (Erntegut: Maisschrot-Spindelgemisch)

und damit sehr vielseitig verwendet werden.

2.2 In Westeuropa

Die Maisernteverfahren im westlichen Europa sind wesentlich von den amerikanischen Entwicklungen beeinflusst worden. Einerseits hat die einheimische Landmaschinenindustrie wertvolle Impulse für eigene Entwicklungen erhalten, andererseits werden original amerikanische Maschinen - insbesondere in Ländern mit einer wenig ausgeprägten Landmaschinenindustrie - eingeführt.

2.2.1 In Frankreich,

einem der klassischen Maisanbauländer, hat die Mechanisierung in der Maisernte einen sehr hohen Stand erreicht. KISING (60) gibt an, daß bereits 1960 ca. 80 % der Maisanbauflächen mechanisch geerntet wurden. Am weitesten verbreitet ist das Kolbenernteverfahren mit Pflücker und Trockenschuppen, insbesondere in den Saatmaisangebieten. Neben gezogenen Pflückern, neuerdings mit Kippbunker auf der Maschine, sind sogenannte "Bunkerpflücker" entwickelt worden, bei denen der Pflücker im Seitenwagenanbau am Schlepper angeordnet wird. Der Schlepper selbst trägt einen Überkopfbunker, der kippbar angeordnet oder mit Schrägboden und Entleerungsklappe ausgerüstet ist. Diese Pflücker sind infolge ihrer guten Wendigkeit besonders für die Aberntung kleinerer Flächen geeignet.

Betriebe mit größeren Konsummais-Anbauflächen sind vielfach auf das Direktverfahren übergegangen, d.h. den Einsatz von Pflückreblern, vor allem als gezogene Spezialmaschinen (z.B. Rivierre Casalis). Darüber hinaus nimmt die Verwendung des Mähdeschers für die Körnermaiserte ständig zu. Als Zusatzaggregate werden Pflückvorsätze mit konventionellen Pflückwalzen (Rivierre Casalis) sowie neue Bauarten mit Pflückschienen nach amerikanischem Muster (z.B. Braud, Pelous, IHC,

John Deere) erfolgreich eingesetzt. Die Verwendung von Maismähvorsätzen wird wegen der befürchteten hohen Abnutzung der Mähdrescher im allgemeinen abgelehnt.

2.2.2 Seitdem in Österreich

mit dem verstärkten Anbau von Hybrid-Maissorten ab Mitte der 50-er Jahre das Ertragsniveau stark angehoben werden konnte, hat der Maisanbau lokal erhebliches Interesse gefunden. Erhebungen von WERBLOW (120) zufolge konzentrieren sich ca. 95 % der Körnermaisbauflächen in den nordöstlichen und südöstlichen Gebieten der Bundesländer Niederösterreich, Burgenland und Steiermark.

Da Österreich keine nennenswerte Eigenproduktion von Maiserntegeräten aufzuweisen hat, werden vornehmlich französische und amerikanische, in geringerem Umfang auch deutsche Erntemaschinen importiert. ZWEIFLER (193) berichtet, daß neben Kolbenpflückern (vorzugsweise in Saatmais-Anbaugebieten) in letzter Zeit zunehmend auch Spezial-Maiserntemaschinen (Pflückrebler) sowie Pflückvorsätze für Mähdrescher Verwendung finden, wobei die Firma Epple-Buxbaum, Wels, die Entwicklung eines österreichischen Pflückschienen-Pflückvorsatzes vorangetrieben hat, der seit einiger Zeit auch nach Deutschland exportiert wird. Mähvorsätze als Anbauaggregate für Mähdrescher sind nur in sehr geringem Umfang im Einsatz.

2.2.3 In der Schweiz

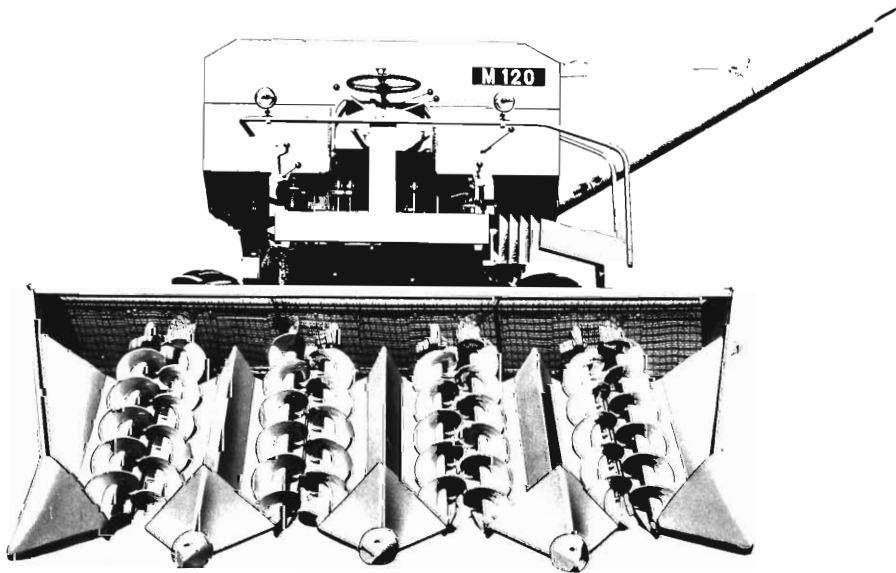
sind zwar mit der Verwendung frühreifer Hybridsorten neue Gebiete für den Maisanbau erschlossen worden, insgesamt hat der Körnermaisbau jedoch nur geringe Bedeutung.

Als Erntemaschinen werden neben den reinen Kolbenpflückern zunehmend auch Mähdrescher mit Mäh- oder Pflückvorsätzen verwendet. Diese Maschinen ernteten nach neueren Berichten (79) bereits 1961 ca. 2/3 der gesamten Maisfläche ab und werden bevorzugt gemeinschaftlich oder von Lohnunternehmern eingesetzt.

2.2.4 Im gleichen Maß, wie in Italien

die Gesamtmaisanbaufläche im Verlauf der letzten 8 Jahre leicht rückläufig war, nahm durch die verstärkte Verwendung von Hybridmais-Saatgut die Gesamterzeugung zu. Während in Viehhaltungs- und Saatmaiserzeugungsbetrieben neben der reinen Handernte der Kolbenpflücker bevorzugt wird, hat in Gebieten mit überwiegendem Anbau von Konsummais und insbesondere bei entsprechender Organisation der Körnertrocknung der Mähdrescher mit Maismäh- oder Pflückvorsatz große Verbreitung gefunden (MANFREDI, 121). Spezielle Bauformen solcher Maiserntevorrichtungen hat z.B. die Firma Laverda entwickelt (Abb. 4).

Abb. 4: Mais-Pflückvorsatz mit Schnecken-einzugsvorrichtung von Laverda/
Italien



Der Einsatz des Mähdreschers wird künftig zweifellos weiter zunehmen, da sich hierdurch wesentlich vereinfachte Arbeitsverfahren ergeben. Diese Entwicklung wird begünstigt durch den zunehmenden Zusammenschluß kleinerer Betriebe zu Genossenschaften, die eine gemeinsame Trocknung und Aufbereitung des Maises vornehmen.

2.3 Osteuropa

Die Maisernte in den Donauländern, also Osteuropa, weist im Vergleich zu den westlichen Mais-Ernteverfahren einige gravierende Unterschiede auf.

Während in den westlichen Anbaugebieten auf eine Verwertung des Körnermaisstrohes vollkommen verzichtet wird, herrschen im Ostblock Arbeitsverfahren und Erntemaschinen vor, die ganz eindeutig Rücksicht auf ein Sammeln sowohl der Kolben als auch des Maisstrohes nehmen. Nach BÖLÖNI (14) wird dabei unterschieden zwischen

Einphasenmaschinen (Vollerntern), meist einreihig, die in einem Arbeitsgang den Kolben pflücken und entlieschen, die Maisstengel abschneiden und häckseln und beide Materialien getrennt sammeln bzw. auf Transportwagen überladen.

Zweiphasen-Verfahren, bei dem eine mehrreihig arbeitende Maschine die Kolben pflückt und je nach Arbeitsweise auch entliescht. Eine zweite, meist Schlegelhäcksler, übernimmt das Zerschlagen des Maisstrohes, das entweder auf Transportwagen gesammelt und anschließend einsiliert oder als Strohteppich auf das Feld abgelegt wird.

2.3.1 In Ungarn

wird eine maschinelle Maisernte auf höchstens 10 % der gesamten Anbaufläche durchgeführt (14), die restlichen Flächen werden nach wie vor von Hand geerntet. Für die maschinelle Ernte werden zweiphasig arbeitende Maschinen bevorzugt. Die größte Verbreitung erreichten in den letzten Jahren einreihig-

ge Anbaumaschinen, sowie zweireihige, schleppergezogene und über Zapfwelle angetriebene Pflücker oder Pflückhäcksler. Bei beiden Maschinen wird auf ein sofortiges Entlieschen der gepflückten Kolben auf der Erntemaschine verzichtet, sondern als Folgemaschinen befinden sich groß dimensionierte, stationäre Entlieschmaschinen im Einsatz. Überwiegend erfolgt das Entlieschen jedoch noch von Hand, zumal der bei Trockenschuppenlagerung erforderliche Entlieschungsgrad von 96 - 98 % maschinell nicht zu erreichen ist.

Seit einigen Jahren beginnt sich die Körnerernte durch Mähdrescher mit besonderen Maisschneidewerken einzuführen. Zur Zeit steht einer weiteren Verbreitung dieses Verfahrens noch das Fehlen geeigneter und leistungsfähiger Trocknungsanlagen für die Aufbereitung der mit 25 - 30 % Feuchtigkeit geernteten Maiskörner entgegen.

2.3.2

In Jugoslawien, Rumänien und Bulgarien ist ein ähnlicher Trend in der Mechanisierung der Körnermaisernte zu beobachten.

Rumänien tätigte im Jahr 1965 größere Importe deutscher Mähdrescher mit Mähvorsatz, während in Jugoslawien Versuchseinsätze der Firma John Deere mit vierreihigen Pflückvorsätzen stattgefunden haben.

MARCEV und JORDANOV (71) berichten außerdem über bulgarische Untersuchungen zur Senkung des Arbeitsaufwandes bei der Maisernte, bei welchen neben 3-reihigen Kolbenpflückern auch Maismähdrescher sowjetischer Herkunft eingesetzt wurden. Die derzeitige Entwicklung läßt erwarten, daß auch in diesen Ländern künftig der Einsatz des Mähdreschers verstärkt vorangetrieben wird.

2.3.3

In Rußland ermöglichen die zur Verfügung stehenden Maschinen nur auf 20 - 25 % der Maisanbaufläche eine maschinelle Ernte.

Hiervon werden 70 % mit den bereits genannten Pflücker-Häckslern geerntet, die restlichen 30 % von Mähdreschern mit Mähvorsatz. BÖLÖNI (15) berichtet von Vergleichsversuchen russischer Forschungsinstitute mit verschiedenen Erntemaschinen, bei denen sich der zwei- oder dreireihig arbeitende Pflückerhäcksler infolge der hohen Einsparung an Handarbeit als aussichtsreichste Erntemethode herausstellte. Dabei wird auf den geringen Arbeitsaufwand von nur 29.3 AKh/ha und die geringen Körner- und Kolbenverluste hingewiesen.

Versuche mit abgewandelten Mähdreschern, die mit Maismäh- oder Pflückvorrichtungen ausgestattet sind, ergaben bei Pflückdrusch einen Arbeitsbedarf von 16 AKh/ha. Der Forderung nach Verwertung des Maisstrohes folgend ist eine hinter dem Dreschwerk des Mähdreschers angebrachte Zusatz-Häcksleinrichtung für das Fördern des Maisstroh-Häckselgutes auf einen nebenherfahrenden Wagen entwickelt worden. Interessant sind ferner erste Tastversuche, den Mais auf Schwad zu legen und nach einer gewissen Trocknungszeit aufzunehmen und zu dreschen (ähnlich dem Getreide-Schwaddrusch). Bei trockenem Wetter ließ sich die Kornfeuchtigkeit auf 14 - 15 % absenken, wodurch sich eine nachfolgende Warmluft-trocknung erübrigte.

3. Entwicklung und derzeitiger Stand der Maiserntetechnik in West-Deutschland

3.1 Historischer Rückblick

In den traditionellen deutschen Körnermaisangebieten, stellte lange Zeit die reine Handernte der Kolben mit nachfolgender Trockenschuppen-Lufttrocknung und Ausrebeln der Kolben im Frühjahr das Standard-Ernteverfahren dar. Mit dem Vordringen des Maisanbaues in Großbetriebe ergab sich jedoch die Forderung nach neuen, arbeitssparenden Körnermaisernteverfahren. Die damals bekannten Arbeitsverfahren benötigten nach GORSLER (46) etwa fünfmal soviel Handarbeit wie der Getreidebau, ferner stellten die sich überschneidenden Arbeits-

spitzen bei der Pflege und Ernte des Maises und der Hackfrüchte einen schwerwiegenden Nachteil dar.

Die sehr vielgestaltigen Probleme auf dem Sektor Körnermais wurden in Landsberg/Warthe ab 1928 von den damaligen Professoren Heuser (Maisanbau und -Züchtung) und Gorsler (Erforschung und Erprobung maschineller Ernteverfahren) in Angriff genommen. Nachdem BÜSS und SIMON (23) Fragen des Arbeitsaufwandes bei der Handernte und die Erschwerung der Erntearbeiten bei zunehmender Pflanzenzahl je Flächeneinheit nachgewiesen hatten, unternahm GORSLER (46) umfangreiche Versuche und Untersuchungen mit dem Ziel, neue Verfahren und maschinelle Hilfsmittel für eine Verringerung des Handarbeitsaufwandes und deren Brauchbarkeit für die damaligen Maisanbaugebiete und die gebräuchlichen Sorten zu überprüfen. Hierzu zählen auch groß angelegte Versuche von ERHARDT, WOITSCHACH und BUSCHMANN (34, 49, 123), die den Nachweis für die Verwendbarkeit von Getreide-Dreschmaschinen mit Schlagleisten und Stiftentrommeln für den Drusch von Lieschkolben und ganzen Maispflanzen erbrachten und klare Ergebnisse über die Auswirkung von Trommeldrehzahlverringerung und Korbeinstellung auf Bruchkornanteil, Schluckvermögen der Dreschvorrichtung, Verluste usw. aufzeigten.

In Fortführung dieser Arbeiten konnte GORSLER (46) feststellen, daß bei den damals vorhandenen, frühreifen Sorten einige neue maschinelle Ernteverfahren mit Erfolg anwendbar waren. Hierzu zählten vor allem die Maiskolbenernte mit nachfolgendem Drusch der Lieschkolben in abgewandelten Getreidedreschmaschinen oder Spezial-Maisreblern sowie die Maisernte mit dem neuentwickelten Maismähdrescher "Gorsler-Badenia", der neben wesentlich geringeren Verlusten gegenüber der Handernte auch eine Verringerung des gesamten Arbeitsaufwandes auf 1/6 bis 1/10 des bisher üblichen brachte. Dagegen hatten sich US-Pflücker für deutsche Maissorten mit tiefem Kolbenansatz als unbrauchbar erwiesen.

Nach einigen Jahren der Stagnation kamen Mitte der 50-er Jahre neue Impulse für den Körnermaisbau aus den USA nach Europa, die eine neuerliche Ausweitung der Körnermaisflächen auch in Gebieten, in denen bislang der Maisbau nicht wirtschaftlich und sinnvoll erschien, bewirkten. Die anfangs im wesentlichen auf Handarbeit abgestimmten Ernteverfahren wurden in der Folgezeit mehr und mehr von maschinellen Erntemethoden abgelöst.

Heute lassen sich die bei der Körnermaisernte angewendeten Arbeitsverfahren in folgende Gruppen einteilen:

Kolbenlinie:

Handernte, als Entlieschhilfe Maiskralle.
Mechanische Kolbenernte mit verschiedenen Bauarten von Kolbenpflückern, wenn möglich oder erforderlich, gleichzeitiges Entlieschen.

Körnerlinie: (Direktverfahren)

Spezialmaiserntemaschinen gezogen oder selbstfahrend (Pflückrebler).

Mähdrescher mit Maismäh- oder Maispflückvorsatz.

Diesen Ernteverfahren lassen sich verschiedene Methoden der Strohaufbereitung, Körner- bzw. Kolbenförderung, Trocknung und Aufbereitung zuordnen, die später noch näher zu erläutern sind.

3.2 Handernteverfahren

Bei der Handernte, dem ältesten und einfachsten Ernteverfahren, werden die Kolben von Hand gepflückt und entliescht, in Körbe oder auf nebenherfahrende Wagen geworfen und anschließend in Trockenschuppen zwecks Trocknung durch die natürliche Luftbewegung eingelagert. Das Entkörnen der trockenen Kolben erfolgt im Frühjahr mit stationären Rebelmaschinen.

Bei einer Stundenleistung für das Kolbenpflücken allein von etwa 0.4 dz/Stunde und AK ergibt sich nach SIERAB (100) durch die verschiedenen Arbeitsgänge ein außerordentlich hoher Gesamtarbeitsbedarf einschließlich Reblen von 320 AKh/ha. Die Handernte ist deshalb nur für kleinere Betriebe mit Maisanbauflächen bis etwa 2 ha zweckmäßig.

3.3 Ernte mit dem Kolbenpflücker

Die nächsthöhere Mechanisierungsstufe bildet der Kolbenpflücker in seinen verschiedenen Bauformen. Die Grundarbeitsgänge bestehen aus

Pflücken der Kolben durch gegenläufig rotierende, mit besonderen Profilen versehene Pflückwalzen. Die Profilierung bewirkt eine teilweise Entlieschung der Kolben.

Falls erforderlich, mechanische Entlieschung sofort auf der Maschine durch mehrere gegenläufig rotierende gerippte oder mit Gummi beschichtete Stahlwalzen ("Entlieschtisch").

Weiterfördern der Kolben auf einen angehängten Transportwagen oder in einen Sammelbunker, anschließend Abtransport zum Einlagerungsort.

Je nach Verwendungszweck des Erntegutes haben sich unter deutschen Verhältnissen zwei verschiedene Ernteverfahren herausgeschält.

3.3.1

In den Saatmaisanbaugebieten herrscht die "Pflücker-Trockenschuppen"-Methode vor (ESTLER, 35), bei welcher die möglichst sauber entlieschten Kolben (Entlieschvorrichtung auf dem Pflücker und, falls erforderlich, Nachentlieschen von Hand) in Trockenschuppen eingelagert und durch den natürlichen Luftzug bis zum Frühjahr getrocknet werden. Bei besonders günstigen Ernte- und Kornfeuchtigkeitsverhältnissen können bis zu 15 % teilentlieschte Kolben enthalten sein. Dieses Verfahren ist besonders geeignet für Betriebe mit kleineren Anbauflä-

chen in günstigen Klimagebieten, in denen eine sichere Trocknung der Kolben in den Trockenschuppen gewährleistet ist und Betriebe mit Saatmaisbau, in denen auf eine schonende Ernte und Entkörnung des Mais aus Qualitätsgründen besonderer Wert gelegt werden muß.

3.3.2

In Betrieben mit vorwiegendem Konsummaisbau hat sich - oft als Übergangslösung zur Körnerernte - das Verfahren "Pflücken-Stationärer Drusch" eingeführt. Hierbei werden die Kolben nach der Ernte sofort (oder nach kurzer Zwischenlagerung) in Spezial-Maisreblern, abgewandelten Dreschmaschinen oder Mähdreschern entkörnt. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß je nach Witterung die gepflückten Kolben bis zu 14 Tage zwischengelagert werden können, und sich vorhandene Dresch- oder Rebelevorrichtungen für die Entkörnung verwenden lassen. Mit der verstärkten Anwendung der Direktverfahren hat diese Methode sehr an Bedeutung verloren.

3.3.3 Bauartenbeschreibung

In Bauart und Zueinanderordnung von Schlepper, Pflücker und Kolben-Sammelbehälter lassen sich verschiedene Lösungsformen erkennen, die in Abb. 5 schematisch zusammengestellt sind.

Der Anhängepflücker war bislang die allgemein übliche Bauform. Durch das Hintereinanderhängen von Schlepper, Pflücker und Wagen entsteht jedoch ein verhältnismäßig langer Zug. Deshalb sind große Schlaglängen für das Erzielen entsprechender Flächenleistungen ebenso ausschlaggebend wie breite Vordrehwerke für das reibungslose Wenden am Feldende. Für parzellierte und hängige Flächen ist diese Anordnung wenig geeignet. Das große Fassungsvermögen des Kolben-Transportwagens bringt zwar eine Verringerung der Anzahl von Umhängevorgängen mit sich, es sind jedoch unter Berücksichtigung der zur Erntezeit oft ungünstigen Bodenverhältnisse Schlepperleistungen von 30 PS (auf ebenen Flächen, bis 45 PS in hängigem Gelände)

Teil des Maschinengewichtes auf die Schlepper-Triebräder zu verlagern. Dadurch verringert sich bei ungünstigen Bodenverhältnissen der Radschlupf. Ferner wirkt sich bei dieser beiwagenartigen Anordnung des Pflückaggregates am Schlepper die gute Sicht auf die im Blickfeld des Fahrers liegenden Pflückaggregate vorteilhaft aus.

Eine ähnlich gute Gewichtsverlagerung wird beim Anhängerpflücker mit Kolbenbunker auf der Maschine erreicht. Durch die kopplastige Anordnung des hydraulisch kippbaren Kolbenbunkers wird bei zunehmender Bunkerfüllung die Schlepperhinterachse zusätzlich belastet.

Als die wendigsten Maschinen sind die Dreipunkt-Anbaupflücker mit Überkopfbunker auf dem Schlepper (z.B. Benac, Rivierre-Casalis), auf dem Geräteträger (Eicher) oder der Anbaupflücker am Unimog anzusehen. Diese kompakten, kurz gebauten und sehr wendigen Maschinen eignen sich besonders gut für den Einsatz auf stark parzellierten Flächen, wegen ihres hochliegenden Schwerpunktes jedoch weniger für Hanglagen.

Die Überkopf-Anordnung des Kolbenbunkers ergibt die beste Belastung der Schlepper-Triebachse bei zunehmender Bunkerfüllung. Wie SIERAB (100) feststellte, verringert sich der Schlupf, vor allem bei feuchter Erntewitterung, ganz erheblich, so daß geringere Schlepperleistungen von 25 - 30 PS benötigt werden.

3.3.4 Anwendungsgebiete, Leistungen

Die Güte der Pflückarbeit und die Höhe der Verluste hängt beim Kolbenpflücker sehr wesentlich vom Erntezeitpunkt, Reifegrad, Sorte, Maschineneinstellung usw. ab.

Unter günstigen Voraussetzungen lassen sich mit Kolbenpflückern Tagesleistungen von 1.5 - 2 ha erzielen, das entspricht einer Kampagneleistung von ca. 30 ha/Jahr. Die gemeinschaftliche oder überbetriebliche Verwendung ist üblich, auch für

stationäre Rebler (9, 100, 60).

Auf dem deutschen Markt haben sich neben einheimischen Fabri-
katen (Geringhoff) vor allem amerikanische Pflücker (Case,
John Deere, New Idea) und französische Konstruktionen (Ri-
vierre-Casalis, Benac, Bearn und Richon) eingeführt. Die An-
schaffungspreise liegen für einreihige Maschinen je nach Fa-
brikat und technischer Ausstattung zwischen 6.000.-- bis
8.000.-- DM (einfacher Wagenpflücker) und 14.500.-- DM (An-
hängepflücker mit hydraulisch betätigtem Hochkippbunker auf
der Maschine). Die Zusatzaggregate für Geräteträger oder Uni-
mog (Anbaupflücker, Hochkippbunker) kosten etwa 7.000.-- DM.

Gegenüber der reinen Handernte ergibt sich bei Verwendung
des Kolbenpflückers eine außerordentliche Verringerung des
Arbeitsaufwandes für die reine Feldarbeit einschließlich
Kolbenabfuhr von etwa 150 AKh/ha auf ca. 15 AKh/ha (100, Sei-
te 16/4a).

3.4 Pflückrebler - Ernte

Der Übergang zur Körnerernte, also dem Direktverfahren und
damit eine weitere Steigerung der Mechanisierungsstufe er-
gibt sich bei der Verwendung des "Pflückreblers". Diese Ma-
schine stellt eine Weiterentwicklung des Kolbenpflückers dar,
bei dem an Stelle der Entlieschvorrichtung ein Rebelaggregat
angebracht ist. Pflücken und Rebeln sind also in einem Ar-
beitsgang und einer Arbeitsmaschine zusammengefaßt (ESTLER,
38). Dadurch ergibt sich nach REHRL (53) eine Verkürzung der
Gesamtarbeitskette, weil die beim normalen Kolbenpflücker
notwendigen Folgearbeiten (Nachentlieschen, stationäres Re-
beln) wegfallen.

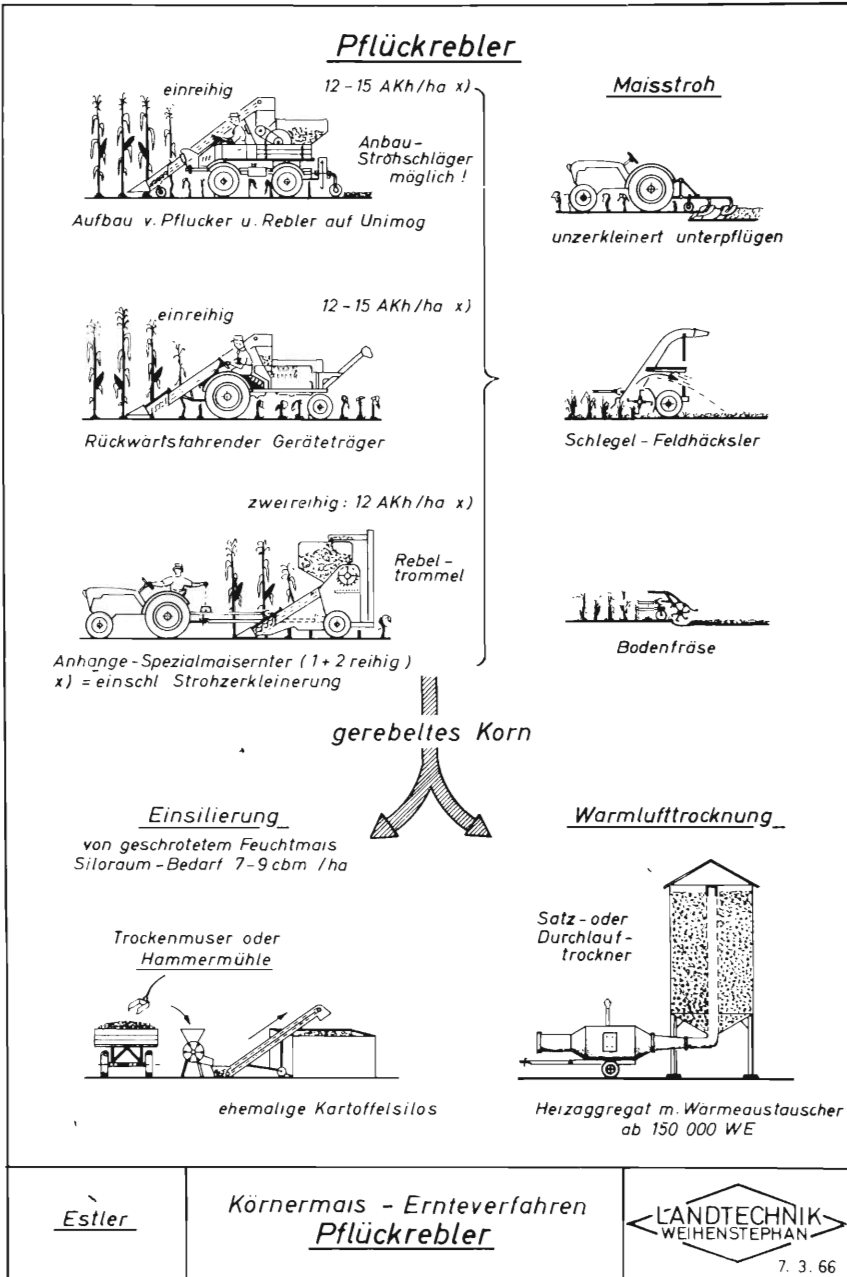
Das Entkörnen der Kolben in kleindimensionierten Rebelvor-
richtungen erfolgt sehr schonend. In einem feststehenden
Dreschkorb mit großen Durchgängen rotiert eine, mit schrau-
big aufgesetzten Stiften oder Schlägerleisten versehene Wel-
le, welche die Kolben kontinuierlich durch das Rebelaggregat

fördert und gleichzeitig entkörnt. Durch die Beschickung mit Kolben allein und deren schonende Behandlung entstehen wenig Beimengungen, so daß die nachfolgenden Trennvorrichtungen relativ klein bemessen sein können und dennoch ein sehr sauber gereinigtes Erntegut anfällt. Die ausgerebelten Körner werden nach Durchlaufen der Reinigungsvorrichtungen in einem Korntank gesammelt, Lieschblätter und Spindeln fallen zurück auf das Feld.

3.4.1 Bauartenbeschreibung

Pflückrebler sind Spezial-Maiserntemaschinen und werden in Deutschland (s. Abb. 6) als Anhängemaschinen von den Firmen Geringhoff (einreihig, Kraftbedarf: Schlepper ab 35 PS) und Fahr-Rivierre-Casalis (zweireihig, Kraftbedarf: Schlepper ab 40 PS) angeboten. Eine speziell deutsche Entwicklung stellt der Aufbau der Pflück- und Rebelvorrichtung auf den Unimog oder rückwärts fahrenden Geräteträger dar. Das Pflückaggregat läßt sich hydraulisch in der gewünschten Höhe einstellen, Rebelaggregat und 7.5 dz/Korntank sind auf der Hilfslande-fläche des Unimogs bzw. den Tragholmen des Geräteträgers untergebracht.

Abb. 6: Bauarten und Folgearbeiten bei der Pflückrebler-Ernte



3.4.2 Beurteilung der Arbeitsweise

Untersuchungen und Einsatzbeobachtungen von CLAUS (25) und BAREISS (6) zufolge hat die Unimog-/Geräteträger-Anordnung gegenüber gezogenen Maschinen erhebliche Vorteile. Sie liegen vor allem darin, daß Pflücker und Rebler auf vorhandene Arbeitsmaschinen aufgebaut werden und diese vor bzw. nach der Maisernte normal zu verwenden sind. Außerdem besitzen diese Maschinen infolge der kurzen Bauweise, guten Wendigkeit und Hangsicherheit sowie Triebbradbelastung durch den Körner-tank eine Bedienbarkeit und Einsatzmöglichkeit wie Selbstfahrer. Durch Anbringung eines Strohschlägers läßt sich der zweite Arbeitsgang für die Strohzerkleinerung einsparen.

Prinzipiell sind die Rebelvorrichtungen vorzugsweise auf die Verarbeitung von teilentlieschten Kolben ausgerichtet, größere Lieschen- und Stengelanteile führen zu Störungen beim Druschvorgang. Als Pflückaggregate müssen deshalb Profilpflückwalzen benutzt werden, welche den Nachteil höherer Pflückverluste gegenüber den bei Mähdreschern verwendbaren Pflückschienen aufweisen. Ferner machen sich der fehlende Frontschnitt, die Begrenzung der Aufbaumöglichkeit auf bestimmte Schleppertypen (Unimog, Eicher Geräteträger) sowie beim Geräteträger der Zwang zum ungewohnten Rückwärtsfahren nachteilig bemerkbar.

Die Pflückrebler liefern ein sehr schonend ausgerebeltes und gut gereinigtes Erntegut. Infolge der guten Sauberkeit eignet sich das anfallende Erntegut besonders für die Warmluft-trocknung.

Bei Fahrgeschwindigkeiten von optimal 4 - 5 km/h erreichen einreihige Pflückrebler Flächenleistungen von ca. 1.5 - 2 ha/Tag, zweireihige Maschinen 2.5 - 3 ha/Tag.

Der Anschaffungspreis für Anhänge-Pflückrebler ist mit z.Zt. ca. 12.000.-- DM (einreihig) bzw. 22.000.-- DM (zweireihig) sehr hoch. Ihr Einsatz beschränkt sich deshalb auf Betriebe mit entsprechend großen Maisflächen (ab etwa 50 ha) bzw. auf

Lohn- oder Gemeinschaftseinsatz. Für Anbau-Pflücker und Rebler (Unimog und Geräteträger) beträgt der Anschaffungspreis ca. 10.500.-- DM (ohne Strohschläger), auch dieses Verfahren ist von der Kostenseite her gesehen für kleine Anbauflächen wenig rentabel.

Hinsichtlich der Strohverarbeitung liegen ähnliche Verhältnisse wie beim Mähdrescher und Pflückvorsatz vor (s. Seite 158 ff.).

4. Der Mähdrescher als Körnermaiserntemaschine

Der hohe Arbeitsaufwand bei den herkömmlichen Maisernteverfahren sowie insbesondere die große Anzahl gleichzeitig benötigter Arbeitskräfte führte schon Mitte des vorigen Jahrhunderts zu Bestrebungen, in Richtung einer Mechanisierung und Zusammenfassung der verschiedenen Arbeitsgänge.

4.1 Rückblick auf die ersten Entwicklungen im Ausland

A.S. WITWER, zitiert bei (116), berichtete bereits 1840 in der "Engl. Cyclopädie", daß in England mit verschiedenen Maschinen, bei denen Dreschtrommel und -Korb etwas weiter als üblich einzustellen sind, die beiden Arbeitsgänge Entlieschen und Entkörnen gleichzeitig erfolgen können. Erst 90 Jahre später (1924) wird wieder, aus Queensland/Australien, von einer Maschine zum Ernten und Dreschen von Mais berichtet, die eine Druschleistung von 90 dz am Tag erzielt haben soll.

In den folgenden Jahren machte in Amerika die Entwicklung der Getreidemähdrescher erhebliche Fortschritte, dabei wird auch deren Verwendbarkeit für den Maisdrusch weiterverfolgt. In den Jahren 1929 - 1931 erfolgen an mehreren amerikanischen Universitäten (Illinois, Kansas, Nebraska und Iowa) einige Labor- und Praxisversuche sowie Arbeitsbeobachtungen beim Drusch ganzer Maispflanzen mit dem Getreidemähdrescher (111, 114, 115). McKibben und Logan stellten die generelle Verwendbarkeit der Mähdrescher für das Ernten und Entkörnen von Körnermais fest, Einzugs- und Fördervorrichtungen waren jedoch noch sehr verbesserungsbedürftig.

In der Folgezeit stagnierte in den USA die Weiterentwicklung von Maisernteeinrichtungen für Mähdrescher, da sich der Kolbenpflücker als Standardmaschine für die Maisernte durchgesetzt hatte. Außerdem fehlten leistungsfähige Trocknungsanlagen für die sofortige Aufbereitung der feuchten Maiskörner.

Erst 1950 begann Prof. PICKARD (Universität Illinois, 114) mit Laboruntersuchungen und Feldversuchen über den Maisdrusch mit Mähreschertrommeln, bei denen erstmals Zeitlupenaufnahmen des Dreschvorganges sowie Belastungsmessungen der am Dreschkorb auftretenden Kräfte erfolgten. Zu gleicher Zeit wurden an der Universität Nebraska Versuche mit Pflückwalzen-Vorsätzen für den Aufbau auf die Mährescherplattform angestellt (116).

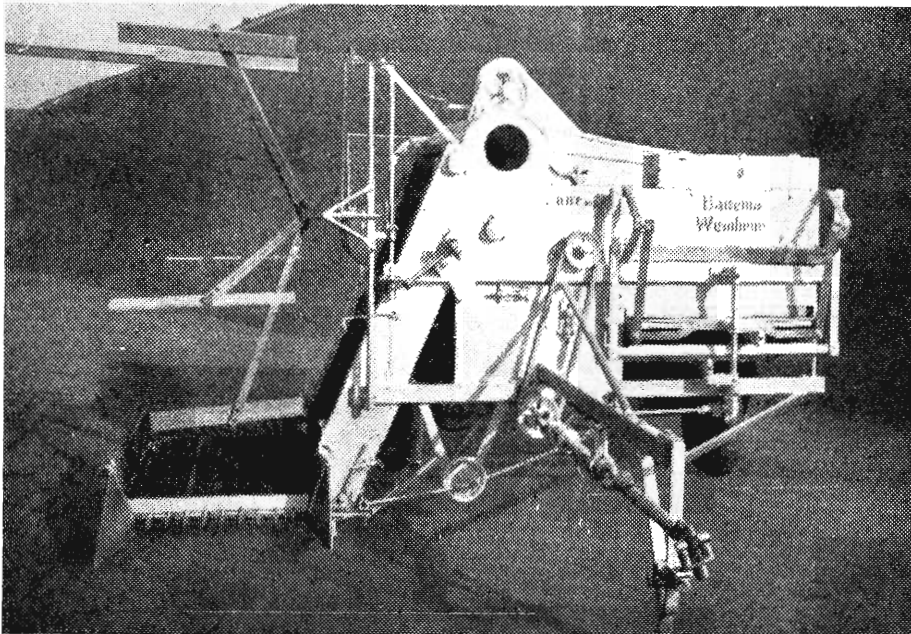
Diese Forschungsarbeiten führten unter Berücksichtigung der beim Mähreschereinsatz vorliegenden Verhältnisse zur Entwicklung völlig neuer Methoden der Kolbenabtrennung mittels Pflückschienen und Durchziehwalzen anstelle der bisher üblichen Profil-Pflückwalzen. Damit waren ab 1955 die technischen Voraussetzungen für einen Übergang von der Kolbenernte zum Direktverfahren mit dem Mährescher geschaffen. Tatsächlich stellten diese Entwicklungen einen der wesentlichsten Wendepunkte in der Mechanisierung der US-Körnermaisernte dar, denn von diesem Zeitpunkt an erlangt der Mährescher als Körnermaiserntemaschine eine zunehmende Bedeutung, während die Kolbenernteverfahren im gleichen Maße rückläufig sind (vgl. Seite 9).

4.2 Der deutsche Maismährescher "Gorsler-Badenia"

Bereits in den Jahren vor und während des zweiten Weltkrieges bestand durch die Ausweitung der Körnermaisflächen, dem Fehlen ausreichender Arbeitskräfte und der Forderung nach hohen und sicheren Flächenerträgen ein verstärkter Zwang zur Mechanisierung des gesamten Körnermaisanbaues, vor allem der Erntearbeiten. Von der Vielzahl untersuchter Erntemethoden (z.B. stationäre Entliesungsmaschine, Entkörnen der frischen Lieschkolben in abgewandelten Getreidedreschmaschinen mit Schlagleisten und Stifentrommeln) konnten jeweils nur ein oder zwei Arbeitsgänge erfaßt und dabei der Arbeitsaufwand auf etwa die Hälfte des bei Handernte erforderlichen herabgesenkt werden. Dagegen schuf der im Jahr 1939 von

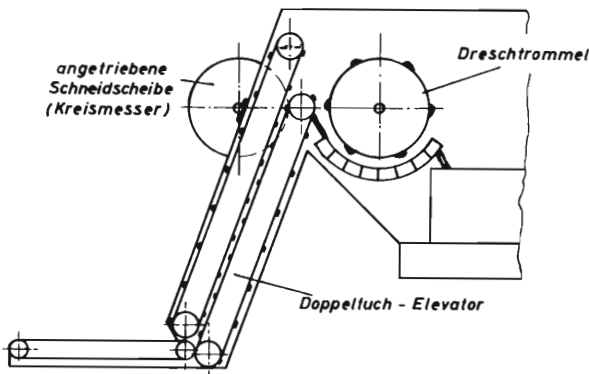
Prof. Gorsler in Zusammenarbeit mit der Firma Badenia, Weinheim, entwickelte Körnermaismähdrescher (Patent №. 735.874) die Voraussetzungen für ein Reduzieren des Handarbeitsaufwandes auf ein Sechstel bis ein Zehntel des bei der normalen Handernte üblichen Aufwandes (47). Hinzu kam eine spürbare Verringerung der Verluste, insbesondere der Feldverluste (Abb. 7)

Abb. 7: Der erste deutsche Maismähdrescher "Gorsler-Badenia"



Die Konstruktion des Gorsler-Badenia-Maismähdreschers basierte auf vorangegangenen Forschungsarbeiten bei der Ernte frühreifer, kleinkolbiger und kurzstengeligter Maissorten, wobei die dreschtechnischen Probleme durch umfangreiche Untersuchungen von Prof. ERHARDT und Mitarbeiter an langsam laufenden Schlagleisten- und Stiftentrommeln geklärt worden waren (34, 49, 123). Diese schleppergezogene, zapfwellengetriebene und in typische Querflußbauart angeordnete Maschine stellt den ersten, auf die Verarbeitung der gesamten Maispflanze abgestimmten Mähdrescher dar. Ein

schmales Mähwerk mit darüber liegender, groß geteilter Ha-
spel (s. Bild 7) mähte ein oder zwei Reihen Mais ab, die
anschließend über einen Doppeltuch-Elevator der Dreschtrom-
mel zugeführt wurden.



Maismähdrescher Bauart Gorsler-Badenia

Verminderung des Strohdurchsatzes durch Abschneiden der Pflanzenspitzen .

Abb. 8

An der hinteren Seite des Elevators war eine rotierende Schneidscheibe angebracht, welche die oberhalb des Kolbens befindlichen Pflanzenteile abschneiden und dadurch die zu verarbeitende Strohmenge verringern sollte. Ausbildung und Abmessung von Schüttlern und Siebvorrichtungen entsprachen den beim Getreidedrusch gemachten Erfahrungen.

Die ersten Einsatzversuche wurden mit zwei Maschinen in den Jahren 1941 - 1944 in Schlesien und im Burgenland durchgeführt. Bei einreihiger Arbeitsweise erreichte die Maschine Flächenleistungen von 0.1 ha/Stunde. Zugkraft und Zapfwellenleistungsbedarf waren auffallend gering (Schlepper ab 30 PS). In der Weiterentwicklung war geplant, diesen Maismähdrescher auch für die Getreideernte zu benutzen. Bereits während des Krieges und vor allen Dingen in den Jahren danach ging der Maisanbau rapide zurück. Der Maismähdrescher gelangte deshalb nicht über das Versuchsstadium hinaus und der Ge-

danke einer direkt arbeitenden Maiserntemaschine wurde vorerst nicht weiterverfolgt.

4.3 Der Mähdrescher als stationäre Maisdreschmaschine

Die neuerliche Aufwärtsentwicklung des Körnermaisbaues in Westdeutschland nach 1955 basierte u.a. auf der Übernahme neuer amerikanischer Hybridmaiszüchtungen, die wesentlich besser für eine mechanische Ernte mit dem Kolbenpflücker geeignet waren als die bisher angebauten Landsorten. In den Jahren 1957/58 entwickelte sich in Anlehnung an die früheren Landsberger Versuche das Verfahren "Pflücken - Stationärer Drusch", wobei für den Ausdrusch der mit dem Kolbenpflücker geernteten frischen Lieschkolben (Kornfeuchte ca. 40 %) mit Erfolg stationär betriebene Getreidemähdrescher mit verringerter Trommeldrehzahl Verwendung fanden. Die Maiskolben wurden entweder im Erntedruschverfahren oder nach Zwischenlagerung (je nach Witterung bis zu 14 Tagen) entkörnt. Durch das Ausrebeln von Kolben zwischen den Pflückwalzen des Kolbenpflückers entstanden jedoch nach RINTELEN (94, Seite 41) nicht unerhebliche Verluste beim Abernten von frühen Hybrid-sorten, bei denen die Kolben infolge von Frosteinwirkung herunterhingen. Das Verfahren bestätigte die prinzipielle Verwendbarkeit von Mähdreschern für den Maisdrusch, stellte aber nur eine Übergangslösung bis zur Anwendung der Direkt-Ernteverfahren dar.

4.4 Direkt-Ernteverfahren mit dem Mähdrescher

Die Mähdrescherentwicklung hatte seit 1952 in Westdeutschland einen überraschenden Aufschwung genommen. Es war nahe-liegend zu versuchen, diesen für die Getreideernte in erheblichen Stückzahlen angeschafften Maschinen durch die Verwendung bei der Maisernte einen noch breiteren Einsatzbereich eine bessere Ausnutzung und dadurch Kostendegression zu vermitteln. Nach ersten gelungenen Versuchen von RINTELEN (94, Seite 41 ff.), 1958 auf kleineren Flächen stark gefrorenen Mais zu ernten, erschienen 1959 die ersten Mähdrescher-Reiheneinzugsvorrichtungen für den Drusch der gesamten Mais-

pflanze auf dem Markt. Mit dem Übergang auf die Direkternte des Maises konnte eine Einsparung an Arbeitsbedarf für das Gesamt-Verfahren von 91 % gegenüber der Handernte und bezogen auf die Jahre 1951/55 erreicht (von 370 AKh/ha bei der Handernte auf 32 AKh/ha bei der Mähdrescherernte), sowie eine Senkung der Kosten für die Arbeitserledigung von 595.-- DM/ha (Durchschnitt 1952/55) auf 329.-- DM/ha (Durchschnitt 1960/62) erzielt werden. Im selben Zeitraum stiegen dagegen die Kosten und Nebenkosten über die Körnermais-Spezialmaschinen von 27.-- DM/ha auf 143.--/ha. BRENNER (16) berichtet, daß dennoch die Ernte des Körnermais mit dem Mähdrescher

die geringsten Verluste,
den geringsten Arbeitsaufwand und eine
weitgehende Verwendung und damit bessere
Ausnutzung des für die Getreideernte investierten Kapitals in Aussicht stellt.

Im Hinblick auf eine störungsfreie und verlustarme Maisernte wird heute nur noch in Übergangsphasen der Mähdrescher ohne jegliche Zusatzausrüstung für den Maisdrusch verwendet, damit höheren Feldverlusten durch nicht aufgenommene Kolben zu rechnen ist.

Im wesentlichen sind heute zwei Verfahren in Anwendung:

Das Verfahren "Mähdrusch" mit Mähdreschern, die mit ein- oder mehrreihigen Mähvorsätzen ausgerüstet sind und ähnlich wie bei der Getreideernte die gesamte Pflanze abmähen und der Dreschvorrichtung zuleiten. Das Maisstroh wird normalerweise von angebauten Strohschneidern gehäckselt und als Strohteppich breitwürfig auf das Feld abgelegt.

Bei dem Verfahren "Pflückdrusch" ist der Mähdrescher anstelle des Getreide-Mähtisches mit einem Pflückvorsatz versehen. Im Gegensatz zu dem erstgenannten Verfahren werden hier nur die Maiskolben gepflückt und durchwandern die Maschine. Das Stroh

bleibt niedergebrochen auf dem Feld stehen und wird in einem zweiten Arbeitsgang (z.B. mit Schlegelfeldhäckslern) zerkleinert.

Beide Verfahren zielen demnach auf eine direkte Gewinnung von gedroschenem Maiskorn ab.

4.5 Technische Ausstattung des Mähdreschers für die Maisernte
Gegenüber dem normalen Getreidedrusch sind bei der Körnermaisernte vom Mähdrescher erheblich größere Pflanzenmassen, sperrigere Materialien und grobkörnigeres Erntegut zu verarbeiten. Durch den Einbau von Zusatzteilen soll deshalb ein einwandfreies Ablaufen des Erntevorganges gewährleistet werden.

Der Ketten-Schrägaufzug von der Schneidwerkmulde zur Dresch-
trommel unterliegt beim Verarbeiten der gesamten Maispflanze
besonders starken Belastungen und verlangt eine sehr stabile Ausführung. Der Querförderschnecke kommt die wichtige Aufgabe zu, die langen, sperrigen Maisstengel zu knicken und, wie z.B. bei dem Mähvorsatz der Fa. Claas, durch aufgesetzte Messerklingen auf den Schneckenwindungen das Stengelmaterial bereits vor dem Einführen in den Ketten-Schrägaufzug grob zu zerkleinern und dadurch leichter verarbeitbar zu machen.

Beim Drusch der Kolben allein kommt deren kontinuierlichen Zuführung zum Dreschaggregat aus Gründen einer gleichmäßigen Trommelbelastung und sauberem Ausdrusch besondere Bedeutung zu. Pflückvorsätze sind deshalb oft mit zweifach nebeneinander angeordneten Förderschnecken ausgestattet (z.B. Rivierre-Casalis, Massey-Ferguson, IHC). Schneckenförderer sind jedoch empfindlich gegen die Beaufschlagung mit Maisstroh. Pflückvorsätze mit Pflückschienen werden deshalb vorzugsweise ebenfalls mit Kettenförderern ausgestattet, welche enggestaffelte Aufsatzleisten besitzen, wie sie auch von amerikanischen Geräten bekannt sind (56).

Unabhängig von dem gewählten Ernteverfahren - "Mähdrusch" oder "Pflückdrusch" - sind am Mähdrescher einige Abänderungen vorzunehmen. Die hierfür erforderlichen Zusatzteile werden von den Firmen als sogenannter "Innerer Umbausatz" gegen entsprechenden Aufpreis angeboten. Hierzu gehören:

Trommelverkleidung

Trommeldrehzahlverringering

stabiler Maisdreschkorb mit großen Durchgängen und verstärkten Korbstäben

Spezielle Maissiebe.

4.5.2 Aufgaben, Bau- und Arbeitsweise der Dreschtrommel

Die Schlagleisten-Dreschtrommel läßt sich in der für Getreide üblichen offenen Bauart nicht für den Maisdrusch verwenden. Es ist erforderlich, die Zwischenräume zwischen den Schlagleisten abzudecken, damit eine geschlossene Trommel entsteht und Ausdruschverluste verhindert werden. Bei deutschen Mähdreschern werden in der Regel Abdeckbleche zwischen den Schlagleisten angebracht. Die Firma Claas bietet darüber hinaus für den Maisdrusch spezielle, rundum geschlossene Dreschtrommeln an, die insgesamt gegen die Getreidedreschtrommel ausgetauscht werden. Der geringere Anschaffungspreis (120.-- DM für die Abdeckbleche gegenüber 625.-- DM für die Spezialtrommel ohne Einbau) und der geringere Umbauaufwand sprechen für die Verwendung von Abdeckblechen.

Amerikanische Lösungen, welche in die Abstände zwischen den Schlagleisten ca. 10 cm breite, besonders geformte Abdeckleisten einsetzen und schmale Zwischenräume freilassen, haben sich in Deutschland bisher nicht eingeführt.

Von ausschlaggebender Bedeutung für einen einwandfreien Dreschvorgang ist die optimale Einstellung von Trommeldrehzahl und Korbabstand zur Trommel. Der vollständige, verlustfreie Ausdrusch ist in jedem Fall zu fordern, während auf ei-

ne beschädigungsarme Entkörnung ohne Bruchkornanfall insbesondere bei der Weiterverarbeitung des Maises über die Trocknung besonderer Wert zu legen ist. Folgende Anforderungen sind an den Entkörnungsvorgang zu stellen:

Vollkommener Ausdrusch (keine Körner an den Spindeln)

erfordert engen Korbabstand
intensive Reibung
höhere Trommeldrehzahl
scharfe Korbleisten

Schonender Ausdrusch,

möglichst wenig beschädigte oder gebrochene Körner, wenig Beimengungen im Erntegut
erfordert langsame Trommeldrehzahl
großen Korbabstand
große Korbdurchgänge
abgerundete (abgenützte) Korbleisten

Große Druschleistung,

auch bei Verarbeitung der gesamten Maispflanze
erfordert höhere Trommeldrehzahl
ausreichenden Korbabstand

Geringe Belastung

der nachfolgenden Korn-Stroh-Trenn-vorrichtungen
erfordert große Korbdurchgänge
intensives Entkörnen im vorderen Korbteil.

Diese zum Teil gegensätzlichen Forderungen lassen erkennen, welche Bedeutung der optimalen Einstellung der Dreschvorrichtung zukommt.

Der relativ hohe Anfall von Pflanzen- und Spindelbruchstücken im Dreschgut und der, vor allem bei Erntebeginn, hohe Bruchkornanteil infolge mangelnder Trockenheit und Festig-

keit der Maiskörner, bereiten beim Maisdrusch erhebliche Schwierigkeiten. BAADER (5) untersuchte deshalb in Prüfstandsversuchen die Verwendbarkeit runder Schlagleistenformen und Quereinlage der Kolben und Pflanzen im Vergleich zu normalen Schlagleisten und Längseinlage. Hierbei zeigte sich u.a., daß bei den angegebenen Feuchtigkeiten von Korn und Pflanze mit zunehmender Druschleistung der Bruchkornanteil nahezu konstant bleibt (s. Abb. 9). Bereits beim ersten Auf-

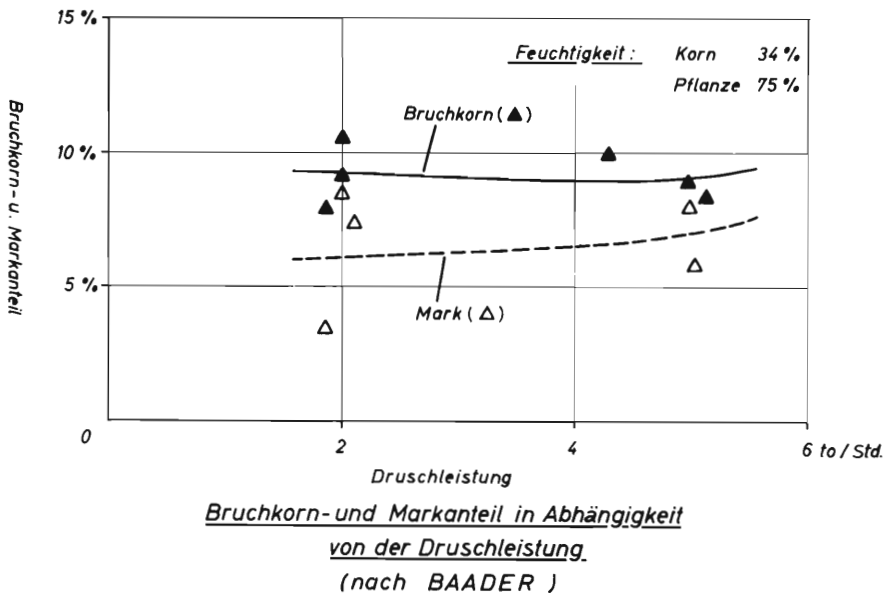
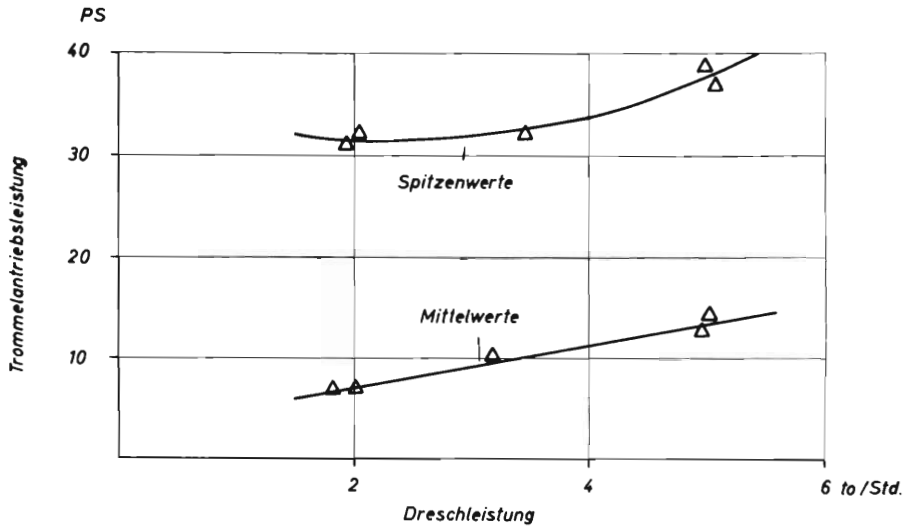


Abb. 9

treffen der Schlagleiste auf den Kolben wird dieser zum größten Teil entkörnt und die losen Körner können bereits im vorderen Korbteil abgeschieden werden. Der Markanteil nimmt hingegen etwas zu, da eine Erhöhung der Menge des zugeführten Pflanzenmaterials ein dickeres Polster von Stengeln an die Trommel heranwandern läßt und dadurch mehr Stengel angefräst werden (s. Abb. 9).

Zur Erzeugung der Mark- und Pflanzenteile muß Verformungs- und Zerkleinerungsarbeit geleistet werden. Der Kraftbe-

darfsverlauf läßt daher die gleichen Tendenzen erkennen, wie bei der Darstellung über den Marktanteil. Die Bremswirkung der Korbbleisten ruft Spitzenbelastungen hervor, die etwa das 3.5-fache der Mittelwerte betragen (Abb. 10).



Trommelantriebsleistung in Abhängigkeit von der Druschleistung
(nach BAADER)

Abb. 10

Wie bereits erwähnt, kommt der richtigen Einstellung der Trommeldrehzahl mit Hinblick auf die unterschiedlichen Materialien, Bestands-, Feuchtigkeits- und Verwertungsverhältnisse eine außerordentliche Bedeutung zu. Stufenlos arbeitende Drehzahl-Variatoren zur beliebigen Einstellung der Trommel-Umlaufgeschwindigkeit sind bislang nur bei den großen Typen von Selbstfahrrmähdreschern eingebaut, während bei den leistungsschwächeren Typen die für den Maisdrusch notwendige Drehzahlverringerung durch den Austausch der Trommelantriebs-Kettenräder herbeigeführt wird. Die Drehzahl ist dann auf einen bestimmten Wert eingestellt, eine Anpassung an unterschiedliche Verhältnisse ist nicht möglich.

Die Angabe der Trommeldrehzahl gibt keine Auskunft über die Schlagleistenfolge und die Geschwindigkeit, mit welcher die Schlagleisten auf das zugeführte Material auftreffen. Die folgende Übersicht läßt erkennen, daß die verschiedenen Mähdrescherfabrikate vollkommen unterschiedliche Trommeldurchmesser besitzen und sich bei Einstellung auf die allgemein angegebene Drehzahl von 600 U/min sehr unterschiedliche Trommelumfangsgeschwindigkeiten ergeben:

Tab. 3: Trommel-Umfangsgeschwindigkeiten bei verschiedenen Mähdrescher-Fabrikaten

	Trommeldurchmesser	Umfangsgeschw. bei 600 U/min
	cm	m/sec
Claas	45	14.1
Fahr	46	14.5
Bautz	50	15.7
Ködel & Böhm	56	17.6
Massey-Ferguson	56	17.6
Claeyson	60	18.8
Dechentreiter	60	18.8

Der höchste Wert (Claeyson und Dechentreiter) weist bei gleicher Drehzahl gegenüber dem niedrigsten eine Steigerung um 33 % auf. Für einen exakten Vergleich ist deshalb allein die Trommelumfangsgeschwindigkeit geeignet, wenngleich die "Drehzahl" einen oftmals leichter bestimmbareren und für den Laien verständlicheren Wert darstellt.

HOPKINS und PICKARD (54) berichten eingehend über die Zusammenhänge zwischen Trommelumfangsgeschwindigkeit und Bruchkornanteil bzw. Ausdruschverlusten. Danach liegt die optimale Trommelumfangsgeschwindigkeit zwischen 13.1 und 17.4 m/sec. PICKARD (87) ermittelte bei anderen Versuchen eine solche von 13.0 - 17.3 m/sec.

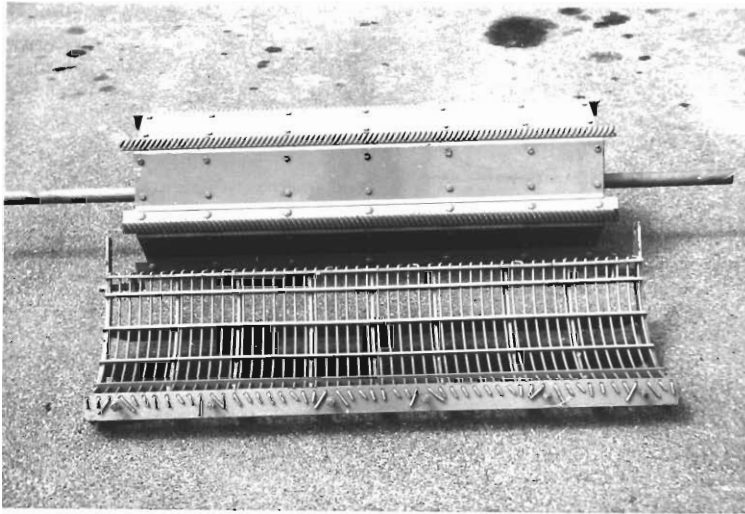
Eigene Untersuchungen an deutschen Mähdreschern ergaben Trommel-Umfangsgeschwindigkeiten von 12.1 - 16.3 m/sec. und liegen damit in dem gleichen, optimalen Bereich.

Notwendig werdende Änderungen der Umfangsgeschwindigkeit z. B. bei unterschiedlicher Abreife der Pflanzen und abnehmender Kornfeuchte, lassen sich, wie bereits erläutert, nur bei Mähdreschern mit Trommeldrehzahl-Variatoren kurzfristig vornehmen.

4.5.3 Spezial-Maisdreschkorb

Wie bereits dargelegt, ist es besonders wichtig, dem gedroschenen Maiskorn die Möglichkeit zu geben, sich rasch aus der Nähe der Schlagleisten zu entfernen. Da die Maiskörner im Vergleich zum Getreide wesentlich grobkörniger sind, werden bei Maisdreschkörben die Zwischenräume zwischen den Korbstäben entsprechend weit gehalten. Dies läßt sich durch Herausnehmen jedes zweiten Korbstabes aus dem normalen Getreidedreschkorb erreichen, viele Firmen bieten jedoch spezielle Maisdreschkörbe an, die mit größeren Korbstabzwischenräumen und verstärkten Korbstäben ausgestattet sind (s. Abb. 11). Der Abstand des Dreschkorbes zur Dreschtrommel hat erheblichen Einfluß auf Bruchkorn- und Beimengungsanteil im Erntegut sowie Dreschverluste. Da infolge unterschiedlicher Sorten, Wachstums- und Witterungsverhältnisse während der Vegetationszeit, Düngerversorgung etc. erhebliche Schwankungen im durchschnittlichen Durchmesser von Kolben und Spindeln auftreten können, scheint eine feste Maßangabe, wie sie von BAREISS (6) und HOPKINS/PICKARD (54) benutzt wird, wenig sinnvoll zu sein. Nach eigenen Erfahrungen und Untersuchungen von DANILEWITSCH (27) ist eine gleitende Maßangabe zweckmäßiger. Hierfür wird anhand von 20 - 30 zufallsweise aus dem Maisbestand erfaßter Kolben der durchschnittliche Kolbendurchmesser und nach Abrebeln der Körner von Hand der durchschnittliche Spindeldurchmesser festgestellt. Anhand der ermittelten Werte läßt sich nach folgendem Schema der entsprechende Korbabstand einstellen (zusammengestellt nach eige-

Abb. 11: Rundum geschlossene Maisdreschtrommel und Spezial-Maisdreschkorb mit 18 mm Drahtzwischenraum und 6 mm Drahtstärke (Bauart Claas)



nen umfangreichen Einsatzbeobachtungen):

Abstand am Korb e i n g a n g:

Berechnung:

durchschnittl. Kolbendurchmesser	(z.B. 40 mm)
abzgl. durchschn. Spindeldurchmesser	(z.B. 25 mm)
ergibt <u>Differenz</u>	(z.B. 15 mm)

Einstellung:

durchschnittl. Kolbendurchmesser	(z.B. 40 mm)
minus $2/3$ der Differenz	(z.B. 10 mm)
ergibt <u>Abstand am Korbeingang</u>	(z.B. 30 mm)

Abstand am Korb a u s g a n g:

entsprechend dem ermittelten

Spindeldurchmesser (z.B. 25 mm)

Diese Angaben gelten für das Verfahren "Mährusch" bei normalem Strohanfall (Pflanzenzahl pro m^2 6 - 7, Pflanzenhöhe

2.0 - 2.20 m) und für den "Pflückdrusch". Werden dagegen beim "Mähdrusch" Bestände mit sehr langwachsendem oder massigem Maisstroh geerntet, ist der Korbabstand entsprechend zu vergrößern oder zur Verringerung des Strohanfalles die Maisstoppeln hochzuhalten.

Aus den angeführten Gründen ist es deshalb zweckmäßig, beim Übergang vom Drusch einer bestimmten Sorte auf eine andere, beim Wechseln der Feldstücke etc. die Korbeinstellung anhand der jeweils vorhandenen Kolben zu überprüfen und, falls erforderlich, zu korrigieren.

Ein zu geringer Korbabstand hat unweigerlich höhere Kornbeschädigungen und beim Verfahren "Mähdrusch" einen höheren Anfall von Strohbeimengungen im Erntegut zur Folge.

Ist der Korbabstand zu weit gewählt, entstehen Ausdruschverluste (Körner verbleiben an den Spindeln) und beim Verfahren "Mähdrusch" Schwierigkeiten beim Einzug der Pflanzen in den Dreschpalt.

Die obere Grenze stellt also der Ausdruschverlust dar, die untere Grenze der Anfall von Bruchkorn und Beimengungen. Diese sind ständig zu kontrollieren und der Korbabstand notfalls danach zu korrigieren.

4.5.4 Reinigungsvorrichtungen (Schüttler und Siebe)

Bei der Verarbeitung der Kolben allein (Verfahren Pflückdrusch) fällt ein Dreschgut mit geringem Anteil von Stroh- und Spindelbeimengungen an (unter "Dreschgut" ist das Gemisch von Körnern und pflanzlichen Beimengungen zu verstehen, das beim Drusch im Dreschkorb abgesondert wird und auf den Vorbereitungsboden gelangt) und es sind ähnliche Reinigungsvoraussetzungen wie beim Getreidedrusch gegeben. Beim Drusch ganzer Pflanzen (Verfahren Mähdrusch) kann dagegen im Dreschgut ein Vielfaches an Beimengungen gegenüber Körnern vorhanden sein. Deshalb ist hier neben der Arbeitsgüte der Dreschvorrichtung vor allem die Größe der Schüttler-

und Siebfläche, die Intensität der Schüttlerbewegung und die Bauform der verwendeten Obersiebe ausschlaggebend für die Reinheit des Erntegutes und die Höhe der Maschinenverluste.

Erfahrungsgemäß findet beim Verarbeiten der ganzen Pflanzen am Dreschkorb eine geringere Kornabscheidung als beim Pflückdrusch statt. Ein Teil der Körner gelangt mit dem Maisstroh auf die Schüttler und muß dort ausgesondert werden. Strohleittrommeln und Pralltücher bewirken, daß Stroh und Körner nicht in den Schüttlerraum geschleudert werden und dadurch nicht die volle Schüttlerlänge für die Kornabscheidung ausgenützt wird. Für eine Beurteilung der Schüttlerarbeit ist wichtig zu wissen, daß im Getreidemähdrusch bei durchschnittlichem Strohanfall von ca. 50 dz/ha (98) für einen 8"-Mähdrescher eine Schüttlerbelastung von ca. 30 dz Getreidestroh/Std. entsteht. Im Maismähdrusch beträgt die Schüttlermehrbelastung ca. 65 - 80 %. Dieses Maisstroh bildet außerdem mit den erheblich dickeren, sperrigen Stengeln ein wesentlich stärkeres Polster auf dem Schüttler. Ferner werden die Stengel beim Dreschvorgang teilweise aufgefasert und durch die austretende Zellflüssigkeit befeuchtet, so daß insgesamt das rasche Abwandern der im Stroh verbliebenen Körner in die Schüttler-Rückläufe behindert wird.

Die Schüttler selbst sind bei allen Mähdreschern mit Ausnahme der gezogenen Querlängsfluß-Mähdrescher als Hordenschüttler mit drei bis fünf sich schaufelförmig bewegenden Hordenteilen ausgebildet. Nur mit Hordenschüttlern ist das erforderliche intensive Durchwalken der erheblichen Stroh-mengen möglich, insbesondere bei mehrreihig arbeitenden Maschinen. Schwingschüttler-Mähdrescher gleichen die geringere Intensität durch eine größere Schüttlerfläche aus (z.B. Claas Super und Junior), sind aber nicht in der Lage, unter normalen Erntevoraussetzungen mehr als das Stroh einer Reihe Mais zu verarbeiten.

Für das Absondern der Restkörner aus dem Stroh ist demnach ein möglichst intensives Bewegen und Durchwalken des Strohes und eine entsprechend große Schüttlerfläche besonders wichtig. Im "Mähdrusch"-Verfahren stellt letztere vor allem bei mehrreihig arbeitenden Maismähdreschern, den leistungsbestimmenden Faktor dar. Ausschlaggebend ist dabei die Schüttlerbreite für eine Verteilung des anfallenden Strohes auf breiter Fläche sowie die Schüttlerlänge. Lange Schüttler gewährleisten eine längere Verweilzeit des Strohes auf dem Schüttler, dadurch vermindert sich die Gefahr von Schüttlerverlusten. Als Zusatzausrüstung für die Maisernte bieten mehrere Firmen Schüttlerverlängerungsteile für die Anbringung an den normalen Schüttler an. Die Wechselwirkung zwischen der Anzahl aufgenommener Maisreihen und der Schüttlerhorden ist in Anhangstabelle 4 dargelegt. Im Hinblick auf die gewichtsmäßige Belastung und mechanische Beanspruchung empfehlen die meisten Mähdrescherfirmen den Einbau von Schüttlerverstärkungen, insbesondere für die erste Schüttlerstufe.

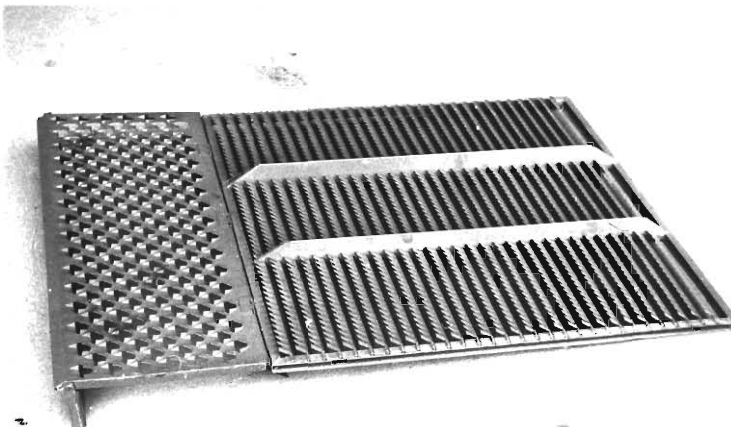
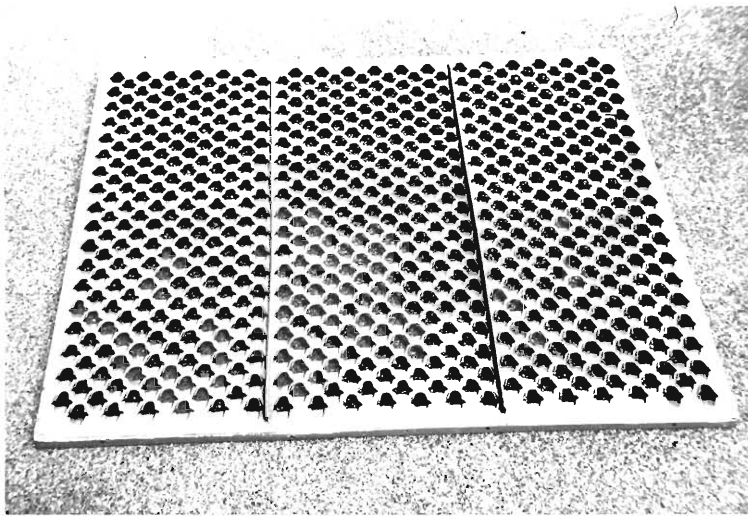
Das auf den Schüttlern abgesonderte und über die Schüttlerrückläufe der Siebvorrichtung zugeführte Gut enthält einen mehr oder weniger großen Anteil von Beimengungen (Lieschteile, Blätter, Markteile usw.), welche die Schüttlerrückläufe zusetzen können. Vor allem bei feuchter, regnerischer Witterung ist oft ein mehrmaliges Reinigen der Schüttlerrückläufe am Tag erforderlich. Gute Reinigungsmöglichkeiten (große Öffnungen an den Schüttlerenden, evtl. Einlegen einer lose befestigten Kette) sind deshalb besonders wichtig.

Beim Verfahren "Pflückdrusch" wird der Schüttler lediglich mit Spindelteilen und Lieschblättern beschickt. Dennoch ist großer Wert auf ein intensives Durcharbeiten dieses Materials zu legen, da die Lieschen sogenannte "Schiffchen" bilden, in denen Maiskörner zurückbleiben und bei mangelhafter Durcharbeitung zu Schüttlerverlusten führen können.

Der mechanisch-pneumatisch wirkenden Siebvorrichtung fällt beim Maisdrusch die schwierige Aufgabe zu, aus einem meist sehr feuchten Gemisch von Körnern und Beimengungen die reinen Maiskörner auszuscheiden. Besonders erschwerend wirkt sich aus, daß oftmals Stengel- und Markteile mit gleicher Form und gleichem Gewicht wie die Maiskörner vorhanden sind und deshalb ein optimales Zusammenwirken von Sieb- und Windreinigung anzustreben ist.

Bei den Obersieben haben sich neben den normalen Getreidesieben spezielle Maissiebe eingeführt, die an die besonderen Voraussetzungen der Maisreinigung angepaßt sind. Hierzu zählen vor allem Nasensiebe mit ausgesparten Nasen, Gitter- und Nasensiebverlängerungen an Lamellensieben (s. Abb. 12).

Abb. 12: Verbessertes Nasensieb mit ausgesparten Nasen (oben)
Lamellensieb mit Nasensiebverlängerung (unten)



Als Untersiebe werden im Normalfall Rundlochsiebe verwendet, die zur normalen Grundausrüstung des Mähdreschers gehören. Es ist vorteilhaft, verschiedene Siebe mit Lochgrößen zwischen 12 und 18 mm \varnothing vorrätig zu haben, damit eine Anpassung an unterschiedliche Korngrößen möglich ist.

Mit Hinblick auf hohe Flächenleistungen bei gleichzeitiger guter Sauberkeit des Erntegutes ist eine gleichmäßige Verteilung des anfallenden Erntematerials auf der ganzen Siebfläche anzustreben. Diese Forderung gewinnt vor allem beim Arbeiten in hängigem Gelände an Bedeutung, wo die Gefahr einer einseitigen Belastung der Siebfläche besteht. Trennleisten auf den Ober- und Untersieben gewährleisten eine gleichmäßige Verteilung des Dreschgutstromes auf die gesamte Siebfläche.

Zusammenfassend sind in Abb. 13 die Einbauteile des Inneren Umbausatzes für den Maisdrusch mit Mähdreschern dargestellt.

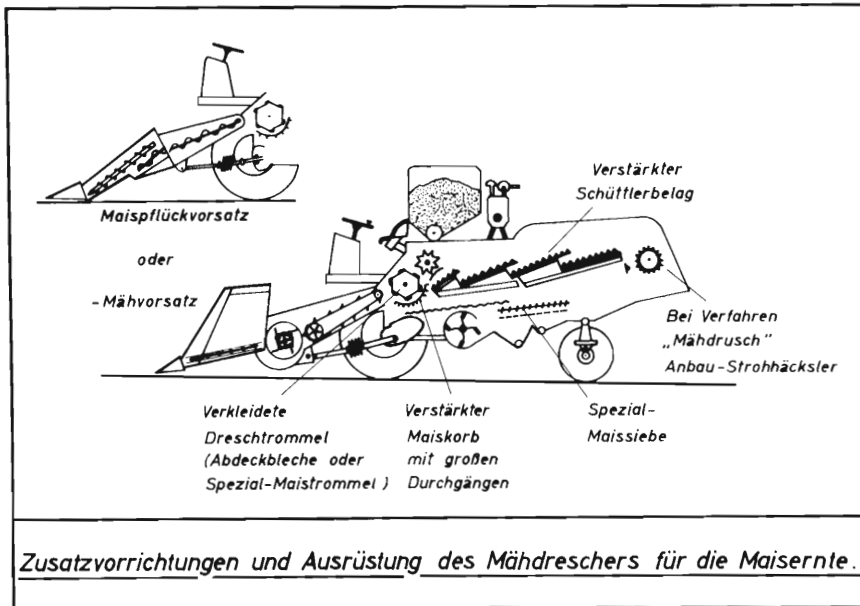


Abb. 13

4.6 Mähdrescher mit Mais- M ä h - Vorsatz

4.6.1 Geschichtliche Entwicklung

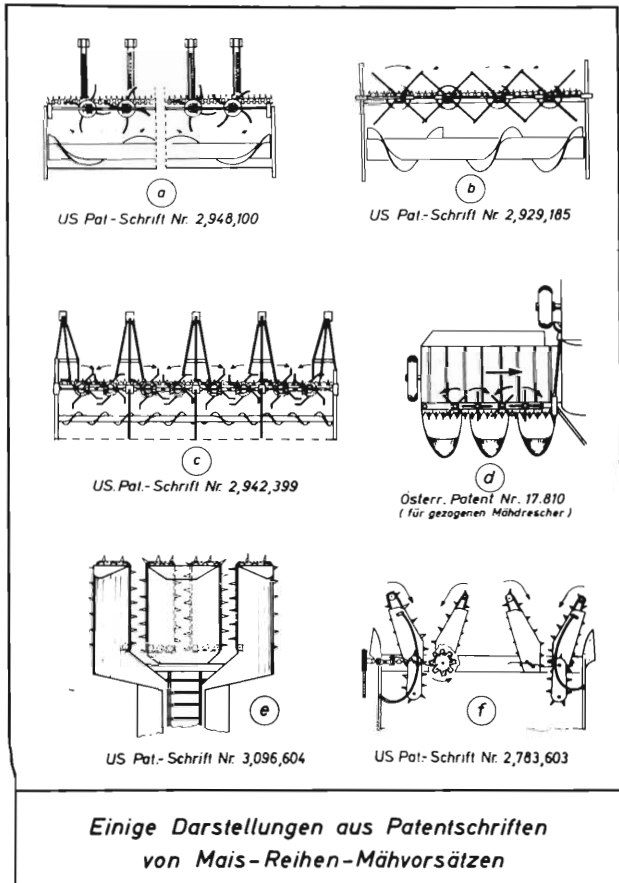
Beim Studium der einschlägigen Patentliteratur (33) fällt auf, daß die Entwicklung neuartiger Mähvorsätze für das Verarbeiten der gesamten Maispflanze im Mähdrescher erst ab 1956/57, von USA ausgehend, verstärkt begonnen hat. Der Fächer von Vorschlägen für das Erfassen der Maisreihen reicht von einfachen, konisch zulaufenden Fangbügeln (z.B. englisches Patent Nr. 939.646) über senkrecht stehende Einzugswalzen, zum Teil mit gesteuerten Einzugsfingern (z.B. US-Patent Nr. 2.929.185, Nr. 2.942.399, Nr. 2.948.100 und 2.949.716, sowie das französische Patent Nr. 1.240.173 und Ostzonenpatent Nr. 170.810) bis hin zu den heute üblichen Reihen-Maismähvorrichtungen mit Ketteneinzug (z.B. österreichisches Patent Nr. 215.206, französisches Patent Nr. 1.327.661 usw.).

Die folgende Abbildung zeigt einige Darstellungen aus Patentschriften, von denen a, b, c und d eine gewisse Ähnlichkeit mit den heutigen Mähvorsätzen mit stehenden Einzugswalzen erkennen lassen, während e und f als Vorläufer der Ketteneinzugs-Mähvorsätze gelten können.

Es ist bezeichnend, daß Mähvorsätze in außereuropäischen Ländern und vor allem in USA so gut wie keinerlei Bedeutung erlangen konnten. Die Gründe hierfür sollen anhand einer Gegenüberstellung der Bauweise und technischen Einzelheiten von amerikanischen und deutschen Mähdreschern später noch erläutert werden (vgl. Seite 56).

Die deutsche Mähdrescherentwicklung sah sich von Anbeginn an mit der Forderung konfrontiert, auch außerordentlich strohreiche Getreidearten wie Roggen, Hafer usw. verlustarm bei entsprechender Druschleistung zu verarbeiten und neben der Körnergewinnung auch die Bergung des gesamten Strohes durchzuführen. Diese Forderungen führten zu großen Durchgängen in den Förder- und Dreschvorrichtungen der

Abb. 14: (Quelle: 33)



Mährescher sowie zu einer dementsprechenden Dimensionierung der Trenn- und Reinigungsorgane, insbesondere der Schüttlervorrichtungen. Bei den Überlegungen hinsichtlich einer Verwendung des Mähreschers für die Maisernte war deshalb der Gedanke naheliegend, auch die Maisernte "getreideähnlich" durchzuführen, also die gesamten Maispflanzen durch die Maschine zu fördern.

Die heutige Verarbeitung der gesamten Maispflanzen basiert auf der von der modernen Getreideernte übernommenen Arbeitsweise, den Mais in einem Arbeitsgang verlustarm abzuernsten, auszudreschen und das Stroh mittels einen angebaute Strohscneider zu häckseln und breitwürfig als dichten Strohteppich wieder auf das Feld abzulegen. Diesen Be-

strebungen, in einem einzigen Arbeitsgang ein abgeerntetes und pflugfertiges Feld zu schaffen, kommt entgegen, daß in den neu hinzugekommenen Konsummais-Anbaugebieten, in denen die Maisernte mit dem Mähdrescher heute das bevorzugte Ernteverfahren darstellt (vgl. Seite 93), vorwiegend mittelfrühe Sorten mit einem um 10 - 20 % geringeren Strohertrag gegenüber mittelspäten und späten Sorten bringen (vgl. Anhangstabelle 9). Demzufolge werden die Maschinen nicht mehr so stark mit Stroh belastet und die Gefahr überhöhter Verluste ist nicht gegeben. Hinzu kommen rein kalkulatorische Überlegungen z.B. hinsichtlich des Anschaffungspreises, bei denen z.Zt. der Mähvorsatz gegenüber dem Pflückvorsatz wesentlich günstiger abschneidet.

In USA war die Entwicklung in genau entgegengesetzten Bahnen verlaufen. Geringe Getreide- und Stroherträge und ein weitgehender Verzicht auf die Strohbergung führten zu schmalen, in ihren Schüttler- und Siebabmessungen verhältnismäßig klein dimensionierten Mähdreschern mit riesigen Arbeitsbreiten bei Getreide. Diese Mähdrescher lassen bei Mais nur dann eine störungsfreie und verlustarme Ernte erwarten, wenn die Kolben allein, nicht die gesamten Maispflanzen verarbeitet werden.

Die als Anhangstabellen 5 und 6 aufgeführten Zusammenstellungen geben einen Überblick über die in USA und in Deutschland für die Maisernte verwendeten Mähdrescher mit den wesentlichsten Vergleichswerten. Die Mähdrescher sind zu Leistungsgruppen zusammengefaßt, wobei die US-Gruppe I etwa der deutschen Gruppe I entspricht.

4.6.2 Mähwerk ohne Reiheneinzugsvorrichtung

Die einfachste Form der Verwendung des Mähdreschers in der Maisernte stellt die Benutzung des normalen Getreidemähtrisches dar, bei welchem lediglich von der Haspel, falls möglich, jeder zweite Querstab entfernt wird. Für das Aufnehmen umgebrochener Maispflanzen können normale Getreideährenheber angebracht werden. In dieser Ausrüstung lassen sich nieder-

gebrochene Pflanzen nicht einwandfrei aufnehmen, außerdem entstehen durch abgestreifte Kolben, nach vorn umgedrückte Pflanzen usw. erhebliche Kolbenverluste, die ein Nachsammeln von Hand erforderlich machen.

Auch der von der Firma Ködel & Böhm bis vor kurzem angebotene Mähvorsatz, bestehend aus vorgezogenem Mähtisch mit Einzugstüchern und Spezialmaishaspel (s. Abb. 14) konnte im Vergleich mit den inzwischen weiterentwickelten Reihenmähvorsätzen nicht voll befriedigen. Die Firma hat die Produktion inzwischen aufgegeben. Neuere Veröffentlichungen aus Rußland und anderen Ostblockstaaten berichten allerdings von guten Erfolgen beim Einsatz solcher Mäheinrichtungen in Verbindung mit leistungsstarken, selbstfahrenden Mähdreschern (15, 51, 91).

In Deutschland geht die Entwicklung bei den Maismähvorrichtungen ganz eindeutig in Richtung der "Reihenmähvorsätze". Nach dem derzeitigen Stand lassen sich diese nach dem Aufbau an den Mähdrescher und der Art der verwendeten Einzugs-elemente in folgende Gruppen einteilen:

1. Mähvorsätze für den Aufbau auf das normale Getreideschneidwerk

- a) rotierende Einzugsvorrichtungen
 - Scheibeneinleger
 - Einzugsschnecken
 - Stehende Einzugswalzen
 - Stehende Einzugswalzen mit Einzugsketten

- b) Einzugsketten
 - doppelt angeordnet, kurze Bauart
 - doppelt angeordnet, flache Bauart

2. Mähvorsätze für den Austausch gegen das Getreideschneidwerk

- a) einfache Einzugsketten
 - für gezogene Mähdrescher
 - für selbstfahrende Mähdrescher

b) doppelte Einzugsketten

für selbstfahrende Mähdrescher

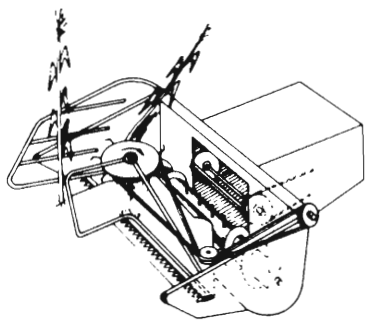
4.6.3 Mähvorsätze für den Aufbau auf das normale Getreide-
Schneidwerk

Die in Gruppe I aufgeführten Mähvorsätze stellen zum Teil relativ einfache und unkomplizierte Vorrichtungen dar, die nach Abnehmen der Haspel auf das normale Getreideschneidwerk aufgebaut werden. Sie sind, gemeinsam mit den Austausch-Mähvorsätzen, in Abb. 15 schematisch dargestellt.

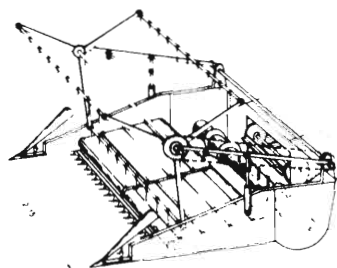
Als die billigste Lösung - einziger Mähvorsatz unter 1.000.- DM - ist der rotierende Scheibeneinleger anzusehen. Durch Keilriemenantrieb wird eine, mit kurzen Mitnehmerzinken bestückte Einlegerscheibe in rotierende Bewegung versetzt. Dieses Zinkenrad erfaßt die abgeschnittenen Maisstengel und legt sie auf die Querförderschnecke ab. Diese preiswerte Einrichtung ist für Kleinbetriebe sinnvoll, die einen entsprechenden Mähdrescher (Fahr M 44) besitzen und nur über kleinere Körnermaisanbauflächen verfügen (ca. 5 ha).

Die Schnecken-Einzugsvorrichtung besitzt als Einzugsorgane je Reihe zwei, in einem Anstellwinkel von 45° schräg nach oben verlaufende Schneckenwalzen, die mit 260 U/min gegenläufig rotieren und die abgeschnittenen Maispflanzen nach oben/hinten zu den nachfolgenden Fördervorrichtungen transportieren.

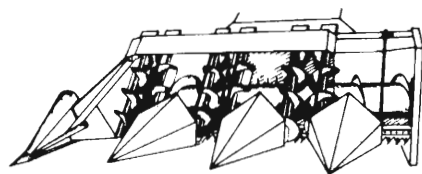
Eine amerikanische Entwicklung stellen die stehenden Einzugswalzen dar. Pro Reihe sind zwei gegenläufig rotierende, senkrecht angeordnete Walzen vorhanden, die mit Hilfe von versenkbar angeordneten, gesteuerten Einzugsfingern die Pflanzen zwischen sich hindurchziehen. Da für den Antrieb sämtlicher Einzugswalzen - auch bei zwei - und dreireihigen Aggregaten - ein einziger Rundriemen dient, ist eine billige, wartungsarme und zugleich als Überlastungssicherung dienende Kraftübertragung vorhanden. Die flach nach



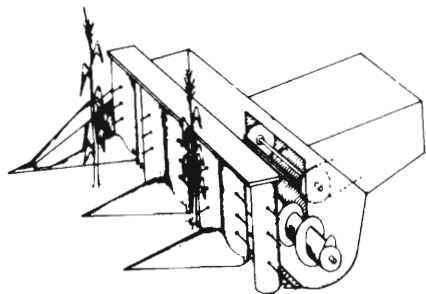
Scheibeneinleger



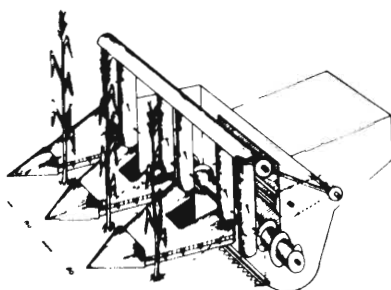
Vorgezogenes Schneidwerk



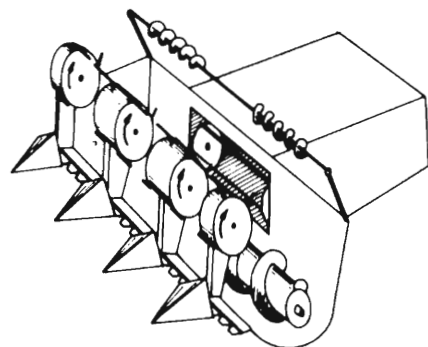
Einzugsschnecken



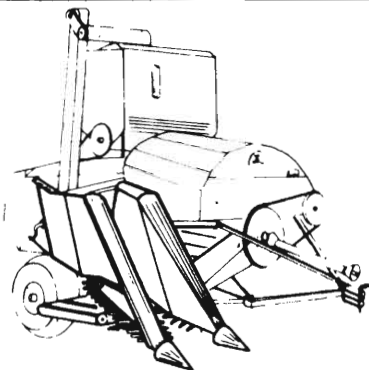
Stehende Einzugswalzen



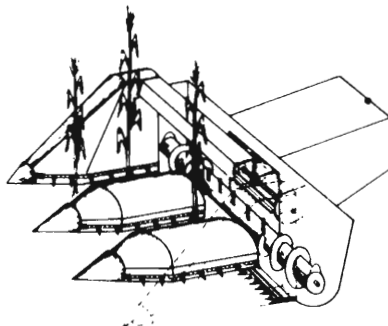
**Steh. Einzugswalzen
mit zus. Einzugsketten**



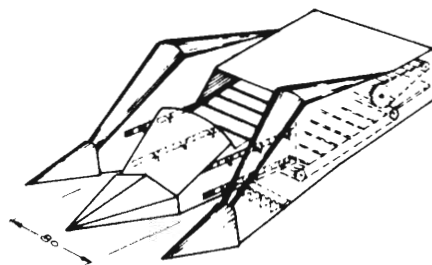
Liegende Einzugswalzen



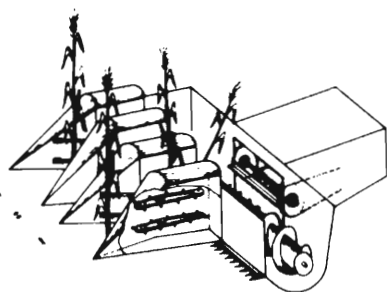
**Einfache Einzugsketten
(gezogener MD)**



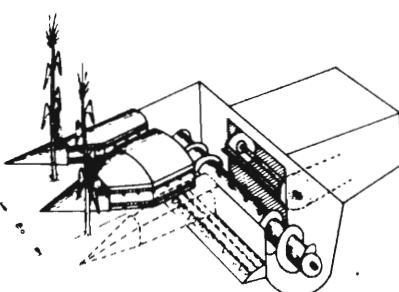
**Einfache Einzugsketten
(2- od. 3-reihig)**



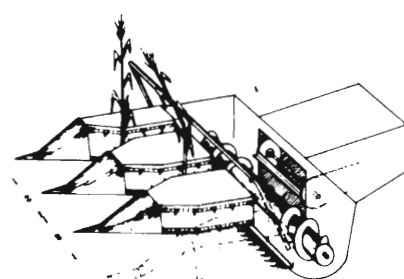
**Doppelte Einzugsketten
(Bauart Oliver / USA)**



**Doppelte Einzugsketten
(Kurze Bauweise)**



**Doppelte Einzugsketten
(Flache Bauweise)**



**Doppelte Einzugsketten
(Bauweise Clayson)**

Bauarten von Mais - Mähvorsätzen

Abb. 15

vorn gezogenen Torpedoabteiler sollen der Aufnahme nieder- gebrochener Maispflanzen dienen.

Um lagernde Maispflanzen noch verlustfreier aufnehmen zu können, hat die Firma Massey-Ferguson ihren Einzugswalzen- Mähvorsatz mit weit nach vorn gezogenen Torpedoabteilern ausgerüstet, die zusätzliche Einzugsketten besitzen. Da- durch sollen flach am Boden liegende oder abgeknickte Pflan- zen zwangsweise den Einzugswalzen zugeführt werden.

4.6.4 Mähvorsätze für den Austausch gegen das Getreide- Schneidwerk

Mit zunehmender Abreife, durch Witterungseinflüsse oder Schädlingseinwirkung usw. besteht die Gefahr, daß die Mais- pflanzen zur Erntezeit abknicken und dadurch erhebliche Ver- luste entstehen. Die Forderung nach einwandfreier Aufnahme dieser Pflanzen erfüllen Mähvorsätze mit Ketteneinzug be- sonders gut. Zwei Anordnungen der Einzugsketten haben sich dabei durchgesetzt:

Einfach angeordnete Ketten, die sich paarweise gegen- überliegen. Die Pflanzen einer Reihe werden also von zwei Ketten erfaßt (Bauart Claas).

Zweifach übereinander liegende Ketten, ebenfalls paarweise angeordnet. Pro Reihe sind also 4 Ketten vorhanden (Bauart Fahr und Fahr-Claeyson)

Mäheinrichtungen mit einfach angeordneten Ketten werden in ein-, zwei- und dreireihiger Ausführung für die verschiede- nen Mähdrescher der Firma Claas angeboten. Lange, flach nach vorn gezogene Torpedoteiler bei den zwei- und dreireihigen Vorsätzen nehmen auch tiefliegende und abgeknickte Pflanzen einwandfrei auf. Die nachfolgenden konisch zusammenlaufenden Einzugsketten sind mit langen, dicht gestaffelten Fingern besetzt, die auch abbrechende Kolben tragen können. Ein Querjoch etwa in Höhe des Messerbalkens hält die Pflanzen- spitzen zurück, so daß die Maisstengel mit dem unteren Ende

voraus in die Förderorgane gelangen. Die Umlaufgeschwindigkeit der Einzugsketten ist wahlweise vorfahrt- oder drehzahlabhängig gestaltet, so daß Vorschub des Mähreschers, Laufgeschwindigkeit der Einzugsketten und Einlaufgeschwindigkeit der Maispflanzen in den Mähvorsatz optimal aufeinander abgestimmt werden können.

Mähvorsätze mit Einzugsketten in doppelter Anordnung werden für den Aufbau auf das Getreideschneidwerk in ein- oder zweireihiger Ausführung, als Austauschvorsätze in drei- und vierreihiger Bauart angeboten. Pro Reihe sind jeweils vier mit kurzen gegeneinander versetzten Einzugsfingern bestückte Einzugsketten vorhanden, von denen die beiden oberen eine um ca. 20 % höhere Umlaufgeschwindigkeit als die unteren aufweisen. Dadurch wird die Pflanze während des Einzugsvorganges nach hinten geneigt und einwandfrei an die Fördervorrichtung weitergeleitet.

Für den Aufbau auf das Getreideschneidwerk wurde bisher ein mit kurzen, steil angestellten Torpedoabteilern versehener zweireihiger Vorsatz angeboten. Niedergebrochene Pflanzen konnten damit nur bedingt erfaßt werden, deshalb ist diese Bauart abgelöst worden durch eine zweireihige Einzugsvorrichtung mit flach nach vorn reichenden Torpedoabteilern. Diese ist in ihren wesentlichen Baumerkmalen mit den drei- und vierreihigen Austausch-Mähvorsätzen identisch. Flache, federnde Abteiler gewährleisten eine verlustarme Aufnahme der Maisstengel.

4.6.5 Austausch oder Aufbau der Reihen-Einzugsvorrichtungen

Während beim Verfahren "Pflückdrusch" der Austausch der Getreide-Mähvorrichtung gegen den Spezial-Maispflückvorsatz unumgänglich ist und auch bislang bei mehrreihig arbeitenden Mähvorsätzen üblich war, werden neuerdings die Einzugsorgane von ein- und zweireihigen Mähvorsätzen direkt auf die Getreideschneidwanne aufgebaut. Die Vorteile dieser Anordnung liegen vor allem in einem geringeren Anschaffungspreis und einfacherem, raschem Umbau von Getreide- auf Maisernte.

Der Austausch-Maismähvorsatz hat im wesentlichen die gleichen Bauteile wie das Getreideschneidwerk: Mähvorrichtung, Querförderschnecke und Schrägelevator. Es ist deshalb zweckmäßig, die im Getreideschneidwerk vorhandenen Bauteile auch für die Maisernte zu verwenden, zumal ein- und zweireihige Maismähvorrichtungen in der Regel dort eingesetzt werden, wo wegen Mähdrescherbauart, niedriger Motorleistung oder geringer Maisanbauflächen die Anschaffung eines mehrreihigen Mähvorsatzes nicht sinnvoll ist und sich durch den Aufbau der Einzugsvorrichtungen auf die Getreideschneidwanne die Investitionskosten für die Maisernte beträchtlich verringern lassen. Zur Erläuterung hierfür sei angemerkt, daß zur Zeit bei ein- bzw. zweireihigen Aufbau-Mähvorsätzen Unterschiede im Anschaffungspreis von 975.-- bis 1.150.-- DM/Reihe vorhanden sind. Zweireihige Austausch-aggregate differieren von 2.725.-- bis 3.200.-- DM/Reihe und dreireihige Austausch-Mähvorsätze von 1.358.-- bis 3.490.-- DM/Reihe (vgl. Typentabelle Mais-Mähvorsätze).

Wird vom Mähdrescher neben Getreide auch Körnermais geerntet, ist ein zweimaliger Umbau erforderlich:

Vor Beginn der Maisernte: Einbau der inneren Umbauteile (Dreschtrommelabdeckung bzw. Spezial-Maisdreschtrommel, zum Teil auswechseln von Kettenrädern oder Keilriemenscheiben für die Verringerung der Trommeldrehzahl, Spezialmaisdreschkorb, Maissiebe etc.) und Anbringen der Mais-Reiheneinzugsvorrichtung.

Nach beendeter Maisernte: Ausbau der Maisernte-Zusatzteile und Wiederanbringung der Getreideernteausrüstung. Mit diesem Umbau wird im allgemeinen eine Gesamtreinigung des Mähdreschers und Einwinterung (einsprühen) vorgenommen.

Währenddessen es geschickten Landwirten ohne weiteres in kurzer Zeit möglich ist, die Aufbau-Mähvorrichtungen selbst und ohne fremde Hilfe anzubringen und nach Ende der Maisernte wieder abzubauen, werden für die Montage der Austausch-Mähvorrichtungen in der Regel besonders geschulte Firmen-

Monteure herangezogen. Dies stellt einerseits für die betreffenden Firmen eine erhebliche Belastung dar, auch für den Landwirt ist ein wesentlicher Zeit- und Geldaufwand damit verbunden. Es wäre demnach für beide Seiten vorteilhaft, wenn die Austausch-Mähvorsätze auf einen vereinfachten Umbau hin durchkonstruiert würden, damit der Mähdrescherbesitzer selbst unter Verwendung klarformulierter und mit einfachen, verständlichen Skizzen illustrierter Arbeitsanleitungen den Umbau durchführen könnte, zumal diese Mähvorsätze gegenüber den Aufbau-Vorrichtungen, abgesehen vom Anschaffungspreis, einige wesentliche Vorteile aufweisen.

4.6.6 Typentabelle für Mais - M ä h - Vorsätze

Der nachfolgenden Typentabelle über Maismäh-Vorsätze sind folgende Erläuterungen voranzuschicken:

4.6.6.1 Erläuterungen

Hersteller:

Nicht alle deutschen Hersteller von Mähdreschern bieten eigene Maismähvorsätze an, sondern stützen sich teilweise auf ausländische Entwicklungen, die passend für die betreffenden Mähdreschertypen angeboten werden. So liefern z.B. Bautz, Saulgau und Ködel & Böhm, Lauingen, zu ihren Mähdreschern den amerikanischen Hesston-Mähvorsatz, Fahr, Gottmadingen führt im Lieferprogramm neben eigenen Mähvorrichtungen auch den Claeyson-Mähvorsatz in drei- und vierreihiger Ausführung, der für die verschiedenen Typen der Fahr-Claeyson-Mähdrescher angeboten wird. Die betreffenden Firmen übernehmen im allgemeinen die Betreuung der genannten Mähvorsätze einschließlich Kunden- und Reparaturdienst, Ersatzteilhaltung etc.

Anbau an den Mähdrescher:

Für den Anbau des Mähvorsatzes an den Mähdrescher bestehen folgende zwei Möglichkeiten:

Aufbau: Der Vorsatz wird unter Verwendung verschiedener Anbauteile auf das normale Getreideschneidwerk des MD aufgesetzt. Dieses bleibt im wesentlichen unverändert, lediglich

die Haspel wird abgenommen. Diese Anbauart wird vorzugsweise bei ein- und zweireihigen Mähvorsätzen verwendet. Um Verstopfungen an der Mähvorrichtung durch aufgespießte Maisstengel zu vermeiden, können die spitz zulaufenden Getreide-Mähfinger gegen stumpfe, sogenannte "Mulchfinger" ausgetauscht werden.

Austausch: Bei mehr als zweireihig arbeitenden Mähvorsätzen wird überwiegend der gesamte Getreide-Mähvorsatz einschließlich Haspel und Schrägförderer abgenommen und gegen einen speziellen Maismähvorsatz ausgetauscht. Dieser Austausch hat den Vorteil, daß für Getreide und Mais Mähvorsätze verwendet werden können, die den speziellen Erfordernissen dieser Fruchtarten besonders angepaßt sind. Der Nachteil besteht neben dem erheblich höheren Anschaffungspreis vor allem in der Notwendigkeit, jeweils vor Beginn und nach Ende der Erntekampagne den zeitraubenden, teuren und normalerweise nicht selbst im Betrieb durchzuführenden Umbau vornehmen zu müssen.

Soll-Reihenabstand:

Die Maismähvorsätze besitzen Reihen-Einzugsorgane (Ketten, Schnecken, stehende Walzen), welche die Maisstengel erfassen und den Schneid- und Fördervorrichtungen zuführen sollen. Sie sind bis auf wenige Ausnahmen fest auf einen bestimmten Reihenabstand eingestellt, d.h. nur Maisreihen, die in demselben Reihenabstand gesät sind, laufen genau in die Mitte der Einzugsvorrichtungen ein. Durch weit gehaltene, konisch zulaufende Einzugsöffnungen und Abweisbleche gelingt es jedoch, Reihenabstände mit Abweichungen von max. $\pm 10\%$ von dem vorgegebenen Soll-Abstand ohne Verstellung einwandfrei aufzunehmen. Bei einem Teil der Mähvorsätze (vor allem der Aufbauvorsätze von Bautz und Dechentreiter) ist es möglich, die Reiheneinzugsvorrichtungen an verschiedene Reihenabstände anzupassen und dadurch einen stets mit-tigen Einlauf der Maispflanzen in die Einzugsvorrichtungen zu erreichen.

Einzugsorgane:

Die verschiedenartigen Bauformen von Reiheneinzugsvorrichtungen wurden bereits erläutert (s. Seite 57). Übereinstimmendes Merkmal ist dabei, daß der Maisstengel von paarweise einander gegenüberliegenden Einzugsorganen an einer tiefliegenden Stelle (Claas, Dechentreiter, Fahr-Scheibeneinleger), an zwei übereinander liegenden Stellen (Fahr, Fahr-Claeyson) oder gleichmäßig auf einer bestimmten Länge (Bautz/Hesston, Ködel & Böhm/Hesston) erfaßt und der Schneidvorrichtung sowie den nachfolgenden Förderorganen zugeführt werden. Durch Rückhaltebügel bzw. unterschiedlich rasch laufende Einzugsketten (wenn diese übereinander angeordnet sind) soll erreicht werden, daß die Pflanzen störungsfrei und ohne Kolbenverlust eingezogen werden.

Die Umlaufgeschwindigkeit der Einzugsorgane ist entweder fest auf einen bestimmten Wert eingestellt oder durch Koppelung mit dem Mähdrescher-Fahrantrieb vorfahrtsabhängig gestaltet.

Im ersten Fall ist es erforderlich, die Mähdreschervorfahrt möglichst genau auf die Umlaufgeschwindigkeit der Einzugsorgane abzustimmen, um dadurch zu verhindern, daß die Maispflanzen bei zu rascher Vorfahrt nach vorn umgeknickt und nicht aufgenommen werden oder - bei zu langsamer Vorfahrt - aus dem Boden herausgerissen werden.

Im zweitgenannten Fall ist stets ein optimales Verhältnis zwischen Mähdrescher-Vorfahrt und Umlaufgeschwindigkeit der Einzugsorgane gegeben, das nur durch starken Schlupf der Laufräder eine merkliche Änderung erfahren kann. Dennoch gibt es Situationen, insbesondere bei momentanen Verstopfungen am Schneidwerk, in denen eine höhere Umlaufgeschwindigkeit im Verhältnis zur Mähdreschervorfahrt vorteilhaft ist. Mähvorsätze mit solchen kurzzeitig zuschaltbaren Vorrichtungen bietet z.B. Claas dreireihig an.

Als Innerer Umbausatz für den Mähdrescher werden Zusatzteile bezeichnet, die vor Beginn der Körnermaisernte gegen die bei

Getreide verwendeten Bauteile ausgetauscht (z.B. Spezial-Dreschtrommel, Spezial-Maisdreschkorb, Maissieb) oder an den vorhandenen Arbeitsorganen angebracht werden (z.B. Trommel-Abdeckbleche). Während einheitlich für nahezu alle Mähdrescher besondere Bauarten von verstärkten Maisdreschkörben mit größerem Abstand zwischen den Korbstäben angeboten und verwendet werden, sind für die Anpassung der Dreschtrommel an den Maisdrusch folgende Lösungen üblich:

Ausbau der normalen, offenen Getreide-Dreschtrommel und Einbau einer rundum blechverkleideten Maisdreschtrommel oder

Anbringen von Trommel-Abdeckblechen in den Zwischenräumen zwischen den Schlagleisten der Dreschtrommel. Dadurch entsteht ebenfalls eine rundum geschlossene Trommel mit den gleichen Eigenschaften wie die Spezial-Maisdreschtrommel. Hinzu kommt ein erheblicher preislicher Vorteil. So kostet beispielsweise bei der Fa. Claas die komplette Spezialmaistrommel DM 667.-- (ohne Einbau), die 6 Abdeckbleche zum Verkleiden der normalen Dreschtrommel dagegen nur 120.-- DM. Hinzu kommen die z.T. Bauteile für die Verringerung der Trommeldrehzahl auf ca. 600 U/min (entsprechend dimensionierte Keilriemenscheiben oder Kettenräder), sofern keine stufenlose Drehzahlverstellmöglichkeit vorhanden ist.

Besondere Maissiebe werden neuerdings in verstärktem Umfang verlangt und auch in verschiedenen Ausführungen angeboten. Diese Sonderbauformen sind nur bei den Obersieben erforderlich, als Untersiebe dienen normale Rundlochsiebe mit 14, 16 oder 18 mm Durchmesser, die zur Mähdrescher-Grundausrüstung gehören.

Infolge der weiten Ausladung nach vorn und des hohen Gewichtes entlasten die mehrreihigen Mähvorsätze die hintere (Lenk-)Achse, wodurch die Lenkfähigkeit des Mähdreschers unter Umständen erheblich beeinträchtigt werden kann. Beschwerungsgewichte für die Lenkachse wirken dem entgegen und

gewährleisten eine ausreichende Bodenhaftung und damit Lenkfähigkeit der Räder. Je nach Fabrikat wird die Lenkachsbelastung erreicht durch

Anbringen von Beschwerungsgewichten an den Lenkachsen-Halterungen und -Verstrebungen (z.B. Fahr-Claeyson)

oder

durch Einfüllen von Sand in die hintere Schüttler-Abschlußhaube (z.B. Claas).

Bei angebautem Strohhäcksler kann in der Regel auf Lenkachsen-Beschwerungsgewicht verzichtet werden.

Sämtliche Preise und technische Angaben beruhen auf Werksangaben und entsprechen dem Stand vom Frühjahr 1966.

4.6.6.2 Typentabelle Mais - M ä h - Vorsätze

(s. die folgenden Seiten)

I. Mais - M & h - Vorsätze

Laufende Nummer

Hersteller bzw. Vertrieb

Typ

Reihenzahl

Passend zum Mähdrescher

Anbau an den Mähdrescher ¹⁾

Gewicht des Vorsatzes ca. kg

Sell-Reihenabstand cm

Verstellbar von/bis cm

Bauart des Mähvorsatzes

Einzugsorgane	Anzahl pro Reihe
	Umlaufgeschwindigkeit.

Innerer Umbausatz zum Mähdrescher

Spezial-Maisdreschtrommel

Trommel-Abdeckbleche

Spezial-Maisdreschkerb

Spezial-Maissiebe

Spezial-Maisstrohhäcksler

Beschwerungsgewichte f. Lenkachse

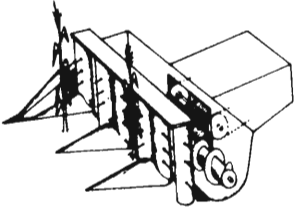
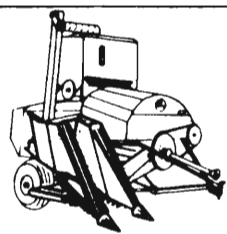
Preis des Mähvorsatzes DM

Preis des Inneren Umbausatzes DM

Preis des Maisstrohhäckslers DM

Bemerkungen

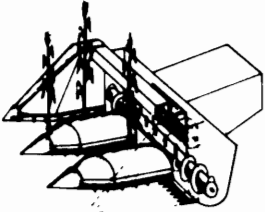
- 1) Aufbau auf die Getreideschneid-
vorrichtung oder
Austausch gegen das gesamte
Getreidemähwerk

1	2	3	4
Bautz / Hesston Saulgau 1)	Bautz / Hesston Saulgau 1)	Ködel Böhme/Hesston Lauingen 1)	Class Harsewinkel
Corn-Harvester	Corn-Harvester	Hesston- Maiserntevorrichtung	Mais- Reihenschneidwerk
2	3	3	1
T 600 / T 600 S	Commodore	Köla - Favorit	Junior-Automatic
Aufbau	Aufbau	Aufbau	Austausch
230	305	250	350
84	84	85	—
84 - 106	84 - 106	75 - 90 2)	—
 <p align="center">Senkrecht stehende Einzugswalzen mit gesteuerten Fingern</p>			
2	2	2	2
ca. 110 U/Min.	ca. 110 U/Min.	110 U/Min.	vorfahrtabhängig
			x
x	x	x	1)
x	x	x	x
x	x	x	
			x
x	x		
3.650.-	4.980.-	6.510.-	2.767.-
		804.-	
—	—	—	1.521.-

1) Hersteller des Mähvorsatzes: Hesston-Manufacturing Company, Hesston - Kansas, USA

2) Diese Reihenabstände können ohne Verstellung erfasst werden

1) nicht erforderlich, wenn Spezial-Trommel eingebaut ist. Andernfalls Anschaffungspreis 120.- DM

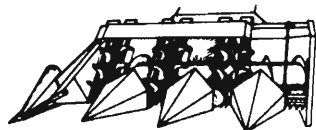
5	6	7	8
Class Harsewinkel	Class Harsewinkel	Class Harsewinkel	Class Harsewinkel
Mais- Reihenschneidwerk	Mais- Reihenschneidwerk	Mais- Reihenschneidwerk	Mais- Reihenschneidwerk
1	1	2	3
Super-Automatic	Columbus	Europa / Mercur	Matador Standard Matador Gigant
Austausch	Austausch	Austausch	Austausch
300	600	800	1050
—	—	83,5	83,5
—	—	73 - 93 1)	73 - 93 1)
Einsugketten mit paarweise einander gegenüberstehenden Einsugsfingern		Einsugketten mit paarweise einander gegenüberstehenden Einsugsfingern	
2	2	2	2
verfahrtabhängig	verfahrtabhängig	verfahrtabhängig	verfahrtabhängig
x	x	x	x
1)	1)	2)	2)
x	x	x	x
x	x	x	x
	2)	3)	3)
2.877.-	3.200.-	Europa: 3.923.- Mercur: 5.450.-	6.250.-
1.521.-	1.283.-	Europa: 1.446.- Mercur: 1.614.-	1.870.-

1) nicht erforderlich, wenn Spezialtrommel eingebaut ist. Andernfalls Anschaffungspreis 120.- DM

2) Ohne Strohhäckler; Einfüllen v. Sand in die Haube

- 1) Diese Reihenabstände können ohne Verstellung erfaßt werden
 2) nicht erforderlich, wenn Spezialtrommel eingebaut ist. Andernfalls Anschaffungspreis 120.- DM
 3) Ohne Strohhäckler; Einfüllen von Sand in die Haube

9	10	11	12
Dechentreiter-Lely Blumenheim	Dechentreiter-Lely Blumenheim	Dechentreiter-Lely Blumenheim	Fahr Gottmadingen
Maiegebiß	Maiegebiß	Maiegebiß	Maismähvorsatz
2 1)	3	2	1
JD 210 S/JD 240 S	270 S/300 S/360 S	JD 420	M 44
Aufbau	Aufbau	Aufbau	Aufbau
130	170	130	200
75	75	75	-
-	-	-	-

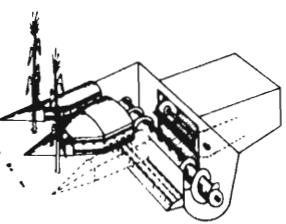
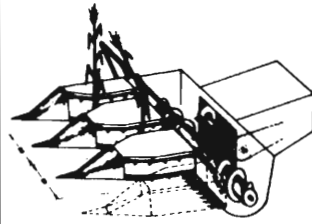


schräg aufwärts stehende, gegenläufig rotierende Einsugschnecken

rotierender Scheibeneinleger

2	2	2	1
260 U/Min.	260 U/Min.	260 U/Min.	1,25 m/Sek.
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	
JD 210 S: 2.680.- JD 240 S: 2.880.-	JD 270 S: 3.195.- JD 300 S: 3.395.- JD 360 S: 3.695.-	2.680.-	975.-
490.-	580.-	680.-	
-	-	-	-

1) Auf Wunsch auch einreihig lieferbar

13	14	15	16
Fahr Gottmadingen	Fahr Gottmadingen	Fahr - Claeysen Gottmadingen	Fahr - Claeysen Gottmadingen
Maismähvorsatz	Maismähvorsatz	Mäheinrichtung	Mäheinrichtung
1	2	3	4
M 66 T	M 66 / M 88	M 103/M 133/M 135	M 140
Aufbau	Aufbau	Austausch	Austausch
270	380	1050	1250
-	76	75	75
-	60 - 95 ¹⁾	65 - 100 ¹⁾	65 - 100 ¹⁾
	je 2 übereinander angeordnete Ein- zugsketten mit kurzen Fingern		je 2 übereinander angeordnete Ein- zugsketten mit kurzen Fingern
4	4	4	4
Kette unten: 0,75 und 0,69 m/Sek. oben: 0,92 und 0,84 m/Sek.		Kette unten: 0,8 m/Sek., oben: 0,97 m/s	
x	x	x	x
x	x	x	x
x	x	x	x
		x	x
2.300.-	M 66 2.800.- M 88 2.950.-	9.500.-	12.500.-
-	-	-	-

1) Diese Reihenabstände können ohne Verstellung erfaßt werden

4.7 Mähdrescher mit Mais - P f l ü c k - Vorsatz

Wenn auf ein Verarbeiten der gesamten Maispflanzen im Mähdrescher verzichtet werden soll, sind Vorrichtungen erforderlich, die den Kolben vom Maisstengel abtrennen und diesen allein über entsprechende Fördervorrichtungen der Dreschtrummel zuführen.

4.7.1 Überblick über Bauarten und Anordnungen von Pflückvorrichtungen am Mähdrescher

Unabhängig vom Arbeitsprinzip der eigentlichen Kolbenabtrennungsvorrichtung ist bei allen Pflückvorsätzen folgender einheitlicher Aufbau vorhanden:

Lange, flach nach vorn gezogene Abteiler mit beweglichen Spitzen gleiten dicht über den Boden, unterfahren umgeknickte oder lagernde Pflanzen, richten diese auf und leiten sie weiter zu den Einzugsketten. Diese sind (vgl. Abb. 18) mit kurzen, um eine halbe Teilung versetzten Mitnehmerfingern versehen und beidseitig einfach (Pflückschienenaggregat) oder einseitig doppelt übereinander angeordnet (Pflückwalzenaggregat). Sie reichen meist ebenfalls weit nach vorn bis dicht über den Boden und dienen dem Aufnehmen lagernder oder umgeknickter Pflanzen und tiefhängender Kolben, dem Pflanzenzwangseinzug sowie dem Weitertransport der gepflückten Kolben zu den Fördervorrichtungen.

Das eigentliche Pflückorgan - je nach Prinzip des Abtrennens der Kolben vom Stengel rotierend oder feststehend - besitzt (bei den Pflückwalzenaggregaten) lange, in einem Winkel von ca. 35° angestellte oder (bei den Pflückschienenaggregaten) relativ kurze, flach ansteigende Pflückwerkzeuge.

Von den Einzugsketten weitertransportiert, gelangen die gepflückten Kolben über ein Querförderorgan zu den Schrägförderern, welche die Kolben kontinuierlich der Dreschtrummel zuführen. Neben Förder-(Kratz-)Ketten mit eng gestellten Querleisten werden groß dimensionierte Förderschnecken benutzt, die meist zweifach nebeneinander angeordnet sind.

Mit Hinblick auf die erforderlichen Antriebe für Einzugsketten, Pflückwerkzeuge und Förderorgane sind die Pflückvorsätze ohne Ausnahme als Austauschaggregate ausgebildet, werden also komplett gegen das gesamte Getreideschneidwerk einschließlich Schrägförderkanal ausgewechselt.

Der Vorgang des Kolbenabtrennens läßt sich nach zwei verschiedenen Methoden durchführen:

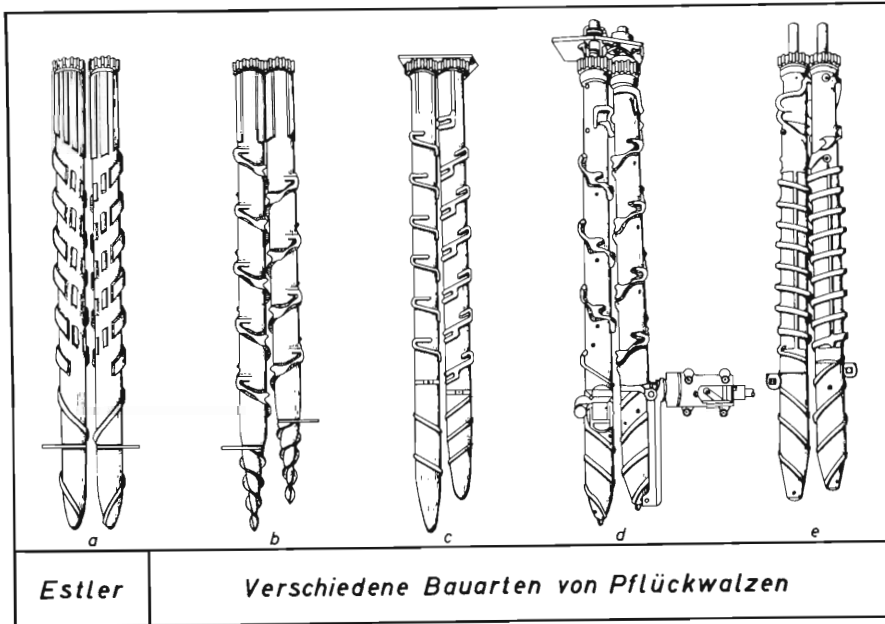
- a) Abwalzen der Kolben vom Stengel mittels Profilwalzen.
- b) Zweiteilung der Funktion in Durchziehen der Stengel und Abtrennen der Kolben durch getrennte Organe.

4.7.2 Konventionelle Profil-Pflückwalzen

Zu der ersten Gruppe von Trennvorrichtungen gehören die bei den Kolbenpflückern vorherrschenden konventionellen Profil-Pflückwalzen, die paarweise angeordnet gegenläufig rotieren, den Maisstengel zwischen sich hindurchziehen und dabei den Kolben vom Stengel abquetschen. Durchziehen der Maispflanzen und Abtrennen der Kolben sind demnach in einem Aggregat vereinigt. ANISIMOVA und VARGA (3, 117, 121) untersuchten die theoretischen Fragen des Kolbenabtrennens und konnten feststellen, daß je nach den physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Maispflanze (Sorte, Wachstumsbedingungen, Erntezeit, Erntewitterung usw.) für das Abtrennen der Kolben ganz erhebliche Zugkräfte, bis 100 kg, aufzuwenden sind.

Um diese hohen Kräfte ohne allzu große Pressung der Stengel aufbringen zu können, sind die Pflückwalzen mit Profilen, Leisten oder Höckern versehen, von denen die wichtigsten Anordnungen in Abb. 16 dargestellt sind. Die Reibung zwischen Stengel und Walzen sowie das mechanische Verzahnen der Profile mit den Stengeln wirken demnach bei dem Durchziehen der Pflanzen zusammen. Die besondere Ausbildung der Walzenprofile hat zudem die Aufgabe, bereits während des Pflückvorganges eine teilweise Entlieschung der Kolben herbeizuführen,

Abb. 16: Verschiedene Bauarten und Anordnungen von Pflückwalzen (a=Geringhoff, b=Rivierre-Casalis, c=Oliver, d und e=John Deere (Quelle: 82) ---



ein Effekt, der bislang bei Kolbenpflückern mit Entlieschvorrichtung außerordentlich wichtig war, bei der Verwendung solcher Pflückvorrichtungen am Mähdrescher jedoch eine untergeordnete Rolle spielt.

Alle Profile sind schraubenförmig auf der Walze angeordnet, um im Zusammenwirken mit den Einzugsketten einen raschen und kontinuierlichen Transport der Kolben zu den nachfolgenden Förderorganen sicherzustellen. Das Pflückprofil endet meist in scharfkantigen Längsstegen, die abgerissene Stengelteile durchziehen und Verstopfungen vermeiden sollen. Durch die ausgeprägte Profilierung der Pflückwalzen besteht die Gefahr, daß die Maiskolben im Moment des Abtrennens beschädigt, d.h. teilweise entkörnt werden. Sorten mit schlan-

ken, sich zur Basis und Spitze hin verjüngenden Kolben sind besonders gefährdet, auch mit der Spitze nach unten hängende Kolben werden leicht in den Pflückspalt eingezogen.

Eine notwendige Erhöhung oder Verringerung der benötigten hohen Kräfte für das Kolbenabtrennen kann im wesentlichen durch Erweitern oder Verengen des Pflückspaltes erreicht werden. Zu diesem Zweck sind die Walzen jeweils am oberen Ende (wo sich die Antriebselemente befinden) fest in einem bestimmten Abstand gelagert, während am vorderen Ende eine oder auch beide Walzen seitwärts beweglich angeordnet sind. Durch Nachführen der Walzenhalterungen in einem Langloch oder kontinuierlich durch Betätigen einer Handspindel wird ein mehr oder weniger großer Pflückspalt freigegeben und damit eine Anpassung an die jeweiligen Pflanzenbestände und -Beschaffenheiten möglich.

Im Vergleich zu den später noch zu erläuternden Durchziehwalzen bei Pflückschienenaggregaten greifen die Profilpflückwalzen weniger aggressiv an und haben eine geringere Drehzahl von meist unter 700 U/min. Durch größere Walzenlänge (ca. 1.2 - 1.4 m) und größeren Anstellwinkel (etwa 35°) wird jedoch erreicht, daß die Stengel störungsfrei zwischen den Walzen hindurchgezogen werden und ein sauberes Abtrennen der Kolben gewährleistet ist.

Voraussetzung dafür ist ein genaues Abstimmen der Mähderschervorfahrt auf die vorgegebene konstante Umlaufgeschwindigkeit der Einzugsketten und die Drehzahl der Pflückwalzen. Jedes Abweichen von dem optimalen Verhältnis bringt bei zu rascher Vorfahrt ein Umknicken der Pflanzen nach vorn und damit die Gefahr von Kolbenverlusten, Umdrücken der Stengel oder Ausreißen der Wurzel aus dem Boden, als Folge davon Verstopfungen an den Pflückwalzen und den Förderorganen. Bei zu langsamer Vorfahrt werden die Kolben im vorderen Walzenteil abgepflückt, dadurch Gefahr von Verlusten durch zu langes Verbleiben der Kolben auf den Pflückwalzen.

Zur verlustarmen Aufnahme umgeknickter Pflanzen oder tief herabhängender Kolben sind die Profilwalzen in ihrem vorderen Teil mit Schneckenwindungen versehen (s. Bild 16). Obwohl der Aufnahmeeffekt dieser Schnecken-~~spitzen~~ nur selten voll befriedigen kann, ist bislang keine bessere Lösung vorhanden. Auch amerikanische Vorschläge (z.B. US-Patent Nr. 2.927.414), die Pflückwalzenspitzen entgegengesetzt der Profilwalzen rotieren zu lassen, haben wegen des hohen technischen Aufwandes keine Verwendung gefunden.

Auf dem deutschen Markt bieten die Firmen Geringhoff und Rivierre-Casalis Mais-Pflückvorsätze mit konventionellen Profil-Pflückwalzen an (s. auch Typentabelle Mais-Pflückvorsätze). Während Geringhoff ein dreireihiges Aggregat mit normalem Ketten-Schrägförderer ausrüstet, besitzen die zwei- und vierreihigen RC-Pflückvorsätze großdimensionierte Schneckenförderer zum Transport der Kolben zur Dreschtrammel. Die Durchgänge von den Pflückwalzen zu den Förderorganen sind in beiden Fällen auf den Anfall von Lieschkolben ohne wesentlichen Strohanteil abgestimmt. Abgerissene Stengel können deshalb zu Verstopfungen an den Übergangsstellen führen.

4.7.3 Pflückvorrichtungen mit getrennten Kolbentrenn- und Stengeldurchzieheinrichtung

Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Pflückvorrichtungen, deren wesentliches Merkmal die Vereinigung von Durchziehen der Stengel und Abtrennen der Kolben in einem Arbeitsorgan darstellt, wird bei den Konstruktionen der zweiten Gruppe eine Verteilung dieser Funktionen auf zwei verschiedene Organe angestrebt:

- a) Oben liegend das eigentliche Pflückorgan,
- b) darunter angeordnet die Vorrichtung für das Durchziehen der Maisstengel.

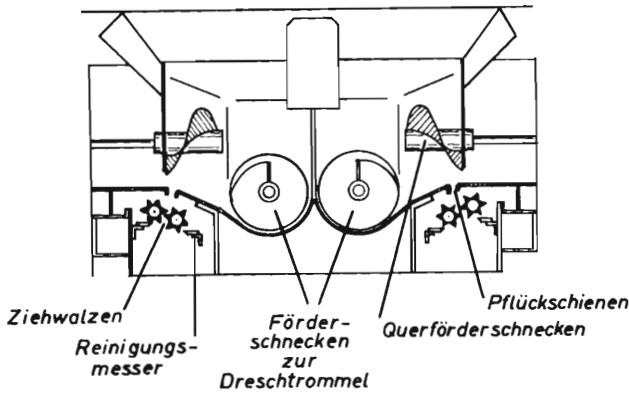
Im Gegensatz zu den konventionellen Profil-Pflückwalzen werden die Kolben bei dieser Bauweise nicht durch rotierende

Walzen vom Stengel weggequetscht, sondern durch die Pflückschienen vom Stengel abgerissen. Hierin liegt auch die überragende Bedeutung dieser Vorrichtung, denn die Kolben kommen nicht mehr rotierenden Pflückwalzen in Berührung, dadurch werden die bisher vorhandenen hohen Pflückverluste auf ein Mindestmaß herabgedrückt. Amerikanische und russische Versuchsergebnisse berichten von einer Verringerung der Pflückverluste auf 20 - 50 % der bisher bei konventionellen Pflückwalzen üblichen (20, 74, 97). Während als Durchziehvorrichtung überwiegend sehr aggressiv angreifende Walzen verwendet werden, die mit scharfen Profilen versehen sind und mit hoher Drehzahl (700 - 1000 U/min) gegenläufig rotierend die Maisstengel zwischen sich hindurchziehen, sind bei den eigentlichen Pflückorganen sehr unterschiedliche Konstruktionen bekannt.

Die weitaus größte Bedeutung haben ohne Zweifel die Pflückvorsätze mit feststehenden Pflückschienen (Snipper) erlangt, die in den Jahren 1955 - 60 in USA, wie bereits erwähnt (s. Seite 36), von verschiedenen großen Landmaschinenfirmen entwickelt wurden und heute in USA bei den Mähdrescher-Pflückvorsätzen das beherrschende Prinzip darstellen. Auch europäische Firmen haben sich eingehend mit solchen Konstruktionen befaßt (z.B. Epple-Buxbaum/Österreich, Braud und Pelous/Frankreich, Laverda/Italien, sowie Claas und Geringhoff/Deutschland) und drängen gemeinsam mit US-Importpflückvorrichtungen (z.B. Massey-Ferguson, IHC, John Deere) auf die Märkte der europäischen Maisanbaugebiete.

Diese Pflückvorrichtungen besitzen folgende, in Abb. 17 dargestellte Grundbauart: Kräftige, in einem flachen Winkel von 20 - 25° angestellte Pflückschienen, die sich paarweise waagrecht oder leicht in der Höhe gegeneinander versetzt gegenüberstehen, lassen zwischen sich einen Pflückspalt frei, durch den die Maiskolben von den darunterliegenden Durchziehwalzen (auch "Reißwalzen" bezeichnet) mit hoher Geschwindigkeit nach unten gezogen werden.

Abb. 17: Schematischer Aufbau eines Pflückschienenvorsatzes



Schemat. Aufbau eines Pflückschienen-Vorsatzes

Der Pflückspalt läßt sich durch horizontales Verschieben der einen oder auch beider Schienen sehr genau dem Kolben- und Pflanzendurchmesser anpassen. Diese Verstelleinrichtungen befinden sich meist an beiden Enden der Pflückschienen und sind als Langloch-Halterungen (z.B. Massey-Ferguson, Epple-Buxbaum, Claas) oder vom Fahrerstand aus bedienbare und bei mehrreihigen Pflückvorsätzen meist auf mehrere Schienen zugleich wirkende Verstellhebel (z.B. John Deere, IHC) ausgebildet. Der Abstand der Durchziehwalzen läßt sich dagegen nur am vorderen Ende variieren, eine Drehzahländerung ist z.B. bei Massey-Ferguson, Claas und Geringhoff möglich (vgl. Typentabelle Mais-Pflückvorsätze). Die Walzen selbst besitzen gepreßte oder gegossene Profile oder bestehen aus Rohren mit aufgesetzten, zum Teil leicht schraubig gewundenen Längsrippen. Die Profile greifen zahnradartig ineinander und gewährleisten ein gutes Verzahnen mit

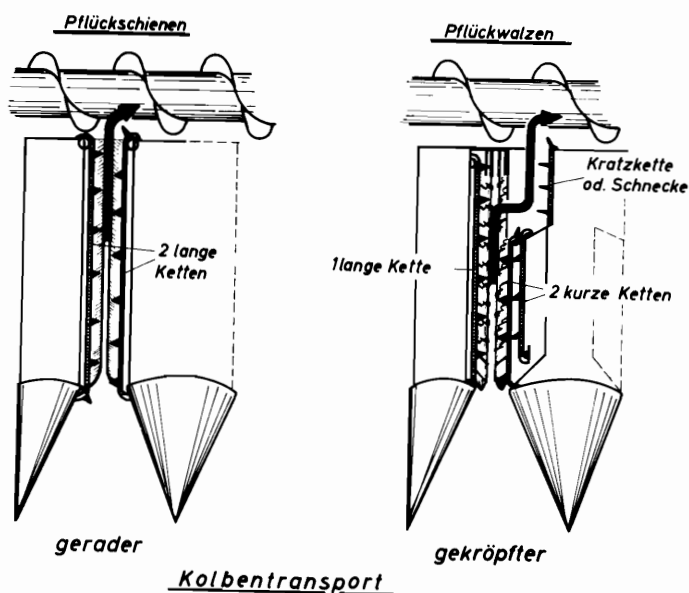
den Maisstengeln. Der Kraftbedarf für das Abtrennen der Kolben beträgt nach amerikanischen Angaben (140) durchschnittlich ca. 2.5 PS pro Reihe bei 3.4 km/h Vorfahrt und einem Ertrag von 84 dz/ha. Bei Versuchseinsätzen unter deutschen Bedingungen wurde ein Kraftbedarf von 10 PS/Reihe bei 7 km/h ermittelt. Je nach Pflanzenbestand, Erntezeitpunkt usw. ist mit gewissen Abweichungen zu rechnen.

Infolge der hohen Drehzahl besteht die Gefahr von Wickelerscheinungen an den Durchziehwalzen, insbesondere bei feuchtem Erntewetter. Amerikanische Pflückschienen-Konstruktionen sind deshalb mit tangential angestellten Reinigungsmessern versehen, welche diesen Erscheinungen entgegenwirken sollen. Genaues Anstellen der Messerklingen an die Walzenumfangsbahn und sorgfältiges Scharfhalten der Schneidflächen sind unbedingte Voraussetzungen für einwandfreies Arbeiten. Ein typisches Erscheinungsbild für das Vorhandensein solcher Reinigungsmesser ist das auf dem Feld zurückbleibende Stroh, welches in einer Höhe von ca. 50 -60 cm abgefräst und am oberen Ende besenartig aufgefächert auf dem Feld zurückbleibt.

Eine weitere Folge der hohen Durchziehwalzen-Drehzahl ist der im Vergleich zu konventionellen Pflückwalzen höhere Anfall von Stroh im Pflückgut. Während des Durchziehvorganges prallt die Kolbenbasis mit erheblicher Wucht auf die Pflückschienen auf. Dabei wird nicht nur der Kolben vom Stengel weggesprengt, sondern es kann auch der Stengel in Höhe des Kolbenabsatzes abgerissen werden und gelangt in die Dreschvorrichtung. Nach eigenen Beobachtungen (s. Abschn. 6.1.1) beläuft sich der Strohanfall auf ca. 30 - max. 35 % der gesamten Strohmenge. Früher, von WIENEKE (121, Seite 811), geäußerte Befürchtungen, der höhere Strohanfall könne zu einer Verunreinigung des Erntegutes führen, haben sich nicht bestätigt. Die relativ geringen Strohmenngen werden von den Dresch-, Schüttler- und Siebvorrichtungen einwandfrei verarbeitet. Hinsichtlich der Strohverarbeitung liegt die Arbeitsweise eines Pflückschienen-Vorsatzes deshalb zwischen dem Profilwalzen-Pflückvorsatz und dem Mähvorsatz.

Der zusätzliche Anfall von Maisstroh erfordert das Vorhandensein ausreichend großer Durchgänge für das Weiterfördern des Kolbenmaterials zur Dreschtrommel. Die in Abb. 18 dargestellte geradlinige Kolbenförderung hat sich als günstiger erwiesen als die gekröpfte, da jede Störung des Materialflusses die Gefahr von Verstopfungen mit sich bringt.

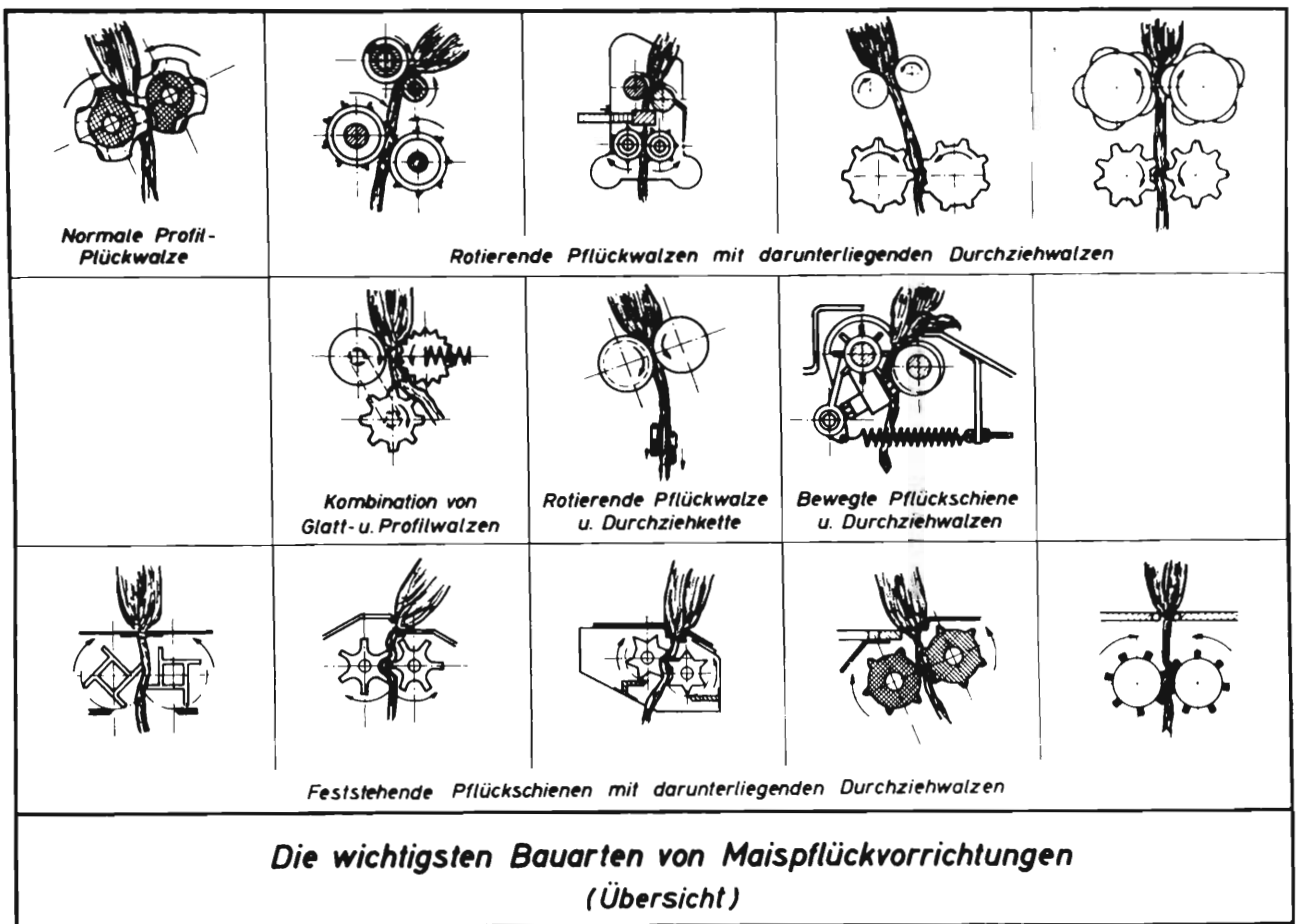
Abb. 18: Anordnung der Einzugsketten und Kolbentransport bei Pflückschienen und Pflückwalzen



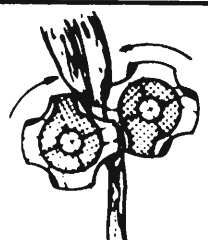
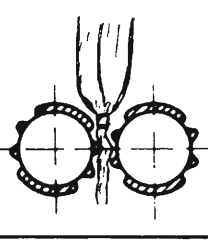
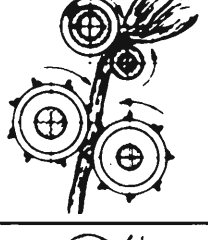
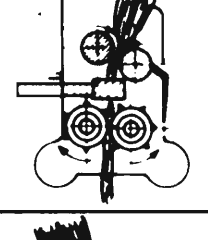
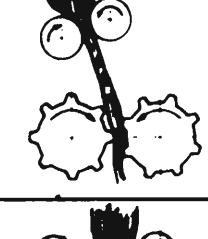
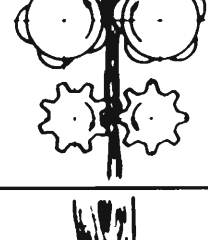
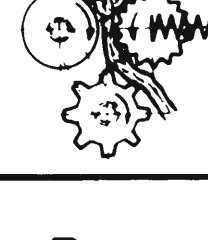
Wie in der Typentabelle "Mais-Pflückvorsätze" (Abschnitt 4.7.4) angegeben ist, sind die in Deutschland angebotenen Pflückschienen-Vorsätze entweder fest auf einen bestimmten Reihenabstand eingestellt (z.B. Epple-Buxbaum/Bautz), oder einzeln verschiebbar auf einem gemeinsamen Tragholm befestigt (z.B. Claas, Massey-Ferguson). Bei den letztgenannten Aggregaten ist eine exakte Anpassung an unterschiedliche Reihenabstände möglich.

Die hier besprochenen Pflückvorsätze mit feststehenden Pflückschienen unterscheiden sich bei verschiedenen Konstruktionen hinsichtlich Anordnung und Ausführung der Pflückschienen und Reißwalzen zum Teil wesentlich. Die wichtigsten Ausführungen sind in Abb. 19 sowie den Tabellen 4 und 5 zusammengefaßt.

Abb. 19: (Quellen: 3, 33. 83)


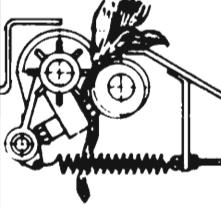
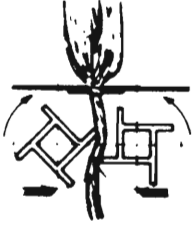



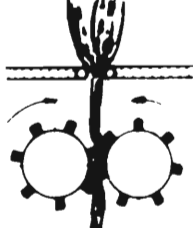


Eine in russischen Veröffentlichungen und auch US-Patentschriften wiederholt genannte Abart der Pflückschienenvorsätze (3, 20, 33, 119) stellt die Kombination von Durchziehwalzen oder -Ketten und darüber liegenden Pflückwalzen dar. Diese glatten oder nur leicht profilierten, rotieren-

Pflück- vorrichtung (Schema)	Pflückorgan		Dreh- richtung	Durchziehvorrichtung	
	Bauweise	Anordnung		Bauweise	Anordnung
	Profil- walzen	<i>rotierend</i>	<i>gegenläufig</i>	—	—
	Profil- walzen	<i>rotierend</i>	<i>gegenläufig</i>	—	—
	Schnecken- walze	<i>rotierend</i>	<i>gegenläufig</i>	Walzen mit aufgesetzten Winkelprofilen	<i>rotierend</i>
	Glatt- walzen	<i>rotierend</i>	<i>gegenläufig</i>	Spitzzahn- Profilwalzen	<i>rotierend</i>
	Glatt- walzen	<i>rotierend</i>	<i>gegenläufig</i>	Keilprofil- walzen	<i>rotierend</i>
	Schnecken- walzen	<i>rotierend</i>	<i>auseinander- laufend</i>	Keilprofil- walzen	<i>rotierend</i>
	Glatt- u. Zackenwalze	<i>rotierend</i>	<i>gegenläufig</i>	Keilprofil- walzen	<i>rotierend</i>

Bauarten u. Anordnung von Pflückvorrichtungen

Tabelle 4

Pflück- vorrichtung (Schema)	Pflückorgan		Dreh- richtung	Durchziehvorrichtung	
	Bauweise	Anordnung		Bauweise	Anordnung
	Glatt- walzen	rotierend	gegenläufig	Ziehketten	abwärts- ziehend
	Pflückschiene u. Glattwalze	seitwärts bewegt	Pflückspalt sich weitend u. verengend	Flachprofil- walzen	rotierend
	Pflück- schienen	feststehend	—	Kreuzprofil- walzen	rotierend
	Pflück- schienen	feststehend	—	Sternwalzen	rotierend
	Pflück- schienen	feststehend	—	Sternwalzen	rotierend
	Pflück- schienen	feststehend	—	Spitzzahn- Profilwalzen	rotierend
	Pflück- schienen	feststehend	—	Flachprofil- walzen	rotierend

Bauarten u. Anordnung von Pflückvorrichtungen

Tabelle 5

den Pflückwalzen sollen den Kolben schonend vom Stengel abtrennen. Andere Konstruktionen versuchen dies durch Kombination von glatt- und federbelasteten Walzen zu erreichen. Zu diesen Sonderbauarten ist auch eine Vorrichtung zu rechnen, bei welcher die Pflückschiene durch eine Excenterwelle ständig bewegt wird. Dadurch verengt und weitet sich der Pflückspalt ständig und die Gefahr von Verstopfungen wird verringert. Diese Vorrichtungen konnten jedoch bei weitem nicht die Bedeutung der feststehenden Pflückschienen erlangen, da mit einer Ausnahme für das Abtrennen der Kolben wiederum rotierende Pflückwalzen verwendet werden und dabei Kolbenbeschädigungen und Körnerverluste nicht völlig zu vermeiden sind.

4.7.4 Typentabelle Mais - P f l ü c k - Vorsätze

4.7.4.1 Erläuterungen

Hersteller

Neben Spezialfirmen für Maiserntegeräte (Epple-Buxbaum, Geringhoff, Rivierre-Casalis), die mit den Mähdrescher-Herstellerfirmen zusammenarbeiten und Maispflückvorsätze passend für bestimmte Mähdreschertypen und z.T. für mehrere Fabrikate liefern, haben verschiedene Mähdrescherfirmen die Herstellung eigener Pflückvorrichtungen aufgenommen (Claas, J. Deere-Lanz, Massey-Ferguson). Bezeichnend ist das Überwiegen von Pflückschienen-Vorsätzen, die sich neuerdings eindeutig gegenüber den Pflückwalzen-Vorsätzen durchgesetzt haben. Bei den letztgenannten Vorrichtungen besitzt die Fa. Rivierra-Casalis, Orléans/Frankreich den größten Marktanteil, deren zweireihig und vierreihig arbeitenden Pflückaggregate in gleicher technischer Ausführung an Claas-, Fahr-, Claeysen- sowie Ködel & Böhm-Mähdreschern zu verwenden sind.

Reihenzahl

Im Gegensatz zu den Mähvorsätzen fehlen einreihig arbeitende Aggregate bei den Pflückvorsätzen vollständig. Mit dem

Dreschgut von einer Reihe Maiskolben wäre eine zu geringe Ausnutzung der vorhandenen Schüttler- und Reinigungsrichtungen gegeben.

Bei den RC-Pflückvorsätzen sind die Pflückaggregate im Baukastensystem entwickelt, der zweireihige Pflücker stellt die rechte Hälfte eines vierreihigen Vorsatzes dar. Die Pflückvorrichtungen der anderen Hersteller sind dagegen aus Einzelaggregaten zusammengestellt.

Die vierreihigen Pflückvorsätze überschreiten mit einer Breite von z.B. 3.40 m bei Massey-Ferguson, 3.54 m bei Claas und 3.60 m bei Rivierre-Casalis erheblich die für landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen zulässig Gesamtbreite von 3.00 m. Sie sind daher nur für Betriebe mit arrondierter Feldlage geeignet, ein Befahren öffentlicher Straßen ist nur zulässig, wenn das Aggregat abgenommen und auf einer gesonderten Transporteinrichtung gefahren wird.

Anbau an den Mähdrescher

Bedingt durch die erforderlichen Antriebe für Einzugsketten, Pflück- und Durchziehwalzen ist ein Aufbau der Pflückvorrichtungen auf das Getreide-Schneidwerk nicht üblich. Sämtliche Pflückvorsätze werden gegen das bei Getreide benutzte Schneidwerk ausgetauscht.

Gewicht des Vorsatzes

Ein Vergleich der Gewichte von Mäh- und Pflückvorsätzen läßt erkennen, daß bei gleicher Reihenzahl die Mähvorrichtungen erheblich leichter sind. Um unter allen Voraussetzungen eine ausreichende Lenkfähigkeit des Mähdreschers zu gewähren, ist die Anbringung von entsprechenden Belastungsgewichten für die Mähdrescher-Lenkachse günstig und bei einigen Fabrikaten möglich.

Soll-Reihenabstand

Die Pflückvorsätze sind im allgemeinen auf einen bestimmten Reihenabstand fest eingestellt. Abweichungen davon können

je nach Witterung, Sorte und Reifezustand zu Schwierigkeiten bei der Pflanzenaufnahme und Pflückverlusten führen. Lediglich bei Claas und Massey-Ferguson sind die Einzelaggregate verschiebbar auf einem zentralen Tragrohr angebracht und können kontinuierlich bzw. stufenweise auf die genannten Reihenabstände eingestellt werden.

Anzahl Einzugsketten pro Reihe

Die gepflückten Kolben müssen möglichst rasch von der Pflückvorrichtung zu den nachfolgenden Förder- und Transportorganen weitergefördert werden, damit keine Stauungen oder - bei Pflückwalzen-Vorsätzen - Körnerverluste infolge Anfräsen der gepflückten Kolben durch die Profilwalzen entstehen. Pflückaggregate mit geradliniger Weiterförderung der Kolben (Pflückschienen) besitzen je Reihe zwei lange, bis zum oberen Ende durchgehende Einzugsketten mit versetzten Fingern. Bei gekröpfter Weiterleitung der Kolben (Pflückwalzen) ist nur auf einer Seite eine lange Kette vorhanden, ihr gegenüber sind zwei kurze Ketten übereinander angeordnet, welche die Kolben an die Fördervorrichtung weiterleiten.

Der Abstand zwischen den Pflückwalzen, -schienen und Durchziehwalzen ist in gewissen Grenzen verstellbar, damit eine Anpassung an unterschiedliche Stengel- und Kolbendurchmesser vorgenommen werden kann. Meist ist ein Teil fest angebracht und nur der gegenüberliegende am vorderen Ende (Pflück- und Durchziehwalzen) bzw. vorn und hinten (Pflückschienen) zu verstellen. Bei Claas, Epple-Buxbaum, Geringhoff und Massey-Ferguson erfolgt das Verstellen durch Nachführen der Halterungen in einem Langloch, bei Rivierre-Casalis und John Deere stufenlos durch Betätigen einer Schraubenspinde bzw. Verstellhebels am Fahrerstand.

Für den Kolbentransport zur Dreschtrommel finden neben den bekannten Ketten-Schrägförderern, allerdings mit engem Leistenabstand, auch Schneckenförderer Verwendung. Diese sind groß dimensioniert, besitzen große Durchgänge und eignen

sich besonders für den Transport von Lieschkolben. Bei grösserem Strohanfall wie z.B. bei Pflückschienen-Aggregaten, haben sich Kettenförderer besser bewährt.

Für den Inneren Umbausatz gelten die bei der Typentabelle "Maismähvorsätze" gegebenen Erläuterungen.

4.7.4.2 Typentabelle Mais - P f l ü c k - Vorsätze
(s. die folgenden Seiten)

Mais - P f l ü c k - Vorsätze

Laufende Nummer

Hersteller

Typ

Reihenzahl

Passend zum Mähdrescher

Anbau an den Mähdrescher 1)

Gewicht des Vorsatzes ca. kg

Soll - Reihenabstand cm

Verstellbar von/bis cm

Bauart des Pflückvorsatzes

Einzugsketten, Anzahl pro Reihe

Umlaufgeschwindigkeit der Pflück-
bezw. Durchziehwalzen U/Min.

Abstand verstellbar von/bis cm

Kolbenförderung zur Dreschtrommel

Innerer Umbausatz zum Mähdrescher

Spezial-Maisdreschtrommel

Trommel-Abdeckbleche

Spezial-Maisdreschkorb

Spezial-Maissiebe

Beschwerungsgewichte f. Lenkachse

Preis des Pflückvorsatzes DM

Preis des Inneren Umbausatzes

Bemerkungen:

1) Austausch gegen das normale
Getreideschneidwerk

1	2	3	4
Geringhoff, Ahlen ¹⁾ Claas, Harsewinkel	Rivierre-Casalis Orléans ¹⁾ Ködel u. Böhm Lauingen	Fahr / Rivierre- Casalis ¹⁾ Gottmadingen	Fahr / Rivierre- Casalis ¹⁾ Gottmadingen
CMA	CMA 2-80	CMA 2-80	CMA 4-80
3	2	2	4
Claas Matador Standard Matador Gigant	Köla-Favorit	M 88 / M 103 / M 133 / M 135 / M 140	
Austausch	Austausch	Austausch	Austausch
1300	1030	1030	1900
83,5	80	80	80
73 - 93 ²⁾	--	--	--
Profil-Pflückwalzen	Profil-Pflückwalzen	Profil-Pflückwalzen	Profil-Pflückwalzen
3	3	3	3
845	700	700	700
0 - 2,5	0 - 5,5	0 - 5,5	0 - 5,5
Kettenförderer	Schneckenförderer	Schneckenförderer	Schneckenförderer
x			
3)	x	x	x
x	x	x	x
	x	x	x
Sand in der Haube		x	x
17.500.-	13.900.-	14.870.-	24.620.-

1) Hersteller des Pflückvorsatzes:
C.Geringhoff,
Ahlen/Westf.

2) Diese Abstände werden ohne Verstellung erfasst

1) Hersteller des Pflückvorsatzes:
Rivierre - Casalis, Orléans / Frankreich

5	6	7	8
Rivierre-Casalis Orléans Claas, Harsewinkel ¹⁾	Rivierre-Casalis Orléans Claas, Harsewinkel ¹⁾	Massey - Ferguson Eschwege	Massey - Ferguson Eschwege
CMA 2-80	CMA 4-80	MF 321	MF 421
2	4	3	4
Claas Mercur Matador Standard Matador Gigant	Claas Matador Standard Matador Gigant	MF 87	MF 500 / MF 510
Austausch	Austausch	Austausch	Austausch
1030	1900	1162	1475
80	80	75	75
--	--	68 - 82	68 - 82
Profil-Pflückwalzen	Profil-Pflückwalzen	Pflückschienen mit darunterliegenden Durchziehwalzen	
3	3	2	2
700	700	790 - 898	790 - 898
0 - 5,5	0 - 5,5	0 - 3	0 - 3
Schneckenförderer	Schneckenförderer	Kettenförderer	Kettenförderer
x	x		
2)	2)	x	x
x	x		
		x	x
Sand in der Haube	Sand in der Haube	x	x
13.900.-	23.650.-	19.800.-	23.700.-
1.010.-	1.010.-	700.-	

1) Hersteller des Pflückvorsatzes:
Rivierre-Casalis, Orléans/Frankr.

2) nicht erforderlich, wenn Spezial-
trommel eingebaut ist. Sonst An-
schaffungspreis DM 120.-

9	10	11	12
Gebr. Claas, Harsewinkel / Westfalen			Epple-Buxbaum, Wels Bautz, Saalgau
			Maismaster 2-80/4-8
2	3	4	2 / 3
Claas Mercur	Matador Standard, Matador Gigant, Senator		Bautz T 600 S Bautz Commodore
Austausch	Austausch	Austausch	Austausch
870	1180	1450	760 / 1096
79	71/76/81/86	71/76/81/86	80
71 - 86	71 - 86	71 - 86	--
Pflückschienen mit darunterliegenden Durchziehwalzen			Pflückschienen m darunterliegender Durchziehwalzen
2	2	2	2
798 bzw. 916	798 bzw. 916	798 bzw. 916	710
0 - 1,3	0 - 1,3	0 - 1,3	Pfl.Schienen 1,5-4 Ziehwalzen 1,5 - 5
Kettenförderer	Kettenförderer	Kettenförderer	Kettenförderer
x	x	x	--
1)	1)	1)	x
x	x	x	x
--	--	--	x
--	--	--	x
13.290.-	16.115.-	21.100.-	2-80: 7.450.- 4-80: in Vorber
610.-	880.-	880.-	

1) nicht erforderlich, wenn Spezial-Trommel eingebaut ist. Andernfalls Anschaffungspreis DM 120.-

13	14	15	16
John Deere - Lanz Mannheim	C. Geringhoff, Ahlen / Westfalen		
334 N	MA 2	MA 3	MA 4
3	2	3	4
530 / 630	Alle Mähdrescher - Fabrikate		
Austausch	Austausch	Austausch	Austausch
1450	565	850	1140
75 - 80	80	80	80
75 - 100 1)	65 - 100	65 - 100	65 - 100
Pflückschienen m. darunterliegenden Durchziehwalzen	Pflückschienen mit darunterliegenden Durchziehwalzen		
2	2	2	2
1200	3,5-4 m/sec.	3,5-4 m/sec.	3,5-4 m/sec.
3 - 5	1 - 5	1 - 5	1 - 5
Schneckenförderer	Kettenförderer	Kettenförderer	Kettenförderer
--	--	--	--
x	--	--	--
--	--	--	--
x	--	--	--
x	--	--	--
18.790.-	8.500.-	12.500.-	16.700.-
710.-			

1) mit Umbausatz

4.8. Stand der Mähdrescherverwendung bei der Körnermais- maisernte in Westdeutschland

Mit zunehmender Ausdehnung der Körnermaisbauflächen und der gleichzeitigen Arbeitskräfteverknappung in der Landwirtschaft vollzog sich in Westdeutschland eine einschneidende Wandlung in den Ernteverfahren. In den konventionellen Saatmais-Anbaugebieten ist die Handernte bzw. Kolbenpflücker-Trockenschuppenmethode noch üblich und wird auch künftig angebracht sein. Für die neu hinzugekommenen Konsummaisgebiete ist es dagegen, wie BRENNER (17) ausführt, zweifellos richtig, gleich die "Direktverfahren" anzustreben, bei denen der Mais vor allem mit Mähdreschern auf dem Feld ausgedroschen und anschließend konserviert wird.

4.8.1 Methodik der Erhebungen

Um einen Überblick über die Mähdrescherverwendung in der Maisernte zu erhalten, wurde in Ergänzung einer früheren, betriebswirtschaftlichen Erhebung des Instituts für Wirtschaftslehre des Landbaues, Weihenstephan, eine Fragebogenerhebung in insgesamt 322 Körnermais bauenden Betrieben Westdeutschlands angestellt, von denen 177 Betriebe (= rund 55 %) auswertbare Fragebogen zurücksandten. Ein Beispiel hierfür befindet sich im Anhang (Tabelle 7). Die Verteilung der Betriebe auf die nach LIESEGANG (68) gegebenen drei Körnermaisbauzonen sind in der folgenden Karte dargestellt (s. Abb. 20). Hierbei umfaßt

<u>Anbauzone I:</u>	Anbaugebiete mittelspäter Hybridmaissorten
<u>Anbauzone II:</u>	Anbaugebiete mittelfrüher Hybridmaissorten
<u>Anbauzone III:</u>	Anbaugebiete für zur Zeit noch in Prüfung stehende, frühe Hybridmaissorten.

Für eine raschere und einfache Auswertung der Angaben wurde je Betrieb und Jahr eine gesonderte Lochkarte angelegt. In den erfaßten Jahren 1960 - 65 ergab sich folgende Verteilung:

Abb.20

Verteilung der Erhebungs-
Betriebe

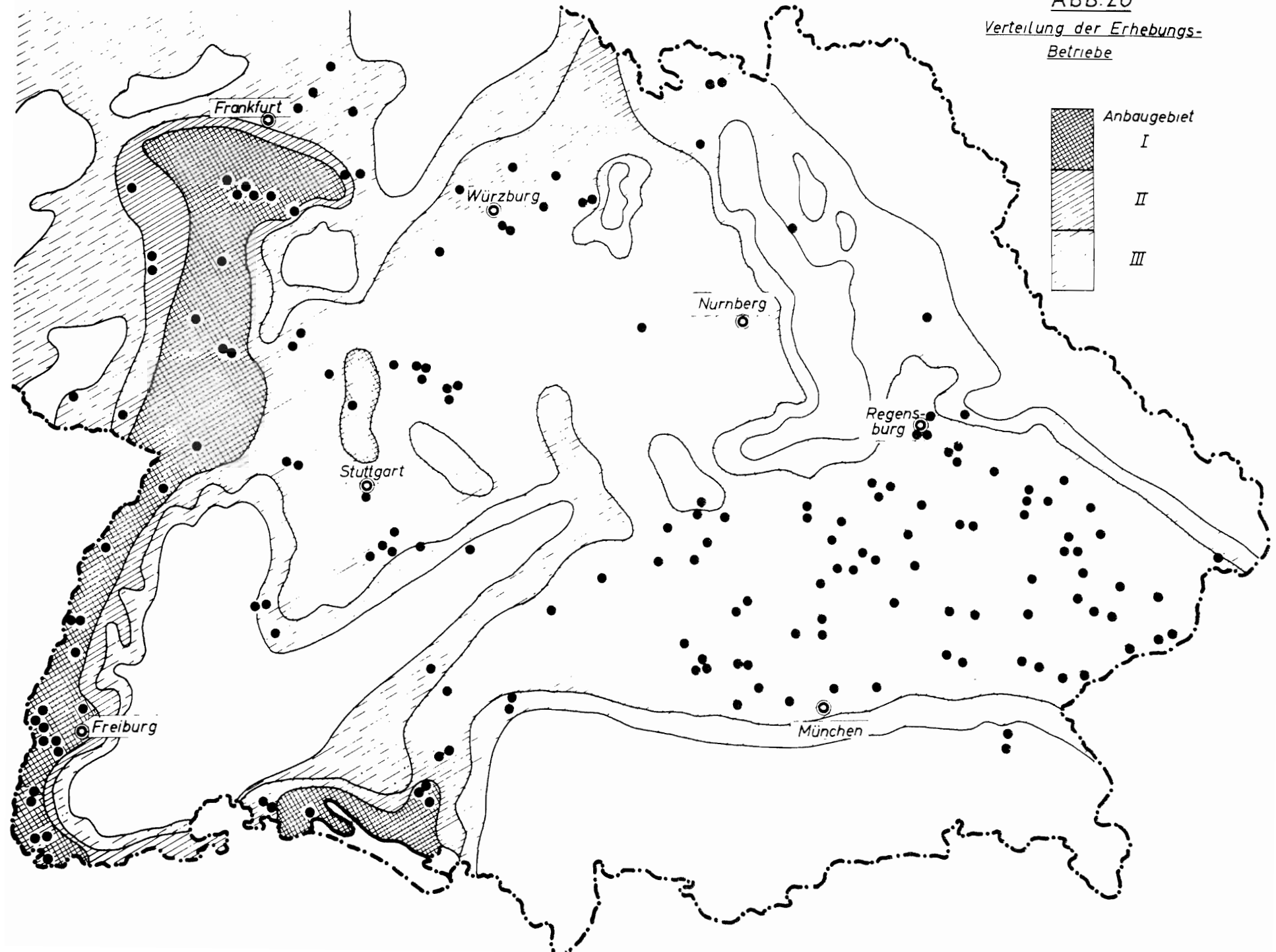
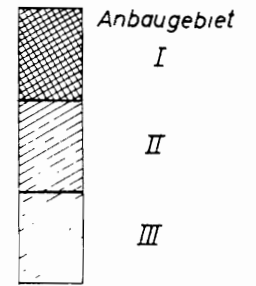


Tabelle 6: Verteilung der Auswertungen nach Jahren:

1960	:	17 Karten	=	3.2 %
1961	:	50 "	=	9.3 %
1962	:	110 "	=	20.3 %
1963	:	138 "	=	25.5 %
1964	:	165 "	=	30.7 %
1965	:	59 "	=	11.0 %
		<hr/> 539 Karten	=	<hr/> 100.0 %
		=====		=====

Im Durchschnitt lagen demzufolge je Betrieb drei Karten = 3 Jahre vor. Die geringe Anzahl auswertbarer Angaben im Jahr 1965 ist auf die abnormal ungünstige Jahreswitterung und die in vielen Betrieben fehlende Körnerreife des Mais zurückzuführen.

Eine Zusammenfassung der Auswertung nach Anbaugruppen läßt erkennen, daß das Schwergewicht auf den Gruppen I - III mit 1 - 15 ha Körnermaisbaufläche liegt. Bezeichnend ist die relativ hohe Anzahl von Auswertungen in der Anbaugruppe VII mit mehr als 30 ha Maisbaufläche

Tabelle 7: Verteilung der Auswertung nach Anbaugruppen

Anbaugruppe I	(1 - 4.9 ha Maisbaufläche)	:	27.0 %
Anbaugruppe II	(5 - 9.9 " ")	:	25.8 %
Anbaugruppe III	(10 - 14.9 " ")	:	19.9 %
Anbaugruppe IV	(15 - 19.9 " ")	:	9.3 %
Anbaugruppe V	(20 - 24.9 " ")	:	8.4 %
Anbaugruppe VI	(25 - 29.9 " ")	:	2.3 %
Anbaugruppe VII	(über 30 " ")	:	7.3 %
			<hr/> 100.0 %
			=====

4.8.2 Ergebnisse der Fragebogenauswertung

Dem Umfang des Körnermaisbaues in der Anbauzone II entsprechend lag die Anzahl der Auswertungen aus diesem Gebiet in der Regel erheblich höher als derjenigen der Anbauzonen I und III. In einigen Fällen können deshalb nur Ergebnisse der Anbauzone II angegeben werden, deren Ergebnisse ausreichend gesichert sind.

4.8.2.1 Entwicklungsverlauf und derzeitige Ernteverfahren

Im Verlauf der erfaßten Jahre 1960 - 1965 hat sich in den drei Anbauzonen eine nahezu gleichlaufende Entwicklung in der Mähdrescherverwendung bei der Körnermaisernte ergeben. Wie aus Tabelle 8 hervorgeht, ist in den verschiedenen Anbauzonen der Anteil der übrigen Ernteverfahren (Handernte, Kolbenpflücker- und Pflückrebler-Ernte) stark zurückgegangen und liegt heute unter 20 %.

Tabelle 8: Anteil der Mähdrescherernte an den Gesamt-Maisernteverfahren

(MD mit Maismähvorsatz, MD mit Pflückvorsatz und MD ohne Zusatzvorrichtung)

Jahr	Anbauzone		
	I %	II %	III %
1960	75.0	61.4	--.-
1961	71.4	74.4	34.0
1962	85.7	84.1	89.5
1963	94.1	90.0	82.2
1964	100.0	89.8	82.4
1965	62.5	86.0	77.6

Hinsichtlich der Anwendung der verschiedenen Mähdrescher-Ernteverfahren läßt sich ein ständige und teilweise sprunghafte Verwendung des Verfahrens "Mähdrusch" erkennen. Wie aus Tabelle 9 zu ersehen ist, erreichte dieses Verfahren in den Zonen I und II im Jahre 1964 mit einem Anteil von 79.0 bzw. 78.6 % an den insgesamt angewandten Erntemethoden ihren höchsten Wert. In der Zone III war dies im Jahre 1963 mit 75.0 % der Fall. Im gleichen Zeitraum verlor die Anwendung von Mähdreschern ohne Einzugsvorrichtung ständig an Bedeutung. Ab 1963 bzw. 1964 läßt sich bei den Mähvorsätzen ein Rückgang beobachten, zu gleicher Zeit nimmt die Verwendung von Pflückvorsätzen an Mähdreschern infolge eines verstärkten Angebotes solcher Zusatzvorrichtungen erheblich zu und erreicht 1965 in den Zonen I und II bereits einen Anteil von 25.0 bzw. 30.2 %.

Tabelle 9: Anteil der Verfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch" an dem Gesamt-Ernteverfahren

Jahr	Anbauzone								
	I			II			III		
	MD ¹⁾ %	PD ²⁾ %	andere Verf.%	MD %	PD %	andere Verf.%	MD %	PD %	andere Verf.%
1960	50.0	---	50.0	30.7	---	69.3	---	---	---
1961	57.1	---	42.9	51.3	---	48.7	34.0	---	66.0
1962	71.4	---	28.6	62.7	2.7	34.6	68.5	---	31.5
1963	70.5	23.6	5.9	75.4	3.4	21.2	75.0	---	25.0
1964	79.0	21.0	---	78.6	9.3	12.1	61.8	5.9	22.3
1965	37.5	25.0	37.5	53.5	30.2	16.3	55.2	11.2	33.6

¹⁾ = Verfahren "Mähdrusch"
²⁾ = Verfahren "Pflückdrusch"

In Jahren mit extrem ungünstiger Witterung, wie z.B. 1965, in denen der störungsfreie Einsatz hochmechanischer Ernteverfahren nicht gewährleistet ist, wird verstärkt auf andere Ernteverfahren zurückgegriffen, vor allem auf die Handernte und den Kolbenpflücker.

Der Trend zur stärkeren Verwendung von Pflückvorsätzen wird zweifellos künftig noch zunehmen. Hierfür spricht nicht allein das in letzter Zeit sowohl in Bauart als auch in Ausführung und Anschaffungspreis sehr interessant gewordene Angebot von neuen, leistungsfähigen Pflückaggregaten. Die Verarbeitung der Kolben allein bringt auch wesentliche Vorteile hinsichtlich der Steigerung der Flächenleistung und damit der Kampagne-Leistung, Zusammensetzung des Erntegutes usw. mit sich.

4.8.2.2 Ernteverfahren und Maisanbaufläche

Eine Gegenüberstellung der Ernteverfahren mit den zu Anbaugruppen zusammengefaßten Maisanbauflächen läßt erkennen, daß in Betrieben mit Anbauflächen bis 10 ha (hierzu gehören viele Saatmaisbaubetriebe) neben dem Mähdrescher mit Mähvorsatz auch in größerem Umfang die Ernte mit Kolben-

pflücken und Mähdreschern ohne Zusatzvorrichtung durchgeführt wird. Mit zunehmenden Körnermaisbauflächen verlagert sich jedoch das Schwergewicht auf die Mähdrescherernte, vor allem mit Maismähvorsatz, über 30 ha Maisbaufläche aus Gründen der höheren Tages- und Kampagneleistung auch mit Maispflückvorsatz. Der Pflückrebler hat als Spezial-Maiserntemaschine in den Betrieben mit mehr als 25 ha Maisbaufläche einen verstärkten Einsatzbereich gefunden, bleibt mit einem Anteil von unter 10 % jedoch ohne wesentliche Bedeutung.

Tabelle 10: Angewendete Ernteverfahren in den verschiedenen Anbauflächen-Gruppen

Anbaugruppe (ha Maisanbaufläche)	Hand- ernte %	Kolben- pflück. %	Pflück- rebler %	MD ohne Zusatz- vorr.%	MD mit Mäh- vorr.%	MD mit Pflück- vorr. %
(1 - $\frac{1}{4}$ 4.5 ha)	5.9	11.2	8.7	18.5	49.4	6.3
(5 - $\frac{2}{9}$ 9.9 ha)	2.8	7.8	6.1	9.5	68.5	5.3
(10 - $\frac{3}{14}$ 14.9 ha)	1.4	4.8	6.7	10.6	72.6	3.9
(15 - $\frac{4}{19}$ 19.9 ha)		5.0	4.0	6.0	79.0	6.0
(20 - $\frac{5}{24}$ 24.9 ha)	1.1	6.7	5.5	4.4	74.5	7.8
(25 - $\frac{6}{29}$ 29.9 ha)	-	4.2	8.3	-	83.4	4.1
($\frac{7}{}$ über 30 ha)	-	-	9.0	-	62.8	28.2

4.8.2.3 Stand der technischen Ausrüstung von Maismähdreschern

Neben der Anwendung von Reihen-Mähvorsätzen bzw. -Pflückvorrichtungen bildet die Ausrüstung der Mähdrescher mit innerem Umbausatz einen Maßstab für den Stand der technischen Ausrüstung. Im Durchschnitt von 426 Erhebungen waren in den Jahren 1960 - 1965 nahezu 90 % der Mähdrescher mit innerem Umbausatz ausgerüstet.

Tabelle 11: Anteil der Mähdrescher mit innerem Umbausatz

Jahr	Mähdrescher mit innerem Umbausatz
1960	90.0 %
1961	97.4 %
1962	87.0 %
1963	88.2 %
1964	90.0 %
1965	92.0 %

Diese Entwicklung läßt sich darauf zurückführen, daß sämtliche Hersteller von Maisernteaggregaten für Mähdrescher diesen inneren Umbausatz als festes Bestandteil der Maisernteausrüstung anbieten und die Leistungssteigerung sowie Verbesserung der Arbeitsqualität diese zusätzliche Anschaffung rechtfertigt.

Bei den verwendeten Reihenzahlen von Mais-Mähvorsätzen liegt das Schwergewicht bei den einreihigen und dreireihigen Aggregaten. Während einreihig arbeitende Maschinen bei Anbauflächen bis 20 ha vorwiegend als Einzelmaschinen verwendet werden, ist der hohe Anteil dreireihiger Erntevorsätze in den niedrigen Anbaugruppen auf den starken Lohndrescher-Einsatz zurückzuführen. Bei größeren Anbauflächen stellen leistungsfähige, selbstfahrende Mähdrescher die bevorzugten Mais-Erntemaschinen dar, die auch mit Rücksicht auf den erforderlichen Frontschnitt mit dreireihigen Vorsätzen ausgestattet sind.

Tabelle 12: Verfahren "Mähdrescher mit Mähvorsatz": Verwendete Reihenzahlen in verschiedenen Anbauflächen-Gruppen

Anbaufläche ha	Reihenzahl			
	1 %	2 %	3 %	4 %
1 - 4.9	23.2	14.3	62.5	-
5 - 9.9	29.4	8.7	61.9	-
10 - 14.9	30.9	2.9	66.2	-
15 - 19.9	25.0	-	75.0	-
20 - 24.9	6.3	6.3	84.3	3.1
25 - 29.9	30.0	-	70.0	-
über 30	22.7	-	68.2	9.1

Eigenmaschinen und überbetrieblicher Einsatz von Maiserntemaschinen

Als ein wesentlicher Vorteil des Mähdreschereinsatzes bei der Körnermaisernte wird u. a. angesehen, daß diese Maschinen in vielen Körnermais bauenden Betrieben für die Getreideernte bereits vorhanden sind und durch die Ausweitung der Einsatzbereiche auch eine bessere wirtschaftliche Nutzung erlangen. Die Entwicklung der Einsatzverhältnisse zeigt, daß die Verwendung eigener Mähdrescher stetig abnimmt und sich die Maisernte in zunehmenden Maße auf den Lohndrusch, in geringem Umfang auch auf die Maschinengemeinschaften verlagert.

Tabelle 13: Entwicklung des Maschineneinsatzes 1960-65

Jahr	eigene Maschine	Lohn- drusch	Maschinenge- meinschaft
1960	78.6	21.4	-
1961	79.1	20.9	-
1962	71.1	28.0	1.9
1963	66.1	30.8	3.1
1964	63.6	33.1	3.3
1965	60.3	31.9	7.8

Außerordentlich aufschlußreich sind auch die Beziehungen zwischen Einsatzverhältnissen und abzuerntenden Maisanbauflächen. Während sich mit zunehmender Erntefläche die Maschinenanwendung auf die Eigenmaschine verlagert, hat der Körnermais-Lohndrusch seine Haupteinsatzbereiche in den Betrieben mit gerinen Maisanbauflächen. Hier sind oftmals keine leistungsfähigen, für die Maisernte geeigneten Mähdrescher vorhanden bzw. lassen die geringen Ernteflächen keine wirtschaftliche Ausnutzung des Maisernte-Zusatzaggregates zu.

Tabelle 14: Entwicklung der Einsatzverhältnisse
1960-65 in den sieben Anbaugruppen

	eigene Maschine	Lohn- drusch	Maschinenge- meinschaft
1 - 4.9 ha	53.7	45.7	0.6
5 - 9.9 ha	66.9	29.4	3.7
10 - 14.9 ha	63.0	32.0	5.0
15 - 19.9 ha	70.0	24.0	6.0
20 - 24.9 ha	73.3	26.7	-
25 - 29.9 ha	91.7	8.3	-
über 30.0 ha	92.3	7.7	-

4.8.2.5 Umfang und Kosten des Körnermais-Lohndrusches

Wie aus Tabelle 13 hervorgeht, ist der Körnermaislohndrusch während der Jahre 1960 - 65 von 21.4 auf 31.9 % des Maschineneinsatzes angestiegen. Diese Tendenz entspricht eigenen Erfahrungen, wonach aus Gründen der befürchteten höheren Mäh-drescherabnutzung viele Körnermaisbauern das Abernten der Maisfläche dem Lohndruschunternehmer überlassen. Wie Tabelle 15 ausweist, unterlagen die Kosten des Körnermaislohndrusches beim Verfahren "Mähdrusch" im Erhebungszeitraum nur geringen Schwankungen. Demgegenüber sind die Kosten für den "Pflückdrusch" erheblich zurückgegangen und liegen zur Zeit unter denen des Verfahrens "Mähdrusch". Der höhere Anschaffungspreis für die Maispflückaggregate macht sich demnach hier nicht bemerkbar, da infolge der höheren Flächenleistung und der fehlenden Strohverarbeitung bei diesem Verfahren eine bessere Ausnutzung der Mäusernteaggregate erreicht wird.

Aufschlußreich ist ferner die Variationsbreite, die nicht allein von örtlichen Verhältnissen, sondern auch der Größe der Erntefläche beeinflusst wird. In der Spalte "Anteil des Lohndrusches" ist aufgezeigt, daß der Anteil des Lohndrusches in den entsprechenden Jahren bei den jeweiligen Verfahren ständig zugenommen hat.

Die durchschnittlichen Lohndruschkosten der Erhebung liegen für beide Verfahren unter den von STEINHAUSER/SCHMID (105,

Tabelle 15: Lohndruschkosten bei der Körnermaisernte

Jahr	Mähdrusch			Pflückdrusch		
	Ø DM/ha	Variat.- breite DM/ha	Anteil d.Lohn- drusch. %	Ø DM/ha	Variat.- breite DM/ha	Anteil Lohndr. %
1960	205	160-250	15	-	-	-
1961	217	160-270	20	250	250	50
1962	208	160-280	27	230	230	12
1963	228	140-300	30	210	160-240	27
1964	222	130-300	31	202	160-230	36
1965	216	150-260	33	208	180-250	48

Seite 64) genannten Kosten für überbetrieblichen Mähdrescher-
einsatz (240 - 300 DM/ha für zwei- und dreireihigen Mäh-
drusch, 200 - 250 DM/ha für zwei- und dreireihigen Pflück-
drusch).

5. Voraussetzungen für den Mähdreschereinsatz bei der Körnermaisernte

5.1 Beeinflussung der Erntearbeiten durch den Pflanzenbestand

Im Vergleich zum Getreidedrusch hat der Mähdrescher bei der Körnermaisernte ein wesentlich sperrigeres, voluminöseres Pflanzenmaterial zu verarbeiten, welches je nach angewandtem Ernteverfahren wesentlichen Einfluß auf die Arbeitsqualität von Einzugsvorrichtungen, Dreschaggregat und Schüttlern, sowie die Ernteverluste nehmen kann. Dies trifft vor allem für das Verarbeiten der gesamten Pflanzen im Verfahren "Mähdrusch" zu.

5.1.1 Pflanzenmasse

Die Gesamtmenge an Pflanzenmaterial ist vor allem abhängig von der Pflanzenzahl pro Flächeneinheit und der Pflanzenhöhe, wird jedoch auch wesentlich von der sorten- und witterungsbedingten Wuchsform der Pflanzen (z.B. Blattmasse, Stengelstärke usw.) beeinflusst. Für die optimale Pflanzenzahl/ha in den verschiedenen Anbauzonen läßt sich keine generell gültige Angabe machen, sie hat sich nach den örtlichen Klima- und Bodenverhältnissen, der Wasser- und Nährstoffversorgung, angebauter Sorte usw. zu richten. KISING (60) und FAN (40) stellten fest, daß mit zunehmender Pflanzenzahl der Ertrag an Blatt und Stengeln ansteigt, bei hohen Pflanzenzahlen jedoch keine entsprechende Zunahme des Kolben- und Körnerertrages zu erwarten ist. Zudem besteht in dichten Pflanzenbeständen die Gefahr, daß die Stengel dünn bleiben und leichter zum Brechen neigen (Lagergefahr), eine geringere Wurzel Ausbildung und langsamere Trockensubstanzaufnahme erfolgt, sowie durch die fehlende Sonneneinstrahlung Kolbenansatz und Kolbenausbildung geringer sind und eine spätere Abreife zu erwarten ist. Untersuchungen von ZSCHEISCHLER (49 und 136) und ZIHLMANN (125) zufolge

sind unter den Anbauverhältnissen der Zone II bei normalem Witterungs- und Niederschlagsverlauf für mittelfrühe Sorten 6 - 7 Pflanzen/m², bei mittelspäten Sorten 6 Pflanzen/m² als optimale Bestandsdichte anzusehen. In niederschlagsarmen Anbaugebieten (z.B. Zone I: Oberrheinische Tiefebene) werden geringere Bestandsdichten (4 - 5 Pflanzen/m²) eingehalten.

Hinsichtlich der Wuchshöhe haben mehrjährige Aufzeichnungen der Landessaatzuchtanstalt Weißenstephan (134) ergeben, daß unter bayerischen Anbauverhältnissen je nach Versuchsstandort, Erntejahr und Reifegruppe erhebliche Unterschiede bestehen.

In der mittelfrühen Sortengruppe wurden im Mittel der Jahre 1960 - 1964 an 11 Versuchsstandorten durchschnittliche Pflanzhöhen von 176,7 cm mit einer Variationsbreite von 137,9 bis 200,5 cm ermittelt für mittelspäte Sorten an 7 Standorten durchschnittlich 195,1 cm Pflanzhöhe bei einer Schwankungsbreite von 168,9 bis 220,1 cm. Die Einzelwerte sind in Anhangstabelle 8 aufgeführt. Die beiden Sortengruppen weisen demnach einen Unterschied in der Wuchshöhe von nahezu 20 cm auf.

Über die Gesamtmasse an Pflanzenmaterial zur Erntezeit liegen für Körnermais keine speziellen Untersuchungsergebnisse vor. Um jedoch annähernde Werte hierfür zu erhalten, wurden Ergebnisse der Sortenwertprüfung (21) und der Landessortenversuche bei Silomais (135) hinsichtlich der erzielten TM-Erträge ausgewertet. Unter Zugrundeliegen eines Wassergehaltes von 65 - 70 % in der Maispflanze, der nach MEHRLE/RAHMANN (73) und ZSCHEISCHLER (134,135) zur Zeit der physiologischen Reife vorliegt, errechnen sich hieraus Grünmasseerträge in der mittelfrühen Reifegruppe von durchschnittlich 238,1 bis 240,5 dz/ha, in der mittelspäten Gruppe 253,4 bis 267,0 dz/ha. Die Einzelergebnisse sind in den Anhangstabellen 9 und 10 zusammengestellt. Die Auswirkungen der Pflanzenmassen auf die

Belastung der Drusch- und Reinigungsorgane werden an anderer Stelle (Seite 129) besprochen.

5.1.2 Reifezustand von Pflanzen und Maiskorn

Theoretisch ist der günstigste Zeitpunkt für den Maisdrusch gegeben, wenn das Korn voll ausgereift ist. Hierbei sind nach THIELEBEIN/FISCHNICH (108), ZWEIFLER (138) und ZSCHEISCHLER (137) zwei Stadien zu unterscheiden:

Die "physiologische Reife" oder Samenreife, die bei einer Kornfeuchte von ca. 40 % erreicht wird und den Zeitpunkt darstellt, an welchem die Höchstmenge eingelagerter Trockensubstanz im Maiskorn erreicht ist. Hierauf folgt das "landwirtschaftliche Abreifen", ein Trocknungsprozeß, bei welchem die Lieschen schrumpfen und den Kolben nur noch locker umhüllen, Spindeln und Körner ihre Feuchtigkeit an die Außenluft abgeben können und sich der Körnersitz an den Spindeln lockert.

Dieser natürliche Abreifeprozess kann verschiedenen Einflüssen unterliegen. Neben der von ADAM (1) aufgezeigten Möglichkeit, durch frühzeitige Aussaat einen früheren Erntetermin und damit geringere Kornfeuchten sowie höhere Körnererträge zu erreichen, führen vor allem Frühfröste zu einem vorzeitigen Absterben der Maispflanzen. Nach ZSCHEISCHLER (137) ist dies bereits bei anhaltendem Frost von nur -1° C, ebenso bei kurzzeitigem Frost mit -3° C der Fall. Der Nährstofftransport wird vollständig unterbunden, es erfolgt nur noch Wasserveratmung. Das Korn kann dadurch auf dem Stengel nachreifen und hat beim Drusch eine geringere Feuchtigkeit. Bei hoher Kornfeuchte besteht jedoch die Gefahr des Einschrumpfens der Körner.

Die Druschfähigkeit des Maises ist abweichend von früheren Beobachtungen von RINTELEN/MEHRLE (96) bereits vor Erreichen der 40 % - Feuchtegrenze im Maiskorn gegeben. Die dreschtech-

nischen Probleme liegen hier weniger im mangelhaften Ausdrusch als in einem erhöhten Bruchkornanteil im Erntegut und Schwierigkeiten beim Dreschvorgang durch das feuchte Maisstroh.

Trotz der Erfolge der Hybridmaiszüchtung hinsichtlich der Kombination wertvoller Eigenschaften von Pferdezahl- und Hartmais, wie von KISING (59) erwähnt, werden vor allem bei mittelfrühen Sorten mit zunehmenden Absterben des Maisstrohes die Kolbenschäfte brüchig, die Kolben hängen nach unten und der Anteil niedergebrochener Pflanzen erhöht sich. Hierdurch können erhebliche mäh- und pflücktechnische Probleme bei der angestrebten verlustarmen Aufnahme durch die Erntevorsätze auftreten.

Die günstigsten Erntevoraussetzungen sind für das Verfahren "Mähdrusch" bei vollkommen abgestorbenem und trockenem Stroh gegeben, aber auch gefrorene Pflanzen lassen sich einwandfrei verarbeiten. Für die Ernte im "Pflückdrusch" ist es dagegen vorteilhaft, wenn das Maisstroh noch zäh ist und die für den Pflückvorgang wichtige Verbindung des Stengels mit der Wurzel gewährleistet ist. Gefrorene Pflanzen brechen leicht ab und können zu Verstopfungen am Pflückaggregat führen.

5.1.3 Erhebungsergebnisse über Wassergehalt im Maiskorn in verschiedenen Anbauzonen und Jahren

Die bereits ausführlich erläuterte Fragebogenerhebung (Abschnitt 4.8) gab u.a. wesentliche Aufschlüsse, wie sich der Wassergehalt im Maiskorn zur Zeit der Ernte in den Jahren 1960 bis 1965 in verschiedenen Anbauzonen verhalten hat.

Tabelle 16: Wassergehalt im Maiskorn bei der Ernte in verschiedenen Jahren und Anbauzonen

Anbauzone u. Jahr	Anzahl d. Werte	Wassergehalt i. Maiskorn b.d. Ernte		
		Variationsbreite von / bis %	gewogenes Mittel %	Var.-Koeff. s % =
1	2	3	4	5
<u>Zone I</u>				
1960	3	27 - 40	32,0	
1961	6	30 - 40	36,8	
1962	13	30 - 47	35,1	
1963	16	29 - 45	37,1	
1964	23	25 - 45	32,5	
1965	8	35 - 50	48,3	
<u>Zone II</u>				
1960	11	35 - 45	39,3	7,3
1961	34	35 - 55	40,4	10,4
1962	65	31 - 55	41,1	10,7
1963	78	31 - 49	38,4	9,9
1964	97	23 - 62	36,4	14,8
1965	38	40 - 70	53,5	14,3
<u>Zone III</u>				
1960	-	-	-	
1962	2	40 - 42	41,0	
1963	24	28 - 45	37,8	
1964	29	27 - 45	35,5	
1965	8	37 - 60	47,4	

Als Vergleichsmaßstab wurde aus den vorliegenden Angaben das gewogene Mittel (Spalte 4) gebildet, die Variationsbreite (Spalte 3) gibt den höchsten und niedrigsten der ermittelten Werte an.

Eine Gegenüberstellung der Mittelwerte läßt erkennen, daß in der Anbauzone I in fünf der erfaßten sechs Jahre die Erntefeuchtigkeit des Maiskornes zum Teil erheblich unter der Grenze von 40 % (physiologische Reife) lag. Lediglich in dem extrem feuchten Jahr 1965 wurde diese Grenze mit 48,3 % erheblich überschritten.

In den Zonen II und III betrug demgegenüber die Kornfeuchte in 3 von 6 (5) Jahren mehr als 40 % und lag in den anderen Jahren nur geringfügig unter diesem Wert. In ungünstigen Jahren wie z.B. 1965, mit Kornfeuchten von nahezu 50 % ist die Dreschbarkeit des Maiskornes, d.h. eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen das mechanische Entkörnen, nicht gegeben, so daß mit einer extremen Zunahme des Bruchkornanteils und dreschtechnischen Schwierigkeiten zu rechnen ist. Diese Nachteile lassen sich jedoch weitgehend vermeiden, wenn solcher Mais an Frosttagen in gefrorenem Zustand geerntet wird.

Der geringe Unterschied zwischen den mittleren Kornfeuchten in Zone II und III läßt weiterhin die -durch praktische Erfahrungen bestätigte- Folgerung zu, daß in der als Grenzlage für den Körnermaisbau zu bezeichnenden Zone III nur auf Standorten mit günstigem Kleinklima Mais als Körnerfrucht angebaut wird.

Der Variations-Koeffizient "s %" wurde mit Rücksicht auf die geringe Anzahl von Werten aus den Zonen I und III lediglich als Beispiel für die Zone II nach der Formel

$$s \% = \frac{1}{n - 1} \left[\sum f x^2 - \frac{\sum f x^2}{n} \right]$$

nach MUDRA (75, Seite 20 - 23) gebildet. Die Zone II liegt sowohl in der Gesamtzahl auswertbarer Angaben als auch hinsichtlich der Körnermais-Anbaufläche weit über den Zonen I und III.

Die aufgefundene Streuung vom Mittelwert kann als normal für eine solche Erhebung bezeichnet werden, vor allem die geringe Streuung in den Jahren 1960 - 1963 mit normaler Erntewitterung, sowie die starke Streuung in dem extrem ungünstigen Jahr 1965,

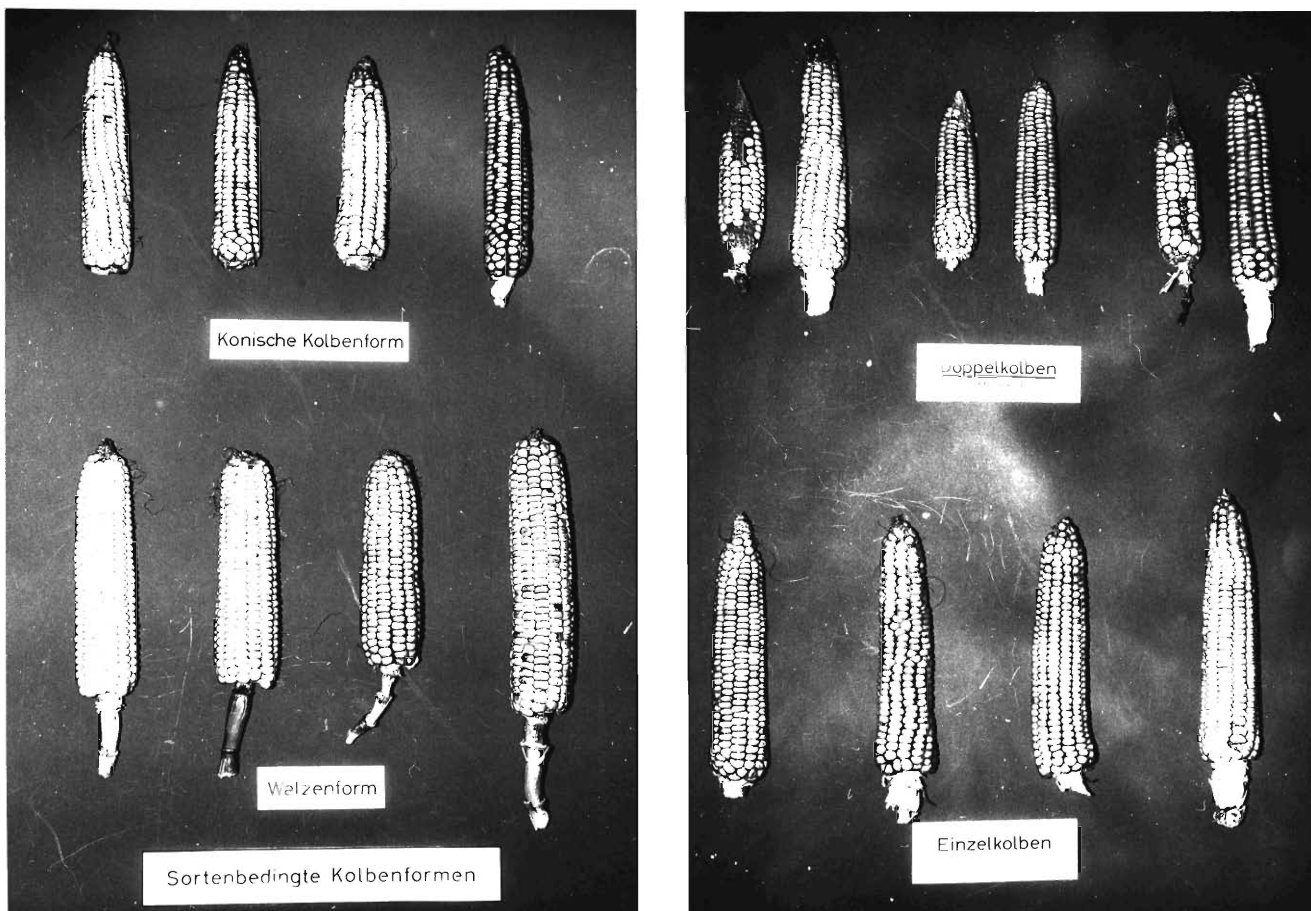
in welchem außerordentlich ungleichmäßige Ernteverhältnisse vorlagen.

Aus der Summe der Mittelwerte von 1960 - 65 in Zone II errechnet sich ein $\bar{\phi}$ Wassergehalt von 41,52 % mit einem Variations-Koeffizienten von $s = 14,7 \%$. Dieser gibt die Streuung von Jahr zu Jahr in dem gen. Zeitraum von 6 Jahren an.

5.1.4 Kolbensitz und Kolbenform

Kolbenform und Höhe des Kolbenansatzes am Maisstengel sind sortenbedingte, gekoppelte Merkmale. Hartmais besitzt z.B. schlanke, tief angesetzte Kolben mit langen Schäften, die ein Herunterklappen der reifen Maiskolben bewirken. Zahnmais hat dagegen stärkere, höher angesetzte und walzenförmige Kolben sowie kurze, kräftige Kolbenschäfte. Kolbenform und -durchmesser werden darüber hinaus auch von der Anzahl an Kolben/Pflanze beeinflusst. Während in günstigen Maisanbaugebieten 2 Kolben je Pflanze gleichmäßig gut ausgebildet und reif werden, ist unter weniger günstigen Anbaubedingungen der 2. Kolben in der Regel dünn, oft nur teilweise befruchtet und zwiewüchsig (s. Abb. 21)

Abb. 21: Typische Kolbenformen bei Hart- und Zahnmais bzw. bei Einzel- und Doppelkolben



Beim Drusch der gesamten Maispflanzen übt die Kolbenform keinen Einfluß auf die Ernte aus, die Kolbenansatzhöhe lediglich auf die Mähhöhe und damit auf die zu verarbeitende Menge an Pflanzenmaterial.

Beim Pflückdrusch mit Pflückschienen-Vorsätzen ist allein die Kolbenform ausschlaggebend für die Pflückgüte, während bei konventionellen Pflückwalzen die beiden genannten Merkmale entscheidenden Einfluß auf die Ernteverluste nehmen können. Herunterhängende Kolben mit geringem Durchmesser und konisch zulaufenden Kolbenenden werden leicht zwischen die Pflückwalzen eingezogen und im unteren Spindelabschnitt entkörnt.

Für den Pflückdrusch sind daher nach eigenen Beobachtungen und Angaben von ADAM (1), KISING (58, 59) und WIENEKE (126) vorzugsweise Sorten mit guter Standfestigkeit, hohem Kolbenschaft, sowie schräg nach oben stehenden, großen walzenförmigen Kolben mit breiter Kolbenbasis geeignet, die in Verbindung mit den technischen Einrichtungen an den Pflückvorsätzen (Einzugsketten, Schneckenwalzen) eine störungsfreie Pflückarbeit bei geringen Pflückverlusten ermöglichen.

5.2 Reihenabstand

Körnermais wird als Reihenfrucht angebaut und größtenteils unter Verwendung von Reiheneinzugsvorrichtungen geerntet. Pflanzenbauliche und technische Voraussetzungen haben daher neben anderen Faktoren wesentlichen Einfluß auf den verwendeten Reihenabstand.

Ergebnisse der Fragebogenauswertung

Bei der vorgenannten Fragebogenauswertung wurde u.a. die Entwicklung der Reihenabstände im Körnermaisbau in dem Erhebungszeitraum 1960 - 1965 erfaßt.

Tabelle 17: Gesamtentwicklung der Reihenabstände

Jahr	Reihenabstand					Variationsbreite von/ bis cm
	75 cm %	80 cm %	83 cm %	Summe 2,3 u. 4 %	Ø cm	
1	2	3	4	5	6	7
1960	35,8	35,8	7,1	78,7	77,9	65 - 85
1961	35,7	40,6	4,7	81,0	78,0	63 - 85
1962	33,0	42,5	7,4	82,9	78,0	63 - 92
1963	29,5	45,9	8,2	83,6	78,5	63 - 92
1964	31,8	44,1	8,4	84,3	78,6	63 - 92
1965	34,5	41,5	8,6	84,6	79,0	63 - 99

Demzufolge stellen die Reihenabstände von 75 und 80 cm (Spalte 2 und 3) die bevorzugten Maße dar, ihr Anteil an den gesamten, aus der Erhebung erfaßbaren Reihenabstände betrug stets mehr als 75 %. Einschließlich der in einer gewissen Zunahme befindlichen 83 cm-Reihenentfernung ergeben sich die in Spalte 5 zusammengefaßten %-Anteile. Der durchschnittliche Reihenabstand (Spalte 6) ist in einer ständigen Zunahme begriffen und liegt zur Zeit bei nahezu 80 cm.

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn die Entwicklung der Reihenabstände gesondert für Maismähvorsätze betrachtet wird. Auch hier lag das Schwergewicht auf 80 cm Reihenabstand und der Durchschnittswert (Spalte 6) nähert sich diesem Maß an.

5.2.2 Verwendung unterschiedlicher Reihenabstände

Im Körnermaisbau wird im Gegensatz zu anderen Reihenfrüchten (z.B. Zuckerrüben oder Kartoffeln) kein einheitlicher Reihenabstand eingehalten. Die Schwankungsbreite reicht von 63 - 99 cm mit einer Vielzahl von Zwischenstufen. Da die Ernte vorzugsweise mit mehrreihigen Erntevorrichtungen an Mähdreschern durchgeführt wird, bedingen uneinheitliche Reihenweiten einen erhöhten Aufwand bei Konstruktion und Gestaltung der Mäh- und Pflückvorsätze, wenn diese an verschiedene Reihenweiten anzupassen sein sollen. Zweifellos

würde eine Konzentration auf nur eine Standard-Reihenweite technische Vorteile bringen und ein geringerer konstruktiver Aufwand, einfachere Gestaltung der Aggregate, Gewichtseinsparung und unter Umständen preisliche Vorteile könnten daraus resultieren.

Die bislang angeführten Argumente für die Notwendigkeit einer Beibehaltung unterschiedlicher Reihenabstände sind größtenteils durch neuere Entwicklungen gegenstandslos geworden:

Der Ertrag:

Voraussetzung für das Erzielen höchster Hektarerträge stellt u.a. die Bereitstellung eines optimalen, den jeweils vorliegenden Wachstumsverhältnissen angepaßten Standraumes für die Maispflanzen dar. Nach ZSCHEISCHLER (zitiert bei 30) blieben in dreijährigen Standweitenversuchen mit gleichen Pflanzenzahlen je Quadratmeter die Hektarerträge bei 62,5 cm, 75 cm und 83,3 cm Reihenabstand auf fast gleicher Höhe. Zu gleichen Ergebnissen kommt FEITKNECHT (41). Hieraus läßt sich folgern, daß in dem genannten Bereich allein die Pflanzenzahl je Flächeneinheit den Ertrag beeinflußt.

Auch die Aufnahme der im Boden vorhandenen Düngernährstoffe ist gesichert, da nach KISING (60, Seite 30) unter europäischen Verhältnissen die seitliche Ausdehnung des Maiswurzelsystems ca. 100 cm beträgt und demnach bei den üblichen Reihenabständen von ca. 80 cm der gesamte Bodenraum zwischen den Maisreihen durchwurzelt ist.

Bestellung und Pflege:

Vor der Anwendung neuer Maissaatverfahren mit Einzelkornablage bestimmten die bei Drillmaschinen üblichen Arbeitsbreiten die Reihenabstände im Maisanbau: 75 cm Reihenabstand (3 m - Maschine mit vier Reihen oder 2,25 m - Maschine mit drei Reihen). Mit der verstärkten Anwendung von Einzelkornsägeräten, die an Geräteschienen anzubringen und auf den erforderlichen Reihenabstand einzustellen sind, besteht diese

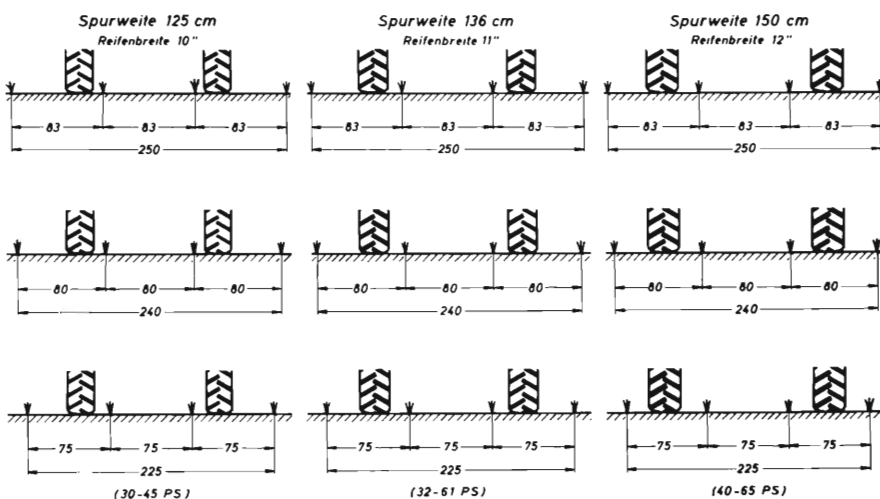
Forderung nicht mehr.

Bei den Pflegearbeiten war früher ein mehrmaliges Hacken des Maises üblich, wobei die Arbeitsbreite von Hackgerät und Drillmaschine aufeinander abgestimmt war (MEHRLE/RAHMANN, 73). Die zunehmende Verwendung breitflächig ausgebrachter chemischer Unkrautbekämpfungsmittel (z.B. Gesaprim) beschränkt heute das Hacken des Maises auf Sonderfälle, wobei vor allem eine Bodenlockerung und Luftzufuhr angestrebt wird.

Spurweite des Saatschleppers:

Zur Steigerung der Flächenleistung bei der Maissaat werden überwiegend mehrreihige Einzelkornsägeräte bei Fahrgeschwindigkeiten von 5 - 8 km/h verwendet. Hierfür sind leistungsstarke Schlepper mit ausreichender Hydraulik-Hubkraft erforderlich. 28 - 30 PS sind als untere Grenze anzusehen, PS - schwächere Schlepper werden künftig nur noch unter besonders günstigen Voraussetzungen Verwendung finden können. Um negative Einflüsse der Schlepperreifen auf die Drillreihen und jungen Maispflanzen zu vermeiden, sollte ein Sicherheitsabstand zwischen Reifenaußenkante und Maisreihe von mindestens 15 cm gegeben sein. Eine Auswertung von Landmaschinentabellen (66) ergab folgende Wechselbeziehungen zwischen Schlepperspurweite, PS-Klasse, Reifenbreite und drei verschiedenen Reihenabständen:

Abb. 22: Einfluß des Saatschleppers auf den Reihenabstand



Die günstigsten Bedingungen bietet demnach die 1,50 m Schlepperspur, hier ist trotz 12" Reifenbreite bei allen drei Reihenweiten ein ausreichender Abstand zur Maisreihe gewährleistet. Am ungünstigsten schneidet die 1,25 m Schlepperspur mit 10" Reifenbreite ab, bei welcher auch in 75 cm - Reihen der Abstand sehr gering ist.

Eine Ausnahmestellung nehmen Schleppersonderbauarten ein (z.B. Schmotzer-Kombi, Geräteträger mit ausgestellten Rädern), bei denen die Fahrspur die äußere Begrenzung der Drillspur darstellt. Hier werden die Maisreihen zwischen den Rädern angelegt, so daß der vorhandene Radabstand die Reihenweite bestimmt.

Fahrstrecke:

Die Maiserntevorsätze haben einen optimalen Vorfahrtsbereich, in welchem das günstigste Verhältnis zwischen Einlaufgeschwindigkeit der Maispflanzen und Umlaufgeschwindigkeit der Einzugsorgane bzw. Pflückvorrichtungen gegeben ist. Unter Zugrundelegen einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von 4 km/h beim Verfahren "Pflückdrusch" ergibt sich bei einem Übergang von 62,5 cm auf 80 cm Reihenabstand eine Verringerung der Fahrstrecke je ha von 16 000 auf 12 500 lfd.m/ha, ein Absinken der effektiven Fahrzeit von 4,0 auf 3,1 Std./ha und damit ein erheblich geringerer Gesamtarbeitszeitbedarf.

Hangarbeit:

Die in früheren Veröffentlichungen (73) erwähnten unterschiedlichen Reihenabstände bei Hanglagen sind aus ernte-technischen Gründen unzweckmäßig und werden heute nicht mehr eingehalten.

5.2.3 Beziehungen zwischen Reihenabstand der Pflanzen und Soll-Abstand der Erntevorsätze

Die vorstehende Diskussion läßt keinen zwingenden Grund für die Beibehaltung unterschiedlicher Reihenabstände ersehen.

Eine exakte Abstimmung der Reihenabstände bereits bei der Saat auf den vom Erntegerät her vorgegebenen Sollabstand ist jedoch eine der wesentlichen Voraussetzungen für eine störungsfreie und verlustarme Ernte, zumal nur bei einigen Geräten die Einzugsvorrichtungen verschiebbar angeordnet sind und eine genaue Anpassung an unterschiedliche Reihenabstände zulassen. Überwiegend sind die Mäh- und Pflückvorsätze fest auf einen bestimmten Reihenabstand eingestellt, geringe Abweichungen hiervon werden meist ohne wesentliche Verlustzunahme erfaßt. Mit zunehmender Reihenzahl des Vorsatzes und Abweichung der Maisreihen vom Sollabstand erhöht sich jedoch die Gefahr, daß die Maisstengel nicht mehr einwandfrei von den Einzugsketten erfaßt, sondern durch Torpedoabteiler, Abweisbleche usw. umgedrückt werden und hierdurch erhöhte Feldverluste entstehen. Die nachfolgende Darstellung veranschaulicht diese Verhältnisse.

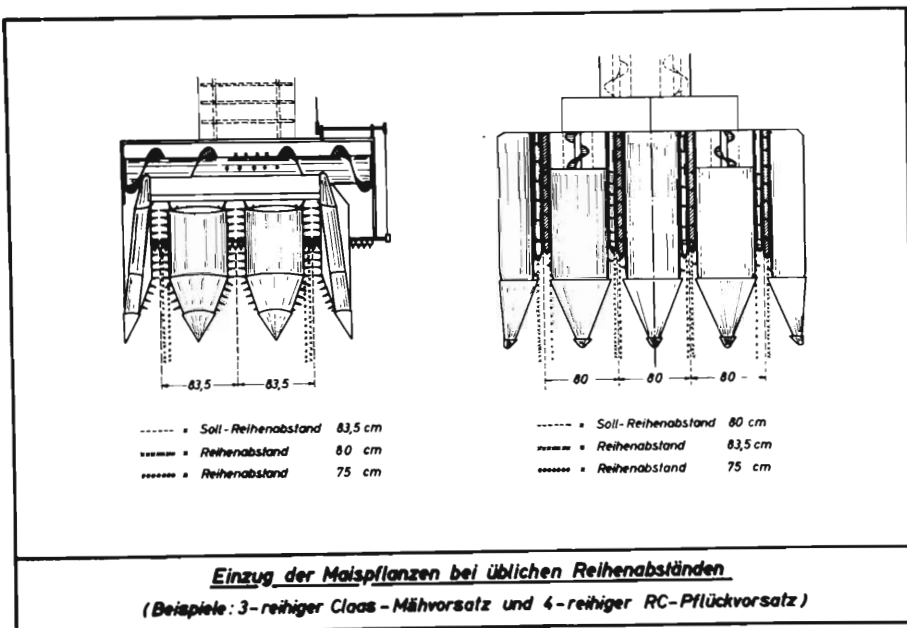


Abb. 23:

Nach SEGLER (98) liegt der günstigste wirtschaftliche Erfolg bei Reihenweiten, die etwas größer sind, als man sie zur Erreichung des höchsten Körnerertrages wählen würde. Diese Differenz ist umso größer, je höher die Lohnkosten liegen. Deshalb bevorzugt man in USA Reihenweiten bis zu 100 cm. Auf deutsche Verhältnisse bezogen dürfte nach den vorliegenden Ausführungen eine Reihenweite von durchschnittlich 80 cm ein Maß darstellen, das den unterschiedlichen Voraussetzungen in weitem Maße gerecht wird.

5.2.4 Einfluß auf den Frontschnitt

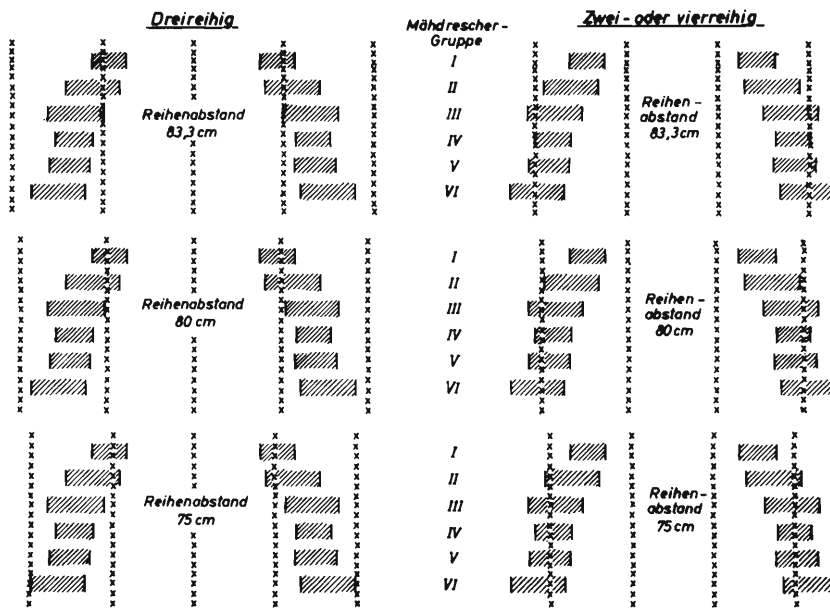
Bei der Reihenfrucht Körnermais ist, wie BRENNER (17) betont, die Möglichkeit des Frontschnittes besonders wichtig, damit große Schläge durch das Herausnehmen von Gassen unterteilt oder kleinste Felder ohne anzumähen und zusätzliche Handarbeit abgeerntet werden können.

Gezogene Mähdrescher erfüllen diese Forderung nicht; ebenso einreihig und zweireihig arbeitende Selbstfahrer-Mähdrescher, da bei diesen die Einzugsvorrichtungen außermittig angebracht sind und der freie Teil des Mähtisches und Mähdreschers beim Gassenschneiden eine Reihe Maispflanzen umknickt. In Betrieben mit nicht frontschneidenden Mähdreschern und großen Schlägen, die das Herausnehmen von Gassen erfordern, kann daher das Anlegen von Spurschächten an den, für die spätere Unterteilung vorgesehenen Stellen zweckmäßig sein. Der Ertragsausfall der fehlenden Reihe wird nach Untersuchungen von ZSCHEISCHLER (137) über die Ausgleichung von Fehlstellen durch benachbarte Pflanzen zu ca. 30 % wieder kompensiert.

Echter Frontschnitt ist auch bei mittiger Anbringung der Vorsätze nur dann möglich, wenn diese die ganze Maschinenbreite und die Außenabmessungen der Schlepper-Triebräder überdecken. Zu nahe oder direkt auf den Anschluß-Maisreihen laufende Mähdrescher-Triebräder sowie überstehende Maschinenteile führen zu Pflanzenbruch und Kolbenverlusten bei den Nachbar-Reihen. Wie sich diese Voraussetzungen bei den

verschiedenen Mähreschergruppen verhalten (vgl. Anhangstabelle 6) zeigt die folgende Abbildung. Die schraffierten Felder kennzeichnen die Grenzwerte innerhalb der entsprechenden Gruppen.

Abb. 24: Einfluß der Mährescher-Außenabmessungen auf den Frontschnitt



Bei dreireihig arbeitenden Maisvorsätzen ist mit Ausnahme der Mähreschergruppe VI beim Reihenabstand 75 cm in allen Fällen ein ausreichender Sicherheitsabstand zwischen Trieb- radreifen-Außenkante und den Anschlußreihen gegeben. In den Gruppen I und II hat die Anordnung der Schleppertrieb- räder bei Verwendung von Pflückvorsätzen jedoch zur Folge, daß zwei Reihen Maisstroh fest auf den Boden niedergewalzt werden und es für nachfolgende Strohzerkleinerungs- geräte schwierig ist, dieses flach am Boden liegende Stroh ein- wandfrei aufzunehmen und zu zerschlagen.

Diese Erschwernis ergibt sich auch bei vierreihigem Pflückdrusch in den Gruppen II bzw. III bis VI. Eine zwei- reihige Arbeitsweise wäre bei mittiger Anbringung des Aggregates für die Mähreschergruppe I bei allen drei Rei- henabständen, bei Gruppe II nur bei einer Reihenweite von 80 und 83,3 cm, für alle anderen Gruppen nicht mehr möglich.

Für Gruppe II wäre es bei 80 cm Reihenabstand bereits erforderlich, Abweisbleche vor den Triebrädern anzubringen, welche die Pflanzen zur Seite leiten, damit sie von den nachfolgenden Triebrädern nicht umgeknickt werden können.

Insgesamt gesehen ergibt sich die Notwendigkeit, unter Berücksichtigung der innerbetrieblichen, klimatischen und technischen Voraussetzungen ein möglichst optimales Zusammenwirken der Reihenabstände bei den Maispflanzen und der geräteseitig gegebenen Reihenzahlen und Reihenabstände zu erzielen, wobei neben dem Erreichen eines maximalen Flächenertrages vor allem die möglichst verlustfreie Durchführung der Ernte im Vordergrund der Überlegungen stehen muß.

5.3 Verfügbarer Erntezeitraum

Im Gegensatz zur Getreideernte findet die Körnermaisernte meist unter wesentlich ungünstigeren äußeren Voraussetzungen statt. Witterung, Bodenverhältnisse und Pflanzenbestand können je nach Gunst der Witterung zu erheblichen Erschwernissen bei Erntearbeiten führen.

Der Zeitpunkt der Maisernte unterliegt einer Vielzahl von vielschichtigen und ihrer Dringlichkeit unterschiedlichen Faktoren. Zur Vermeidung des Wetterrisikos ist der Maisanbauer bestrebt, den Anfang der Maisernte möglichst weit nach vorne zu verlegen. Der richtige Zeitpunkt für den Beginn der Maisernte ist bei Erreichen der physiologischen Reife des Maiskornes gegeben, beim Verfahren "Mähdrusch" kann auch der Abreifezustand des Maisstrohes von Einfluß sein.

Die Begrenzung für das Ende des Erntezeitraumes ergibt sich aus den erforderlichen Folgearbeiten nach Beendigung der Maisernte. In der Mehrzahl der Betriebe wird angestrebt, nach Beendigung der Erntearbeiten noch die Winterpflugfurche zu ziehen. Eine Aussaat von Winterweizen ist nur unter besonders günstigen klimatischen Voraussetzungen möglich.

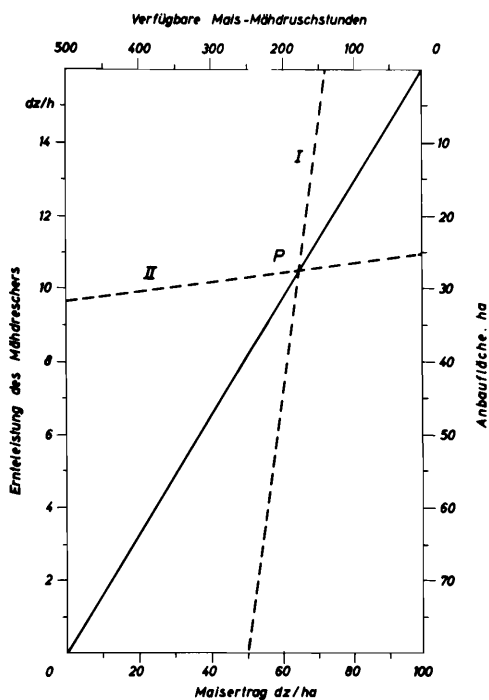
Das Vermeiden des Wetterrisikos stellt einen weiteren, sehr schwerwiegenden Faktor dar. Mit zunehmend ungünstiger werdender Witterung ergeben sich erhebliche Erschwer-nisse bei den Erntearbeiten. Zunehmende Niederschläge können nach Überschreiten der Feldkapazität zu einer Erschwerung der Fortbewegung der schweren Erntemaschinen auf dem Feld führen. Das nasse Maisstroh führt beim Ver-fahren "Mähdrusch" darüber hinaus zu Erschwernissen beim Druschvorgang und zu einer Erhöhung des Wassergehaltes im Erntegut durch Benetzung der Körner mit Haftwasser. Eine rasche Verdunstung der Niederschläge ist wegen der kühlen Witterung im allgemeinen nicht möglich.

Es ist deshalb erforderlich, den verfügbaren Erntezeitraum, Anbaufläche und mögliche Ernteleistung des Mähdreschers genau aufeinander abzustimmen.

5.3.1 Wechselwirkungen zwischen Anbaufläche, Leistung der Erntemaschine und möglicher Kampagneleistung

Als Hilfsmittel für eine rasche Bestimmung der Erntekapa-zität benutzt MARK (72) Nomogramme, wie in der folgenden Abb. dargestellt.

Abb. 25: Nomogramm für die Bestimmung von Erntezeitraum und Leistung der Erntemaschine



Auf dem hier gezeigten Beispiel ergibt sich durch Verbinden der im speziellen Fall vorhandenen Werte für den Hektarertrag und die Zahl der verfügbaren Maismähdruschstunden die Linie I mit einem Schnittpunkt P auf der diagonal ausgezogenen Verbindungslinie zwischen den beiden Nullpunkten. Verbindet man den Punkt P mit der zutreffenden Zahl für die Maisanbaufläche (rechte Skala) und verlängert diese Gerade II bis zur linken Skala, so läßt sich dort die erforderliche Ernteleistung des Mähdreschers in dz/h ablesen. Ebenso kann bei Vorhandensein eines bestimmten Ernteverfahrens mit einer bestimmten Druschleistung die Gerade II von der linken Skala durch den Schnittpunkt P zur rechten Skala verlängert werden. Dort läßt sich die mögliche Anbaufläche ablesen.

Dem angeführten Beispiel liegt ein durchschnittlicher Maisertrag von 50 dz/ha, verfügbare Maismähdruschstunden 140 Std. zugrunde. Bei einer angenommenen Maisanbaufläche von 25 ha liegt die erforderliche Ernteleistung des Mähdreschers bei annähernd 10 dz/h bzw. 0,20 ha/h. Auf einen normalen 7 Stunden-Erntetag umgerechnet ergibt dies eine Tagesleistung von 70 dz/Tag bzw. 1,4 ha/Tag. Die genannten Werte stellen jedoch die technische Leistung des Mähdreschers dar, die im praktischen Betrieb durch die anfallenden Wege-, Rüst- und Verlustzeiten erheblich vermindert werden kann (vgl. Abschnitt 7.3.2). Die verbleibende "landwirtschaftliche Leistung" liegt je nach Verfahren bei 70 - 80 % der technischen Leistung, das heißt für das Erzielen der oben genannten Tages-Ernteleistung von 70 dz bzw. 1,4 ha stehen effektiv nur 5 bis 5 1/2 Stunden zur Verfügung. Die erforderliche Druschleistung erhöht sich dann auf 12,7 - 14 dz/Stunde.

In Fällen, wo dieses Gleichgewicht gestört ist, läßt sich durch verschiedene Maßnahmen wie z.B. Erweiterung des Erntezeitraumes, Verlängerung der täglichen Arbeitszeit oder Verwendung eines Erntevorsatzes mit größerer Arbeitsbreite Abhilfe schaffen.

5.3.2 Ergebnisse der Fragebogen-Auswertung

Die Auswertung der Fragebogen-Erhebung hinsichtlich des Erntezeitraumes ergab für die erfaßten 6 Anbaujahre 1960 - 1965 bei Beginn und Ende der Maisernte erhebliche Schwankungsbreiten. Am Beispiel der Anbauzone II sind in Abb. 26 Mittelwerte und Variationsbreite für Erntebeginn und Ernteende zusammengestellt und veranschaulichen die Unterschiede in dieser Anbauzone. Beim Erntebeginn betragen die geringsten Abweichungen vom Mittelwert + 25 Tage und - 21 Tage (1960), die höchsten dagegen + 62 (1965) und - 41 (1962 und 1965).

Für das Ernteende liegen dementsprechend die Minimalabweichungen bei + 29 Tage (1960) und - 21 Tage (1963), die höchsten + 72 (1964) und - 55 Tage (1962).

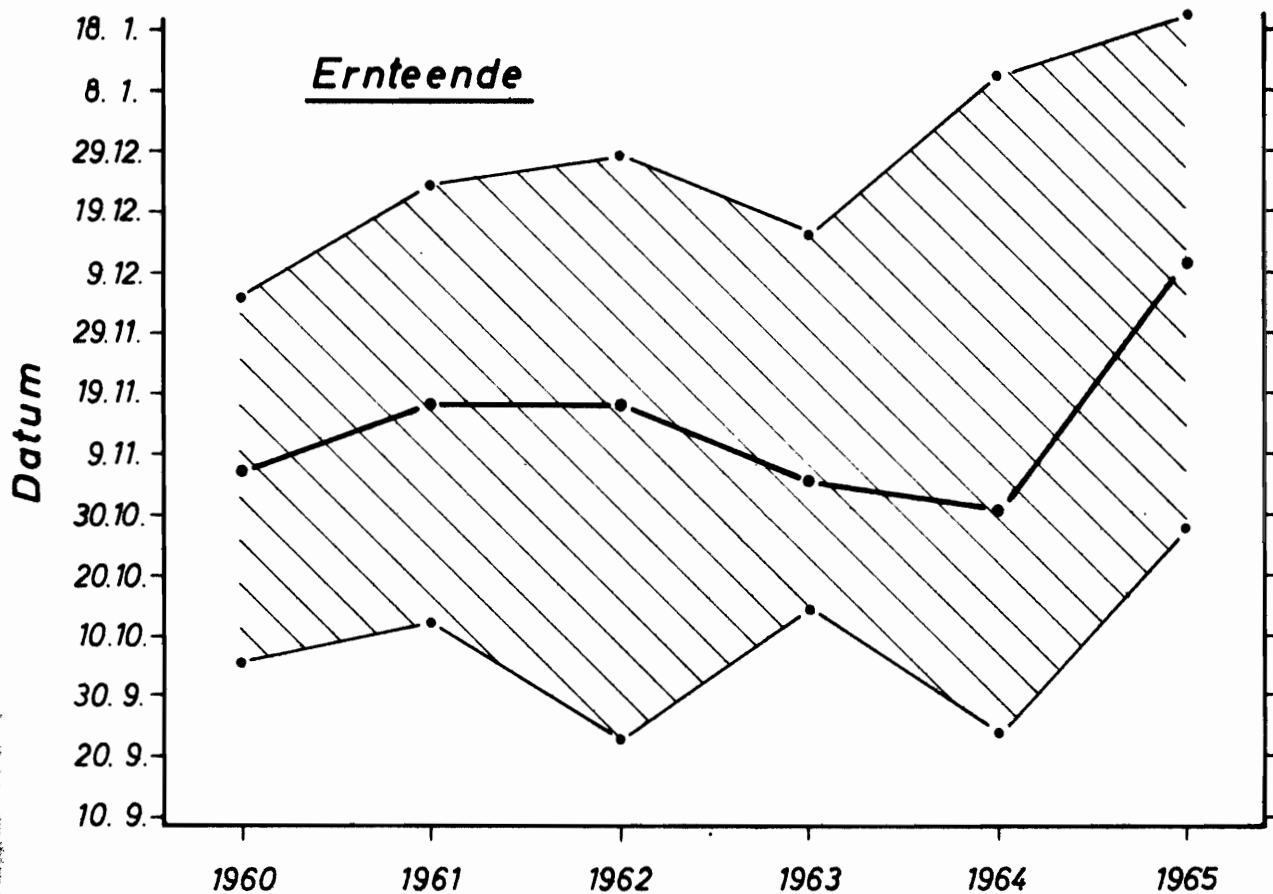
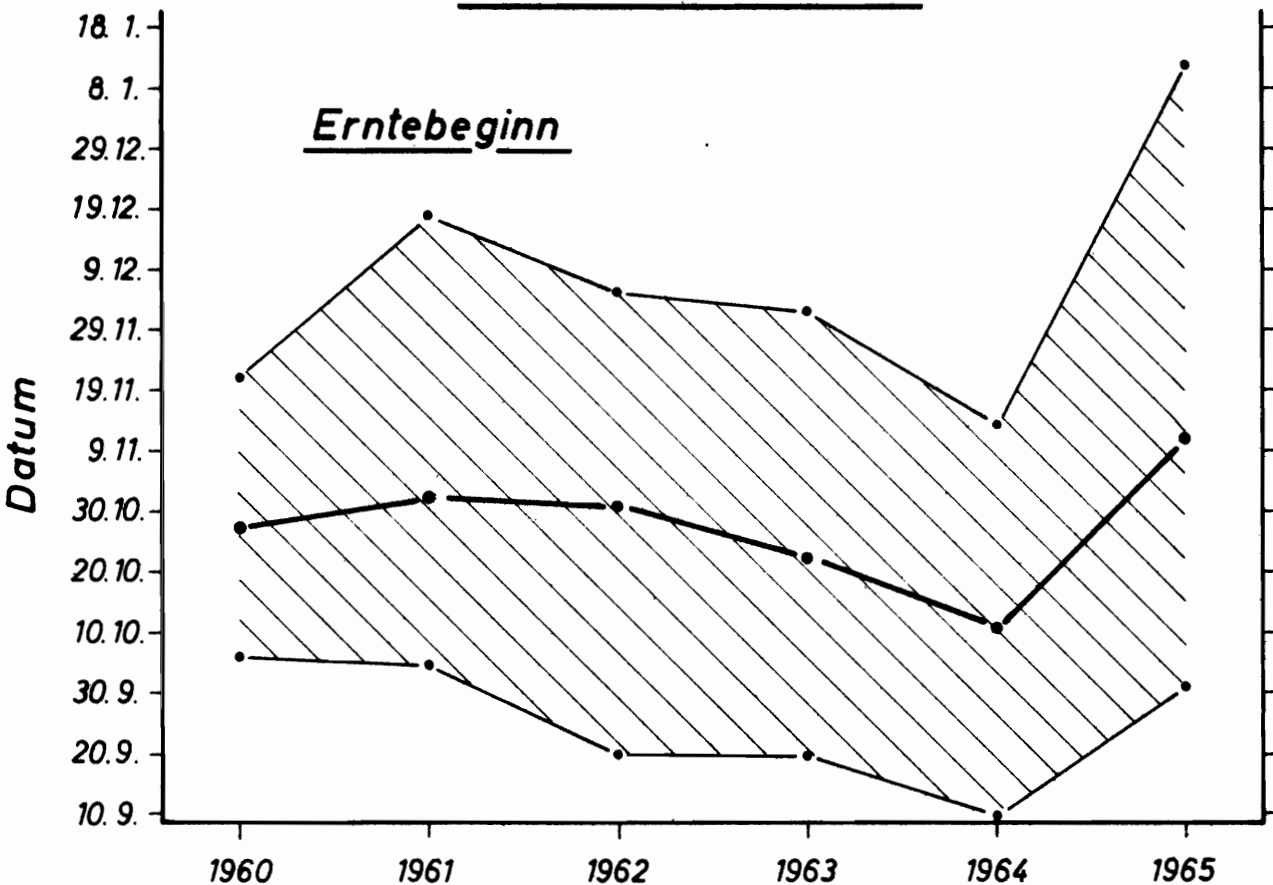
Eine Gegenüberstellung der Mittelwerte in Abb. 27 unten verzeichnet ab 1961 einen zunehmend früheren Erntebeginn und -ende. Neben der günstigen Erntewitterung in den Jahren 1963 und 1964 dürfte zweifellos auch die zunehmende Verwendung früh abreifender Maissorten hierfür verantwortlich sein. Der starke Anstieg im Jahr 1965 ist auf die extrem ungünstige Witterung zurückzuführen.

Ein interessantes Bild ergeben die darüber aufgetragenen Werte für Körnerertrag und Wassergehalt im Maiskorn zur Zeit der Ernte, welche nahezu parallel zu den vorgenannten Mittelwerten verlaufen. Der Wassergehalt pendelt in den Jahren 1960 - 1963 um den für die physiologische Reife bestimmenden Wert von 40 %, liegt im Jahr 1964 wesentlich darunter und 1965 um mehr als 12 % darüber.

Die in Tabelle 18 dargestellte Zeitspanne zwischen durchschnittlichem Erntebeginn und -ende gibt für die Zone II den Zeitraum an, in welchem im Durchschnitt der erfaßten Betriebe der Mais geerntet wird, stellt jedoch nicht die verfügbaren Erntetage dar.

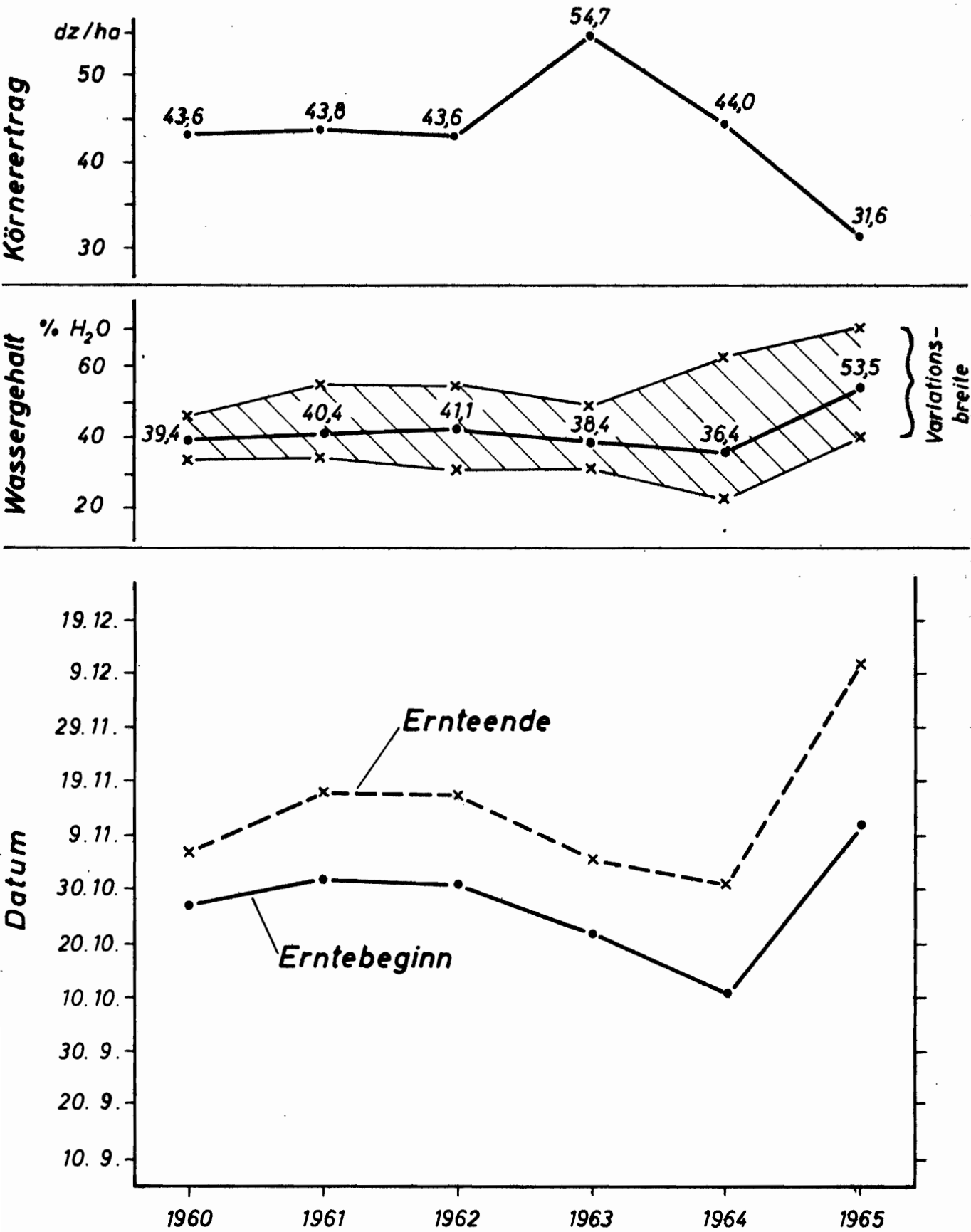
Anbauzone II

Abbildung 26



Mittl. Beginn, Ende und Variationsbreite
der Körnermaisernte in der Anbauzone II

Abbildung 27



Mittelwerte v. Erntebeginn, Ernteende u. Wassergehalt im Maiskorn u. Körnerertrag bei Körnermais in der Anbauzone II.

Tabelle 18: Mittl. Erntebeginn, Ernteende und Erntezeitraum in Anbauzone II

Jahr	durchschn. Erntebeginn Datum	durchschn. Ernteende Datum	durchschn. Erntezeitraum Tage
1960	27.10.	6.11.	10
1961	2.11.	17.11.	15
1962	1.11.	17.11.	16
1963	22.10.	5.11.	14
1964	11.10.	1.11.	21
1965	11.11.	11.12.	30

5.3.3 Verfügbarer Erntezeitraum in Anbauzone II

Anhand der vorliegenden Erhebungsergebnisse wurden als Beispiel für die Anbauzone II die verfügbaren Erntetage für die Körnermaisernte ausgerechnet, wobei als Ernteverfahren die Direktverfahren mit dem Mähdrescher unterstellt sind.

Folgende bestimmenden Faktoren grenzen im wesentlichen den Erntezeitraum für Körnermais ab:

- Erntebeginn:
- a) Erreichen der physiologischen Reife im Maiskorn (bei 40 - 42 % Kornfeuchte)
 - b) Erreichen der Druschfähigkeit, die schon erheblich vor der physiologischen Reife (bei ca. 45 - 50 %) gegeben ist,
 - c) angewandte Konservierungsverfahren. Körnerbruch im Erntegut infolge Dreschens bei höherer Feuchtigkeit spielt bei Silagebereitung keine Rolle, bei Warmlufttrocknung jedoch eine ganz erhebliche.
 - d) Verwendete Maissorten.

In Betrieben mit geringen Maisanbauflächen wird es nicht erforderlich sein, den frühesten Erntetermin einzuhalten,

da in dem verfügbaren Erntezeitraum mit Sicherheit die Maisernte zu bewältigen ist und durch Hinausschieben des Erntezeitpunktes eine geringere Kornfeuchtigkeit erreicht wird. Betriebe mit größeren Maisanbauflächen und wenig schlagkräftiger Mechanisierung sind jedoch gezwungen, vom frühesten Zeitpunkt an zu ernten, um mit dem verfügbaren Erntezeitraum mit Sicherheit auszukommen. Eine Staffelung der Reife durch Verwendung unterschiedlich früh abreifender Sorten kann hier zweckmäßig sein.

Das Ernteende wird bestimmt durch

- a) zunehmende Regenfälle, die ein Befahren der Felder unmöglich machen und beim Verfahren "Mähdrusch" ein Verarbeiten des gesamten Pflanzenmaterials erschweren.
- b) beim Verfahren "Pflückdrusch" durch Frost- und Eistage, an welchen Schwierigkeiten bei der Kolbenaufnahme und demzufolge höhere Verluste entstehen.
- d) die vorhandene Maisanbaufläche.
- d) verwendete Sorten.
- e) Schlagkraft der Ernte- und Konservierungsverfahren.
- f) Notwendigkeit der Herbstpflugfurche und unter Umständen Bestrebungen, nach der Maisernte noch Winterweizen zu drillen.

Auf Grund der Ergebnisse der vorliegenden Fragebogenerhebung, eigener Erfahrungen und umfangreiche Befragungen bei Körnermaisbauern kann der Zeitraum vom 15.10. - 30.11. als durchschnittliche Zeitspanne für die Durchführung der Körnermaisernte in der Anbauzone II

festgelegt werden.

Die in diesem Zeitraum verfügbaren Erntetage sollen nach der Methodik, wie sie den Untersuchungen von LERMER (67) zu Grunde liegen, errechnet werden. Diese Untersuchungen erfaßten landwirtschaftliche Betriebe des Regierungsbezirks Niederbayern in drei Niederschlagsgebieten (600 - 750 mm Jahresniederschlag, 750 - 900 und 900 - 1050 mm), sowie auf den Bodenarten "leicht, mittel und schwer". Die überwiegende Anzahl der Betriebe lag in der ersten und zweiten Niederschlagsgruppe, in denen Jahrestemperaturen von 7,3 - 8° C vorherrschen, in günstigeren Lagen auch bis zu 8° C. Die seinerzeit erfaßten Betriebe liegen in Gebieten, die in neuerer Zeit in großem Umfang den Körnermaisbau aufgenommen haben. Ein Vergleich mit Weihenstephanner Verhältnissen ist möglich, da ähnliches Klima vorliegt.

Die verfügbaren Arbeitstage sind zu ermitteln, in dem von den vorhandenen Kalendertagen die Wartezeit nach Niederschlägen, Verlustzeit für Regendauer, Verlustzeiten für Schnee und Frost usw. abgezogen werden, die in ihrer Gesamtheit als Außenarbeitsverlusttage bezeichnet werden, Außerdem sind die anteiligen Sonn- und Feiertage abzuziehen.

Hieraus geht hervor, daß insbesondere die Niederschläge erheblichen Einfluß auf die Wartezeiten ausüben (67, Seite 13 und 24). Unterschiedliche Wartezeiten sind begründet durch mehr oder weniger schnelle Verdunstung des Niederschlagswassers je nach Temperatur, Wind, Sonnenschein bzw. Bewölkung. Unter Verwendung des Sättigungsdefizits sowie Einbeziehung der Tageshöchsttemperatur und Darstellung als partielle Korrelation nach MUDRA (75, Seite 103) konnte LERMER den Einfluß einer je nach Witterung verschieden starken Verdunstung des Niederschlagswassers auf die Wartezeiten weitgehend ausschalten. Die errechneten Beziehungen zwischen Niederschlagsmengen und Wartezeit für die Zuckerrübenernte und das Pflügen im Spätherbst erfaßt den

Zeitraum, der für die Durchführung der Körnermaisernte zu Grunde gelegt wurde.

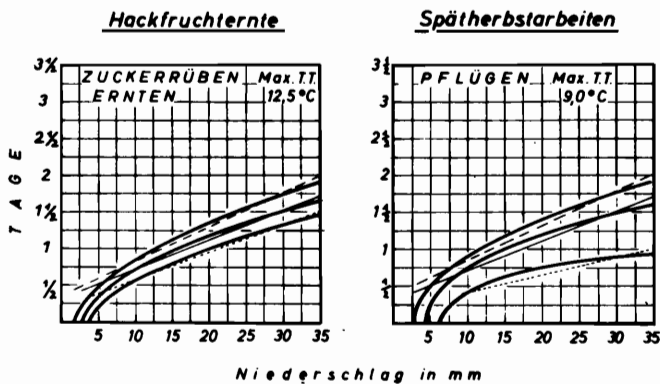
Tabelle 19: Arbeitszeitspannen im 13-jähr. Mittel
(LERMER, 67, Seite 71)

Zeitspanne	Gäuboden von - bis	Rottal von - bis
Zuckerrüben- ernte	1.10.-18.11.	1.10. - 5.11.
Spätherbst- arbeiten (Pflügen)	19.11.-13.12.	6.11. - 28.11.

In diesen Zeitspannen ergaben sich für die beiden genannten Arbeiten die in Abb. 28 dargestellten Beziehungen zwischen Niederschlagsmenge und Wartezeit.

Abb. 28:

Niederschlagsmengen und Wartezeit
bei verschiedenen Außenarbeiten
(nach LERMER)



Die Wartezeitkurven decken sich für beide Arbeiten auf schwerem und mittlerem Boden nahezu vollständig, nur auf leichtem Boden weicht die Kurve beim Pflügen sichtbar ab.

Die von LERMER durchgeführte Berechnung der Arbeitspausen bei Feldarbeiten konnte nicht durchgeführt werden, da für den Erntezeitraum der Körnermaisernte keine Ergebnisse über Verlustzeit durch Niederschlagsdauer vorhanden sind.

Die Berechnung des abnehmenden Einflusses zurückliegender Niederschlagstage errechnet sich für die drei Bodenarten wie folgt:

Tabelle 20: Anteil zurückliegender Niederschlagstage (LERMER, 67, Seite 60)

Bodenart	Zu berechnender Anteil der zurückliegenden Niederschlagstage in %		
	letzter Tag	vorletzter Tag	drittletzter Tag
leicht	100	33	-
mittel	<u>100</u>	<u>50</u>	<u>25</u>
schwer	<u>100</u>	<u>66</u>	<u>33</u>

Die als Regen fallenden Niederschläge haben bei Körnermais nicht eine Zunahme der Kornfeuchte zur Folge, wie dies VOIGT (108) für Getreide ermittelte und von welcher dort die Wartezeiten bestimmt werden. Jedoch nimmt das Maisstroh Niederschlagsfeuchtigkeit an und wird dadurch für Dresch-trommeln, Schüttler und Reinigungsorgane schwieriger verar-beitbar. Eine weitere Begrenzung ist in der abnehmenden Befahrbarkeit der Felder bei steigenden Regenfällen zu sehen, wodurch insbesondere auf hängigen Flächen die Spurführung und dadurch das sichere Ansteuern der Maisreihen erschwert ist.

Der Anteil verfügbarer Arbeitstage in der Zeitspanne "Körnermaisernte" vom 15.10. - 30.11. wird am Beispiel der Witterungsdaten von Weihenstephan und Karlsruhe aus den Jahren 1951 bis einschl. 1965 ermittelt.

Diese Zeitspanne umfaßt 47 Kalendertage. In den erfaßten 15 Jahren entfielen auf diesen Zeitraum im Mittel 7,66 Sonntage (81) sowie ein Feiertag (in Weihenstephan Allerheiligen, in Karlsruhe je 0,5 Tage für Buß- und Bettag sowie Reformationstag), die als arbeitsfreie Tage zu rechnen und von den genannten 47 Kalendertagen abzuziehen sind.

Die durch Niederschläge bedingten Außenarbeitsverlusttage errechneten sich aus den Meßergebnissen der meteorologischen Stationen Karlsruhe und Weihenstephan (31,32), anhand derer unter Benutzung der Angaben von LERMER (67, Seite 48) die entsprechenden Wartezeiten bei verschiedenen Niederschlagsmengen ermittelt wurden. Auf Grund mehrjähriger Erfahrungen konnte unterstellt werden, daß auf mittleren Bodenverhältnissen an Tagen mit weniger als 7 mm Niederschlag keine oder nur sehr geringe Beeinflussung der Erntearbeiten erfolgt. Auch die im Erntezeitraum anfallenden Eistage (durchschnittlich 2,2 Tage) blieben unberücksichtigt, da diese beim Verfahren "Mähdrusch" den Druschvorgang eher positiv als negativ beeinflussen. Für das Verfahren "Pflückdrusch" ist zwar an Eistagen mit Schwierigkeiten bei der Kolbenaufnahme zu rechnen. Da jedoch auch an Tagen geerntet werden kann, an denen die Niederschlagsmengen geringfügig über der Grenzmenge von 7 mm liegt, erfolgt hier ein Ausgleich. Wartezeiten waren darüber hinaus für Tage anzusetzen, an denen eine Schneehöhe von mehr als 5 cm vorlag, da hierdurch erfahrungsgemäß bei beiden Verfahren die Erntearbeiten erschwert sind.

Die errechneten Einzelwerte und die sich daraus ergebenden verfügbaren Arbeitstage für den Zeitraum 1951 bis 1965 sind für die Anbaugelände Weihenstephan und Karlsruhe

in den Tabellen 21 und 22 ausgewiesen. Auf Grund der von LERMER errechneten Wartezeiten bei zunehmenden Niederschlägen wurde für Weihenstephan die in Abb. 28 dargestellte obere Kurve für schweren Boden, für den Raum Karlsruhe die mittlere Kurve für mittlere Bodenverhältnisse sowie der entsprechende Anteil der zurückliegenden Niederschlagstage verwendet.

Tabelle 21: Verfügbare Arbeitstage in Weihenstephan (schwerer Boden) (Quellen: 31,32,67)

Jahr	Außenarbeitsverlusttage	Sonn- u. Feiertage	insges. abzieh. Tage	verfügb. Arb.-Tage	verfügb. Drusch- tage i. Dezember (ohne Regen oder Schnee)
1	2	3	4	5	6
1951	1,9	7	8,9	38,1	25
1952	13,6	8	21,6	25,4	16
1953	0,8	8	8,8	38,2	19
1954	2,3	8	10,3	36,7	12
1955	0,8	8	8,8	38,2	17
1956	10,5	7	17,5	29,5	27
1957	1,1	7	8,1	38,9	28
1958	4,8	8	12,8	34,2	24
1959	4,0	8	12,0	35,0	20
1960	5,6	8	13,6	33,4	25
1961	4,1	8	12,1	34,9	10
1962	2,1	7	9,1	37,9	-
1963	4,7	7	11,7	35,3	4
1964	9,6	8	17,6	29,4	21
1965	3,5	8	11,5	35,5	17
				Ø 34,7	Ø 18,9
				=====	=====

Die Errechnung der verfügbaren Arbeitstage (Spalte 5, Tabelle 21 und 22) ergibt nahezu übereinstimmende Ergebnisse für die Anbaugelände Weihenstephan und Karlsruhe mit durchschnittlich 34,7 bzw. 34,6 verfügbaren Arbeitstagen im Zeitraum vom 15.10. - 30.11. In Weihenstephan ist jedoch in den Jahren 1951, 1953, 1955 und 1957 mit jeweils mehr als 38 verfügbaren Arbeitstagen ein höherer Anteil an weit über dem Durchschnitt liegenden Tagen vorhanden. Weit nach

unten abweichende Werte (unter 30 verfügbaren Arbeitstagen) ergeben sich in den Jahren 1952, 1956 und 1964.

Tabelle 22: Verfügbare Arbeitstage im Raum Karlsruhe (mittlerer Boden) (Quellen: 31, 32, 67)

Jahr	Außenarbeitsverlusttage	Sonn- u. Feiertage	insges. abzuzieh. Tage	verfügb. Arbeitstage	verfügbare Dreschtage im Dezember (ohne Regen oder Schnee)
1	2	3	4	5	6
1951	8,6	7	15,6	31,4	21
1952	15,2	8	23,2	23,8	12
1953	0,6	8	8,6	38,4	23
1954	2,7	8	10,7	37,3	13
1955	-	8	8,0	39,0	11
1956	4,9	7	11,0	35,1	14
1957	0,7	7	7,7	39,3	24
1958	4,5	8	12,5	34,5	15
1959	3,0	8	11,0	36,0	11
1960	12,0	8	20,0	27,0	18
1961	3,4	8	11,4	35,6	18
1962	-	7	7,0	40,0	16
1963	5,8	7	12,8	34,2	29
1964	2,9	8	10,9	36,1	25
1965	8,0	8	16,0	31,0	9
				∅ 34,6	∅ 17,3
				=====	=====

In Karlsruhe ist dagegen nur in den Jahren 1955, 1957 und 1962 der Durchschnitt wesentlich übertroffen worden, dort liegen jedoch die Werte über der Grenze von 39 verfügbaren

Arbeitstagen. Demgegenüber sind auch die Abweichungen nach unten lediglich in den Jahren 1952 und 1960 sehr ausgeprägt und zum Teil erheblich tiefer als im Raum Weißenstephan. Die in Spalte 6 der Tabellen 21 und 22 zusammengefaßten verfügbaren Druschtage im Monat Dezember lassen erkennen, daß im Monat Dezember Arbeitstage mit druschfähiger Witterung in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen, so daß auch bei abnormal schlechter Witterung, großen Ernteflächen, mangelnder Leistungsfähigkeit der Erntemaschinen und zu geringer Kapazität der Konservierungseinrichtungen die Erntearbeiten zum Abschluß zu bringen sind.

Die errechneten Werte lassen sich nunmehr in ein Nomo-gramm (Beispiel : Abb. 25) einfügen und die möglichen Erntebedingungen für Betriebe in diesen Klimabereichen darstellen. Es sind dies jedoch nur Richtwerte, für exakte Berechnungen sind die genauen klimatischen Daten des betreffenden Ortes einzusetzen.

6. Vergleich der Verfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch"

6.1 Allgemeine Untersuchungen

Im praktischen Ernteeinsatz läßt sich ein erheblicher Einfluß des Pflanzenbestandes (Pflanzenmasse, Pflanzenfeuchte, Körnerfeuchte usw.) auf den Erntevorgang beobachten. Verschiedene Faktoren wie z.B. Sortenwahl, Erntezeitpunkt und Erntewitterung führen zu unterschiedlichen Bedingungen, die kurz dargestellt werden sollen.

6.1.1 Trommel- und Schüttlerbelastung durch Pflanzenteile

Körnermais benötigt für das Hervorbringen eines entsprechenden Körnerertrages ausreichende Stengel- und Blattmassen. Je nach verwendeter Sorte und Standort können diese in weiten Grenzen schwanken (siehe Anhangs-Tabellen

9 und 10). Das angewandte Ernteverfahren bestimmt die Menge an Pflanzenmaterial, die von Dreschaggregat und Schüttlern verarbeitet werden muß.

Die zweifellos größte Belastung ergibt sich beim Verarbeiten der ganzen Pflanzen, wie es beim Verfahren "Mähdrusch" der Fall ist. Hier wird nahezu das gesamte oberirdisch wachsende und sehr voluminöse Pflanzenmaterial durch die Maschine gefördert. Eine Verringerung der zu verarbeitenden Pflanzenmasse läßt sich durch hohes Mähen erreichen, doch ist dann unter Umständen ein zweiter Arbeitsgang für das Zerschlagen der hohen Maisstoppeln erforderlich.

Im Gegensatz dazu ist den Pflückverfahren gemeinsam, daß nur sehr geringe Mengen von Pflanzenteilen in die Maschine gelangen. Besonders augenscheinlich ist dies bei den Pflückwalzen, die auf ein schonendes Durchziehen der Maispflanzen und ein teilweises Entlieschen der Kolben ausgerichtet sind. Nach eigenen Ermittlungen durchlaufen hier nur ca. 15 % der gesamten oberirdischen Pflanzenmasse die Maschine, es handelt sich im wesentlichen um Lieschen, Spindeln und nur vereinzelt Stengelteile.

Eine Zwischenstellung zwischen Mähvorsatz und Pflückwalzen-Vorsatz nehmen die neuen Pflückschienenvorsätze ein. Durch die aggressiv angreifenden, die Maispflanzen mit hoher Geschwindigkeit durch den Pflückspalt reißen den Durchziehwalzen wird beim Absprengen des Kolbens oftmals der Stengel an der Kolbenansatzstelle abgerissen und der obere Teil gelangt mit in die Maschine. Ca. 30 - 35 % des gesamten Pflanzenmaterials sind bei diesem Pflückprinzip von der Maschine zu verarbeiten. Gewisse, nicht belegbare Unterschiede sind durch die Ausführung der Reißwalzen gegeben.

Welche Auswirkungen das Verarbeiten dieser Pflanzenmassen auf die Arbeitsweise der Dreschvorrichtung ausübt, ist an

Trommeldrehzahlschreibungen in Abb. 29 dargestellt. Schwankungen in der Trommeldrehzahl, vor allem Drehzahlabfall sind gleichbedeutend mit ungleichmäßigem Ausdrusch. Ganz typisch ist beim Verfahren "Mähdrusch" die stoßweise Zuführung größerer Strohmenngen zur Dreschtrommel zu erkennen, die durch Stauungen an den Zuführeinrichtungen entstehen und kurzzeitigen Drehzahlabfall hervorrufen. Die Belastungsspitzen haben in dem vorliegenden Beispiel bei dem Mähdrescher mit 3-reihigem Mähvorsatz einen Drehzahlabfall von ca. 10 % zur Folge. Beim Verarbeiten der Kolben allein sind die Drehzahlschwankungen sehr gering, vor allem bei dem Pflückwalzen-Vorsatz. Voraussetzung hierfür ist eine kontinuierliche Zuführung der Maiskolben zur Dreschtrommel, wie sie bei Zuführschnecken oder auch Kettenelevatoren mit eng gestellten Förderleisten gewährleistet ist.

Für die Pflückschienen-Vorsätze ergibt sich die Forderung nach geradlinig geführten, großen Durchgängen, die eine störungsfreie Weiterleitung der Kolben und abgerissenen Pflanzenteile zu den Förder- und Dreschorganen gewährleisten. Kettenförderer sind hierfür günstiger zu beurteilen als Schneckenförderer.

Wie beim Dreschvorgang bereiten große Strohmenngen auch den Schüttlern Schwierigkeiten. Neben der gewichtsmäßigen Belastung besteht vor allem die Gefahr höherer Verluste. Bei hohem Strohpolster auf dem Schüttler ist die Intensität der Schüttelbewegung direkt über dem Schüttler am größten und nimmt in den weiter oben gelegenen Schichten ab. Das hat ein unvollständiges Ausschütteln der Restkörner aus dem Stroh und damit die Gefahr erhöhter Schüttlerverluste zur Folge.

Hieraus läßt sich folgern, daß für das Verfahren "Mähdrusch" die Verwendung kurzstrohiger oder generell stroh- armer Maissorten vorteilhaft ist oder bei strohreichen Sorten der Drusch nach Eintritt des ersten Frostes und der damit verbundenen Zwangstrocknung des Maisstrohes günsti-

Class Matador Gigant

mit 3reih. Maismähdvorsatz

Vorfahrt: 1,89 km/h

Feuchtstroh-Durchsatz: 110,2 ds/ha

Class Matador Gigant

mit 3reih. Pflückschienevorsatz

Vorfahrt: 3,62 km/h

Feuchtstroh-Durchsatz: 63,5 ds/ha

Fahr - Claeyson M 103

mit 2reih. Pflückwalzenvorsatz

Vorfahrt: 3,14 km/h

Feuchtstroh-Durchsatz: 27,6 ds/ha

Abb. 29: Drehzahlzeichnungen

ger ist. Solche Sorten, die bei guten Körnererträgen nur geringe Strohmassen aufweisen, sind bereits auf dem Markt (z.B. "Velox") und werden künftig auch für den Pflückdrusch mit Pflückschienen-Vorsätzen an Bedeutung gewinnen.

Auch PICKARD und BATEMAN (88) berichten aus Amerika von Kurzmaissorten, die bei zunehmender Anwendung engerer Reihenweiten für das Ernten mit dem normalen Getreideschneidwerk geeignet sein sollen. Besonders hervorgehoben wird die außerordentlich gute Standfestigkeit, der Ertrag liegt jedoch bei nur ca. 85 % der normalen Hybridmaiserträge.

Für den Pflückdrusch mit Pflückwalzen-Aggregaten sind demgegenüber aus pflücktechnischen Gründen hochwachsende Mais-Sorten mit hohem Kolbenansatz besser geeignet, wobei für eine verlustarme Ernte außerdem eine aufrechte Kolbenstellung am Stengel sowie gute Standfestigkeit der Maispflanzen, auch nach Frosteintritt, wichtig ist.

6.1.2 Feuchtigkeitszunahme im Erntegut durch den Druschvorgang

Das Maisstroh hat zur Zeit der Körnerernte nach MEHRLE und RAHMANN (73) sowie ZSCHEISCHLER (134, 135) und eigenen Ermittlungen einen durchschnittlichen Wassergehalt von 60 - 70 %, der infolge der großen Wasserspeicherung im Markteil des Stengels auch nach Absterben der Blätter durch Frosteinwirkung oder natürliches Abreifen kaum unterschritten wird.

Diese Vegetationsfeuchtigkeit wird beim Dreschvorgang durch das Quetschen und Auffasern der Maisstengel frei und legt sich als Haftwasser oberflächlich an die gedroschenen Maiskörner an(138, 39).

REHRL (93) und ZWEIFLER (138) berichten von einer durchschnittlichen Zunahme der Erntegutfeuchtigkeit von ca. 3 %

beim Verfahren "Mähdrusch" und 1,5 - 2 % beim "Pflückdrusch". WIENEKE (121) nennt Versuchsergebnisse für Mäh- und Pflückdrusch von 4,5 bzw. 0,5 %.

Die Ergebnisse eigener Versuche schwanken bei "Mähdrusch" in größeren Grenzen und liegen bei "Pflückdrusch" zum Teil erheblich unter den von REHRL und ZWEIFLER genannten Werten.

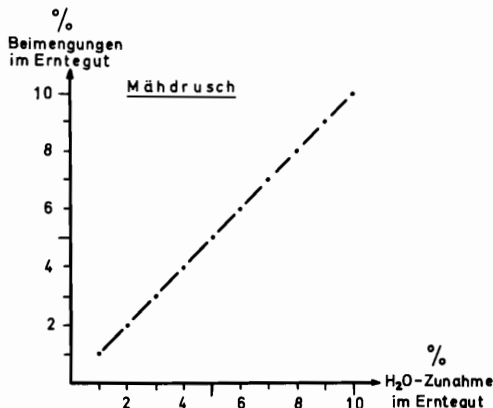
Größten Einfluß hierauf nehmen vor allem beim "Mähdrusch"-Verfahren die Erntewitterung sowie der Abreifegrad der Maispflanzen. In den witterungsmäßig sehr unterschiedlichen Erntejahren 1962 und 1964 fanden diese Erwartungen ihre Bestätigung durch eigene Untersuchungen. Die durchschnittlichen Ernteverhältnisse im Jahr 1962 hatten eine Feuchtigkeitszunahme im Erntegut von $\bar{\varnothing}$ 2,93 % zur Folge mit einer Variationsbreite von 1,4 bis 5,7 %. Dagegen zeigten sich bei der sehr günstigen Erntewitterung des Jahres 1964 wesentlich günstigere Ergebnisse. Die durchschnittliche Feuchtigkeitszunahme betrug 1,45 % bei Grenzwerten von 0,8 und 2,8 %.

Hieraus geht hervor, daß bei günstiger Erntewitterung, gut abgereiftem Stroh und trockenen Maispflanzen die Feuchtigkeitszunahme im Erntegut durch den Dreschvorgang sehr gering sein kann.

Die Zunahme der Erntegutfeuchtigkeit während des Dreschvorganges ist jeweils bezogen auf die Kornfeuchte reiner Maiskörner vor dem Drusch und wurde durch Ausrebeln mehrerer Kolben bzw. Körnerreihen an Kolben auf der ganzen Kolbenlänge ermittelt. Die Beobachtungswerte ließen keine einheitliche Abhängigkeit der Feuchtigkeitszunahme im Erntegut von der Kornfeuchte vor dem Drusch erkennen.

Neben der Befeuchtung der Maiskörner mit Stengelwasser gelangen durch das Zerschlagen der Maispflanzen beim Dreschvorgang hochfeuchte Stengelbruchstücke in das Dreschgut, können durch die Reinigungsvorrichtungen nicht abgesondert werden und beeinflussen je nach Anteil im Erntgut dessen Feuchtigkeit erheblich.

Der Wassergehalt dieser Beimengungen liegt über dem des gesamten Maisstrohes, da abgereifte Blattteile, trockene Stengelspitzen usw. von der Reinigung absorbiert werden und nicht in das Erntegut gelangen. Nach eigenen Untersuchungen beträgt die Feuchtigkeit der im Erntegut anzutreffenden Beimengungen ca. 75 - 85 % Wasser. Bezogen auf eine durchschnittliche Körnerfeuchtigkeit von 40 % H_2O errechnet sich die in Abb. 30 dargestellte Zunahme des Wassergehaltes im Erntegut, d.h. in dem Gemisch reiner Maiskörner und darin enthaltener Verunreinigungen.



Zunahme der Erntegut-Feuchte
in Abhängigkeit vom Anteil an
Mark- und Stengelteilen
(berechnet auf 40% Kornfeuchte)

Abb. 30

Diese Berechnung läßt sich bestätigen durch eigene Versuche mit dem Einsatz von Vorreinigern bei der Verarbeitung von "Mähdrusch"-Erntegut in Warmluft-Trocknungsanlagen aus dem Jahr 1963 (vgl. auch 107, Seite 11). Bei diesen Untersuchungen standen einem absortierten Beimengungsanteil von durchschnittlich 3 % Mark- und Stengelbruchstücken eine Feuchtigkeitszunahme im Erntegut von \varnothing 3,1 % gegenüber.

Die Feuchtigkeitszunahme im Erntegut durch Befeuchtung mit Stengelwasser und Verunreinigungen stellen bei der Einsäuerung des Maises als Feuchtschrotsilage keinen Nachteil dar.

Bei einer Aufbereitung des Erntegutes über die Warmlufttrocknung wäre das Haftwasser an der Außenseite der Maiskörner leicht und ohne wesentlich erhöhten Aufwand an Trocknungszeit und Heizkosten abzutrocknen. Bei stärkerer Verunreinigung mit Stengel- und Markbruchstücken ist jedoch die Vorschaltung eines geeigneten Vorreinigers zweckmäßig, um durch eine Absonderung der Beimengungen Nachteile bei der Luftführung im Trocknungsbehälter (Zusetzen der luftführenden Zwischenräume, Nesterbildung) zu erreichen.

Für das Verfahren "Mähdrusch" ist es vorteilhaft erst dann mit den Erntearbeiten zu beginnen, wenn die Maispflanzen bereits einen Trockenheitsgrad erreicht haben, der geringe Beimengungsanteile im Erntegut erwarten läßt. Aus den vorgenannten Gründen werden erfahrungsgemäß beim Drusch gefrorener Maisbestände besonders günstige Ergebnisse erzielt.

6.1.3 Beschaffenheit des Erntegutes

Beim Druschvorgang wird neben dem Entkörnen der Kolben auch Verformungs- und Zerkleinerungsarbeit an dem zugeführten Pflanzenmaterial geleistet. Wird die Dreschtrommel nur mit Lieschkolben beschickt, bestehen die im Dreschgut, d.h. im Abgang unter dem Dreschkorb enthaltenen Beimengungen vorwiegend aus Spindelbruchstücken und Lieschen.

Abb. 31: Zusammensetzung des Erntegutes bei "Mähdrusch"

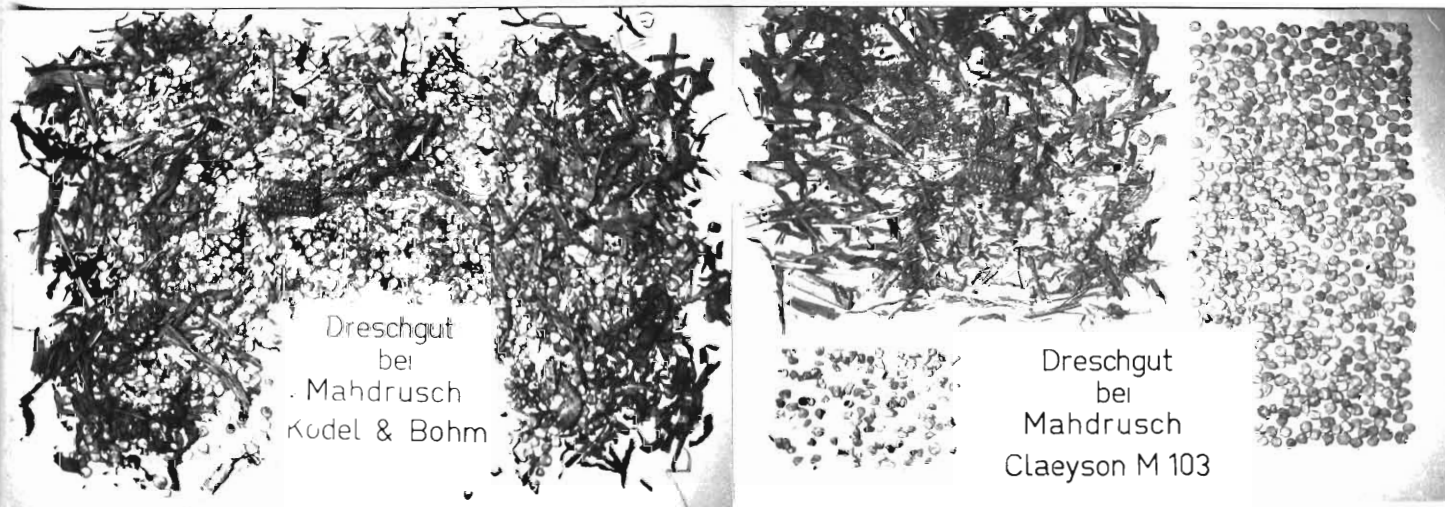
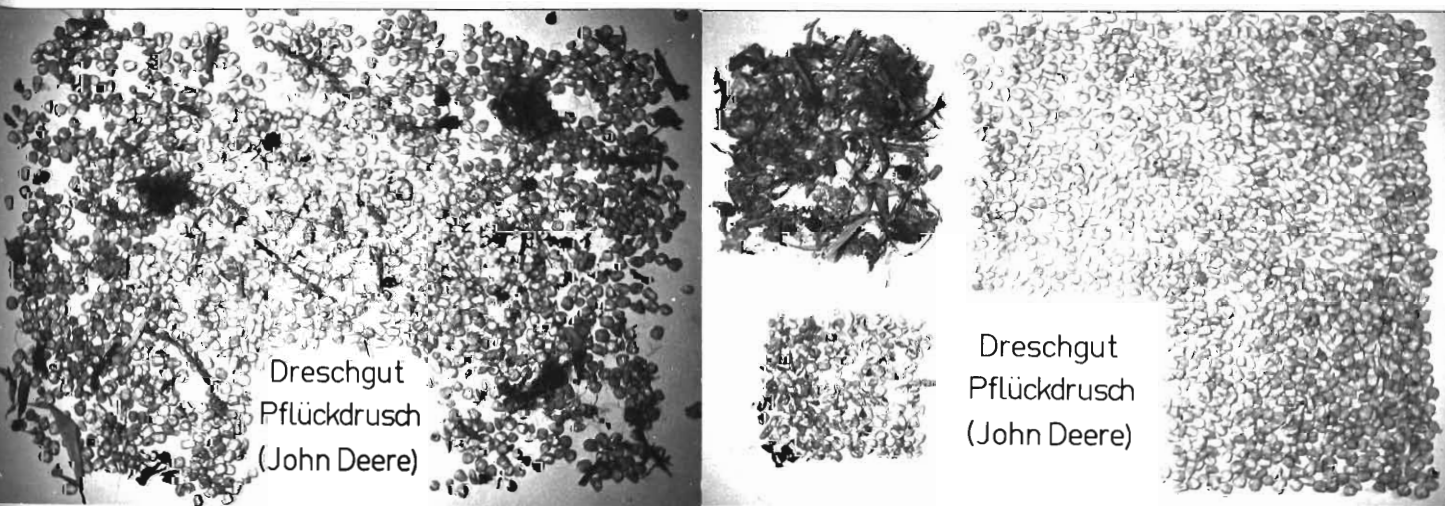


Abb. 32: Zusammensetzung des Erntegutes bei "Pflückdrusch"



Dagegen werden die großen Mengen an Maisstengeln, die beim Mähdrusch das Dreschaggregat durchlaufen, von der Dreschtrommel aufgefräst, und stark zerkleinerte Stengel- und Markteile kommen in das Dreschgut. Der Beimengungsanteil nimmt zu, wenn die Menge des zur Trommel geführten Pflanzenmaterials erhöht wird (vgl. Abb. 9), die Pflanzen noch grün sind sowie mit engem Korbabstand und hohen Drehzahlen gearbeitet wird.

Diese Bruchstücke ähneln in Form und Gewicht sehr stark den Maiskörnern, so daß es in der pneumatisch-mechanischen Reinigung des Mähdreschers nur unvollkommen gelingt, diese Beimengungen sauber vom Korn zu trennen. Beim "Mähdrusch" bleiben diese Pflanzenteile vor allem bei feuchter Witterung an allen geneigten Flächen wie Rücklaufaschen der Schüttler, Vorbereitungsboden und Zufuhrboden der Reinigung haften. Um ein Zusetzen der Förderwege zu vermeiden, müssen diese Teile ständig sauber gehalten werden. Bei feuchter Erntewitterung können diese Reinigungsarbeiten bei jeder Tankfüllung erforderlich sein, beim Ernten gut abgereifter, trockener Maisbestände nur 2 bis 3 mal am Tag.

Der geringe Beimengungsanteil beim "Pflückdrusch" bewirkt dagegen, daß Vorbereitungsboden und Siebe von den mit Stahlkugeln vergleichbaren, harten Maiskörnern ständig sauber gehalten wird und nur geringfügige Reinigungsarbeiten anfallen.

Aus der Vielzahl beeinflussender Faktoren erklären sich die zum Teil erheblich voneinander abweichenden Literaturangaben über den Anteil an Beimengungen. Während eigene Versuche bei gut abgereiftem Mais mit ca. 70 % Strohfeuchte einen Durchschnittswert von 3 % Beimengungsanteil ergaben, berichtet GYÖRGY (51) von 1,1 % , WIENEKE (121) von 7 bis 22 % und BAADER (5) nennt 6 bis 7,5 % .

Für den Anteil an Bruchkorn im Erntegut sind im wesentlichen drei Faktoren ausschlaggebend: Die Kornfeuchte (Erntezeitpunkt)

die Trommelumfangsgeschwindigkeit und die Schärfe der Korbleisten. An vier Erntezeitpunkten sowie den Verfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch" hat GYÖRGY (51) den Einfluß der Kornfeuchte und des Erntezeitpunktes auf den Bruchkornanteil untersucht und stellte fest, daß zwischen Beginn der Ernte und dem Drusch überreifer Maisbestände der Bruchkornanteil bei Mähdrusch von 8,8 auf 2,6 % , bei Pflückdrusch von 7,1 auf 2,8 % absinkt.

Bruchkornanteile in dieser günstigen Größenordnung, auch BÖLÖNI (13) berichtet von 3 bis 9 % , werden nur in gut ausgereiften Maisbeständen und besonders günstigen Anbaulagen erreicht. Unter westeuropäischen Anbauverhältnissen ist mit wesentlich höheren Werten zu rechnen. Zwar nennt WIENEKE (121) Versuchsergebnisse, die zwischen 6 bis 10 % Bruchkornanteil beim Pflückdrusch und 4,5 bis 9 % bei Mähdrusch liegen, JOUIN (57) und CNEEMA-Versuche (26) berichten dagegen von Pflückdruschergebnissen, die für verschiedene Sorten bei guter Maschineneinstellung 10 % , bei schlechter Maschineneinstellung 15 bis 16 % Bruchkornanteil betragen. Auch PATARCIC (86) nennt Mittelwerte von über 10 % für das Verfahren "Mähdrusch".

Diese Werte decken sich mit eigenen Versuchen, die bei guter Maschineneinstellung (Vorführungen) als Mittelwert von 18 Messungen bei 43 % Kornfeuchte

für Pflückdrusch (Walzen)	13,5 %	Bruchkornanteil
für Pflückdrusch (Schienen)	15,6 %	"
für Mähdrusch	19,1 %	"

ergaben.

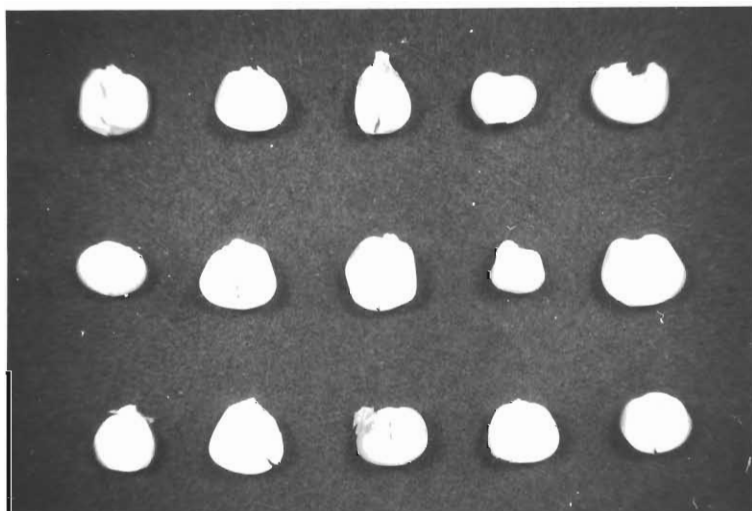
Darüber hinaus widerlegen alle Ergebnisse die in der Praxis vielfach vertretene Ansicht, beim Verarbeiten der gesamten Maispflanzen im Mähdruschverfahren werde durch das Pflanzenpolster ein schonenderes Entkörnen der Kolben und damit geringerer Bruchkornanteil erreicht.

Den Einfluß steigender Trommel-Umfangsgeschwindigkeiten auf den Bruchkornanteil im Verfahren "Pflückdrusch" untersuchten JOUIN (26) und HOPKINS/PICKARD (54). Nach JOUIN steigt bei Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit von 12,9 auf 15,3 m/sec., der Bruchkornanteil von 7,8 auf 16,4 % . Eine weitere Erhöhung auf 18,2 m/sec. läßt den Bruchkornanteil auf 23,0 % ansteigen.

Das Einhalten geringer Trommelumfangsgeschwindigkeiten von ca. 13 bis 16 m/sec. ist daher mit Hinblick auf geringen Bruchkornanteil im Erntegut zu empfehlen, wie auch ARNOLD (4) angibt. Die Begrenzung liegt in einem sauberen Ausdrusch und ausreichendem Schluckvermögen der Trommel. In diesem Zusammenhang wird auf die bereits besprochenen Versuche von BAADER (5) hingewiesen. (Vergleiche Abschnitt 4.5.2).

Beschädigungen an den Körnern werden nicht allein beim Dreschvorgang hervorgerufen -hierzu ist auch das zu starke Einschalten der Überkehr zu zählen-, auch in den Förderorganen (vor allem Ketten-Förderelevatoren) kommt es bei feuchten Maiskörnern zu Quetschbeschädigungen, die an der Oberfläche der Körner als typische Risse (siehe Abb. 33) deutlich sichtbar sind. Wird dabei der Keimling beschädigt, kann sich die Haltbarkeit des Maises infolge Ranzigwerden der Fettsubstanz verringern.

Abb. 33: Typische, durch Förderorgane verursachte Körnerbeschädigungen



Generell ist damit zu rechnen, daß bei der Warmluft-trocknung größere Mengen an Bruchkorn im Erntegut Schwierigkeiten durch Nesterbildung und Verlegen der luftführenden Zwischenräume hervorrufen.

6.2 Leistungsmessungen

Für die Körnermaisernte ist nur ein relativ kurzer Zeitraum verfügbar, so daß Erntefläche und Leistung der Erntemaschine einerseits, sowie Kapazität der Konservierungsanlagen andererseits möglichst gut aufeinander abgestimmt sein sollten.

6.2.1 Vorhandene Untersuchungsergebnisse

Die Leistung der Erntemaschine wird von einer großen Zahl teils technischer, teils pflanzenbaulicher und witterungsbedingter Faktoren beeinflusst. In vielen Veröffentlichungen sind deshalb keine exakten Angaben über Flächen- und Druschleistungen von Mähdruschern bei verschiedenen Ernteverfahren und -voraussetzungen zu finden. Die genannten Zahlen beschränken sich bisher auf globale Angaben von z.B. " 1 ha/Tag und Reihe " bei Mähdrusch und " 1,5 ha/Tag und Reihe " bei Pflückdrusch (82) oder Durchschnittsangaben von Tages- bzw. Kampagneleistungen (u.a. 6, 36, 38, 39, 53, 59, 83, 93) in der Größenordnung von

- 1,0 bis 1,5 ha/Tag für einreihigen Mähdrusch
- 1,5 bis 2,0 ha/Tag für zweireihigen Mähdrusch
- 2 bis 3 ha/Tag für dreireihigen Mähdrusch
- 2,5 bis 3 ha/Tag für zweireihigen Pflückdrusch
- 3 bis 4,5 ha/Tag für dreireihigen Pflückdrusch
- 4,5 bis 7 ha/Tag für vierreihigen Pflückdrusch.

Lediglich GYÖRGY (51) nennt genauere Flächenleistungen für verschiedene Ernteverfahren. Bei zweireihigem Pflückdrusch wurde eine technische Durchschnittsleistung von 0,38 ha/Stunde, bei dreireihigem Mähdrusch 0,48 ha/Stunde

erreicht. Diese um 21 % geringere Leistung des Pflückdruschverfahrens muß auf besondere technische oder einsatzbedingte Schwierigkeiten basieren, da unter normalen Voraussetzungen zweireihige Pflückvorsätze eine höhere Leistung ermöglichen als dreireihige Mähvorsätze.

6.2.2 Methodik der eigenen Untersuchungen

Die oben genannten Leistungsangaben sind bei überschlägigen Berechnungen anwendbar, können jedoch für genaue Arbeitskalkulationen nicht herangezogen werden. Hierfür ist es erforderlich, sehr genau zwischen "technischer" und "landwirtschaftlicher" Leistung der Erntemaschinen zu unterscheiden.

Die technische Leistung stellt nach FELDMANN (42) die in der eigentlichen, reinen, störungsfreien Arbeitszeit erzielbare Leistung dar, von KREHER "Hauptzeit" genannt (63) und entspricht dem Produkt aus Vorfahrt und Arbeitsbreite sowie dem möglichen Durchsatz der Maschine unter den gegebenen Voraussetzungen.

Nebenzeiten, Verlust-, Rüst- und Wegezeiten, zusammen "Leerlaufzeit" genannt, können je nach den vorhandenen Verhältnissen die technische Leistung erheblich verringern. Die genaue Erläuterung dieser Begriffe erfolgt in Abschnitt "Arbeitswirtschaft" (Seite 170). Diese Teilzeiten sind der Hauptzeit hinzuzurechnen und ergeben zusammen die "Gesamtausführungszeit". Die in dieser Zeit vollbrachte Arbeit stellt die landwirtschaftliche Leistung dar. Sie beträgt nach Feldmann (48) (Seite 91) z.B. für Getreidemähdrusch einschließlich Bunkerentleerung 50 bis 55 % der technischen Leistung, für Kartoffel- und Rübenernte 40 bis 60 %. Die eigenen Untersuchungen hatten zum Ziel, die technische und landwirtschaftliche Leistung für verschiedene Verfahren und Erntebedingungen genau zu ermitteln. Die technische Leistung wurde durch Vorfahrt- und Druschleistungsmessungen auf 25 m-Meßstrecken bei ungestörter Arbeitsweise der Maschine ermittelt. Für die Feststellung der landwirtschaftlichen

Leistung erfolgten Arbeitszeitmessungen über mehrere Stunden, bei welchen sämtliche Teilzeiten (Wenden, Tank entleeren, Wege-, Rüst- und nicht vermeidbare Verlustzeit) erfaßt und der technischen Leistung gegenübergestellt wurden.

Den folgenden Versuchsergebnissen liegen Erhebungen aus den Erntejahren 1962 bis 1966 in 23 Betrieben und insgesamt 509 Einzelmessungen zugrunde, aus denen die Ergebnisse zusammengestellt und graphisch dargestellt wurden.

6.2.3 Ergebnisse der eigenen Leistungs-Untersuchungen

"Mähdrusch"

Größten Einfluß auf die Flächenleistung, angegeben in ha/h, üben Vorfahrt und Reihenzahl des Mähvorsatzes sowie in enger Abhängigkeit davon die Bauart, technische Ausrüstung und Leistungsfähigkeit des Mähdreschers aus. Daneben kommt Pflanzenbestand, Erntewitterung und Schlagform bzw. -Größe besondere Bedeutung zu. Die technische und landwirtschaftliche Druschleistung ergibt sich durch Multiplikation der Werte für die Flächenleistung mit dem jeweiligen ha-Ertrag.

Versuche an Mähdreschern mit einreihigem Mähvorsatz brachten als Mittelwert aus 59 Messungen eine durchschnittliche Vorfahrt von 3,85 km/h. Dies entspricht einer gemessenen technischen Flächenleistung von 0,29 ha/h (bei 0,31 ha/h rechnerisch ermittelter Flächenleistung). Die landwirtschaftliche Leistung betrug durchschnittlich 73,7 % der technischen, entsprechend 0,214 ha/h mit einer Schwankungsbreite von 70 bis 75 % .

Von zweireihig arbeitenden Mähdreschern liegen mit 28 Einzelmessungen weniger, jedoch weitgehend übereinstimmende Werte vor. Sie ergaben bei einer durchschnittlichen Vorfahrt von 2,08 km/h eine tatsächlich gemessene technische Flächen-

leistung von 0,32 ha/h (rechnerisch 0,33 ha/h). Die landwirtschaftliche Flächenleistung betrug mit 51,6 % der technischen Leistung 0,165 ha/h.

Für dreireihige Mähvorsätze ergab sich als Mittelwert aus 155 Einzelversuchen bei durchschnittlich 1,87 km/h Vorfahrt eine gemessene technische Flächenleistung von 0,443 ha/h, die rechnerische Ermittlung ergibt 0,448 ha/h. Somit ist auch in diesem Fall nahezu völlige Übereinstimmung vorhanden. Die gemessenen landwirtschaftlichen Flächenleistungen haben einen Schwankungsbereich von 60 bis 76 % der technischen Leistung mit 68,8 % als Mittelwert. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche landwirtschaftliche Leistung von 0,31 ha/h.

Pflückdrusch

Für das Verfahren "Pflückdrusch" stehen einreihige Erntevorsätze nicht zur Verfügung, dagegen werden zwei-, drei- und vierreihige Aggregate sowohl mit konventionellen Pflückwalzen als auch mit Pflückschienen angeboten. Dabei muß vorausgeschickt werden, daß vor allem die Art und Zusammensetzung des Pflanzenbestandes erheblichen Einfluß auf die Flächen- und Druschleistung ausübt: Stehende Bestände mit gleichmäßig hoch angesetzten, aufrecht am Stengel stehenden Kolben lassen eine raschere Vorfahrt und damit höhere Flächenleistung zu als lagernde Pflanzenbestände, ungleichmäßige Kolbenansatzhöhe, abgeknickte und tief herabhängende Kolben, für deren Aberntung erhöhte Sorgfalt erforderlich ist.

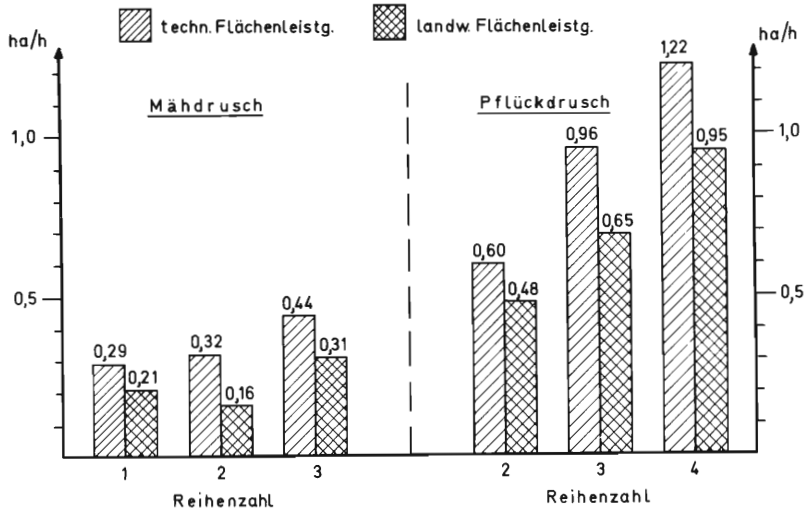
Den nachstehend erläuterten Versuchsergebnissen liegen insgesamt 293 Einzelergebnisse zugrunde, die in 10 Betrieben während der Erntejahre 1962 bis 1966 ermittelt wurden. Für Pflückschienen-Vorsätze liegen nur Ergebnisse der Erntekampagne 1966 vor.

Bei zweireihigen Pflückvorsätzen konnten zwischen Walzen- und Schienenaggregaten keine signifikanten Leistungsunterschiede ermittelt werden. Letztere lagen im Durchschnitt geringfügig über den Walzenvorsätzen, wiesen jedoch eine stärkere Schwankungsbreite auf. Im Gesamtdurchschnitt beträgt für zweireihige Pflückaggregate die Vorfahrt 3,63 km/ha bei einer Schwankungsbreite von 3,14 bis 4,22 km/h je nach Pflanzenbestand. Die erzielten Meßwerte für die technische Flächenleistung betragen durchschnittlich 0,60 ha/h (rechnerisch 0,58 ha/h). Die landwirtschaftliche Leistung betrug durchschnittlich 79,6 % der technischen und erreichte 0,48 ha/h.

Auch bei dreireihigen Pflückvorsätzen ergaben sich keine gesicherten Unterschiede zwischen Walzen- und Schienenvorsätzen. Einer für die ermittelte durchschnittliche Vorfahrt von 4,15 km/h gemessenen mittleren technischen Flächenleistung von 0,96 ha/h steht ein rechnerisch festgelegter Wert von 0,99 ha/h gegenüber und bestätigt die Meßwerte. Für die landwirtschaftliche Flächenleistung ergab sich bei einem Anteil von durchschnittlich 72,8 % der technischen ein Wert von 0,69 ha/h.

Vierreihige Pflückvorsätze (hier standen nur Walzen-Aggregate in der Untersuchung) lassen die mit Abstand höchsten Flächenleistungen zu. Die Vorfahrt lag mit 3,74 km/h etwa auf gleicher Höhe wie bei zwei- und dreireihiger Arbeitsweise und ermöglichte technische Flächenleistungen von durchschnittlich 1,22 ha/h. Bei 78,0 % der technischen Leistung betrug die landwirtschaftliche Flächenleistung mit Mittel 0,95 ha/h.

Eine vergleichende Betrachtung der in Abb. 34 graphisch dargestellten Meßergebnisse läßt einige interessante Folgerungen zu.



Vergleich der techn. und landwirtschaftlichen Flächenleistung

Abb. 34

Einreihige Mähvorsätze werden in der Regel an gezogenen Mähdreschern verwendet. Diese besitzen relativ große Schüttlerflächen und Körnertanks, so daß im Vergleich zu selbstfahrenden Mähdreschern der gleichen Leistungsklasse (vgl. Anhangs-Tabelle 6) mit 2-reihigen Mähvorsätzen bei der landwirtschaftlichen Leistung zum Teil günstigere Ergebnisse erzielt wurden. Auch gegenüber dem dreireihigen Mähvorsatz schneidet die einreihige Arbeitsweise relativ günstig ab. Dort stellt die Verarbeitbarkeit der dreifach höheren Strohmen gen auf etwa gleichen Schüttlerflächen die dadurch zu erwartenden Verluste und die Leistungsfähigkeit der angebauten Strohschneider leistungs begrenzende Faktoren dar.

Beim Pflückdrusch ist demgegenüber ein nahezu linearer Verlauf der Flächenleistung bei zwei-, drei- und vierreihigen Pflückvorsätzen vorhanden. Dies und die effektiv höhere Flächenleistung beweisen, daß der nur mit Kolben beschickte Mähdrescher wesentlich höhere Leistungen zu bringen vermag. Dies gilt insbesondere für kleinere und mittlere Mähdrescher. Die Begrenzung liegt hier bei der ausreichenden Reinigung des Dreschgutes auf der Siebvorrichtung und den dort entstehenden Verlusten. Hinsichtlich der Vorfahrt scheinen noch Steigerungen möglich zu sein, doch wird dann das genaue Ansteuern der Reihen und Regelfunktionen durch das Bedienungspersonal (z.B. Höhenverstellung der Pflückvorrichtung bei unterschiedlichen Kolbenansatzhöhen) erschwert.

6.3 Verlustmessungen

Eines der wesentlichsten Kriterien für einen Vergleich und die Bewertung verschiedener Ernteverfahren stellen die Verluste dar, deren wirtschaftliche Bedeutung—wie noch auszuführen sein wird—bedeutend sein kann und größte Sorgfalt bei Einstellung und Betrieb der Erntemaschinen rechtfertigt.

6.3.1 Diskussion vorliegender Untersuchungen

Aus den genannten Gründen wird auch in einschlägigen Veröffentlichungen der Verlustfrage erhöhte Bedeutung zugemessen.

WIENEKE (121) stellt ausländische Versuchsergebnisse eigenen Ermittlungen gegenüber, die für Pflückdrusch Gesamtverluste von 2,0 bis 8,4 % (WIENEKE 8 - 10 %), bei Mähdrusch 2,0 - 8,0 % (5,3 - 10,4 %) Gesamtverluste ergaben.

Außerordentlich interessant sind französische Untersuchungen mit dem Pflückdrusch-Verfahren von JOUIN und der CNEEMA, die in klimatisch mit deutschen Anbaugebieten vergleichbaren Verhältnissen (Gebiet südlich Paris) und

mit der Sorte INRA durchgeführt wurden, die seit neuem in Deutschland bevorzugt verwendet wird.

JOUIN (57) stellt die wirtschaftliche Bedeutung der Verluste heraus und gibt an, daß bei konstanter Vorfahrt von 0,9 m/sec. die Pflückverluste im Zeitraum vom 1.10. - 15.11. von 1 auf 3 % anstiegen. Als gesamte Feldverluste sind bei guter Maschineneinstellung 5 - 8 % , bei schlechter 8 - 21 % anzunehmen, wodurch entsprechende Gesamtkosten für Verluste bei einem ha-Ertrag von 40 dz/ha in Höhe von 115 - 152 DM/ha bzw. 192 - 360 DM/ha entstehen.

In CNEEMA-Versuchen (26) mit 3- und 4-reihigen Pflückdreschern wurden vor allem Pflück- und Reinigungsverluste ermittelt. Bei Fahrgeschwindigkeiten von 0,61 - 1,10 m/sec. fielen bei der Sorte CIV 7 und INRA 200 1,06 - 2,28 % Pflück- und 0,40 - 1,74 % Reinigungsverluste an. Die Ausdruschverluste sind gering und nehmen bei Trommelgeschwindigkeiten zwischen 15 und 18 m/sec. rasch ab. Die geringen Reinigungsverluste werden auf die großen Siebflächen im Verhältnis zum Kornanfall zurückgeführt, doch steigen sie oberhalb eines Durchsatzes von 65 - 70 dz/ha ziemlich schnell an.

MANFREDI (70) berichtet von italienischen Untersuchungen an Mäh- und Pflückdreschern, bei welchen in aufrechten Maisbeständen und bei Fahrgeschwindigkeiten von 1,5 - 1,8 km/ha das Verfahren Mähdrusch 4,7 - 5,4 % Schüttlerverluste, Mähdrescher mit Pflückvorsatz bei 1,4 bis 5,9 km/Std. Schüttlerverluste von 0,1 - 0,5 % erbrachten.

In den bereits erwähnten, sehr umfangreichen ungarischen Ernterversuchen von GYÖRGY (51) erfolgten zeitlich gestaffelte Verlustmessungen bei Mähdreschern mit Mäh- und Pflückvorsätzen. Danach liegen die Gesamtverluste bei "Mähdrusch"

(mit Ausnahme des mittleren Erntezeitpunktes) mit 4,16 - 6,65 % stets deutlich unter den "Pflückdrusch"-Verlusten (2,00 - 4,08 %). Ferner fällt der geringe Abfall der Verluste vom frühesten zum spätesten Erntezeitpunkt auf. Die Einzelergebnisse sind in Anhangstabelle 11 ausgewiesen.

Auch BÖLÖNI (13) gibt für ungarische Verhältnisse Gesamtverluste von 4,1 bis 6,6 % für Pflückdrusch und 2,0 bis 4,1 % für Mähdrusch an.

Von zweijährigen Versuchen in Rußland mit einem gezogenen Pflückdreschhäcksler berichtet MALNEW (69). Dabei wurde ein durchschnittlicher Gesamtverlust von 10,3 % festgestellt.

Ebenfalls zwei Erntejahre liegen den Vergleichsuntersuchungen von ANISIMOVA (3) an konventionellen Pflückwalzen und neu entwickelten Abstreifwalzen mit Ziehketten zugrunde (vgl. Abb. 19). Die Pflückverluste liegen bei Walzenvorsätzen mit 10,7 % (1958) bzw. 4,85 % (1960) etwa doppelt so hoch wie bei dem neuen Pflücksystem (5,0 bzw. 2,95).

Von amerikanischen Versuchen sind insbesondere diejenigen von MARK, JOHN-DEERE, BYG und MOB zu erwähnen.

Nach MARK (72) treten im Pflückdrusch-Verfahren die meisten Verluste im Bereich des Pflückers auf, während die Maschinenverluste den geringeren Teil der Gesamtverluste ausmachen. Er gibt einen optimalen Erntezeitpunkt für die Körnerfeuchte von 26 bis 28 % H_2O an, darunter steigen die Verluste rapide an.

JOHN-DEERE (83) ermittelten für die Erntezeitpunkte 26.10., 20.11. und 7.12. Gesamtverluste von 5,0, 8,4 und 18,4 % sowie Maschinenverluste in Höhe von 4,6, 7,0 und 11,8 %.

Untersuchungen von BYG (24, 110) an 46 Körnermais-Mähdreschern mit Pflückschienen ergaben Aufnahmeverluste von

durchschnittlich 1,2 % gegenüber 3,3 % bei konventionellen Kolbenpflückern, sowie Druschverluste von 0,7 % und Schüttlerverluste von 0,6 % . Als Gesamtverluste wurden bei Pflückschienen 7,2 % ermittelt, diese erhöhten sich mit fortschreitendem Erntezeitpunkt erheblich.

MOE (111) gibt Gesamtverluste von 1 bis 10 % mit einem Mittelwert bei 2 - 4 % für Mähdrescher mit Pflückvorsätzen an.

Sämtliche Untersuchungsergebnisse bestätigen, daß in der Körnermaisernte mit erheblich höheren Gesamtverlusten als beim Getreidemähdrusch gerechnet werden muß. Dies umso mehr, als die genannten Ergebnisse lediglich die Maschinenverluste beinhalten und Feldverluste, die ohne Maschineneinwirkung infolge von Witterungseinflüssen, Vogel- und Wildschaden etc. entstehen und in ihrer Größenordnung schwer fixierbar sind, noch hinzu gerechnet werden müssen. Darüber hinaus läßt die relativ geringe Streuung der Gesamt- und Teilverluste erkennen, daß bei normalen Ernteverhältnissen und guter Maschineneinstellung der Einfluß von Anbaugbiet und Sorte geringer ist als bislang angenommen werden konnte.

6.3.2 Methodik der eigenen Untersuchungen

Die vorliegenden eigenen Untersuchungsergebnisse beziehen sich bei Mähdreschern mit Mähvorsatz vorzugsweise auf dreireihig arbeitende selbstfahrende Mähdrescher, da diese infolge ausreichend dimensionierter Schüttler- und Reinigungsvorrichtungen sowie starker Aufbaumotoren in weitaus größtem Umfang für dieses Ernteverfahren eingesetzt werden (vergleiche Seite 96). Ergänzend dazu wurden Messungen an einreihigen gezogenen Querlängsflußmähdreschern vorgenommen.

Die Verlustfeststellung bei Pflückdreschern konnten sich bis 1965 nur auf Aggregate mit konventionellen Pflückwalzen beschränken, da erst ab der Erntesaison 1966 in

nennenswertem Umfang Pflückschienen-Vorsätze zum Einsatz gelangten. Erste Versuche an den letztgenannten Pflückvorrichtungen lassen wegen der geringen Zahl von Ergebnissen keinen exakten Vergleich, sondern nur eine Tendenzbeschreibung gegenüber den Pflückwalzen-Vorsätzen zu.

Die Messungen, bei normalem Erntebetrieb in landwirtschaftlichen Betrieben vorgenommen, erfaßten Aufnahme- (Pflück- oder Mäh-) Verluste, Drusch-, Schüttler- und Siebverluste, die zusammengenommen die Gesamtverluste ergeben. Durch Unterhalten von Auffangbehältern (auf Rohrrahmen gespannte, großvolumige Säcke) unter Schüttlerende und Siebauslauf konnten auf den Meßstrecken mehrere Messungen zugleich durchgeführt werden (Ausdrusch-, Schüttler- und Siebverluste sowie Strohdurchgang).

Die restlichen, am Boden liegenden Körner bzw. Kolben stellten die Aufnahmeverluste dar.

Diese, auf festgelegten Meßstrecken ermittelten Ergebnisse wurden ergänzt durch Gesamtverlustermittlungen nach der Quadratmeter-Methode (Feststellen der Verluste auf jeweils 1 m^2 großen Parzellen, nach dem Zufallsprinzip über das jeweilige abgeerntete Feld verteilt). Die insgesamt angefallenen Teilergebnisse sind auf der Basis von 14 % Feuchtigkeit umgerechnet, auf den vorhandenen ha-Ertrag bezogen und in Prozent hiervon als Mittelwert angegeben.

6.3.3 Untersuchungsergebnisse

Die einzelnen Arbeitsorgane des Mähdreschers sind bei Verwendung von Mäh- oder Pflückvorsätzen in unterschiedlichem Maß als Verlustquellen beteiligt und werden im folgenden mit Ursachen und Höhe der Einzelverluste getrennt besprochen. Sämtliche Verluste sind bei guter Maschineneinstellung und guten bis günstigen Erntebedingungen ermittelt worden. Sie können unter ungünstigen Voraussetzungen wesentlich übertroffen werden.

6.3.3.1 Ursachen und Höhe der Teilverluste

Die Höhe der Aufnahmeverluste wird wesentlich vom Pflanzenbestand beeinflusst. In stehenden, nicht überreifen Beständen sind die Verluste an nicht aufgenommenen Kolben bei beiden Verfahren gering. Mit zunehmender Reifezeit knicken bei wenig standfesten Sorten die Stengel infolge Witterungseinfluß (Frost, Schnee, Wind), Wild- oder Zünslerschaden ab. Außerdem klappen die Kolben bei vielen Sorten nach unten und können dicht über dem Boden hängen, wie Abb. 35 veranschaulicht.

Abb. 35: Kolbensitz zur Erntezeit bei vielen mittelfrühen Sorten



Mähvorsätze mit weit nach vorn gezogenen, federnden Abteilern und wirksamen Einzugsketten erfassen auch solche Pflanzen und Kolben einwandfrei, so daß durchschnittliche Verluste von 1,64 % entstehen.

Bei den Pflückvorsätzen mit konventionellen Pflückwalzen besteht die Gefahr, daß lagernde Pflanzen, vor allem wenn sie in Fahrtrichtung abgeknickt sind, nicht angenommen und außerdem tief, mit der Spitze nach unten hängende Kolben zwischen die Pflückwalzen gezogen und teilweise entkörnt werden. Genaue Maschineneinstellung (Höhensteuerung der

Pflückaggregate, Einhalten des günstigsten Walzenabstandes) ist deshalb besonders wichtig. Bei langer Verweilzeit der Kolben auf den steil angestellten Walzen besteht die Gefahr, daß die aggressiv wirkenden Profile den Kolben beschädigen und weitere Spritzkornverluste verursachen. Rasche Vorfahrt und sicheres Wegfördern der Kolben können dem entgegenwirken. Im Mittel sind für diese Pflückvorrichtung 4,86 % Verluste ermittelt worden.

Pflückvorrichtungen mit Pflückschienen und Reißwalzen verursachen demgegenüber geringere Aufnahmeverluste, da die Kolben nicht mit den rotierenden Walzen in Berührung kommen. Der flachere Anstellwinkel der Schienen gewährleistet in Verbindung mit exakt arbeitenden Finger-Förderketten und freien Durchgängen erheblich geringere Verluste als beim vorgenannten Pflückprinzip. Sie betragen 1966 bei ersten Einsatzversuchen 2,56 % , liegen also 47,5 % unter den Pflückwalzenverlusten, jedoch 56 % über den Mähvorsatzverlusten.

Druschverluste

Verluste beim Dreschvorgang bestehen aus unausgedroschenen Körnern, die an der Spindel verbleiben und über den Schüttler ausgestoßen werden. Sie sind bei beiden Verfahren (gute Einstellung des Abstandes von Korb zur Trommel vorausgesetzt) sehr gering und lagen nahezu übereinstimmend bei 0,25 bis 0,28 % . Durch den Druschvorgang erzeugtes Bruchkorn soll hier nicht als Verlust gerechnet werden. Es gelangt in der Regel über die Reinigungsvorrichtung in das Erntegut, der dem Stroh anhaftende Teil liegt innerhalb der Fehlergrenze.

Schüttlerverluste

Die Verluste an Körnern, die über den Schüttler abgehen, können verschiedene Ursachen haben. Eine vollkommene Abscheidung der Körner im Korbbereich ist beim Maisdrusch nicht zu erreichen. Bei geringen Korbflächen, hohen Trommelumfangsgeschwindigkeiten und z.B. teilweise durch

Spindelbruchstücke oder Stengelteile zugesetzten Korbzwischenräumen wird ein mehr oder minder großer Teil der Körner auf den Schüttler geschleudert und muß dort durch intensives Durchwalken absortiert werden.

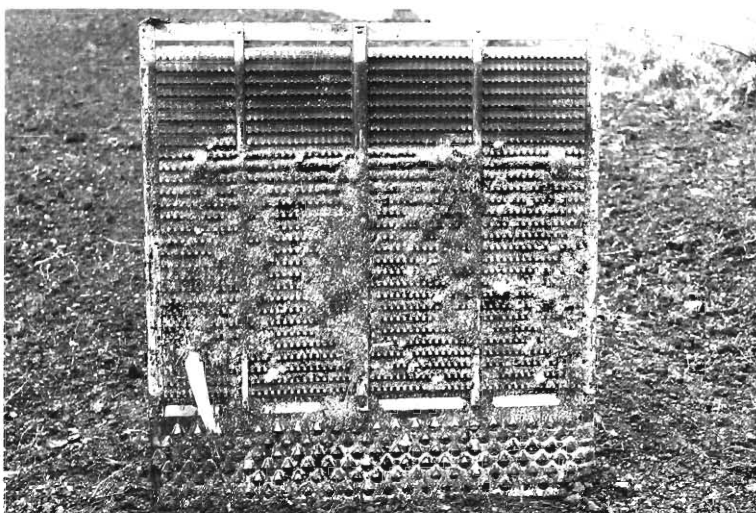
Das beim Mähdrusch auf dem Schüttler befindliche starke Strohpolster erschwert dies und es ist im Durchschnitt mit 3,0 % Schüttlerverlusten zu rechnen, die auch bei zunehmender Druschleistung nur unwesentlich ansteigen (siehe Anhangs-Tabelle 12).

Beim Pflückdrusch liegen die Schüttlerverluste generell niedriger. Sie entstehen vor allem durch Körner, die im Lieschgrund sitzen und nicht ausgeschüttelt werden, sowie durch weit in den Schüttlererraum geschleuderte Körner. Für Pflückdrusch mit Walzenvorsätzen wurde ein durchschnittlicher Verlust von 0,93 % ermittelt, für Pflückschienen vorsätze 0,10 % . Auf das Offenhalten der Schüttleröffnungen ist besonders zu achten, da sich diese ständig mit Spindelbruchstücken zusetzen und den Körnerablauf erschweren.

Siebverluste

Für die Höhe der Siebverluste ist weniger die Druschleistung als vielmehr Pflanzenzustand und Witterung ausschlaggebend. Während beim Mähdrusch feuchtes Pflanzenmaterial einen hohen Anteil an Beimengungen im Erntegut liefert, die sich an Leitblechen und Trennleisten aufbauen und, wie Abb. 36 zeigt, die Siebe teilweise zusetzen, machen beim Pflückdrusch die Narbenfäden Schwierigkeiten. In trockenem Zustand werden sie einwandfrei von der Windreinigung abgesondert, bei feuchtem Wetter legen sie die Sieböffnungen zu und verhindern das rasche Abwandern der Maiskörner.

Abb. 36: Mit Pflanzenteilen zugesetztes Obersieb

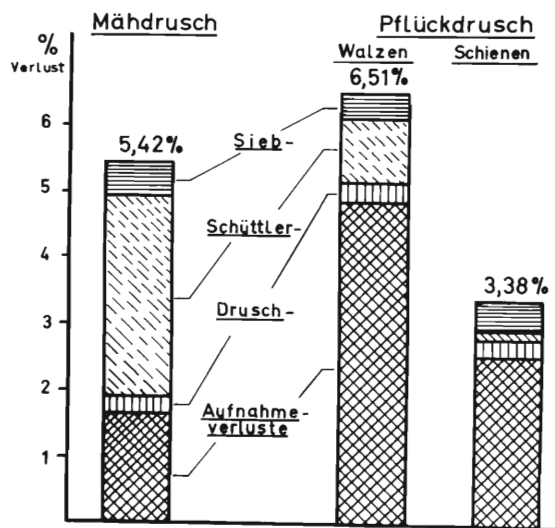


Die ermittelten Verluste lagen für beide Verfahren in nahezu gleicher Höhe bei 0,44 % (Pflückdrusch) bzw. 0,51 % (Mähdrusch) und nehmen mit steigender Druschleistung nicht zu (siehe Anhangs-Tabelle 12).

6.3.3.2 Gesamtverluste

Die sich aus den o.g. Teilverlusten ergebenden Gesamtverluste sind vergleichend in Abb. 37 graphisch dargestellt. Ihre prozentuale Zusammensetzung läßt sich besonders gut anhand von "Verlustbilanzen" veranschaulichen, die in Abb.38 für die Verfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch" (mit Profilwalzenaggregaten) erstellt wurden.

Während beim "Mähdrusch"-Verfahren die am Schüttler entstehenden Verluste mit über 55 % der Gesamtverlu-

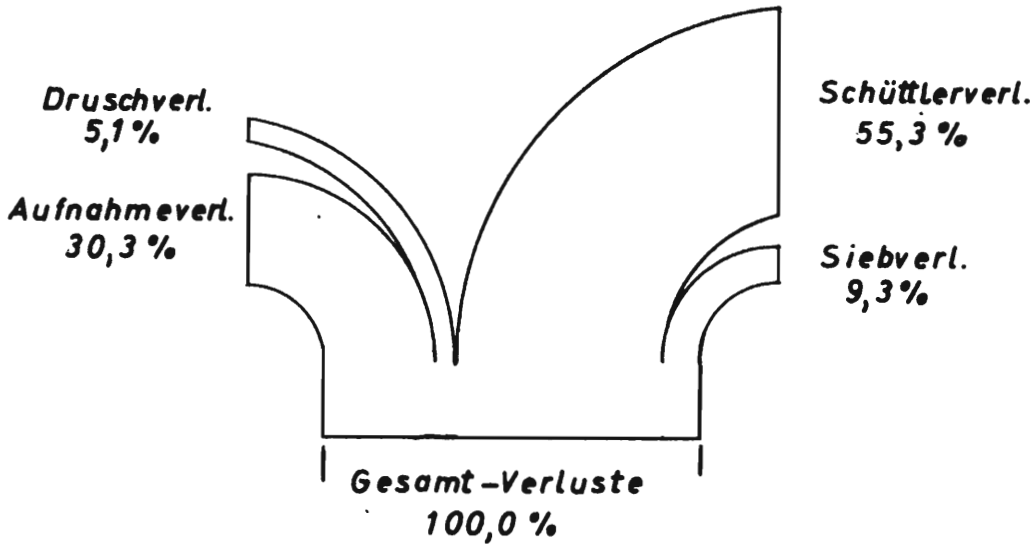


Vergleich von Gesamt- u. Teilverlusten bei Mäh- und Plückdrusch

ste den herausragenden Verlustfaktor darstellen, sind dies beim "Pflückdrusch" mit Profilwalzenaggregaten die Aufnahme(Pflück)-verluste mit fast 75 %. Drusch- und Siebverluste sind bei beiden Verfahren im Anteil an den Gesamtverlusten gering (unter 10 %).

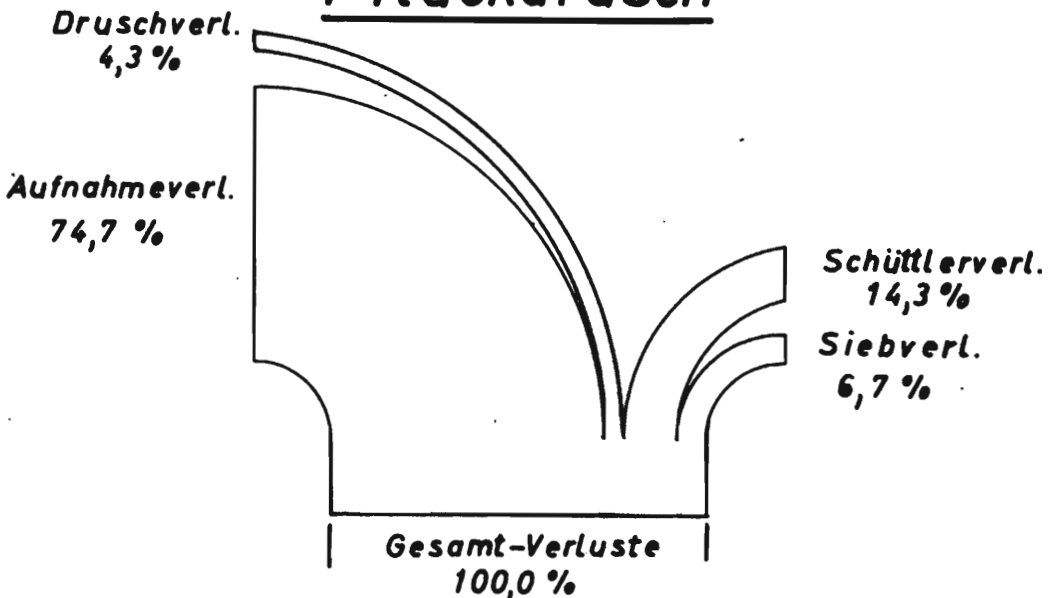
Abb. 38: Verlustbilanzen für die Verfahren "Mäh- und Pflückdrusch"

Mähdrusch



Verlustbilanz für Mähdrusch

Pflückdrusch



Verlustbilanz für Pflückdrusch

Die für "Pflückschienen"-Vorsätze in ersten Einsatzversuchen des Jahres 1966 bei günstigen Erntebedingungen ermittelten Gesamtverluste (s. Abb. 37) lassen die Tendenz zu einer erheblichen Verringerung gegenüber den zwei vorgenannten Ernteverfahren erkennen. Die Aufnahmeverluste stellen zwar mit 75,7 % der Gesamtverluste auch hier den Hauptteil der Verluste, betragen aber nur noch 52,5 % der bei Pflückwalzen gemessenen Pflückverluste. Ohne diese, aus einer geringen Anzahl von Beobachtungswerten errechneten Verlustzahlen schon verallgemeinern zu können, scheinen sich auch unter deutschen Ernteverhältnissen die Ergebnisse amerikanischer Versuche mit Pflückschienen-Aggregaten zu bestätigen, bei welchen MORRISON (74) Verlustverminderungen gegenüber Pflückwalzen von ca. 50 % ermittelte.

Die Feststellung der Abhängigkeit von Gesamtverlusten und Druschleistung (dz/h), für welche die Hypothese eines nichtlinearen Verlaufes unterstellt wurde, erfolgte nach der statistischen Methode der Regressionsrechnung unter Verwendung der bei MUDRA (75, Seite 115) genannten Formel für nichtlineare Regression

$$y = a + a_1x + a_2x^2.$$

Sowohl für "Mähdrusch" als auch für "Pflückdrusch" erbrachte die Funktion

$$y = a + a_2x^2$$

die besten Approximationen. Hieraus errechnete sich für

$$\text{Mähdrusch: } y = 2.95 + 0.001915 x^2$$

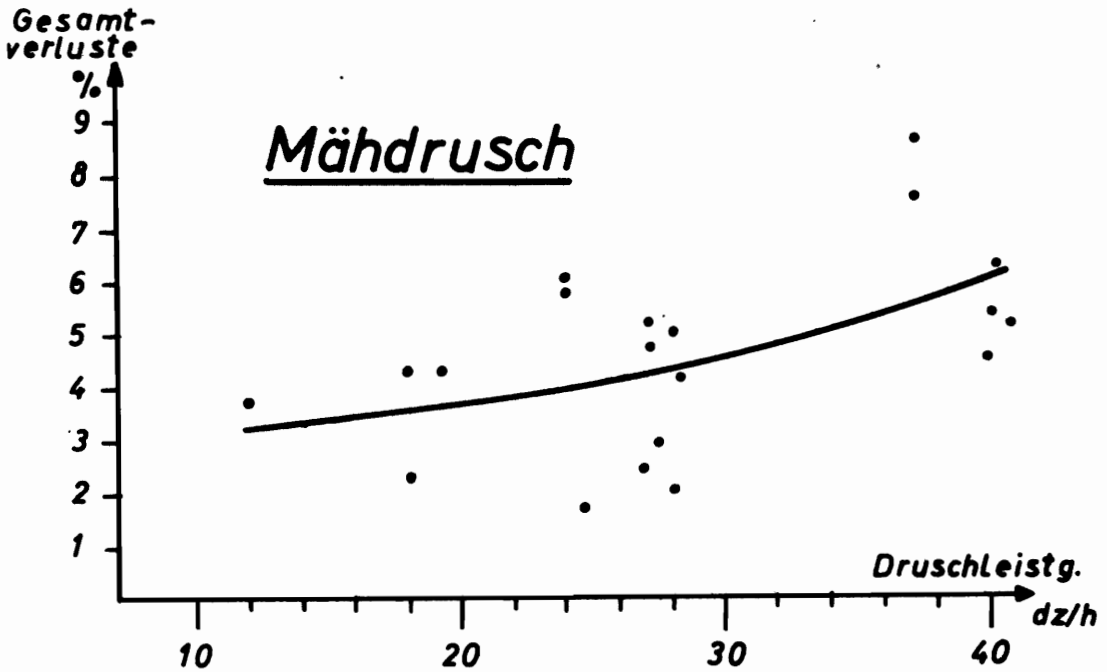
$$\text{Pflückdrusch: } y = 3.73 + 0.001955 x^2$$

mit einem Bestimmtheitsmaß R (Quadrat) von 26,25 % für Mähdrusch und 19,46 % für Pflückdrusch.

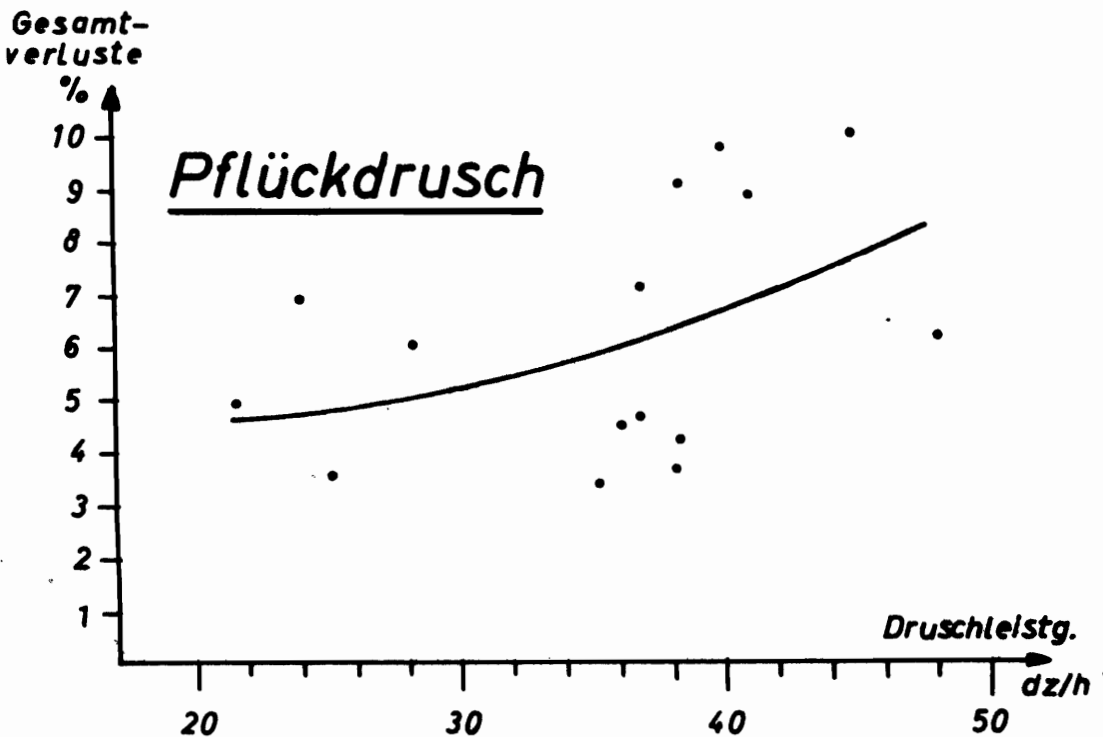
Die graphische Darstellung der empirischen Werte und der errechneten Regressionslinie für die zwei genannten Verfahren zeigt Abb. 39. Die Beobachtungswerte streuen demnach zum Teil erheblich um die Regressionslinie. Sie kennzeichnen in der Abweichung nach oben die Verlustquoten bei zunehmend ungünstigeren Erntebedingungen und schlechter Maschineneinstellung, nach unten

abweichende Werte ergeben sich bei günstigen Ernteverhältnissen und guter Maschineneinstellung.

Abb.39: Abhängigkeit von Gesamtverlusten und Druschleistung bei "Mähdrusch" (oben) und "Pflückdrusch" (unten)



Gesamtverluste bei Mähdrusch-Verfahren



Gesamtverluste bei Pflückdrusch

6.4 Strohbergung

Während z.B. in Osteuropa und Italien die Körnermais-ernte auch das Bergen des Maisstrohes mit einbezieht, wird unter westdeutschen Anbauverhältnissen bei Anwendung der Mähdrescher-Arbeitsverfahren vorgezogen, die oberirdisch wachsenden Pflanzenmassen auf dem Felde zu belassen und unterzuarbeiten.

6.4.1 Voraussetzungen und Aufgaben der Maisstrohzerkleinerung

Verschiedene, vorwiegend ackerbauliche und betriebswirtschaftliche Gründe sind nach AMBERGER/WAGNER (2), RINTELEN/MEHRLE (96) und (30) hierfür maßgebend:

Das Maisstroh hat zum Erntezeitpunkt noch eine Feuchtigkeit von 55 - 70 % H_2O und ist weder zur Einstreu, noch zur Lagerung geeignet. Ferner ist für die Bergung der volle Arbeitsaufwand der Silomaisernte erforderlich, ohne daß eine wirtschaftliche und gewinnbringende Verwertung gegeben wäre. Außerdem läßt sich Maisstroh zwar sicher einsäuern, wegen des mangelnden Nährstoffgehaltes ist dieses Verfahren jedoch unwirtschaftlich. Darüber hinaus stellt für Betriebe, die sich unter starker Einbeziehung des Körnermaisbaues in die Fruchtfolge auf eine viehlose Betriebsorganisation umgestellt haben, das Maisstroh eine sehr günstige Möglichkeit der Zufuhr organischer Substanz und damit der Humuserhaltung und -anreicherung im Boden dar.

Den Bestrebungen der Maisstroh-Unterbringung im Boden kommt entgegen, daß dieses vor der ersten Frühfrosteinwirkung je nach Reifezustand ein NC-Verhältnis von 1 : 35 - 76 aufweist (zum Vergleich: Getreidestroh 1 : 100 - 150) und deshalb auf allen Bodenarten vorzüglich für das Unterpflügen ist. Die Verteilung von N : C-Verhältnis und Trockensubstanz auf die Pflanzenteile ergibt sich aus der folgenden Tabelle 23.

Tabelle 23: Verteilung von N : C-Verhältnis und Trockensubstanz-Anteil in Maispflanzen (Quelle: AMBERGER/WAGNER, 2)

Pflanzenteile	N : C - Verhältnis	Anteil Trockensubstanz ¹⁾	
			%
Blätter u. Lieschen	1 : 39	40	- 45
Stengel	1 : 76	35	- 40
Spindeln	1 : 102	15	- 20

1) Anteil an der ges. Trockensubstanz-Ernte

Blätter, Lieschen und Stengel, die zusammen 75 - 85 % des Trockensubstanz-Anteils bilden, weisen demnach ein günstiges N : C-Verhältnis auf. Daher verrottet das Stroh rasch und es erfolgt keine Beeinträchtigung der Nachfrucht durch N-Festlegung, wenn normale Handelsdüngergaben angewendet werden. Bei normalen Pflanzenbeständen werden dem Boden durch die Maisstrohdüngung ca. 50 bis 80 dz Trockensubstanz/ha zugeführt, die nach RINTELEN (94, Seite 41) in ihrer Humuswirkung einer Stallmistwirkung von 200 dz/ha entsprechen.

Während demnach über den Vorfruchtwert des untergepflügten Maisstrohes kein Zweifel besteht, ist die Frage des Zerkleinerungsgrades für unterschiedliche Bodenarten verschieden zu beurteilen. Auf leichteren, sehr tätigen Böden ist eine Zerkleinerung des Strohes nicht erforderlich, es kann ohne weitere Bearbeitung sofort untergepflügt werden (38). Auf schweren, untätigen Böden besteht jedoch die Gefahr, daß unzerkleinert untergepflügtes Maisstroh nicht ausreichend rasch verrottet. Dies kann zu Erschwernissen bei nachfolgenden Bearbeitungsgängen, vor allem bei der Saattbettvorbereitung führen, so daß hier eine exakte Strohzerkleinerung unbedingt erforderlich ist.

Für die Verfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch" haben sich einige typische Methoden der Strohaufbereitung durchgesetzt, die sich hinsichtlich technischer Ausstattung und Arbeits-

bedarf zum Teil erheblich unterscheiden. Aufschluß darüber, welche Arten der Strohverarbeitung bei den verschiedenen Mähdrescher-Arbeitsverfahren zur Zeit angewandt werden, gab die Fragebogenerhebung "Mechanisierung der Körnermaisernte". Für das Verfahren "Pflückdrusch" waren repräsentative Werte nicht zu ermitteln. Für das Verfahren "Mähdrusch" liegen jedoch über den gesamten erfaßten Zeitraum ausführliche Angaben vor, die in der nachfolgenden Tabelle 24 zusammengestellt sind.

Tabelle 24: Strohverarbeitung bei Mähdrescher mit Mähvorsatz

Jahr	unzerkleinert unterpflügen %	Anbauhäcksler am MD %	Schlegel- Feldhäcksler %
1960	16,6	49,9	33,5
1961	12,0	76,0	12,0
1962	6,8	82,8	10,4
1963	6,5	86,4	7,1
1964	7,0	86,0	7,0
1965	16,1	79,0	4,9

Hieraus läßt sich eine ständig zunehmende Verwendung des Anbauhäckslers am Mähdrescher und ein gleichzeitiger Rückgang der beiden Verfahren "unzerkleinert Unterpflügen" und "Schlegelfeldhäcksler" ablesen, wobei sich lediglich im Jahr 1965 eine witterungsbedingte Verschiebung ergab.

6.4.2 Bauarten und Arbeitsweise von Mähdrescher-Anbaustroh- häckslern

Das hinsichtlich der Zusammenfassung von Arbeitsgängen bestechendste Verfahren der Körnermaisernte ist bei der Verwendung von Mähdreschern mit Mähvorsatz und Anbau-Stroh-
häcksler gegeben. Hier wird das gesamte Pflanzenmaterial nach Durchlaufen der Dresch- und Reinigungsorgane sofort zerkleinert und breitwürfig als Strohteppich gleichmäßig auf das Feld verteilt. Die Erntemaschine hinterläßt ohne zusätzlichen Arbeitsgang ein pflugfertiges Feld. Die Stroh-

häcksler haben jedoch bei den hohen Pflanzenmassen von 50 - 60 dz Trockensubstanz/ha gewaltige Mengen grünen Pflanzenmaterials zu verarbeiten, wofür nach BRENNER (17) je Maisreihe ca. 10 PS sowie ein sicherer, kraftschlüssiger Antrieb erforderlich sind. Dieser hohe PS-Bedarf läßt sich von den mit starken Aufbaumotoren ausgerüsteten Mähdreschern der Gruppen IV - VI decken (vgl. Anhangstabelle 6). Dreireihige Mähvorsätze werden jedoch auch für Mähdrescher der mittleren Leistungsklasse III angeboten. Hier stellt die gleichzeitige Strohzerkleinerung oftmals einen leistungsbegrenzenden Faktor dar.

In langwachsendem Mais kann durch Abmähen der Maisstengel dicht unter dem Kolben die zu verarbeitende Strohmenge verringert werden, unter Umständen ist jedoch ein zweiter Arbeitsgang für das Zerschlagen der Stoppel notwendig((6)). Diese Methode läßt sich bei Sorten mit tief angesetzten oder herabhängenden Kolben, die ein sehr tiefes Abschneiden der Pflanzen erforderlich machen, nicht anwenden. Beim Einsatz von Mähdreschern mit unzureichender Motorleistung ist es oft zweckmäßiger, ganz auf den Anbau-Strohhäcksler zu verzichten und das durch den Dreschvorgang bereits grob zerschlagene Stroh ohne weitere Zerkleinerung auf das Feld abzulegen. Einen wesentlichen Nachteil stellt hierbei die streifenmäßige Ablage des Strohes dar, wodurch das Unterpflügen erschwert werden kann. Verschiedene Firmen bieten deshalb horizontal unterhalb des Schüttlerendes angebrachte rotierende Verteilersterne mit Gummischlegeln an, die das herabfallende Stroh gleichmäßig verteilen (z.B. Massey-Ferguson, Claas).

Die Arbeitsweise der verschiedenen Bauformen von Anbau-Strohhäckslern ist nahezu einheitlich. Nach Durchlaufen des Dresch- und Schüttlerteils wird das Stroh von einem mit hohen Drehzahlen (ca. 2000 U/Min.) umlaufenden Rotor

erfaßt, an eine Gegenschneide geführt und nach hinten ausgeworfen. Dabei wird eine doppelte Führung des Strohes angestrebt, indem paarweise auf dem Rotor angebrachte Mitnahmerscheiben (z.B. System Meyer) oder schräg angeordnete Messerklingen (System Claas) das Stroh erfassen und an dazwischengreifende, feststehende Messerklingen führen. Dadurch ergibt sich ein günstiger Schnittverlauf und kurze Häcksellängen. Beim System Meyer ist eine unterschlächtige Strohführung gegeben, die zerschnittenen Stengel werden nach unten weggefördert und von einem rotierenden, mit Federstahlzinken bestückten Verteilerstern verteilt. Anstelle dieses Verteilersternes finden auch Leitbleche und gewölbte Prallbleche Verwendung. Der Strohhäcksler System Claas arbeitet überschlächtig, das gehäckselte Stroh wird mit hoher Geschwindigkeit nach hinten ausgeworfen und durch fächerartige, im Strohauslaufkanal angebrachte Leitbleche verteilt (vgl. Abb. 40).

Abb. 40: Anbau-Strohhäcksler (links System Claas, rechts System Meyer)



6.4.3 Technische Möglichkeiten der Zerkleinerung und Unterbringung von Pflückdrescher-Maisstroh

Für das Unterbringen von Pflückdrescher-Maisstroh sind drei Methoden üblich: Unterpflügen des unzerkleinerten Maisstrohs, Zerschlagen mit Schlegelfeldhäcksler und anschließend Unterpflügen sowie Zerschlagen und gleichzei-

tiges Vermischen mit dem Boden mittels Bodenfräse. Wie bereits erwähnt, ist aus bodenkundlichen Erwägungen das Unterpflügen von zerkleinertem Maisstroh nur auf gut tätigen Böden durchzuführen. Wo es die Schlagform erlaubt, sollte quer zur Saatrichtung gepflügt werden, um ein besseres Einarbeiten der Strohreste zu erzielen. Bei sehr massigen Strohbeständen kann das Niederwalzen oder Niederschleifen Vorteile bringen. Pflüge mit Rahmenhöhen von 50 - 60 cm, Körperlängsabständen von ca. 80 - 90 cm und exakt eingestellten Vorwerkzeugen gewährleisten eine saubere Unterbringung.

Für die Maisstrohzerkleinerung mit dem Schlegelfeldhäcksler lassen sich die üblichen Bauarten verwenden, wobei von den Herstellerfirmen verschiedene Zusatzeinrichtungen (Prallbleche, Strohleitbleche, Aufsetzhauben), die in den Auswurfkanal eingesetzt oder, wie Abb. 41 zeigt, anstelle des Turmes angebaut werden.

Abb. 41: Maisstrohzerkleinerung mit dem Schlegel-Feldhäcksler



Die bei Schlegelhäckslern üblichen Arbeitsbreiten erlauben im allgemeinen die Bearbeitung von zwei Maisreihen, wobei mit Arbeitsgeschwindigkeiten von 5 bis 6 km/h eine landwirtschaftliche Flächenleistung von 0,6 bis 0,8 ha/h erreicht wird. Der Zerkleinerungsgrad läßt sich durch Variieren der Vorfahrtgeschwindigkeit steuern. Maispflanzen, die von den Mähdrescherrädern überfahren und platt auf den Boden gedrückt sind, werden vom Schlegelhäcksler nicht oder nur unzureichend erfaßt und zerkleinert.

Beim Einfräsen des Maisstrohes ergibt sich eine gute Zerkleinerung, Verteilung und Vermischung der Pflanzenteile mit dem Boden. Da jedoch Bearbeitungstiefen von mind. 10 cm eingehalten werden müssen, können nachfolgende Regenfälle Schwierigkeiten in der Befahrbarkeit der Felder beim anschließenden Pflügen verursachen. Bei Arbeitsbreiten von 1,5 m sind nur verhältnismäßig geringe Vorfahrtgeschwindigkeiten von max. 3 - 4 km/h und dementsprechend landwirtschaftliche Flächenleistungen von 0,3 - 0,5 ha/h bei Verwendung von 35 - 40 PS Schleppern zu erreichen.

Wert und Notwendigkeit des Einfräsen von Maisstroh sind jedoch umstritten. Als vorbereitender Arbeitsgang für die Herbstpflugfurche ist die Flächenleistung zu gering. Bei späterer Pflugfurche (z.B. im Frühjahr) kann das Einmulchen des Maisstrohes nur bedingt Vorteile bringen, da die z.B. bei Getreidestroh erzielbare Vorrotte während der Wintermonate nicht zu erreichen ist. Positiv ist das Einfräsen dagegen dort zu beurteilen, wo es bei Einhalten größerer Arbeitstiefen als Pflugersatz dient.

7. Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen

Mit der zunehmenden Verringerung der Arbeitskräfte in landwirtschaftlichen Betrieben haben in den letzten Jahren vor allem solche Arbeitsverfahren an Bedeutung gewonnen, die neben einer Verbesserung der Arbeitsqualität vor allem

eine Verringerung des Arbeitsaufwandes und der zu gleicher Zeit benötigten Arbeitskräfte brachten.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Arbeit wurde deshalb darin gesehen, arbeitswirtschaftliche Daten über die hochmechanisierten Direktverfahren der Körnermaisernte mit dem Mähdrescher zu ermitteln und als gebrauchsfähiges Zahlenmaterial zusammenzustellen.

7.1 Aufgabenstellung

Bei der Verwendung des Getreidemähdreschers in der Körnermaisernte lassen sich die arbeitswirtschaftlichen Daten der Getreideernte nicht übernehmen, da durch die erheblichen Unterschiede hinsichtlich Art und Menge des zu verarbeitenden Pflanzenmaterials, Zusammensetzung und Feuchtigkeit des Dreschgutes, Erntezeitpunkt und Erntewitterung im Vergleich zur Getreideernte vollkommen anders geartete Voraussetzungen vorliegen.

Für die Kalkulation der Arbeitswirtschaft in landwirtschaftlichen Betrieben ist jedoch die Möglichkeit einer Vorausberechnung des Arbeitsbedarfes, insbesondere bei neu oder in größerem Umfang in die Betriebsorganisation aufgenommenen Fruchtarten von größter Wichtigkeit. Grundlage für die Erstellung eines Arbeitsvoranschlages ist sicheres Zahlenmaterial über den, für die Durchführung einer Arbeit erforderlichen zeitlichen Arbeitsbedarf, ausgedrückt in AKh/ha und Sh/ha (Arbeitskräfte- bzw. Schlepperstunden je ha), den KREHER (63) erstmals ermittelte und als sog. "Arbeitsbedarfszahlen" katalogmäßig zusammenstellte.

Diese Arbeitsbedarfszahlen, BLOHM (10, Seite 21) verwendet die Benennung "Leistungsnorm", werden anhand von Zeitstudien oder Arbeitsbeobachtungen ermittelt und erfassen die normale Dauerleistung mit allen Teilzeiten, die unter normalen Bedingungen über einen bestimmten Zeitraum bei einem gegebenen Arbeitsverfahren erbracht wird. Es ist in der

landwirtschaftlichen Praxis jedoch außerordentlich schwierig, immer "normale" Arbeitsbedingungen zu schaffen, da diese weitgehend durch Witterung, Bodenzustand, technische Mängel an den Maschinen usw. bestimmt werden.

Trotz sorgfältiger Kalkulation wird zwischen dem errechneten Arbeitsbedarf und dem im landwirtschaftlichen Betrieb tatsächlich zu erwartenden Arbeitsaufwand in den meisten Fällen eine mehr oder weniger große Differenz bestehen. Um eine möglichst weitgehende Annäherung zwischen diesen Werten zu erreichen und in der Praxis verwertbare Angaben machen zu können, ist die Ermittlung der Bedarfszahlen und die Berechnung des Durchschnittes aus einer möglichst großen Anzahl von Einzelbeobachtungen, die unter normalen praxisnahen Voraussetzungen erzielt wurden, eine der wesentlichen Voraussetzungen.

7.2 Untersuchungsmethode

Diese Forderung lag auch der Arbeitszeitermittlung für den Mähdreschereinsatz in der Körnermaisernte zu Grunde, welche nach der "Kreuznacher Methode" durchgeführt wurde und deren wesentlichen Merkmale KRAUSE/WASMUND (62) zusammenstellten:

Durch Zeitmessungen, die den zeitlichen Ablauf eines Arbeitsgeschehens reproduzierbar wiedergeben sollen, werden lückenlos die aufeinanderfolgenden einzelnen "Arbeitsereignisse" ganzer Arbeitsgänge (Teilarbeiten) beschrieben und die für ihre Erledigung benötigte Zeit erfaßt. Hierfür ist die "Fortschrittszeitmessung" mit Schleppezeiger-Stoppuhren gebräuchlich, das heißt beim Wechsel eines Ereignisses wird der Stand der Fortschrittszeit jeweils fixiert, in Zeitnahmebogen eingetragen und bei der Auswertung als Differenzzeit ausgeworfen. Als Tabelle 13 ist im Anhang das Beispiel eines Erhebungsbogens aufgeführt.

Für das Verständnis der im folgenden beschriebenen Ergebnisse der Arbeitszeitmessungen erscheint es wichtig, kurz die Auswertung der Zeitnahmebogen zu erläutern, die als Grundlage für die Berechnung der eigentlichen Arbeitsbedarfszahlen dienen und nach KREHER und HESSELBACH (64, Seite III/1) in zwei Richtungen möglich ist:

nach Arbeitselementen, wobei die kleinsten Abschnitte gleichartiger Tätigkeiten erfaßt werden (z.B. Wenden am Feldende, Wendezeit in Sekunden pro 1 m);

nach Teilarbeiten, hier werden alle Ereignisse nach folgendem Ordnungsschema in Gruppen zusammengefaßt:

Aufgliederung der Teilzeiten (nach 64, vereinfacht)

- a) Hauptzeit
- b) Nebenzeit (Wendezeit, Versorgungs-, Inganghaltungs- und Erholungszeit)
- c) Rüstzeit (auf dem Hof und am Arbeitsort)
- d) Wegezeit
- e) Verlustzeit (vermeidbare und nicht vermeidbare Verlustzeit)

Diese Teilzeiten sind für die Ermittlung der Arbeitsbedarfszahlen zusammenzufassen:

Hauptzeit + Nebenzeit = Grundzeit (GZ)

Nebenzeit + nicht vermeidbare Verlustzeit = Ausführungszeit (AZ)

Ausführungszeit +
Rüstzeit + Wegezeit = Gesamtarbeitszeit (GAZ)

Anhand dieses Schemas ist es möglich, sowohl einzelne Teilarbeiten zusammenzustellen, als auch aus diesen Teilarbeiten die Berechnung der Gesamtarbeitszeit vorzunehmen, die für den praktischen Landwirt oder Berater als Rechnungsgrundlage dient.

7.3 Ergebnisse der arbeitswirtschaftlichen Untersuchungen

Über den Arbeitszeitbedarf bei der Körnermaisernte mit Direktverfahren unter Verwendung von Mähdreschern mit verschiedenen Maiserntevorrichtungen lagen bisher nur wenige und zum Teil erheblich voneinander abweichende Angaben vor. Relativ niedrige Werte gibt BAREISS (6, Seite 112) mit 5,2 AKh/ha für die Ernte mit dreireihigem Maismähvorsatz einschließlich Körnerabfuhr an, auch SIERAB (100, Seite 127) berichtet von ca. 7 AKh/ha. Wesentlich höhere Werte nennen dagegen u.a. KISING (58), SEGLER (98) und GÖTZ (45), die in der Größenordnung von 10 - 15 AKh/ha liegen.

Diese Unterschiede werden durchaus verständlich, wenn die verschiedenartigen Erntevoraussetzungen berücksichtigt werden, die auch in normalen Jahren zwischen den klassischen deutschen Maisanbaugebieten im sog. "Weinklima" der oberrheinischen Tiefebene und z.B. den neu für einen zünftigen Körnermaisanbau erschlossenen Gebieten Bayerns herrschen. Ungünstige Witterungs- und Bodenverhältnisse, höhere Feuchtigkeit von Stroh und Korn und demzufolge oftmaliges Reinigen der Siebvorrichtungen lassen erhebliche Verzögerungen im Arbeitsablauf entstehen. Die im folgenden aufgeführten Arbeitsbedarfszahlen stellen Durchschnittswerte bei günstigen Erntevoraussetzungen dar. Besonders ungünstige Erntebedingungen können erhebliche Abweichungen verursachen.

7.3.1 Teilzeit und Gesamtarbeitszeitbedarf

Bei den zeitlichen Aufwendungen für die Ernte des Maises ist zu unterscheiden zwischen den Verfahren für die Saattmais- und die Konsummaisernte. Bei der Saattmaisernte bestehen gegen den Übergang auf Direkt-Ernteverfahren mit dem Mähdrescher bisher erhebliche Bedenken. Vor allem werden Beschädigungen des Keimlings und dadurch eine Beeinträchtigung der Keimfähigkeit befürchtet und deshalb die hohen Aufwendungen an Arbeitszeit und gleichzeitig erforderlichen Arbeitskräften für die verschiedenen Arbeitsgänge in Kauf genommen.

Dem gegenüber ist der Mähdrescher in den Konsummaisangebieten innerhalb weniger Jahre zur bevorzugten Erntemaschine geworden. Die dort vorhandenen Betriebe, in denen der Körnermais besonders arbeitsaufwendige Fruchtarten wie z.B. Kartoffeln ersetzen soll, sehen einerseits in der Verwendung des Mähdreschers in der Maisernte eine kostenverringende Ausweitung der Einsatzflächen, sie erwarten sich darüber hinaus eine ähnliche Arbeitszeitverringerung, wie sie der Mähdreschereinsatz in der Getreideernte bereits gebracht hat. Die Richtigkeit dieser Erwartungen bestätigt RINTELEN (94, S.46), der den AK-Stundenbedarf je ha bei verschiedenen Kulturen und Mechanisierungsstufen für alle Arbeiten von der Bodenbearbeitung, Saat und Pflege bis zur Ernte zusammenstellte. Demzufolge hat sich im Vergleich zu anderen Fruchtarten (Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben, Silomais) bei Körnermais im Verlauf der letzten 10 Jahre die höchste Arbeitszeiteinsparung von 91 % erzielen lassen.

Eine Gegenüberstellung des Arbeitsbedarfes für die Ernte allein ergibt bei Handarbeits- und Hochmechanisierungsstufe ähnliche Ergebnisse, wie sie in Anhangstabelle 14 ausgewiesen sind. Im Gesamtverfahren (Anbau, Pflege und Ernte) konnte demnach bei Silo- und Körnermais durch den Einsatz hoch mechanisierter Arbeitsverfahren die weitgehendste Senkung im AK-Stundenbedarf erreicht werden, bei den reinen Erntearbeiten ist dies in der Getreideernte mit 99 % der Fall. Körnermais steht hier an zweiter Stelle (98 %).

Aus den oben genannten Gründen findet der Mähdrescher beim Einsatz in der Körnermaisernte seinen bevorzugten und überwiegenden Einsatzbereich in der Konsummaisernte. Die folgenden Ausführungen beziehen sich deshalb ausschließlich auf die Konsummaisernte, wo die Erzeugung eines beschädigungsfreien und qualitativ hochwertigen Erntegutes keine so unabdingbare Forderung darstellt wie bei der Saatmaiserzeugung.

Die Untersuchungen erstreckten sich, der hauptsächlichsten Verbreitung der Maiserntevorrichtungen für den Mähdrescher entsprechend, im wesentlichen auf die ein-, zwei- und dreireihigen Maismähvorsätze, sowie die zwei-, drei- und vierreihigen Maispflückvorsätze. Für diese Maschinen ergibt sich bei den angeführten Reihenabständen, Schlaglängen und Feldentfernungen der in Tabelle 26 aufgeführte Arbeitszeitbedarf (siehe auch 37, Seite 16/4, a + b).

Ein Vergleich des Gesamt-Arbeitszeitbedarfes für einreihigen und dreireihigen Mähdrusch (Tabelle 26) ergibt bei einer Verdreifachung der Arbeitsbreite lediglich eine Verringerung der Arbeitsbedarfswerte auf etwa die Hälfte und nicht, wie rein rechnerisch anzunehmen wäre auf ein Drittel. Der Grund hierfür ist vor allem in den relativen Flächenmaßen der Schüttler zu suchen. Mähdrescher mit dreireihigen Mähvorsätzen haben im allgemeinen eine Schüttlerfläche, die im Höchstfall doppelt so groß wie die eines Mähdreschers mit einreihigem Mähvorsatz ist. Die Abmessungen der Schüttlerfläche stellen jedoch eines der wesentlichen Kriterien für die Höhe der Maschinenverluste dar. Deshalb wird bei den mehrreihig arbeitenden Mähdreschern versucht, einen Ausgleich über die Verringerung der Vorfahrtsgeschwindigkeit zu schaffen. Einreihige Mähdrescher halten nach den vorliegenden Untersuchungen eine höhere Fahrgeschwindigkeit ein (im Durchschnitt 4 km/h) als mehrreihig arbeitende (durchschnittlich 2 - 2,5 km/h).

Tabelle 26:

Verfahren "Mähdrusch", einschl. Zerkleinern und Verteilen
des Maisstrohes durch angebauten Strohhäcksler

a) Gezogener oder selbstfahrender Mährescher mit einreihigem
Maismähvorsatz, 1 AK, 50 PS, zweiseitig

75 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
0 km Feldentfernung	7,5		6,7
1 km Feldentfernung	7,9		7,1
2 km Feldentfernung	8,3		7,5

85 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
0 km Feldentfernung	6,7		6,0
1 km Feldentfernung	7,1		6,4
2 km Feldentfernung	7,5		6,8

b) Selbstfahrender Mährescher mit zweireihigem Maismähvorsatz
1 AK, 60 PS, zweiseitig

80 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
0 km Feldentfernung	4,7		4,4
1 km Feldentfernung	5,2		4,8
2 km Feldentfernung	5,6		5,2

c) Selbstfahrender Mährescher mit dreireihigem Maismähvorsatz
1 AK, 80 PS, zweiseitig

80 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
0 km Feldentfernung	3,8		3,5
1 km Feldentfernung	4,2		3,9
2 km Feldentfernung	4,6		4,3

Verfahren "Pflückdrusch", ohne Strohzerkleinerung

- a) Selbstfahrender Mähdrescher mit zweireihigem Maispflückvorsatz,
1 AK, 60 PS, zweiseitig

80 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
0 km Feldentfernung	2,5		2,2
1 km Feldentfernung	2,7		2,5
2 km Feldentfernung	3,0		2,7

- b) Selbstfahrender Mähdrescher mit dreireihigem Pflückvorsatz,
1 AK, 70 PS, zweiseitig

80 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
0 km Feldentfernung	2,0		1,8
1 km Feldentfernung	2,2		2,1
2 km Feldentfernung	2,5		2,3

- c) Selbstfahrender Mähdrescher mit vierreihigem Pflückvorsatz,
1 AK, 80 PS, zweiseitig

80 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
0 km Feldentfernung	1,3		1,2
1 km Feldentfernung	1,6		1,4
2 km Feldentfernung	1,8		1,7

3. Stroh zerkleinern mit Schlegel-Feldhäcksler, 1 AK, 1,3 m
Arbeitsbreite, 35 PS bzw.

zerkleinern und einarbeiten mit Bodenfräse, 1 AK; 1,5 m
Arbeitsbreite, 35 PS

80 cm Reihenabstand

Gesamtarbeitszeit bei	<u>150 m</u>	<u>Schlaglänge</u>	<u>300 m</u>
	FH / Fräse		FH / Fräse
0 km Feldentfernung	2,8 / 3,0		2,3 / 2,7
1 km Feldentfernung	3,3 / 3,4		2,8 / 3,1
2 km Feldentfernung	3,7 / 3,8		3,2 / 3,5

Für den Pflückdrusch ergibt sich eine Verringerung der Gesamtarbeitszeit auf 2,2 bzw. 1,6 AKh/ha. Infolge der geringeren Maschinenbelastung (nur Kolben werden verarbeitet) ist eine Steigerung der Vorfahrt auf ca. 3,8 bis 4 km/h möglich, wobei hier als leistungsbegrenzender Faktor das einwandfreie Aufnehmen und Trennen der Maiskolben von den Pflanzen sowie das Belastungsvermögen der Siebvorrichtungen und damit die Sauberkeit des Erntegutes anzusehen ist.

7.3.2 Erläuterung der Teilzeiten

Für die Beurteilung des Gesamtverfahrens ist die Zusammensetzung und Höhe der Teilzeiten wichtig. Aufgrund eigener Untersuchungen, die von BAUER (8) zusammengefaßt wurden, ergibt sich für verschiedene Arbeitsverfahren und Maschinenarten folgende prozentuale Aufteilung der Teilzeiten:

Tabelle 27: Aufgliederung der Gesamt-Arbeitszeit in Teilzeiten

Teilzeiten	MD mit Mähvorsatz		MD mit Pflückvors.	
	1-reih. %	3-reih. %	2-reih. %	4-reih. %
Gesamt-Arbeitszeit	100	100	100	100
davon Hauptzeit ¹⁾	40,0	53,4	58,7	41,2
Nebenzeit ²⁾	20,5	10,2	10,3	13,1
nicht vermeidbare Verlustzeit (Störungen)	3,8	4,5	3,9	5,8
Rüstzeit	12,6	16,9	7,4	10,9
Wegezeit	18,8	3,8	4,9	7,3
Körnerabfuhr ³⁾	4,3	11,2	14,7	21,7
1) = effektive Druschzeit 2) = Wendezeit, Tankentleeren 3) = bei 1 km Feldentfernung				

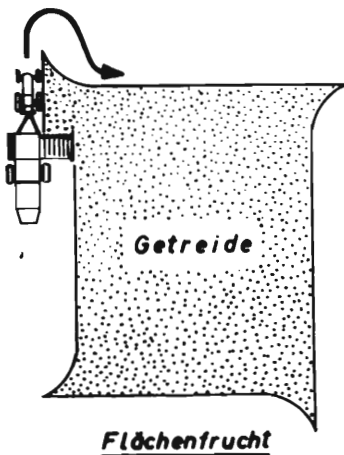
Bei den Mähdreschern mit Pflückvorsatz ist die Strohzerkleinerung nicht berücksichtigt. Wird die hierfür benötigte Zeit

angerechnet, ergibt sich z.B. bei 4-reihigem Pflückdrusch für das Stengelzerschlagen ein Anteil von 59 % der Gesamt-Arbeitszeit.

Die Nebenzeiten beinhaltet hauptsächlich das Wenden am Feldende, die Fahrt vom Feld zum Transportwagen (als Standwagen benutzt) und zurück, sowie das Überladen des Erntegutes, wobei dem derzeitigen technischen Stand entsprechend das Überladen als Entleeren des Korntankes unterstellt ist.

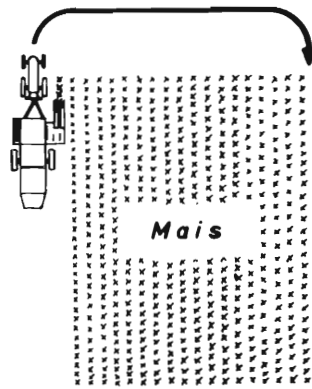
Körnermais ist eine Reihenfrucht, die im Normalfall in Richtung der größten Länge des Feldes gedreht wird. Das Vorgewende an beiden Seiten ist entsprechend der verfügbaren Erntemaschine bemessen. Gezogene Mähdrescher benötigen wegen des längeren Zuges von Schlepper und Mähdrescher breitere Vorgewende als selbstfahrende Maschinen.

Abb. 42: Einfluß von Flächen- und Reihenfrucht auf die Wendezeit



Flächenfrucht

Rundum-Mähen üblich, auch bei breiten Feldern kein Frontschnitt erforderlich; kurze Wendestrecken; Wendezeit unabhängig von der Schlagform.



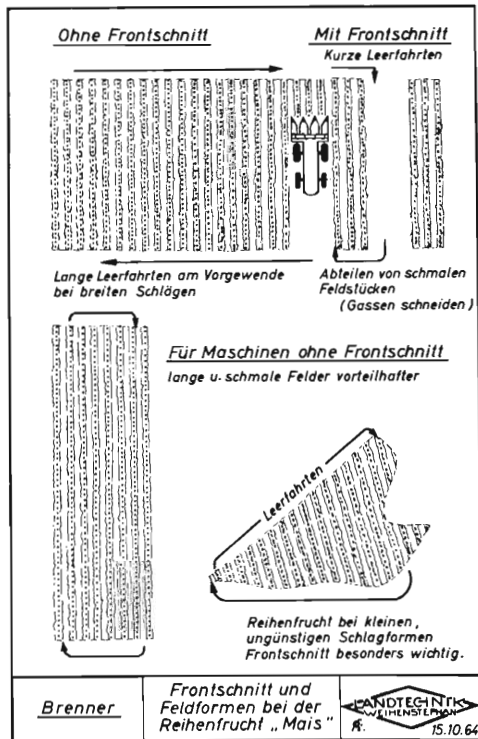
Reihenfrucht

Rundum-Mähen nicht üblich, da unvorteilhaft bei Saat-u. evtl. Pflegearbeiten; Wendezeit u.a. abhängig von der Schlagform; lange, nicht zu breite Schläge vorteilhaft, vor allem bei Maschinen ohne Frontschnitt.

Ein Rundum-Mähen, wie es zum Beispiel bei dem Getreidemähdrusch gebräuchlich ist (vgl. Abb. 42) und hier infolge der geringen Einwendezeiten am Feldende zu einer hohen Flächenleistung führt, läßt sich beim Maismähdrusch nicht

durchführen. Die vorhandene Feldform, insbesondere die verfügbare Feldlänge und die Möglichkeit, breite Felder durch frontschneidende Maschinen in günstige Parzellengrößen aufzuteilen, sind deshalb entscheidende Kriterien für die Flächenleistung.

Abb. 43: Frontschnitt und Feldformen bei der Reihenfrucht Mais (Quelle: BRENNER, 17)



Sie beeinflussen sehr wesentlich die erforderlichen Wendezeiten am Feldende. Diese Wechselbeziehungen sind unter Berücksichtigung verschiedener Ernteverfahren, Korntankfassungsvermögen, Feldlängen und Hektarerträge in den Anhangsdarstellungen 1 bis 6 zusammengestellt.

Die unterschiedlichen Ergebnisse lassen sich u.a. auch an der Gesamtfahrstrecke für das Abernten von einem ha Mais für die verschiedenen Maisvorsätze erläutern. Mähdrescher

mit einreihigem Vorsatz haben bei 80 cm Reihenabstand eine Gesamtlänge von 12.500 lfd. m Maisreihen je ha abzuernten, bei zwei- und dreireihigen Vorsätzen verringert sich dies entsprechend und beträgt beim vierreihigen Vorsatz lediglich 3.125 lfd. m Fahrstrecke je ha. Große Arbeitsbreiten und damit rasche Füllung des Korn-tanks haben jedoch zur Folge, daß der Standplatz des Transportwagens eine erhebliche Rolle spielt und mitunter längere Anfahrten zum Standwagen anfallen, wenn der Tank noch während der Längsfahrt im Bestand gefüllt ist. Hier kann die "fliegende Kornübergabe" während des Dreschens erhebliche Einsparungen an Nebenzeit bringen.

Hinsichtlich der Tankentleerung bestehen nur geringfügige Unterschiede, die vor allem durch die Förderleistung der Austragschnecken und die Beschaffenheit des Erntegutes bestimmt werden. Bei feuchter Erntewitterung und mangelndem Abreifegrad der Maisstengel kann das im Mähdruschverfahren gewonnene Erntegut einen hohen Anteil an Beimengungen (Stengel- und Blätterteile) aufweisen, rutscht im Korntank langsamer nach und führt zu geringeren Entleerungsleistungen.

Die nicht vermeidbaren Verlustzeiten, also Zeiten für Maschinenstörungen usw., weichen im prozentualen Vergleich nur unwesentlich voneinander ab und stellen auch in der absoluten Höhe die geringfügigsten Werte dar.

Dagegen zeigt sich bei den Rüstzeiten ein merklich ungünstigeres Abschneiden der Mähvorsätze. Zu den Rüstzeiten zählen insbesondere alle Wartungsarbeiten, die vor allem an den Trenn- und Reinigungsorganen des Mähdreschers anfallen und deren Höhe ebenfalls sehr stark von Pflanzenfeuchte, Erntewitterung und angewandtem Ernteverfahren beeinflußt wird.

Während beim Verfahren Pflückdrusch bei normaler Erntewitterung ein einmaliges Reinigen der Schüttler und Siebvorrichtungen am Tag ausreicht, sind beim Verfahren "Mähdrusch" generell längere Zeiten und kürzere Zeitabstände für diese Reinigungsarbeiten zu veranschlagen. Bei feuchter Erntewitterung und hoher Pflanzenfeuchte ist damit zu rechnen, daß bei jeder Tankentleerung zumindest Siebe und Vorbereitungsboden gesäubert werden müssen. Auch die Schüttler-Rücklaufrippen sind hiervon betroffen, in denen sich zerschlagene Stengel-, Blatt- und Markteile festsetzen und bei fehlender Reinigung zu einem vollständigen Verschuß der Rückläufe und damit erheblichen Verlusten führen können.

Bei trockener Erntewitterung und spätem Erntezeitpunkt nähern sich die Verhältnisse der Verschmutzung des Mähdreschers beim Verfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch" einander an. Bei den Erntearbeiten des Herbstes 1964 wurden nach wochenlanger trockener Witterung und gut abgereiftem Mais die oben genannten Werte für das Reinigen des Mähdreschers weit unterschritten und die Sauberkeit des Erntegutes war bei den Verfahren durchaus vergleichbar.

7.4 Arbeitszeitbedarf verschiedener Ernteverfahren und zweckmäßige Kombination mit Konservierungsmethoden

Eine zusammenfassende Gegenüberstellung verschiedener Maisernteverfahren in Tabelle 28 zeigt, daß -bei vergleichbarer Arbeitsbreite- die "Pflückdrusch"-Verfahren trotz erheblich günstigerer Werte beim eigentlichen Erntevorgang bei Einbeziehung der erforderlichen Folgearbeiten einen höheren Gesamt-Arbeitszeitbedarf aufweisen als die "Mähdrusch"-Verfahren. Ausschlaggebend hierfür ist der Arbeitsbedarf für das Zerkleinern der Maisstengel in einem 2. Arbeitsgang, welches mit 3,3 AKh/ha den Arbeitsbedarf für den eigentlichen Maisdrusch (2,2 bzw. 1,6 AKh/ha) erheblich übertrifft.

Tabelle 28: Gesamt-Arbeitszeitbedarf für verschiedene Mäisernteverfahren (reine Feldarbeiten einschl. Körnerabfuhr bei 1 km Feldentfernung)

Verfahren	gezog. MD mit 1-reih. Mäh- vorsatz AKh/ha	selbstf. MD mit 3-reih. Mähvor- satz AKh/ha
<u>Mähdrusch</u> einschl. Strohzerkleinerung mit Anbau-Strohhäcksler	7,9	4,2
Körnerabfuhr	0,7	0,7
insgesamt	8,6 =====	4,9 =====
Verfahren	selbstf. MD mit 3-reih. Pflück- vorsatz AKh/ha	selbstf. MD mit 4-reih. Pflück- vorsatz AKh/ha
<u>Pflückdrusch</u>	2,2	1,6
Strohzerkleinerung mit Schlegel-FH	3,3	3,3
Körnerabfuhr	0,7	0,7
insgesamt	6,2 =====	5,6 =====

Diese rechnerische Zusammenstellung findet jedoch im praktischen Einsatz in vielen Fällen eine Abwandlung, die Gründe hierfür liegen sowohl auf technischem, als auch auf organisatorischem Gebiet.

Die beim "Mähdrusch" zu verarbeitenden erheblichen Mengen an Pflanzenmaterial führen dazu, daß bei kleinen und mittleren Mähdreschern, die im allgemeinen mit geringeren PS-Zahlen ausgerüstet sind, oftmals auf die Verwendung eines

Anbauhäckslers völlig verzichtet und statt dessen der zus. Arbeitsgang für das Stengelschlagen mit einem gesonderten Gerät (meist Schlegel-FH) eingeschaltet wird. Bei den leistungsfähigeren, mehrreihig arbeitenden und mit PS-starken Motoren ausgerüsteten Selbstfahrer-Mähdreschern wird angestrebt, eine Leistungsbegrenzung durch den Anbauhäckslers, durch bessere konstruktive Lösungen in den Antriebsfragen und den Häckslerbauarten zu vermeiden.

Darüber hinaus bietet die Zweiteilung des Verfahrens in "Drusch" und "Strohzerkleinerung" den wesentlichen Vorteil, in den verfügbaren Schönwettertagen den eigentlichen Drusch mit hoher Ernteleistung und weitgehend störungsfrei ohne Rücksicht auf die Strohverarbeitung durchführen zu können. Die Strohzerkleinerung wird damit zu einer nicht termingebundenen Arbeit und kann unter Einsatz geeigneter Geräte mit großer Arbeitsbreite und hoher Flächenleistung an Tagen mit ungünstiger Erntewitterung bzw. in den Vormittagsstunden vorgenommen werden, in denen beim "Mähdrusch" die erforderlichen täglichen Reinigungs- und Wartungsarbeiten durchzuführen sind.

Von Bedeutung ist ferner die Körnerabfuhr.

Bei einem Ertrag von 70 dz Mais mit 40 % Kornfeuchte (entsprechend ca. 50 dz trockenem Mais) ergibt sich für den einreihig arbeitenden Mähdrescher mit Mähvorsatz bei einer Flächenleistung von rund 1 ha je Tag ein täglicher Anfall von ca. 70 dz Erntegut. Während diese Menge sich auf zwei bis drei Wagen unterbringen läßt, so daß mit Standwagen und halbtäglichem Abtransport der gefüllten Wagen gearbeitet werden kann, steigt das Transportproblem mit zunehmender Erntelistung der Mähdrescher erheblich an. Bei einem Mähdrescher mit vierreihigem Pflückvorsatz, der eine Tages-Flächenleistung von 5 - 6 ha, entsprechend den

obigen Unterstellungen einen Anfall von 420 dz feuchtem Erntegut je Tag aufweist, werden 17 Wagen à 2,5 t mit Mais gefüllt. Die Bewältigung dieser Maismengen läßt sich nur bei entsprechender Organisation der Abfuhr und vor allem der Annahme und sofortigen Weiterverarbeitung des Maises am Hof reibungslos durchführen. Die Verringerung des Gesamt-Arbeitszeitbedarfes stellte eine der Hauptvoraussetzungen für die unerwartet starke Ausweitung des Körnermaisbaues in den letzten Jahren dar. Von gleicher Wichtigkeit ist auch die Verringerung der gleichzeitig erforderlichen Arbeitskräfte. Bei den früher üblichen Handernteverfahren und auch der Kolbenpflücker-Trockenschuppenmethode ließen sich erst durch das Zusammenwirken einer Vielzahl von Arbeitskräften -vor allem bei den Entliesch- und Einlagerungsarbeiten- kontinuierlich ablaufende Ernteverfahren erreichen.

Bei den heutigen Direktverfahren ließ sich demgegenüber durch den verstärkten Einsatz technischer Hilfsmittel eine radikale Verringerung der gleichzeitig benötigten Arbeitskräfte erzielen. Durch den Mähdreschereinsatz ist es, ebenso wie bei Getreide, auch bei der Maisernte gelungen, zu einem echten Einmannverfahren zu kommen, mit dem sich hohe Ernteleistungen und eine hohe Arbeitsproduktivität je AK erzielen läßt. Damit sind alle Voraussetzungen für eine Einführung des Maisbaues auch in Betriebe gegeben, die eine starke Betriebsvereinfachung bei niedrigem AK-Besatz anstreben.

Erhebliche Auswirkungen auf die Wahl des jeweiligen Ernteverfahrens und die Zusammenstellung von Arbeitskettens bestehen von Seiten der Leistung der Erntemaschinen, sowie des anfallenden Erntegutes, wobei enge Wechselbeziehungen zu den nachfolgenden Konservierungsverfahren und deren Leistungsfähigkeit gegeben sind.

Der in den Konsummais-Anbaugebieten West-Deutschlands anfallende, frisch gedroschene Mais hat im allgemeinen einen

Wassergehalt im Korn von ca. 35 - 45 % . Dieser Feuchtmais ist nicht lagerfähig, sondern erwärmt sich nach SCHMID (103, Seite 90) je nach Kornfeuchte und Lagerungshöhe bereits nach 12 - 20 Stunden und muß deshalb nach dem Drusch sofort weiterverarbeitet werden. Daraus leitet sich die begründete Forderung nach einer genauen Abstimmung der Mährescher-Leistung und der Kapazität der Konservierungseinrichtungen ab.

Für die Aufbereitung des feuchten Körnermaises bieten sich zur Zeit zwei Verfahren besonders an:

Die Trocknung mit Warmluft und die Einsäuerung von geschrotetem Feuchtmais.

Für die Warmlufttrocknung sind durch die feuchtkalte Erntewitterung, die hohen Kornfeuchten und die damit verbundene Auswuchsneigung schwierige Bedingungen gegeben. Hinzu kommt, daß nur beim Pflückdrusch gut gereinigtes Erntegut anfällt, welches sich in der Trocknungsanlage einwandfrei verarbeiten läßt. Das beim Mähdrusch anfallende Erntegut ist mehr oder weniger mit Verunreinigungen versetzt, was zu Erschwernissen beim Trocknungsvorgang u.a. bei Durchlauftrocknern führen kann. Stark verunreinigtes Erntegut sollte deshalb vorgereinigt werden.

Besonders erschwerend wirkt sich bei der Warmlufttrocknung aus, daß hohe Trocknungskapazitäten und damit teure Anlagen installiert werden müssen, damit ein reibungsloser Ablauf des Ernteverfahrens gewährleistet ist. Mährescher mit 3-reihigen Mähvorsätzen erreichen unter normalen Bedingungen tägliche Flächenleistungen von 2 - 2,5 ha und demzufolge (bei 50 dz/ha Trockenmais) Tagesdruschleistungen von ca. 130 - 160 dz Feuchtmais. Diese Mengen sind mit Trocknungsanlagen bei 150.000 - 200.000 Wärme-Einheiten beherrschbar und können innerhalb 24 Stunden auf die er-

forderliche Lagerungsfeuchte von 14 % H₂O heruntergetrocknet werden. Mährescher mit Pflückvorsätzen erzielen dagegen erheblich höhere Druschleistungen, die bei 4-reihiger Arbeitsweise bis zu 400 dz am Tag betragen können. Die hierfür erforderlichen Trocknungskapazitäten besitzen selbst Groß-Lagerhäuser nur selten. In privaten landw. Betrieben ist die Anschaffung einer entsprechend dimensionierten Anlage nur in besonderen Fällen finanziell möglich und wirtschaftlich tragbar.

Die sofortige Verarbeitung des Maises ist auch bei der Bereitung von Körnermais-Feuchtschrot-Silage erforderlich. Eine Erwärmung der Maiskörner führt zu Bedingungen, die eine Milchsäuregärung erschweren und Fehlgärungen auslösen.

Prinzipiell bietet die Einsäuerung nach SCHMID (103, Seite 130 ff) neben geringeren Kosten (Konservierung, Lagerung, Aufbereitung einschl. Schwund 6.- DM/dz gegenüber 7.- bis 8.- DM/dz bei Warmlufttrocknung) Vorteile, die sich insbesondere auf die Organisation der gesamten Arbeitskette "Körnermaisernte" positiv auswirken.

Hierzu gehören u.a. die Verlängerung der Erntezeitspanne und vermindertes Ernterisiko durch die Verarbeitbarkeit hochfeuchter Körner. Außerdem stellt die Einsäuerung keine Ansprüche an die Reinheit des Erntegutes und die Begrenzung der Ernteleistung, da die Leistung der Zerkleinerungs- und Fördervorrichtungen beliebig zu steigern ist und auch bei 3- oder 4-reihigem Pflückdrusch kontinuierlich ablaufende Ernteverfahren möglich sind.

In arbeitswirtschaftlicher Hinsicht schneidet bei zweckmäßiger Kombination geeigneter Arbeitsgänge die

Warmlufttrocknung nur unwesentlich schlechter als die Einsäuerung ab. Durch Einbau von Steuerungs- und Überwachungsgeräten kann der Wartungsaufwand erheblich reduziert werden, allerdings auf Kosten erhöhter Investitionen. Anhangs-Tabelle 15 zeigt typische Kombinationsmöglichkeiten von Ernte- und Konservierungsverfahren, Abb. 44 veranschaulicht schematisch die Arbeitsverfahren "Mähdrusch" und "Pflückdrusch".

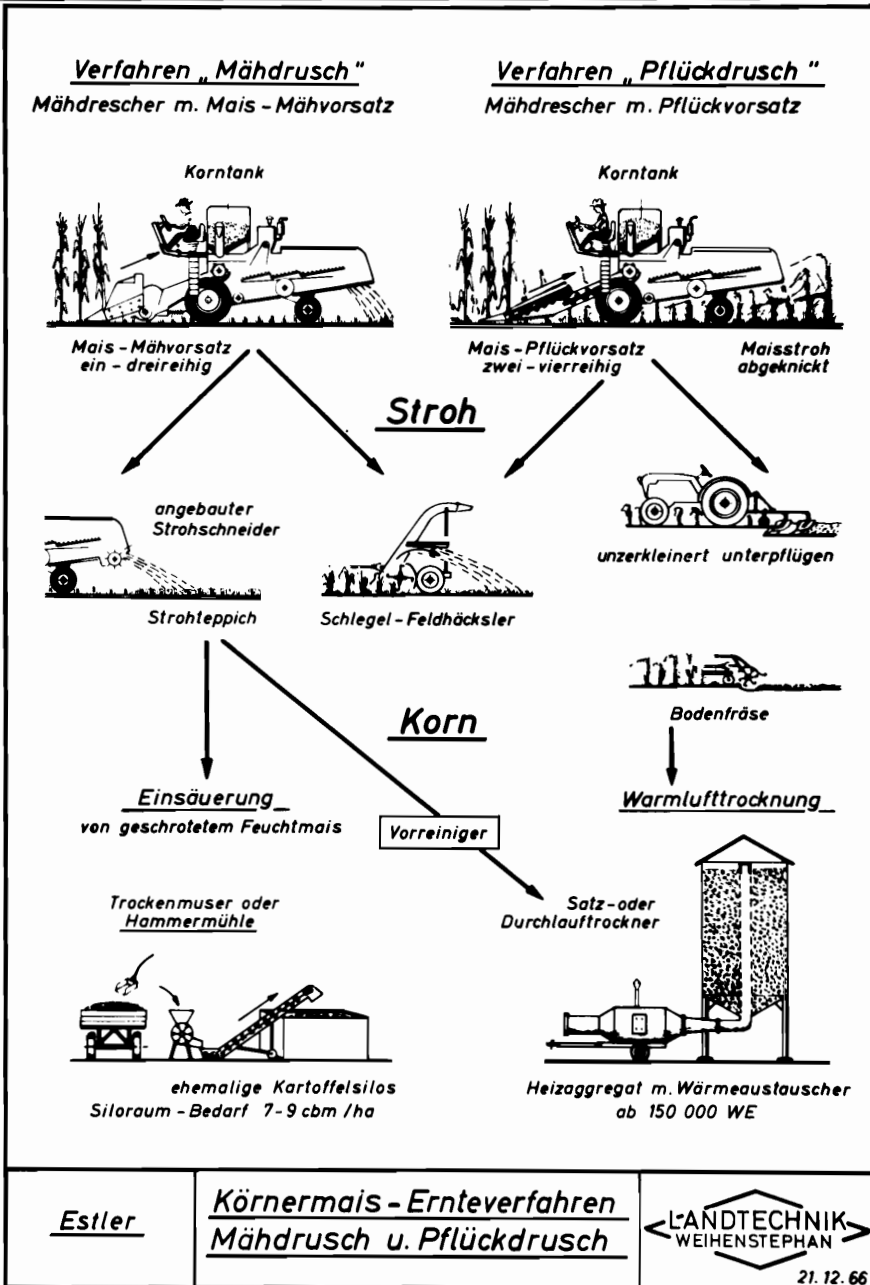


Abb. 44

8. Beanspruchung des Mähreschers in der Körnermaisernte
Konstruktiv und materialseitig sind die Mährescher in der Regel auf die Beanspruchung bei Getreide ausgelegt. In der Körnermaisernte entstehen, vor allem im "Mähdrusch"-Verfahren durch die Verarbeitung des gesamten Maisstrohes erheblich höhere

Ansicht von Fachleuten und praktischen Landwirten die Beanspruchung "einer guten Weizenernte". Die folgenden Ausführungen beziehen sich deshalb auf das Verfahren "Mähdrusch", nur bei besonderem Hinweis auf das Verfahren "Pflückdrusch".

8.1 Mechanische Beanspruchung

Einige Mähdrescherbauteile sind in besonderem Maße der mechanischen Beanspruchung durch die Maisstengel ausgesetzt. Hierzu gehören vor allem Dreschwerk, Strohwendetrommel, erste Schüttlerstufe und Strohhäcksler, von denen vor allem die Blechteile von Strohwendetrommel und erster Schüttlerstufe durch die ständige Berührung und Belastung mit dem harten Stengelmaterialeinem erheblich höheren Verschleiß als beim Getreidedrusch unterliegen (Materialabnutzung, Deformierungsschäden). Aus diesem Grunde bieten manche Mähdrescherhersteller für die Maisernte Verstärkungsteile für den Einbau in die Schüttler an (z.B. Fahr) oder rüsten bevorzugt in der Maisernte verwendete Mähdreschertypen neuerdings generell mit verstärkten Schüttlerteilen aus (z.B. Claas).

8.2 Korrosion

Neben der mechanischen Beanspruchung scheint durch das, beim Dreschvorgang freiwerdende und alle Innenteile benetzende Stengelwasser eine erhöhte Korrosion der Mähdrescher-Innenräume zu erfolgen. Auf Grund von Beobachtungen typischer Korrosionserscheinungen an Körnermais-Mähdreschern erfolgten in den Erntekampagnien 1965 und 1966 Untersuchungen über den Säuregehalt der Maispflanzen während des gesamten Erntezeitraumes. Hierfür wurden in einwöchigem Abstand aus einem Pflanzenbestand nach dem reinen Zufallsprinzip Pflanzenproben genommen und in der Hauptversuchsanstalt Weihenstephan auf den Säuregehalt untersucht.

Folgende Überlegung lag diesen Untersuchungen zugrunde: Schüttlerteile, Karrosserie und Siebkasten sind aus verzinkten Blechen bzw. tauchlackierten Schwarzblechen hergestellt. Nach TÖDT (109) greifen selbst schwache organische Säuren wie Essig- oder Milchsäure Zink stark an. In den Dechema-Werkstofftabellen (29) wird angegeben, daß Milchsäure unlegierte bis niedrig legierte Eisen schon bei Raumtemperaturen angreift (Nr. 961, 962, Anmerkung 8 und 15). Auch Zink wird von Milchsäure unter den meisten Umständen aufgelöst, wobei unter einer Konzentration von 0,9 % die Anwesenheit von Luft für eine schnellere Korrosion notwendig ist. Gegenüber Essigsäure sind sowohl Eisen bis 12 % Legierungsanteil als auch Zink ziemlich beständig bis nicht brauchbar, wobei wiederum die Gegenwart von Sauerstoff die Korrosionswirkung erhöht.

Da die genannten Voraussetzungen (niedriger Legierungsgrad bei Eisen, Vorhandensein von Luft) gegeben sind, war zu untersuchen, ob in den Maispflanzen zum Zeitpunkt der Ernte Säurekonzentrationen vorliegen, die Einfluß auf erhöhte Korrosion an den Maschinen erwarten lassen.

Tabelle 30: Säurekonzentration in Maispflanzen

Datum der Probenahme	TM %	Essig-säure %	Milch-säure %	pH-Wert	Gesamt-säure 1)	lösli. Chloride %
<u>1965</u>						
20.10.	16,4	0,08	0,17	5,4	35,0	0,09
25.10.	25,7	0,15	0,16	5,6	34,5	0,12
2.11.	27,7	0,24	0,40	5,0	53,5	0,21
8.11.	23,3	0,35	1,31	4,6	121,5	0,18
15.11.	27,9	0,33	1,10	5,2	58,5	0,38
<u>1966</u>						
3.10.	19,8	0,31	1,17	3,9	146,5	0,05
10.10.	20,0	0,26	1,29	3,9	128,0	0,04
17.10.	19,0	0,30	1,50	3,8	132,5	0,09
24.10.	22,4	0,34	0,34	4,9	66,0	0,14
1.11.	26,5	0,29	0,31	4,3	76,0	0,12

1) = ml n/10 NaOH für 100 gr. Substanz

Sowohl Milch- als auch Essigsäure erreichen Werte, die eine Mitwirkung bei den beobachteten Korrosionserscheinungen erwarten lassen. Hierfür spricht auch der niedrige, mit der Gesamtsäure korrelierende pH-Wert. Eine doppelte Wirkung ist insofern anzunehmen, als die mechanische Beanspruchung flächenmäßige und punktförmige Zinkabtragungen zur Folge hat und durch das Hinzukommen von Säuren Lokalelemente und verstärkte Korrosion entstehen. In den Ablagerungen von Pflanzenbestandteilen in den Mähdreschern befinden sich diese Säuren ebenfalls und können dort Gärung und weitere Säurebildung hervorrufen.

Als praktische Folgerung hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, den Mähdrescher nach Beendigung der Maisernte sofort unter Verwendung von ausreichend Wasser vor allem innen gründlich zu säubern und nach dem Trocknen intensiv mit einem korrosionsverhütenden Mittel einzusprühen.

8.3 Reparaturkosten

Einen realen Niederschlag findet diese Beanspruchung in den Reparaturkosten, die als steigender Kostenanteil zusammen mit schwer in Zahlen faßbaren Komponenten wie Nutzentgang durch technische Veralterung, sinkende Betriebssicherheit und Leistungsrückgang, die wirtschaftliche Nutzungsdauer bestimmen.

Im Rahmen einer Reparaturkostenuntersuchung des Instituts für Landtechnik, Weihenstephan, die dankenswerterweise das Deutsche Maiskomitee, Frankfurt, finanziell unterstützte, wurden 66 Erntemaschinen untersucht. 43 davon stellten die am meisten verwendeten Mähdrescher mit dreireihigem Mähvorsatz dar, daneben wurden 11 Maschinen mit Pflückvorsätzen erfaßt. Die Erhebungsergebnisse faßte STREHLER (107) in einer vergleichenden Untersuchung verschiedener Körnermaisernteverfahren zusammen und stellte unter anderem eine Kostenrechnung bzw. Kostenkalkulation für Körnermaismäh-

drescher an. Sie erfolgte mit Hilfe der Berechnungsmethoden nach SCHAEFER-KEHNERT (101, Seite 41 ff.). Grundlage dieser Berechnungsart ist das Mengengerüst der Reparatur, in welchem Reparaturkosten von Einzelteilen mit ähnlicher Verschleißdauer in Gruppen zusammengefaßt werden (Teilreparaturen) und in einem, ihrer durchschnittlichen Verschleißdauer entsprechenden Turnus immer wiederkehren. Weitere Teilreparaturen mit höherer Verschleißdauer treten hinzu, bis alle Verschleißteile mindestens einmal nachersetzt sind. Von da an steigen die Reparaturkosten pro ha nicht mehr, wenn nicht eine außergewöhnliche Belastung vorliegt. Die maximalen Grenzkosten der Reparatur sind erreicht. Mit Hilfe dieser Größen lassen sich nach der von SCHAEFER-KEHNERT entwickelten Formelrechnung die durchschnittlichen Reparaturkosten je nach Nutzungsdauer errechnen.

Reparaturkosten eines 10-Fuß Mähdreschers mit dreireihigem Mähvorsatz: Ausgangspunkt der Berechnung bildet das Mengengerüst der Reparatur (siehe Anhangstabelle 15), welches alle typischen Reparaturen, die ausschließlich durch den Mähdrusch von Körnermais verursacht wurden, nach 50, 100 bzw. 300 ha abgeernteter Maisfläche beinhaltet. Art und Verschleißdauer der Einzelreparaturen wurden zunächst den Erhebungsergebnissen entnommen, wobei sich die Verschleißdauer durch Mittelwertbildung errechnete. Alle Resultate wurden später mit versierten Reparaturfachleuten der Herstellerfirmen eingehend diskutiert und von diesen bestätigt. Die Materialkosten der Reparaturen wurden den derzeit geltenden Ersatzteillisten entnommen, während die Montagekosten mit Hilfe der Richtzeiten für Aus- und Einbau einzelner Maschinenteile bei 9.-- DM/h Werkstattkosten errechnet wurden.

Die Werte für

T = Summe der Teilreparaturen

v = durchschnittliche Verschleißdauer

m = maximale Grenzkosten der Reparatur

sind in diesem Fall als besonders gesichert anzusehen, da von einem Mähdreschertyp (Claas Matador-Gigant) 23 Maschinen mit übereinstimmenden Reparaturkosten einbezogen sind, während SCHAEFER-KEHNERT bereits drei übereinstimmende, voneinander unabhängige Auskünfte als ausreichende Sicherung ansieht.

Bei den Erhebungen konnten die einzelnen Teilreparaturen nur bis zur ersten Grundüberholung nach 300 ha verfolgt werden, da Maschinen mit höherer Nutzungsdauer nicht zu ermitteln waren. Dieser Umstand ist für die Reparaturkostenermittlung deshalb nicht nachteilig, weil nach der ersten Grundüberholung die Grenzkosten der Reparatur einen Höchststand erreichen.

Die Durchschnittskosten der Reparatur errechnen sich aus folgenden Formeln (101, Seite 47):

a) wenn n größer als V : $\frac{T}{V} - \frac{T}{2n}$

b) wenn n kleiner als V : $\frac{T \cdot n}{2 V^2}$

dabei ist: n = Nutzungsdauer in ha

V = Durchschnittliche Verschleißdauer

T = Summe der Teilreparaturen

Die zur weiteren Berechnung notwendigen, aus dem Mengengerüst der Anhangstabelle 15 entnommenen Werte sind in Tabelle 31 zusammengefaßt.

Tabelle 31: Teilreparaturen beim Verfahren "Mähdrusch"

Art der Rep.	Preis in DM	Verschleißdauer i. ha	Kosten in DM/ha
1. Teilrep. (T_1)	310.-	50 (v_1)	6,20
2. Teilrep. (T_2)	554.-	100 (v_2)	5,50
1. Grundüberh. (T_3)	2.608.-	300 (v_3)	8,70

Summe der Teilrep. T = 3.472.- DM

durchschnittliche Verschleißdauer v = 170 ha

maximale Grenzkosten der Reparatur m = 20,40 DM/ha

Ferner gilt die Beziehung: $v = \frac{T}{m}$; bzw. $m = \frac{T}{v}$

Aus diesen Werten und Formeln errechnen sich die Durchschnittskosten der Reparatur, die ausschließlich durch KM-Mähdrusch verursacht werden und in ihren Einzelwerten in Anhangs-Tabelle 16 ausgewiesen sind. Auszugsweise dargestellt betragen die Reparaturkosten für Maisernte-flächen von

10 ha	0,6 DM/ha	350 ha	15,4 DM/ha
50 ha	3,0 DM/ha	400 ha	16,1 DM/ha
100 ha	6,0 DM/ha	450 ha	16,5 DM/ha
150 ha	9,0 DM/ha	500 ha	16,9 DM/ha
200 ha	11,7 DM/ha	550 ha	17,2 DM/ha
250 ha	13,5 DM/ha	600 ha	17,6 DM/ha
300 ha	14,6 DM/ha		

Errechnung der Reparaturkosten für Mähdrescher mit vier-reihigem Pflückvorsatz

Der Rechengang für einen 4-reihigen Pflückdrescher erfolgt ebenso wie für den 3-reihigen Mähdrescher. Die Einzelreparaturen sind in dem Mengengerüst in Anhangs-Tabelle 15 zusammengestellt. Nach der oben aufgezeigten Formelrechnung ergeben sich folgende Teilreparaturkostenwerte:

Tabelle 32: Teilreparaturen beim Verfahren "Pflückdrusch"

Art der Rep.	Preis in DM	Verschleißdauer i. ha	Kosten DM/ha
1. Teilrepar.	242,50	100	2,42
2. Teilrepar.	936,45	200	4,68
3. Teilrepar.	2.357,35	300	7,86
1. Generalüberh.	4.000,00	500	8,--

Summe der Teilreparaturen T = 7.536,60 DM

Durchschn. Verschleißdauer ($v = \frac{T}{m} = \text{ca. } 328 \text{ ha}$)

max. Grenzkosten der Reparatur = 22,96 DM

Die hieraus errechneten Durchschnitts-Reparaturkosten, deren Einzelwerte in Anhangstabelle 16 zusammengestellt sind, betragen für Maisernteflächen von

10 ha	0,35 DM/ha	350 ha	12,22 DM/ha
50 ha	1,75 DM/ha	400 ha	13,56 DM/ha
100 ha	3,50 DM/ha	450 ha	14,61 DM/ha
150 ha	5,25 DM/ha	500 ha	15,45 DM/ha
200 ha	7,00 DM/ha	550 ha	16,13 DM/ha
250 ha	8,75 DM/ha	600 ha	16,70 DM/ha
300 ha	10,50 DM/ha		

Eine vergleichende Gegenüberstellung der Kostenzusammensetzung und des Kostenverlaufes in DM/ha bei selbstfahrenden Mähdreschern mit dreireihigem Pflückvorsatz bzw. dreireihigem Mähvorsatz in Anhangs-Darstellung 7 zeigt für beide Verfahren im Bereich der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einen verhältnismäßig geringen Anteil der Reparaturkosten an den Gesamtkosten. Beim Verfahren "Pflückdrusch" stellen die Kosten für den zweiten Arbeitsgang des Strohschlagens und die Mehrverluste (insgesamt 32 % der Gesamtkosten) den entscheidenden Nachteil gegenüber dem Mähdruschverfahren dar. Die durch die höheren Anschaffungskosten des Pflückvorsatzes bedingte Belastung wird durch die Vorzüge der höheren Leistung nahezu ausgeglichen. Der Mähdrescheranteil an den Reparaturkosten ist beim Verfahren "Mähdrusch" doppelt so hoch wie beim Pflückdrusch, der Pflückvorsatz zeigt dagegen wesentlich höhere Reparaturkosten als der Mähvorsatz. Der Mähdrescher mit Mähvorsatz wird bei gleicher Erntefläche besser ausgenutzt und kann daher erheblich schneller abgeschrieben werden als der Mähdrescher mit Pflückvorsatz. Würde es im Pflückdruschverfahren gelingen, die Mehrverluste zu vermeiden und die zusätzliche Strohzerkleinerung um den halben Preis zu erledigen, wären beide Verfahren kostenmäßig gleichwertig.

Aus diesen Betrachtungen läßt sich folgern, daß für die meisten Fälle der Mähdrescher mit Mähvorsatz das kostengünstigste Ernteverfahren darstellt, während das Verfahren "Pflückdrusch" - unter deutschen Voraussetzungen betrachtet -

nur in Ausnahmefällen Berechtigung finden wird, das heißt bei Gesamternteflächen von mehr als 300 ha, wie sie nur in wenigen Großbetrieben und beim Einsatz im Lohndruschverfahren vorkommen.

9. Zusammenfassung und Schlußbetrachtung

1. Sowohl in den USA als auch in anderen traditionellen Mais-Anbaugebieten der Welt ist ein deutlicher Trend von der Kolbenernte zur Verwendung des Mähreschers bei der Körnermaisernte zu beobachten. Den dort im allgemeinen vorliegenden günstigen klimatischen Voraussetzungen und später abreifenden Sorten entsprechend werden die Mährescher bevorzugt mit Pflückvorsätzen ausgestattet.
2. In den deutschen Saatmaisanbaugebieten gelangen vor allem Kolbenpflücker zum Einsatz, die in Verbindung mit einer Lufttrocknung der Kolben in Trockenschuppen und nachfolgendem Entkörnen in Spezial-Rebelmaschinen ein kostengünstiges, jedoch arbeitsaufwendiges Verfahren ergeben.
3. In Betrieben mit Maisanbauflächen über 50 ha finden Spezial-Maiserntemaschinen (Pflückrebler) als zweireihige, schleppergezogene Maschinen einen günstigen Einsatzbereich. Selbstfahrende, einreihig arbeitende Pflückrebler (UNIMOG oder Geräteträger mit aufgebautem Pflück- und Rebelaggregat) sind wendig und hangstabil und eignen sich besonders für die Aberntung kleiner, parzellierter Flächen.
4. Die ersten Einsatzversuche mit Mähreschern in der Körnermaisernte erfolgten zwar im Ausland (Australien und USA), doch erst in Deutschland wurde vor allem von GORSLER, ERHARDT und WOITSCHACH die generelle Verwendbarkeit von Schlagleistentrommeln für den Drusch ganzer Maispflanzen und Lieschkolben nachgewiesen und

die notwendigen dreschtechnischen Voraussetzungen herausgestellt. Die Arbeiten gipfelten in der Entwicklung eines ersten Körnermais-Mähdreschers, der jedoch aus verschiedenen Gründen nicht über das Versuchsstadium hinauskam.

5. Mit der Einführung des Körnermaisanbaues neuerer Prägung zu Konsumzwecken und dem Vordringen des Maises in klimatisch weniger günstige Anbaugebiete erlangten die sog. "Direktverfahren" besondere Bedeutung, die unter Verwendung der in großen Stückzahlen vorhandenen Getreide-Mähdrescher sofort fertig gedroschenes Korn lieferten.
6. Neben einer speziellen, an die besonderen Anforderungen des Maisdrusches angepaßten Innenausrüstung des Mähdreschers mit verkleideter, langsam laufender Schlagleistentrommel, stabilem Dreschkorb mit großen Durchgängen und besonders ausgestalteten Reinigungseinrichtungen werden Reihen-Einzugsvorrichtungen für das sichere und verlustarme Erfassen der Maispflanzen verwendet.
7. Je nachdem, ob die ganzen Pflanzen abgemäht und dem Dreschaggregat zugeführt oder nur die Kolben von der Pflanze gepflückt werden und die Maschine durchlaufen, hat sich die Verfahrensbenennung "Mähdrusch" und "Pflückdrusch" eingeführt. Voraussetzung für die außerordentliche Bedeutung, die das Verfahren "Mähdrusch" in Westdeutschland erlangte, war das Vorhandensein von Mähdreschern mit großdimensionierten Schüttler- und Siebflächen, die eine getreideähnliche Verarbeitung des Maises ermöglichten.
8. Die im Mähdrusch-Verfahren verwendeten Mähvorsätze besitzen Einlegescheiben, Einzugsschnecken und stehende Einzugswalzen, vorzugsweise jedoch Finger-Einzugs-

ketten, die in Verbindung mit flach nach vorn gezogenen Torpedoabteilern auch die Aufnahme niedergebrogener Maispflanzen gewährleisten sollen. In 1- und 2-reihiger Ausführung werden die Mähvorsätze zumeist auf das normale Getreide-Schneidwerk aufgebaut, als 3-reihige Aggregate vorzugsweise als Austauschgeräte insgesamt gegen die Getreide-Mähvorrichtung ausgetauscht.

9. Im Pflückdrusch-Verfahren gelangen neben den, vom normalen Kolbenpflücker übernommenen Profil-Pflückwalzen in neuerer Zeit in USA und Westeuropa neue Pflückelemente zum Einsatz, die den Pflückvorgang aufgliedern in das Abtrennen der Kolben und das Durchziehen der Stengel mit getrennten Vorrichtungen. Aus einer Vielzahl von Konstruktionen hat sich die Bauart "Pflückschienen mit darunter liegenden Durchzieh-(Reiß-)Walzen" als die günstigste herausgeschält. Die Kolben kommen hierbei nicht mehr mit rotierenden Walzen in Berührung, dadurch läßt sich eine wesentliche Verringerung der Pflückverluste erreichen.
10. Im Rahmen einer Fragebogen-Erhebung konnte festgestellt werden, daß in allen drei Körnermaisbauzonen Westdeutschlands die Mähdrescher-Verwendung bei der Maisernte ständig zunimmt und in Zone II bereits an die 90 % - Grenze heranreicht. Neben dem Mähverfahren gewinnt seit 1963 der Pflückdrusch verstärkt an Bedeutung.
11. Hinsichtlich der Entwicklung der Besitzverhältnisse läßt sich erkennen, daß die Verwendung eigener Mähdrescher mit Maiserntevorsatz stetig abnimmt und sich die Ernte vermehrt auf den Lohndrusch verlagert. Dieser hat seinen Haupt-Einsatzbereich in Betrieben mit geringen Ernteflächen, die einen wirtschaftlichen Einsatz des Eigenmähdreschers mit entsprechenden Maisernte-Zusatzaggre-

gaten nicht zulassen.

12. Im Vergleich zum Getreidedrusch hat der Mähdrescher in der Körnermaisernte ein wesentlich ungleichmäßigeres, voluminöseres Material zu verarbeiten. Unterschiedliche Pflanzenmassen, Kolben- und Körnerformen sowie Wassergehalte im Stroh und Korn erschweren einwandfreien Drusch und Reinigung.
13. Aufgrund der Fragebogen-Erhebung und eigener Erfahrungen umfaßt in der Anbauzone II, dem weitaus umfangreichsten Konsummais-Anbaugebiet, der Erntezeitraum die Zeitspanne vom 15. Oktober - 30. November. Nach Abzug der Außenarbeits-Verlusttage sowie Sonn- und Feiertage verbleiben in den, als Beispiel genannten Anbaugebieten von Weihenstephan und Karlsruhe im Durchschnitt von 15 Jahren noch 34,7 bzw. 34,6 verfügbare Arbeitstage im o.g. Erntezeitraum. In Fällen, wo infolge extrem ungünstiger Erntewitterung, mangelnder Schlagkraft der Erntemaschine oder fehlender Kapazität der Verarbeitungseinrichtungen diese Tage nicht ausreichen, sind im Monat Dezember noch 18,9 bzw. 17,3 druschfähige Tage für die Beendigung der Erntearbeiten vorhanden.
14. Die großen Mengen an Pflanzenmaterial, die beim "Mähdrusch" das Dreschaggregat durchlaufen, werden von der Dreschtrommel aufgefräst und die Bruchstücke gelangen zum Teil in das Dreschgut, d.h. den Abgang unter dem Dreschkorb. Der Anteil nimmt bei zunehmender Stengelmassen, grünen Pflanzen, geringem Korbabstand und hohen Trommel-Umfangsgeschwindigkeiten zu. Bei feuchter Witterung bleiben diese Pflanzenteile bei Schüttler und Reinigung haften, dadurch kann erhöhte Reinigungsarbeit erforderlich werden. Bei "Pflückdrusch" ist dies wegen des geringen Beimengungsanteils nicht der Fall.

Die Bruchstücke ähneln in Form und Gewicht sehr den Maiskörnern, so daß sie in der mechanisch-pneumatischen Reinigung des Mähdreschers nur unvollkommen von diesen zu trennen sind. Eigene Versuche ergaben bei gut abgereiftem Mais 3 % Beimengungen im Erntegut, dieser Wert kann bei ungünstigen Voraussetzungen wesentlich ansteigen.

15. Beim "Mähdrusch" wird durch den Dreschvorgang das in den Maisstengeln noch enthaltene Vegetationswasser frei und befeuchtet das Erntegut. Die Feuchtigkeitszunahme kann in ungünstigen Fällen 5 - 6 % erreichen. Wesentlichen Einfluß auf die Erntegut-Feuchtigkeit nimmt der Anteil an Beimengungen, die aus hochfeuchten Mark- und Stengelteilen bestehen und eine lineare Feuchtigkeitszunahme in Abhängigkeit vom Beimengungsanteil bewirken.
16. In der Flächen- und Druschleistung bestehen für die beiden Verfahren die auffallendsten Unterschiede. Während im "Mähdrusch"-Verfahren z.B. 3-reihig arbeitende Maschinen eine durchschnittliche landw. Flächenleistung von 0,31 ha/h aufweisen, beträgt diese beim Pflückdrusch mit gleicher Reihenzahl, jedoch ohne Strohzerkleinerung 0,65 ha/h. Dementsprechend beträgt auch die Druschleistung bei Pflückdrusch etwa das 2-fache gegenüber Mähdrusch.
17. Von der Verlustseite gesehen schneidet dagegen das "Mähdrusch"-Verfahren günstiger ab. Während beim Verarbeiten der gesamten Pflanzen die Schüttlerverluste den Hauptteil der Gesamtverluste ausmachen, überwiegen beim "Pflückdrusch" mit konventionellen Pflückwalzen die Aufnahmeverluste. Nach ersten Versuchen mit den erwähnten neuen Pflückschienen-Aggregaten lassen sich hiermit wesentlich günstigere

Verlustergebnisse als bei den beiden anderen Verfahren erreichen.

18. Für das Verarbeiten des Maisstrohes werden beim "Mähdrusch"-Verfahren -leistungsfähige Aufbau- motoren vorausgesetzt- Anbau-Strohhäcksler be- nutzt, welche das gesamte Stroh sofort zerkleinern und breitwürfig als Strohteppich auf das Feld ver- teilen. Hierdurch läßt sich der günstigste AK-Be- darf für das Gesamtverfahren erreichen. Beim "Pflückdrusch" ist ein 2. Arbeitsgang für das Zer- schlagen oder Einfräsen des Maisstrohes erforderlich, nur unter besonders günstigen Boden- und Klimaver- hältnissen bewährt sich das sofortige Unterpflügen des langen Strohes. Die Strohzerkleinerung stellt in diesem Falle keine termingebundene Arbeit dar und läßt sich an nicht druschfähigen Tagen durchführen.
19. Im Arbeitsbedarf lassen sich mit hochmechanisierten Verfahren in der Körnermaisernte ähnlich gute Ergeb- nisse erzielen wie beim Getreide-Mähdrusch. Volle Ein-Mann-Arbeit ist erreicht und ermöglicht den außerordentlich günstigen Arbeitsbedarf von 4,2 AKh/ha bei 3-reihigem Mähdrusch bzw. 5,5 AKh/ha für 3-rei- higen Pflückdrusch.
20. Der Mähdrescher ist bei der Körnermaisernte einer wesentlich höheren Beanspruchung ausgesetzt als beim Getreide-Mähdrusch, vor allem, wenn das gesamte Stengelmateriale zu verarbeiten ist. Dabei wirken mechanische und chemische Einflüsse zusammen und führen zu erhöhter Abnutzung, Korrosion und höhe- ren Reparaturkosten. Letztere liegen beim "Mähdrusch" niedriger als beim "Pflückdrusch", ihr Anteil an den Gesamtkosten ist jedoch im Vergleich zum Mähdrescher- anteil und Kapitaldienst etc. relativ gering.

21. Der bei der Mähdrescherernte anfallende Feuchtmais ist nicht lagerfähig und muß sofort nach dem Drusch kontinuierlich verarbeitet werden. Dies bedingt eine genaue Abstimmung von Mähdrescher-Leistung und Verarbeitungs-Kapazität der Konservierungsanlagen. Von den vorhandenen Konservierungsverfahren bietet die Warmlufttrocknung den Vorteil einer vielseitigen Verwendbarkeit des Maises, bei den hohen täglichen Erntemengen sind Aufwand für die Erstellung der Trocknungsanlagen sowie Kosten hoch. Die Konservierung als Feuchtmais-Schrotsilage ermöglicht dagegen reibungslos ablaufende Ernteverfahren auch bei hoher Kornfeuchte und großen Erntemengen, wie sie bei 3- und 4-reihigem Pflückdrusch erzielt werden. Darüber hinaus stellt dieses Verfahren keine Ansprüche an die Sauberkeit des Erntegutes und entspricht daher in Betrieben, die eine Verwertung des Maises über den Tiermagen anstreben, in vieler Beziehung den Anforderungen, die der Mähdreschereinsatz in unseren Breitengraden an die Verwertung des Körnermais stellt.

10. Literatur-Verzeichnis

- (1) ADAM, J. Körnermaisbau als pflanzenbaulich-
technisches Problem
Sonderdruck aus "Der land- und forst-
wirtschaftliche Betrieb" Nr. 1, 1959
- (2) AMBERGER, A. Stoffliche Veränderungen bei der Rotte
und WAGNER, A. von Maisstroh
Landw. Forschung (Sonderdruck), 19. Son-
derheft, 1955
- (3) ANISIMOVA, L.J. Über die Besonderheiten des Prozesses
der Maiskolbenabtrennung bei Maisern-
temaschinen
Traktory i Selchozmasina, 1962, Nr 8,
Seite 25 - 27
- (4) ARNOLD, R.A. Die Bedeutung einiger Einflußgrößen
auf die Arbeit der Schlagleistentrommel
Grundlagen der Landtechnik, 1964,
Heft 21, Seite 22 - 28
- (5) BAADER, W. Der Einfluß der Beschickungsrichtung,
der Lage des Beschickungspunktes zur
Trommel und der Schlagleistenanordnung
auf den Dreschvorgang
Grundlagen der Landtechnik, 1964,
Heft 21, Seite 16 - 21
- (6) BAREISS, G. Arbeitsverfahren des Getreide- und
Maisbaues
Schriftenreihe des Max-Planck-Instituts
für Landarbeit und Landtechnik
Heft 33, 1964
- (7) BARKSTROM, R. Attachments for Combining Corn
Agricultural Engineering, 36.Jg.(1955)
Heft 12, Seite 799 - 800
- (8) BAUER, J. Technische und arbeitswirtschaftliche
Beobachtungen bei der Körnermaisernte
im Pflück- und Mähdruschverfahren auf
vier bayerischen Betrieben
unveröff. Diplom-Arbeit, Weihenste-
phan 1964
- (9) BENZIN - und Mais hat Zukunft
PETROLEUM AG. BP-Landberater, Sommerheft 1964
- (110) BLOHM, G., Arbeitsleistung und Arbeitskalkula-
RIEBE, K. und tion in der Landwirtschaft
VOGEL, G. E-Ulmer-Verlag, Stuttgart/Ludwigs-
burg, 1953

- (11) BLUM, W.R. Typentabellen von Mähdreschern
Landtechnik, 20.Jg. (1965) Heft 12, S. 443
bis 445
- (12) BOCKHOP, C.W. Two New Ways to Combine Corn
Combining Corn-Cob-Mix, veröffentlicht
von JOHN-DEERE, Moline/Ill., USA, 1962
- (13) BÖLÖNI, J. Neuere Untersuchungen zur Mechanisierung
der Aussaat und Ernte von Mais
Deutsche Agrartechnik, 13.Jg., (1963),
Heft 9, Seite 420 - 422
- (14) BÖLÖNI, J. Stand der Mechanisierung in der Körner-
maisernte in den Ostblockstaaten
unveröff. Mitteilung des Inst. für Land-
technik, Budapest, 1966
- (15) BÖLÖNI, J. Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der
Mechanisierung des Anbaues und der Ernte
von Mais
Internat. Zeitschrift der Landwirtschaft,
Sofia/Berlin, 1961, Seite 161 - 173
- (16) BRENNER, W.G. Mechanisierungsprobleme der Körnermaisernte
Landtechnik, 16.Jg.(1961), Heft 7, Seite
210 - 214
- (17) BRENNER, W.G. Mechanisierung der Körnermaisernte
Mitteilungen der Deutschen Landw.-Gesell-
schaft, 80.Jg. (1965), Seite 279 - 281
- (18) BRENNER, W.G. Probleme der Körnermaisernte bei uns
MEHRLE, W. Technik und Landwirtschaft, 13.Jg.(1961)
Heft 7, Seite 145 - 151
- (19) BRENNER, W.G. Körnermaisernte mit einem Bunker-Kolben-
ESTLER, M. Pflücker
Landtechnik, 17.Jg. (1962), Heft 19,
Seite 681 - 682
- (20) BUJANOW, A.J. Die Maisvollerntemaschine KV-2 A muß
richtig ausgenutzt werden
"Mais", 4.Jg. (1959), Nr. 8, Seite 25 - 28
- (21) BUNDESSORTEN- Ergebnisse der Wert- und Überwachungsprü-
AMT fung mit Silomais, Sortiment mittelfrüh
und mittelspät
Erntejahre 1958 - 1964
- (22) BUSS, H. Tätigkeitsbericht der Maisanbaugesell-
schaft, 1941/42

- (23) BUSS, H. SIMON, CH. Körnermaisernte mit geringem Handarbeitsaufwand
Sonderdruck aus "Mitteilungen für die Landwirtschaft", 1940, Heft 24
- (24) BYG, D.M. Corn Harvesting and Handling
Informationsschrift Nr.9-30-64 der Ohio-State University
- (25) CLAUS, H.D. BISCHOFF, TH. Erfahrungen mit einem Körnermais-Bunker-Pflücker
Landtechnik, 15.Jg. (1960), Seite 258-262
- (26) CNEEMA Zusammenfassender Bericht über einen Versuch mechanischer Ernte von Körnermais
1962, Paris
- (27) DANILEWITSCH, S. Drusch von Maiskolben mit Dreschtrömmeln
Vestn.selsko.nauki (UdSSR), 6.Jg., (1961) Nr. 6, Seite 65 - 74
- (28) DAVIS, V.W. How to Pick a Corn Harvesting System
Implement & Tractor - Farmstead Mechanisation, Heft 7/ 1963, Seite 4 - 6
- (29) DECHEMA DECHEMA-Werkstoff-Tabellen, bearbeitet von E.Rabald und H. Bretschneider
Frankfurt/Main, Beginn 1953
- (30) DEUTSCHE LANDWIRTSCH.GES. Maisanbau - Möglichkeiten und Grenzen in der Bundesrepublik
Arbeiten der DLG, Frankfurt/Main, Band 72, 1961
- (31) DEUTSCHER WETTERDIENST Deutsches Meteor. Jahrbuch, Bad Kissingen 1953 - 55 und
Klima-Schnellmeldedienst, Amtsblatt des Dtsch. Wetterdienstes, Offenbach 1954-66
- (32) DEUTSCHER WETTERDIENST Originallisten der Agrar-Meteor. Forschungsstation
Freising-Weißenstephan, Jg. 1951 - 1966
- (33) DEUTSCHES PATENTAMT Amerikanische, englische, französische und Österreichische sowie ostdeutsche Patentschriften
München, Beginn 1950
- (34) ERIHARDT, L. WOITSCHACH, K. Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Schlagleistendreschern bei der Maisernte
Die Technik in der Landwirtschaft, 20.Jg. (1939), Heft 1, Seite 7 - 9
- (35) ESTLER, M. Neue Arbeitsverfahren bei der Körnermaisernte. Dtsch.Landtechn.Zeitschrift, 14.Jg. (1963), Heft 12, Seite 606 - 608

- (36) ESTLER, M. Maisernte mit dem Mähdrescher
Landtechnik, 19.Jg. (1964), Heft 13, Seite
480 - 484
- (37) ESTEER, M. Arbeitselemente, Arbeitsgänge und Beispiele
versch. Kombinationen von Arbeitsgängen
für die Ernte von Körnermais
KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebs-
wirtschaft, Wolfrazshausen, 1964, Band I,
Seite 16/1a - 16/6
- (38) ESTLER, M. Körnermais - Maschinen für Aussaat, Pflege
und Ernte
KTL-Arbeitsblatt für Landtechnik Nr. F-GE
801, Frankfurt/Main, 1964
- (39) ESTLER, M. Der Einsatz des Mähdreschers mit Mais-
schneidwerken bei der Körnermaisernte
in Deutschland
Berichte zum VI.Intern.Kongreß für Land-
arbeit und Landtechnik, Lausanne 1964,
Band III, Seite 788 - 801
- (40) FAN, F.R. Untersuchungen zur Pflanzenzahl und zum
MOH, W.T. Standraum bei Maispflanzen
CHING, T.C. Acta Agric. Sinicia, 11.Jg. (1969),
Seite 109 - 139
- (41) FEITKNECHT, A. Einzelkornsaat
Beitrag in "Programm des Int.Maistages 1963
Oberwil/Basel," Oktober 1963, Seite 18-21
- (42) FELDMANN, F. Der Schlepper, betriebsgerecht ausgewählt
Angewandte Landtechnik, E.Ulmer-Verlag,
Stuttgart, Heft 1/1963, Seite 91 ff.
- (43) FOGARTY, B. Still rising and no clouds in sight
Industry Sales Outlook 1966
Implement & Tractor, 81.Jg. (1966)
Heft 3, Seite 17
- (44) FRISBY, J.C. Management of Machinery in a Shelled Corn
NORTON, R.A. Harvesting System
Berichte des VI.Intern.Kongresses für
Technik in der Landwirtschaft, Lausanne,
1964, Band III, Seite 830
- (45) GÖTZ, W. Sofortdrusch in der Körnermaisernte
Technik und Landwirtschaft, 13.Jg. (1961)
Heft 11, Seite 246 - 248
- (46) GORSLER, A. Untersuchungen über die Brauchbarkeit
verschiedener arbeitssparender Verfahren
für die Maisernte
Die Technik in der Landwirtschaft, 1944,
Band 25, Heft 4/5, Seite 51 - 58

- (47) GORSLER, A. Untersuchungen zur Verringerung der Handarbeit beim Körnermaisbau
Die Technik in der Landwirtschaft, 20.Jg. (1939), Heft 12, Seite 227 - 235
- (48) GORSLER, A. Maschinenprüfungen des Reichsnährstandes Maisentlieschmaschine "Triumph"
Mitteilungen für die Landwirtschaft, 1938, Heft 32
- (49) GORSLER, A.
BUSCHMANN, F. Maisdrusch mit Getreidedreschmaschinen
Mitteilungen der DLG, 54.Jg. (1939), Heft 35, Seite 786 - 788
- (50) GOSS, J.
BAINER, R.
CURLEY, R.G. Field Tests of Combines in Corn
Agric. Engineering, 36.Jg. (1955), Heft 12, Seite 794 - 796
- (51) GYÖRGY, R.u.a. Die Verwendung des Mähdreschers für die Körnermaisernte
Mezőgazdasági Kiado, Budapest, Institut für Landtechnik, Bericht Nr. 6, 1962
- (52) HAMANN, H.O.
TRAPHAGEN, F. Der vereinfachte Arbeitsvoranschlag
KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft, Band I, Seite I/8, Wolfratshausen 1964
- (53) HEIDT, H. Vollmechanische Ernte und Trocknung von Körnermais
Mitteilungen der DLG, 1962, Heft 42, Seite 1369 - 1374
- (54) HOPKINS, D.F.
PICKARD, G.E. Corn Shelling with a Combine Cylinder
Agric. Engineering, 34.Jg.(1953), Seite 461 bis 464
- (55) HURLBUTT, W. More Efficient Corn Harvesting
Agric. Engineering, 36.Jg. (1955), Heft 12, Seite 791 - 792
- (56) INTERNATIONAL
HARVESTER
COMPANY 4-Row Corn Heads for IHC 403 and 503 Combines
Betriebsanleitung Nr. CR - 1851 - M
IHC, Chicago/Illinois, USA
- (57) JOUIN, C.
MAQUET, E. Versuchsergebnisse über die Maisernte im Kornzustand
Beitrag zum VI. Intern Kongreß für Technik in der Landwirtschaft, Lausanne, 1964

- (58) KISING, W. Zweckmäßige Körnermaisernte
Landtechnik, 18.Jg. (1963), Heft 8,
Seite 247 - 249
- (59) KISNG, W. Körnermaisernte - aber wie?
Mitteilungen der DLG 1962, Heft 42, S.1367-69
- (60) KISING, W. Maisanbau auf neuen Wegen
Verlag Kniebühler, Endingen/K.
- (61) KRAUSE, V. Standardzahlen für die Arbeitszeitmessung
Landtechnik, 17.Jg. (1962), Heft 20,
Seite 710 - 711
- (62) KRAUSE, V. Die Zeitstudie bei landw. Arbeiten
WASMUND, S. Arbeiten des Max-Plank-Institutes für
Landarbeit und Landtechnik, Bad Kreuz-
nach, 1962
- (63) KREHER, G. Leistungszahlen für Arbeitsvoranschläge
Schriftenreihe des Max-Plank-Institutes
für Landarbeit und Landtechnik, Bad Kreuz-
nach, Heft 17, 1955
- (64) KREHER, G. Arbeits- und Zugkraftbedarfszahlen
HESSELBACH, J. KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebs-
wirtschaft, Wolfratshausen 1964, Band I,
Seite III/1
- (65) LANDMASCHINEN- Landmaschinen-Tabellen 1965/66 (Mähdrescher)
MARKT Landmaschinenmarkt, 44.Jg. (1965), Heft 13,
Seite 794 - 797
- (66) LANDMASCHINEN- Landmaschinen-Tabellen 1965/66, Vierrad-
MARKT schlepper, Allradschlepper, Geräteträger
Landmaschinenmarkt, 44.Jg. (1965), Heft 20,
Seite 1184 - 1201
- (67) LERMER, J. Arbeitszeitspannen und verfügbare Arbeits-
tage unter dem Einfluß von Klima und Boden-
art im niederbayerischen Raum
Dissertation Weihenstephan, 1963
- (68) LIESEGANG, F. Der natürliche Standort für den Anbau von
Körner- und Silomais in Westdeutschland
Dissertation Weihenstephan, 1965
- (69) MALNEV, P. Der Maisernte-Mähdrescher KKH - 3
Tractory i Selchozmasina, 1963, Heft 11,
Seite 29 - 30

- (70) MANFREDI, E. Schriftliche Mitteilung über Anbau und Ernte von Körnermais in Italien
Padua, September 1965
- (71) MARCEV, B. Über einige Fragen der mechanischen Erntebearbeitung bei Körnermais
JORDANOV, J. Mech. i elektrika, Sofia, 12.Jg. (1962)
Heft 8, Seite 14 - 16
- (72) MARK, A.H. Harvesting of Maize
Berichte zum VI. Intern. Kongreß für Technik in der Landwirtschaft, Lausanne 1964, Band III
Seite 847 - 855
- (73) MEHRLE, W. Neuzeitliche Körnermaisernte auch in Deutschland
RAHMANN, M. Deutsche Landtechnische Zeitschrift, 11.Jg. (1960), Heft 3, Seite 101 - 104
- (74) MORRISON, C.S. Attachments for Combining Corn
Agric. Engineering, 36.Jg. (1955), Heft 12
Seite 796 - 799
- (75) MUDRA, A. Statistische Methoden für landw. Versuche
P.Parey-Verlag, Berlin und Hamburg, 1958
- (76) NEWMAN, J.E. The Weather Risk During the Corn Harvest
Implement & Tractor - Farmstead Mechanization, 1963, Heft 7, Seite 2 - 3
- (77) N.N. Entwicklung der Körnermais-Anbauflächen und Hektarerträge
Lohnunternehmen in Land- und Forstwirtschaft, 20.Jg. (1965), Heft 7, Seite 168
- (78) N.N. Product File
Implement & Tractor, 79.Jg. (1965),
Heft 8,
- (79) N.N. Maisanbau in der Schweiz
Festschrift zur Intern.Maistagung Tunsel/Bad. 1962, Seite 20 - 22
- 80) N.N. Retail Sales of Selected G Farm Equipment
Implement & Tractor, 79.Jg. (1965),
Heft 1, Seite 75
- 81) N.N. Immerwährender Kalender, Berechnungsmethode aus Jahreskalender 1966 der Deutschen Bank
- 82) N.N. Vorführungsprogramme von Maiserntemaschinen-Vorführungen in Weißenstephan (1963), Straubing (1964), Schönbrunn und Großgerau (1966)

- (83) N.N. Betriebsanleitungen, technische Maschinenbeschreibungen und Prospekte der Firmen Braud-Frankreich, Epple-Buxbaum-Österreich, John-Deere, USA, Laverda-Italien, Massey-Ferguson-USA und Eschwege, Rivierre-Casalis-Frankreich, sowie Bautz-Saulgau, Claas-Harsewinkel, Daimler-Benz-Gaggenau, Dechentreiter-Bäumenheim, Fahr, Gottmadingen, Geringhoff-Ahlen, Ködel & Böhm-Lauingen, John-Deere-Lanz, Mannheim
- (84) NORDSSAAT So baut man Mais
Informationsschrift der Nordsaat GmbH., Waterneversdorf, 1966
- (85) ORTMAIER, E. Die maschinelle Körnermaisernte - Versuchsergebnisse 1962
unveröff. Diplom-Arbeit, Weihenstephan 1963
- (86) PATARCIC, A. Der Einfluß des Reifegrades von Mias auf die Arbeitsqualität von Maiserntemaschinen und Maßnahmen zur Verbesserung der Erntearbeiten
Poljoprivredna tehnika, Belgrad 1964, Godina II, Broj 1, Seite 1 - 27
- (87) PICKARD, G.E. Laboratory Studies of Corn Combining
Agric. Engineering 36. Jg. (1955), Heft 12, Seite 792 - 794
- (88) PICKARD, G.E. Experiments in Harvesting Dwarf Corn
BATEMAN, H.P. Agric. Engineering 40. Jg. (1959) Heft 12
Seite 732 - 735 und 745
- (89) PÖZTSCH, W. Körnermaisernte und -Lagerung in den USA
Technik und Landwirtschaft, 1965, Heft 6, Seite 141 - 142
- (90) PREUSCHEN, G. Einführung zu den KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft, Wolfratshausen 1964, Band I
- (91) RAB, Gy. Anwendung des Mähdreschers zum Ernten von
JOVAN, D. Körnermais
DARABONT, A. Ungarische Agrar-Rundschau, Budapest, 1963, Nummer 3
- (92) RANDT, L.W. Maisernte mit OLIVER-Mähdreschern
Mitteilung der OLIVER-Corporation, Chicgo, USA, September 1964
- (93) REHRL, K. u.a. Corn-Picker, Picker-Sheller und Mähdrescher bei der Maisernte 1960
Bericht des ÖKL, Wien, Dezember 1960

- (94) RINTELEN, P. Die Ökonomik des Körnermaisbaues im landwirtschaftlichen Betrieb
Berichte über Landwirtschaft, Band 42 (1964)
Heft 1, Seite 1 - 81
- (95) RINTELEN, P. Der Maisanbau in betriebswirtschaftlicher Sicht
Bayer. Landw. Jahrbuch, 36.Jg. (1959),
2. Sonderheft, Seite 30 - 52
- (96) RINTELEN, P. Mechanisierung der Silo- und Körnermais-
MEHRLE, W. ernte
Landtechnik, 14.Jg. (1959), Heft 9,
Seite 264 - 270
- (97) SCRANTON, C.J. Attachments for Combining Corn
Agric. Engineering, 36. Jg. (1955),
Heft 12, Seite 800 - 802
- (98) SEGLER, G. u.a. Verfahren und technische Hilfsmittel für
den Getreidebau und Körnermaisbau
aus "Handbuch der Landtechnik", P.Parey-
Verlag, Hamburg und Berlin, 1961, S.693 ff.
- (99) SHLUTKIN, W. Gummierte Pflückwalzen für Maiserntema-
schinen
Erfahrungsaustausch landw. Traktorist,
UdSSR, 28.Jg. (1959), Nr. 6, Seite 7 - 9
- (100) SIERAB, W. Sechs verschiedene Körnermais-Ernteverfahren
Unser Hof, 1963, Heft 4, Seite 122 - 127
- (101) SCHAEFER- Die Kosten des Landmaschineneinsatzes
KEHNERT, W. Berichte über Landtechnik, Heft 74,
1963, H.Neureuter-Verlag, Wolfratshausen
- (102) SCHAEFER- Entwicklungslinien der Mechanisierung
KEHNERT-ADEL- in der Landwirtschaft der USA
HELM DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 1964
- (103) SCHMID, J. Betriebswirtschaftliche Untersuchungen
zur Konservierung von ausgedroschenem
Körnermais
Dissertation Weihenstephan, 1966
- 104) STEFFEN, G. Die Methoden des Arbeits- und Zugkraft-
voranschlags
KTL-Kalkulationsunterlagen Band I, 1964,
Seite I/1
- 105) STEINHAUSER, H. Arbeitswirtschaft und Mechanisierung im
SCHMID, J. Körnermaisbau
Deutsche Landtechn. Zeitschrift, 1964,
Heft Dez., Seite 62 - 64

- (106) STRAIT, J. u.a. Harvesting Corn with the Picker-Sheller
Minnesota Farm and Home Science, Vol. XII
Heft 3, 1955
- (107) STREHLER, A. Vergleichende Kostenrechnung verschiede-
ner Verfahren der Körnermaisernte
unveröff. Vierteljahresarbeit, Weißenste-
phan 1966
- (108) THIELEBEIN, M. Mähdrusch, Saatgutqualität und Sortenwahl
FISCHNICH, O. in " Der Mähdrusch, seine Auswirkungen
auf das Saatgut"
Landwirtschaft - angewandte Wissenschaft
Hiltrup, 1957, Nr. 68
- (109) TÖDT, F. Korrosion und Korrosionsschutz
Verlag de Gruyter, Berlin, 1955, Seite 244
- (110) UNIVERSITÄT OHIO Unveröff. Mitteilung der Universität Ohio,
Institut für Landtechnik, über Entwick-
lung und Stand der Erntetechnik bei Kör-
nermais. 1965
- (111) UNIVERSITÄT SOUTH DAKOTA dgl. der Universität South Dakota
- (112) UNIVERSITÄT MINNESOTA dgl. Universität Minnesota
- (113) UNIVERSITÄT INDIANA dgl. Universität Indiana
- (114) UNIVERSITÄT ILLINOIS dgl. Universität Illinois
- (115) UNIVERSITÄT MISSOURI dgl. Universität Missouri
- (116) UNIVERSITÄT NEBRASKA dgl. Universität Nebraska
- (117) VARGA, J. Die Theorie des mechanisierten Kolben-
pflückens
Fahrzeuge, landw. Maschinen (Ungarn)
Jg. 7 (1960), Seite 86 - 89
- (118) VOIGT, V. Der Einfluß der Witterung auf den Mäh-
dreschereinsatz
Landwirtschaft - angewandte Wissenschaft,
Hiltrup, 1957
- (119) VULPE, J. Arbeitsprinzipien der Abternnorgane der
Maiserntemaschinen
Mechanizarea Electr. Agric., 4. Jg. (1959)
Nr. 5, Seite 20 - 24

- (120) WERBLOW, U. Der Anbau von Körnermais in der Welt in Abhängigkeit von den natürlichen Standortfaktoren
Dissertation Berlin, 1966
- (121) WIENEKE, F. Stand der Erntetechnik in der Körnermaisernte
Landtechnik, 18.Jg. (1963), Heft 24, Seite 810 - 819
- (122) WIENEKE, F. Die Körnerfruchternte in den USA
Landtechnik, 20.Jg. (1965), Heft 16, Seite 566 - 569
- (123) WOITSCHACH, K. Die Dreschmaschine bei der Maisernte
Die Technik in der Landwirtschaft, 19.Jg. (1938), Heft 11, Seite 185 - 187
- (124) ZIHLMANN, F. Mitteilungen des schweizerischen Instituts für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik über Stand der Maiserntetechnik in der Schweiz, Brugg, 1966
- (125) ZIHLMANN, F. Arbeitswirtschaft und Arbeitstechnik beim Körnermaisanbau
IMA-Mitteilungen, Brugg/Aargau, Schweiz, 7. Jg. (1962), Heft 4/6
- (126) ZIMMERMANN, M. Narrow Row Corn
Implement & Tractor, 78.Jg. (1964), Heft 18, Seite 60, 61, 71
- (127) ZIMMERMANN, M. Field Shelling - what it means to you
Impl. & Tractor, 78.Jg. (1964), Heft 20, Seite 28 - 32
- (128) ZIMMERMANN, M. Re-Design for Corn Harvest
Impl. & Tractor, 79.Jg. (1965), Heft 15, Seite 32 - 35
- (129) ZIMMERMANN, M. Scanning the selfpropelled Combines
Impl. & Tractor, 79.Jg. (1965), Heft 14, Seite 20 - 23
- (130) ZIMMERMANN, M. How Corn Belt Farmers are Harvesting
Impl. & Tractor, 79.Jg. (1965), Heft 16, Seite 42 - 44
- (131) ZIMMERMANN, M. What will Outdate the Combine Corn Head
Impl. & Tractor, 79.Jg. (1965), H.18, S.32/33
- (132) ZIMMERMANN, M. Harvesting Corn in Narrow Rows
Impl. & Tractor, 80.Jg. (1966), H.10, S.20-22

- (133) ZSCHEISCHLER, J. Voraussichtliche Saatmaisversorgung
1965 in der Bundesrepublik
Internes Orientierungsblatt der Mais-
abteilung in der Bayer. Landessaatzucht-
anstalt Weihenstephan, Dezember 1964
- (134) ZSCHEISCHLER, J. Berichte über Körnermais-Landessorten-
versuche 1959 - 64
unveröff. Versuchsberichte der Bayer.
Landessaatzuchtanstalt, Weihenstephan
- (135) ZSCHEISCHLER, J. Bericht über Silomais-Landessortenver-
suche in Bayern, Zusammenfassung 1960-63
Bayer.Landessaatzuchtanst. Weihenstephan
Mai 1964
- (136) ZSCHEISCHLER, J. Hybridmaiszüchtung und Körnermaisbau
in Bayern
Bayer.Landw. Jahrbuch, 40.Jg. (1963),
Sonderheft 1, Seite 225
- (137) ZSCHEISCHLER, J. Persönliche Mitteilungen über Wachstums-
und Reifeverlauf bei Mais, 1966
- (138) ZWEIFLER, E. Anbau, Pflege und Ernte von Mais
Der Förderungsdienst, 13.Jg. (1965),
Heft 6, Seite 195 - 201
- (139) ZWEIFLER, E. Persönliche Mitteilungen über den Stand
von Körnermaisbau und -Mechanisierung
in Österreich, Wien 1966
- (140) MASSEY-FERGUSON Product Information Manual for MF 321
and 421 Narrow Row Corn Heads
Betriebsanleitung Nr. PJ 258/665
- (141) HEUSER, W. Der Anbau von Körnermais
Arbeiten des Reichsnährstandes, Band 66,
1943, 2. Auflage, Seite 7 ff.

Anhangs - Tabellen

Anhangs-Tabelle 1: Produktionszahlen der verschiedenen Mäuserntegeräte in USA

	Mais- pflücker	Pflück- rebler	MD mit Pflück- vorsatz	Körnerernte insgesamt
1952	61.330	-	-	-
1953	49.681	-	-	-
1954	35.533	-	-	-
1955	33.949	-	-	-
1956	34.149	1.735	4.015	5.750
1957	40.902	1.333	5.264	6.597
1958	34.712	4.767	5.974	10.741
1959	34.811	4.683	5.524	10.207
1960	27.101	712	11.474	12.186
1961	20.618	1.127	8.395	10.661
1962	22.412	1.396	7.208	8.604
1963	19.864	1.969	12.754	14.223

Anhangs-Tabelle 2: Der Absatz von Mäuserntegeräten in den fünf Corn-Belt-Staaten bzw. in den neun führenden Maisanbaustaaten der USA (Quelle: ZIMMERMANN 127)

	Kolben- pflücker		Pflückvorsätze zum MD	
	1963	1964	1963	1964
<u>Corn-Belt-Saaten</u>				
Ohio	1.330	601	855	941
Indiana	1.720	693	1.565	1.893
Illinois	3.207	1.689	3.288	4.000
Missouri	368	160	1.339	1.012
Iowa	3.688	1.545	899	1.468
Corn-Belt-Staaten insgesamt:	10.313	4.688	7.946	9.314
<u>Weitere Maisan- baustaaten</u>				
Minnesota	1.527	714	411	393
South Dakota	762	215	167	120
Nebraska	732	336	617	453
Wisconsin	566	318	60	83
<u>9 führende Mais- anbaustaaten:</u>	12.900	6.271	9.201	10.363
<u>USA insgesamt:</u>	18.238	8.725	12.021	13.483

Anhangs-Tabelle 3: Herstellerfirmen für Mäiserntemaschinen in USA (Quelle: 78)

	Pflücker	Pflück- rebler	Pflück- vorsatz zum MD	SF.- MD
Allis Chalmers	x		x	x
Case	x		x	x
Cockshut	x	x	x	x
J. Deere	x		x	x
Ford	x	x	x	x
IHC	x	x	x	x
Massey-Ferguson	x		x	x
Minn. Moline	x	x	x	x
New Idea	x	x	x	x
Oliver	x		x	x
Autom. Equipm.			x	
Hesston			x ¹⁾	
Burrowe Equipm.			x	
Roll-A-Cone			x ¹⁾	
1) = Mähvorsatz				

Anhangs-Tabelle 4: Beziehungen zwischen Trommelbreite, Anzahl der Schüttlerteile und Reihenzahl der Maisvorsätze bei verschiedenen Mähdrescherfabrikaten (Quellen: 11, 65, 66)

Fabrikat und Typ	Trommelbreite cm	Anzahl Schüttlerteile	Reihenzahl bei	
			MD ¹⁾	PD
Fahr M 44	70	3	1	--
Bautz T 600 /T 600 S	73	3	2	2
Claas Columbus	80	3	1	--
Claas Europa	80	3	2	--
Mass.-Ferguson 87-6	80	3	--	3
Fahr M 66 und M 66 T	85	4	1	--
Ködel & Böhm Favorit	90	3	3	2
Bautz Comodore	98	4	3	3
Fahr M 88	101	4	2	--
Fahr-Claeyson M 103	103	4	3	2/4
Claas Mercur	106	4	2	2
Dechentreiter 270/300	110	4	3	--
Massey-Ferguson 500	114	6	--	4
Claas Matador Stand.	125	4	3	2/3/4
Fahr-Claeyson M 140	128	5	3/4	4
Dechentreiter 420	137	5	2	--

1) = MD Mähdrescher mit Mähvorsatz (Verfahren Mähdrusch)
PD Mähdrescher mit Pflückvorsatz (Verfahren Pflückdrusch)

Anhangs-Tab. 5 Maschine	Trommel-		Gesamtfläche		Reihen		Schüttlerfläche pro Reihe	
	Durchm.	Länge	Schüttler	Siebe	40"	30"	40"	30"
	cm	cm	m ²	m ²	Anzahl	Anzahl	m ²	m ²
<u>Amerikanische Mähdrrescher</u>								
<u>Gruppe I</u> Schnittbreite bei Getreide unter 3.60 m								
Mass.Ferguson 35	46	61	1.58	1.00	2		0.79	
John Deere 40	56	63	1.91	1.23	2		0.95	
IHC 93	44	105	2.52	1.80	2		1.26	
<u>Gruppe II</u> 3.60 - 4.20 m								
Allis Chalmers B	49	68	3.20	1.73	2		1.60	
John Deere 45	56	66	2.18	1.47	2		1.09	
Ford 611	56	70	2.30	1.63				
IHC 203	44	105	2.87	2.20	2		1.43	
Minn.Moline 2890	56	70	2.35	1.71	2		1.17	
New Idea 710	43	122	3.32	1.76	2		1.66	
Oliver 525	56	70	2.35	1.71	2		1.17	
<u>Gruppe III</u> 4.20 - 4.80 m								
Case 600	46	102	2.89	1.72	2		1.44	
Case 900	46	102	3.28	1.72	2		1.64	
John Deere 55	56	76	2.71	1.95	2 / 3	3	1.35/0.90	0.90
IHC 303	56	76	2.55	1.73	2	3	1.27	0.85
Mass.Ferguson 300	56	76	2.52	1.61	2/3	3	1.26/0.84	0.84
Minn.Moline 3490	56	107	2.85	1.98	2		1.42	
Oliver 430	56	87	2.85	2.12	2		1.42	
<u>Gruppe IV</u> 4.80 - 6.00 m								
All.Chalmers A 11	49	76	3.88	1.87	2	3	1.94	1.29
John Deere 95	56	102	3.62	2.22	2/3/4	3/4	1.81/1.20 0.90	1.2/0.90
IHC 403	56	100	3.38	2.32	2/4	3/4	1.69/0.84	1.13/0.84
Mass.Ferguson 410	56	95	4.05	2.00	2/3/4	3/4	2.02/1.35 1.01	1.35/1.01
<u>Gruppe V</u> 6.00 m u.darüber								
All.Chalmers C 11	49	102	4.75	2.30	4	4	1.18	1.18
Mass.Ferguson 510	56	115	4.70	2.50	3/4	4	1.57/1.17	1.17
<u>Gruppe VI</u>								
John Deere 105	56	127	4.46	3.28	3/4	3/4	1.48/1.11	1.48/1.11
IHC 503	56	123	4.22	1.90	4	4	1.05	1.05

Anhangs-Tab. 6

Maschine	Trommel-		Gesamtfläche		Reihen		MD	PD	Korntank Fassungs- Ver- da
	Durchm. cm	Länge cm	Schüttler m ²	Siebe m ²	MD 1) Anzahl	PD 1) Anzahl	Schüttler- fläche pro Reihe m ²	Schüttler- fläche m ²	
Gruppe I									
<u>Schnittbreite bei Getreide</u>									
<u>2.10 - 2.40 m</u>									
<u>Deutsche Mährescher</u>									
Clas Jun.Aut.	45	125	4.00	1.80	1		4.00		8.0
Bautz T 600	60	73	1.70	1.44	2		0.85		8.0
Clas Columbus	45	80	1.76	1.26	1		1.76		8.0
Fahr M 44	46	70	1.57	1.40	1		1.57		7.0
Gruppe II									
<u>2.10 - 2.50 m</u>									
Clas Super Aut.	45	125	4.20	2.15	1		4.20		12.5
Fahr M 66 T	46	85	2.33	1.88	1		2.33		11.0
Bautz T 600 S	60	73	1.70	1.44	2	2	0.85	0.85	9.0
Dechentreiter 210	55	80	1.77		2		0.88		6.0
Clas Europa	45	80	2.20	1.44	2		1.10		12.5
Dechentreiter 240	55	80	2.30		2		1.15		15.0
Fahr M 66	46	85	2.33	1.88	2		1.16		11.0
Mass.Ferguson 87	56	81	2.42	1.80		3		0.81	12.0
Gruppe III									
<u>2.50 - 2.70 m</u>									
Fahr M 88	46	101	2.84	2.43	2		1.42		13.5
Clas Mercur	45	106	2.90	2.05	2	2	1.45	1.45	12.5
Bautz Commodore	60	89	2.30	1.94	3	3	0.77	0.77	13.5
Ködel u. Böhm Fav.	56	90	2.70	1.45	3		0.90		11.0
Gruppe IV									
<u>2.60 - 3.00 m</u>									
Dechentreiter 270	60	110	4.00		3		1.33		15.0
Clayson M 103	60	103	3.40	2.55	3	2/4	1.13	1.70 0.85	19.0
Clas Mat.Stand.	45	125	4.00	3.15	3	2/3/4	1.33	2.00 1.33 1.00	12.5
Gruppe V									
<u>3.00 - 3.60 m</u>									
Dechentreiter 300	60	110	4.00		3		1.33		15.0
Mass.Ferguson 500	56	114	3.02	2.46		4		0.76	20.5
Clas Mat.Gigant	45	125	4.50	3.15	3	2/3/4	1.50	2.25 1.50 1.12	16.0
Gruppe VI									
<u>3.60 - 4.20 m</u>									
Clayson M 140	60	128	4.61	3.20	4	4	1.15	1.15	20.0
Dechentreiter 420	60	137	5.20		2		2.60		20.0

Anhangs-Tabelle 7:

Beispiel eines Fragebogens über Mechanisierungsstand in der Körnermaisernte

K ö r n e r m a i s

Betrieb: W.H., Attenberg Post Schönau

Landw. Nutzfläche: 127 ha

Körnermais seit: 1960

	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Getreideanbaufläche, ha	57	70	59	52	58	58
Körnermaisanbaufläche, ha	1	5	20	25	25	32
Erntebeginn am	3.11.	13.11.	30.10.	21.10.	15.10.	27.10.
Wieviel Erntetage	1	5	12	15	17	13
Ernte beendet am	3.11.	17.11.	15.11.	15.11.	9.11.	5.1.66
<u>Ernteverfahren</u>						
Pflücker						
Pflückrebler	-	-	-	-	-	-
Mähdrescher ohne Zus. vorrichtung	ja	-	-	-	-	-
MD mit Mähvorsatz	-	ja	ja	ja	ja	ja
MD mit Pflückvorsatz	-	-	-	-	-	ja
Ernte mit	eig. Maschine	ja	ja	ja	ja	ja
	Lohndrusch	-	-	-	-	-
	Masch.-Gemeinsch.	-	-	-	-	-
Bei Lohndrusch; Druschkosten, DM/ha	-	-	-	-	-	-
<u>Strohverarbeitung</u>						
ohne Zerkleinerung unterpflügen	-	-	-	-	-	-
Anbauhäcksler am MD	ja	ja	ja	ja	ja	-
Schlegelhäcksler	-	-	-	-	-	ja
<u>Ertrag</u> dz/ha trockenes Maiskorn	45	46	45	52	43	23
Wassergehalt im Korn % Zeit der Ernte	40	40-45	40-45	40-45	35-40	58-60

Derzeitige Erntemaschine: Claas Matador Gigant mit 4reih.Pflückvors.

Arbeitsbreite: 4 Reihen Reihenabstand: 80 cm

Spezial-Dreschtrommel und -korb? ja/nein

Maisverarbeitung: Trocknung im eigenen Betrieb

Anhangs-Tabelle 8: Pflanzenhöhen auf versch. bayerischen
Versuchsstandorten (Quelle: 134)

Reifegruppe und Versuchsstandort	erfaßte Jahre	Pflanzenhöhe Ø cm
<u>Mittelfrühe Sorten</u>		
Brandhof	1960 - 61	137,9
Triesdorf	1960 - 63	162,1
Straßmoos	1960 - 64	166,8
Weihenstephan	1960 - 64	177,1
Roggenstein	1964	178,2
Kutzenberg	1960 - 62	178,7
Hainert	1960 - 62	179,1
Rosenhof	1960 - 64	180,4
Buchhofen	1960 - 64	189,0
Seligenstadt	1963 - 64	194,5
Landsberg/Lech	1962 - 64	200,5

		Ø 176,7 cm
		=====
<u>Mittelspäte Sorten</u>		
Weihenstephan	1960 - 64	168,9
Straßmoos	1960 und 1962 - 64	172,4
Rosenhof	1960 - 64	190,1
Hainert	1960 - 62	196,0
Buchhofen	1960 - 64	207,0
Kutzenberg	1960 - 62	211,4
Seligenstadt	1963 - 64	220,1

		Ø 195,1 cm
		=====

Anhangs-Tabelle 9: Erträge an Trocken- bzw. Grünmasse von Stengeln, Blättern und Lieschen aus Bundessortenwertprüfungen (nach 21, auszugsweise und vereinfacht)

Jahr	Anzahl Versuchs- stellen	Sorten- zahl	Trockenmasse		Grünmasse b. 30 % TS dz/ha
			Ø dz/ha	von/bis dz/ha	
<u>Mittelfrühe Gruppe</u>					
1958	11	8	74,5	58,3-96,6	248,3
1959	11	6	60,6	30,0-95,5	202,0
1960	11	3	79,6	56,4-96,2	265,3
1961	9	5	66,9	40,0-92,7	223,0
1962	9	5	68,2	45,6-95,3	227,3
1963	10	5	84,3	70,6-95,1	281,0
1964	10	4	70,9	54,5-96,1	236,3
<u>Weihenstephan</u>					
1960 - 63	11-15	4	72,3	67,5-74,5	241,0
			Ø 240,5 dz/ha =====		
<u>Mittelspäte Gruppe</u>					
1958	11	7	80,8	65,1-107,1	269,3
1959	11	10	70,0	37,3-104,1	233,3
1960	10	8	80,8	57,5- 98,8	269,3
1961	9	11	69,4	54,9- 98,3	231,3
1962	9	8	68,9	42,9-100,6	229,7
1963	10	15	84,8	58,9-106,5	282,7
1964	10	19	74,2	52,7-101,9	247,3
<u>Weihenstephan</u>					
1960-63	11 - 15	4	79,2	76,4- 84,0	264,0
			Ø 253,4 dz/ha =====		

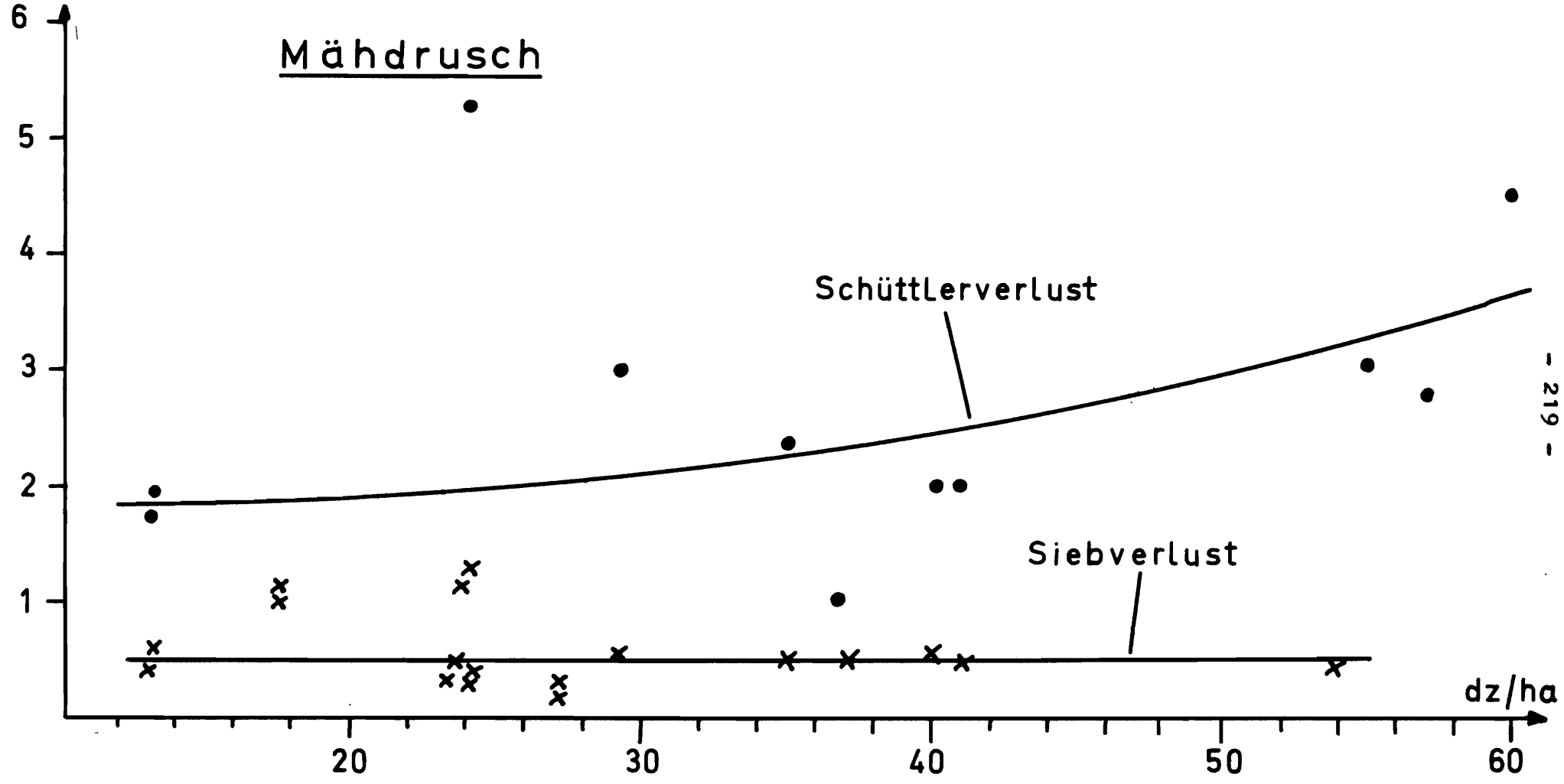
Anhangstabelle 10: Erträge an Trocken- und Grünmasse aus Landessortenversuchen mit Silomais in Bayern. Vierjähriger Durchschnitt 1960-63 aus 49 Versuchen (nach 135, auszugsweise und vereinfacht)

	Trockenmasse dz/ha	Grünmasse bei 30 % TS dz/ha
<u>Mittelfrühe Gruppe</u>		
Prior	66,7	222,3
Pamo	69,6	232,0
Foliant	73,0	243,3
Goudster	<u>76,4</u>	<u>254,7</u>
Mittel	71,4	238,1
	====	====
<u>Mittelspäte Gruppe</u>		
Hyperma	78,0	260,0
May-Bay	79,3	264,3
Kacedei	80,5	268,3
Gelber Bad. Candmais	<u>82,6</u>	<u>275,3</u>
	80,1	267,0
	====	====

Anhangs-Tabelle 11: Einzel- und Gesamtverluste nach Untersuchungen von GYÖRGY (51)

Ernte- zeitpunkt	Verfah- ren	V e r l u s t e i n %			
		Aufnahme-	Schüttler	Dresch-	Gesamt-
Pflück- Erntebeginn	drusch	4,80	0,55	1,30	6,65
	Mährdr.	1,18	0,78	0,04	2,00
Mitte der Erntesaison	PD	2,86	0,55	0,71	4,16
	MD	2,65	1,38	0,05	4,08
Ende der Erntesaison	PD	4,67	0,24	0,54	5,45
	MD	1,51	1,70	0,03	3,24
Nach dem Ern- tesaison-Ende	PD	4,63	0,48	0,11	5,22
	MD	1,43	1,61	0,06	3,10

Schüttler-
u. Siebverlust
%



- 219 -

Schüttler- und Siebverlust bei zunehmender Druschleistung

Anhangs-Tabelle 13

Beispiel für Erfassung und Auswertung arbeitswirtschaftlicher Daten

Betrieb: Schloßgut Hohenkammer

Erntemaschine: gezogener Mähdrescher Claas Super

Zugschlepper: 40 PS Manomag

Reihenweite: 75 cm

Zeitbedarf für eine Tankfüllung

Arbeitsabschnitt	Fortschrittszeit Min.	Wegstrecke m	Hauptzeit Min.	Nebenzeit Min.	Verlustzeit Min.
Dreschen	4,68	345	4,68		
Wenden	5,32	42		0,64	
Dreschen	10,39	378	5,07		
Wenden	11,35	50		0,96	
Dreschen	16,10	345	4,75		
Wenden	16,68	40		0,58	
Dreschen	21,75	377	5,07		
Wenden	22,80	48		1,05	
Dreschen	27,40	346	4,60		
Wenden	28,12	38		0,72	
Dreschen	31,22	230	3,10		
Störung (Tuch nachspannen)	32,44				1,22
Dreschen	34,51	145	2,07		
Fahrt zum Wagen	35,32	25		0,81	
Tank entleeren	37,72			2,40	
Fahrt zum Feld	38,62	35		0,90	
	<u>38,62</u>		<u>29,34</u>	<u>8,06</u>	<u>1,22</u>
				<u><u>38,62</u></u>	

Anhangs-Tabelle 14: Arbeitsbedarf verschiedener Ernteverfahren und Mechanisierungsstufen

Verfahren	AKh/ha	Arb. Zeiteinsparung %
1. Getreideernte		
<u>Handstufe:</u> Sensenmähd, Einfahren, Einlagern in Scheune, Winterdrusch mit Dreschflegel	300	
<u>Hochmechanisierung:</u> Selbstfahrender Mähdrescher mit Anbaustrohhäcksler, einschl Körnertransport, ohne Strohbergung	3	99
2. Körnermaisernte		
<u>Handstufe:</u> Pflücken von Hand, Nchentlieschen, Einlagern in Trockenschuppen, Rebeln m. Spezialmaschine	320	
<u>Hochmechanisierung:</u> Selbstfahrender Mähdrescher mit 3-reihigem Maismähvorsatz und Anbau-Strohhäcksler, einschl. Körnerabfuhr	5	98
3. Zuckerrübenernte		
<u>Handstufe:</u> Köpfe m mit Köpfschippe, Roden von Hand, Laden von Hand	307	
<u>Hochmechanisierung:</u> 1-reih. Bunkerköpfröder, Rüben überkippen auf Standwagen, ohne Blatternte	29	91
4. Kartoffelernte		
<u>Handstufe:</u> von Hand mit Hache roden, sammeln und laden, einschl. Abfuhr	226	
<u>Hochmechanisierung:</u> 1-reih. Sammelernter mit Hochkippbunker, einschl. Abfuhr	29	87
<u>Quelle:</u> KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaftschaft, Band I, 1964, Seite 10/2 ff, 11/3 ff, 14/2 ff und 16/2 ff.		

Anhangs-Tabelle 15: Zweckmäßige Kombination von Ernte- und Konservierungsverfahren

Arbeitsgänge	Mähdrescher mit	
	3-reihigem Mähvorsatz AKh/ha	3-reihigem Pflückvors. AKh/ha
Druscharbeit	4,2	2,2
Körnerabfuhr (20 dz/Wagen)	0,7	0,7
Strohzerkleinerung	-	3,3
Körner abladen, zerkleinern und silieren	6,0 ¹⁾	-
Körner abkippen in Sumpf	-	1,3
Beaufsichtigung der Trocknungsanlage	-	3,5
	<u>10,9</u>	<u>11,0</u>

Anhangs-Tabelle 15:

Mengengerüst für 10"-Mähdrescher mit Mähvorsatz bei der Maiseernte

Art der Reparatur	Material DM	Montage DM	Gesamt DM	V ha	Kosten DM/ha
1. Teilreparatur					
Schüttlerteile reparieren (1.Stufe und Verlängerung)	120	30	150		
Rep. am Strohschneider	90	--	90		
Keilriemen für Strohschneider	43	--	43		
Keilriemen für Mähvorsatz	27	--	27		
	<u>280</u>	<u>30</u>	<u>310</u>	<u>50</u>	<u>6.20</u>
2. Teilreparatur					
Trommelanwuchten u. neue Leisten	114	72	186		
Korb ausbessern	--	150	150		
Einsugketten am Mähvorsatz rep.	105	18	123		
Keilriemen für Trommelantrieb	43	9	52		
1 Spritzstuch erneuern	38	5	43		
	<u>300</u>	<u>254</u>	<u>554</u>	<u>100</u>	<u>5.50</u>
1. Grundüberholung					
Schüttler erneuern	928	27	955		
4 Holzlager für Schüttler	32	5	37		
Einsugketten f. Mähvors. erneuern	200	18	218		
Strohhäcksler generalüberholen	800	200	1.000		
Vorbereitungsboden reparieren	65	55	120		
Abdichtgummi u. Versch. (Lager etc.)	178	100	278		
	<u>2.203</u>	<u>405</u>	<u>2.608</u>	<u>300</u>	<u>8.70</u>

Mengengerüst für Mähdrescher mit 4reih. Pflückvorsatz bei der Maiseernte ¹⁾

1. Teilreparatur					
Staubblech erneuern	30.--	13.50	43.50		
diverse Keilriemen	150.--	--	150.--		
Abdeckblech für Steinfangmulde	40.--	9.--	49.--		
	<u>220.--</u>	<u>22.50</u>	<u>242.50</u>	<u>100</u>	<u>2.42</u>
2. Teilreparatur					
Antriebsketten für Pflückvorsatz	200.--	9.--	209.--		
3 Pflückereinsugketten	427.45	40.--	467.45		
4 Schüttlerbeläge	70.--	90.--	160.--		
Korbanhängung	--	--	100.--		
	<u>697.45</u>	<u>139.--</u>	<u>936.45</u>	<u>200</u>	<u>4.68</u>
3. Teilreparatur					
9 Pflückereinsugketten	1.282.35	100.--	1.382.35		
8 Pflückwalzenlager	240.--	36.--	276.--		
1 Kreuzgelenk am Pflückvorsatz	103.--	18.--	121.--		
1 Strohabnehmerwelle	207.--	81.--	288.--		
1 Steckachse	200.--	90.--	290.--		
	<u>2.032.35</u>	<u>325.--</u>	<u>2.357.35</u>	<u>300</u>	<u>7.86</u>
1. Generalüberholung	ca.	ca.	<u>4.000.--</u>	<u>500</u>	<u>8.--</u>

1) - Mähdrescher Fahr-Claeyson M 103
mit 4reih. Pflückvorsatz RC CMA 4-80

Durchschnitts-Reparaturkosten bei der Körnermaisernte mit MähdreschernSelbstfahrender Mähdrescher mit 3-reihigem Mähvorsatz

Nutzungs- dauer ha	Repar.- kosten DM/ha	Nutzungs- dauer ha	Repar.- Kosten DM/ha	Nutzungs- dauer ha	Repar.- Kosten DM/ha
10	0,6	210	12,2	410	16,2
20	1,2	220	12,5	420	16,3
30	1,8	230	12,9	430	16,4
40	2,4	240	13,2	440	16,5
50	3,0	250	13,5	450	16,5
60	3,6	260	13,7	460	16,6
70	4,2	270	14,0	470	16,7
80	4,8	280	14,2	480	16,8
90	5,4	290	14,4	490	16,9
100	6,0	300	14,6	500	16,9
110	6,6	310	14,8	510	17,0
120	7,2	320	15,0	520	17,1
130	7,8	330	15,1	530	17,2
140	8,4	340	15,3	540	17,2
150	9,0	350	15,4	550	17,2
160	9,6	360	15,6	560	17,3
170	10,2	370	15,7	570	17,4
180	10,8	380	15,8	580	17,5
190	11,3	390	15,9	590	17,5
200	11,7	400	16,1	600	17,6

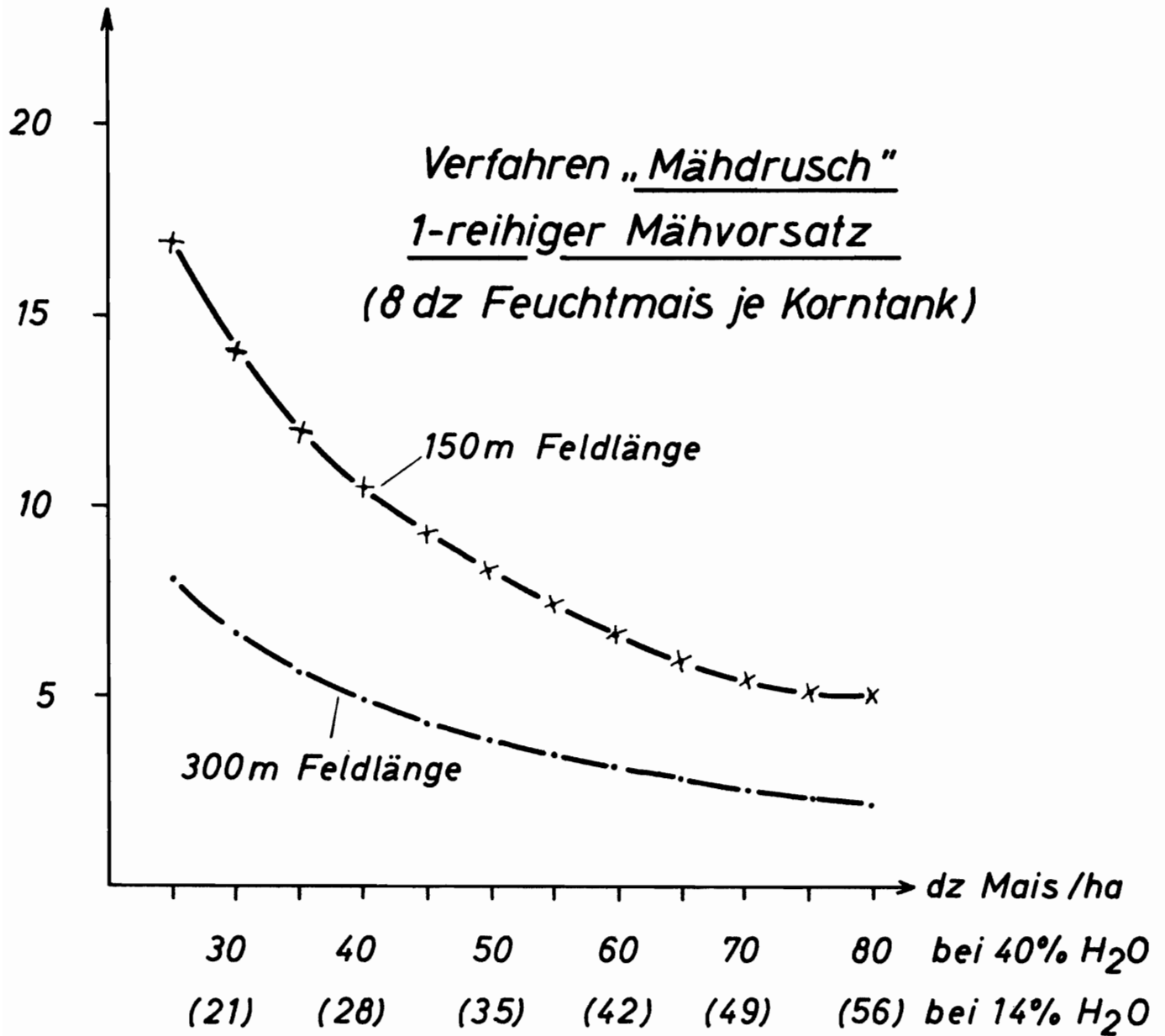
Selbstfahrender Mähdrescher mit 4-reihigem Pflückvorsatz

10	0,35	210	7,35	410	13,79
20	0,70	220	7,70	420	14,01
30	1,05	230	8,05	430	14,22
40	1,40	240	8,40	440	14,42
50	1,75	250	8,75	450	14,61
60	1,98	260	9,10	460	14,79
70	2,45	270	9,45	470	14,97
80	2,80	280	9,80	480	15,12
90	3,15	290	10,15	490	15,29
100	3,50	300	10,50	500	15,45
110	3,85	310	10,85	510	15,60
120	4,20	320	11,20	520	15,74
130	4,55	330	11,48	530	15,88
140	4,90	340	11,90	540	16,01
150	5,25	350	12,22	550	16,13
160	5,60	360	12,52	560	16,26
170	5,95	370	12,80	570	16,37
180	6,30	380	13,07	580	16,49
190	6,65	390	13,32	590	16,59
200	7,00	400	13,56	600	16,70

Anhang-Darstellungen

Anhangs-Darstellung 1

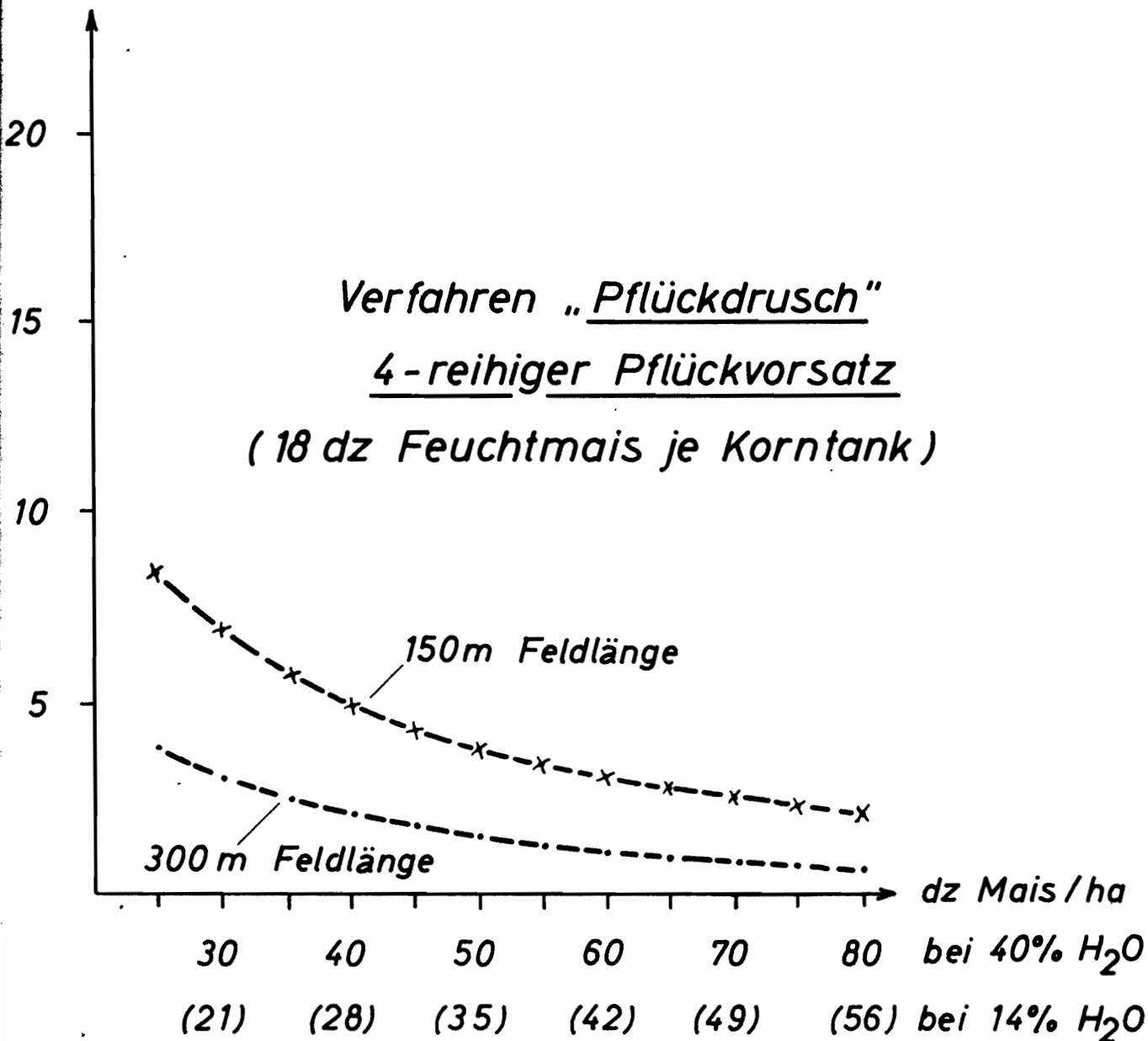
Gesamt-
Wendezeit
Min.



Gesamt-Wendezeit in Abhängigkeit
von Feldlänge, Korntank-Fassungsvermögen
und ha-Ertrag.

Gesamt-
Wendezeit
Min.

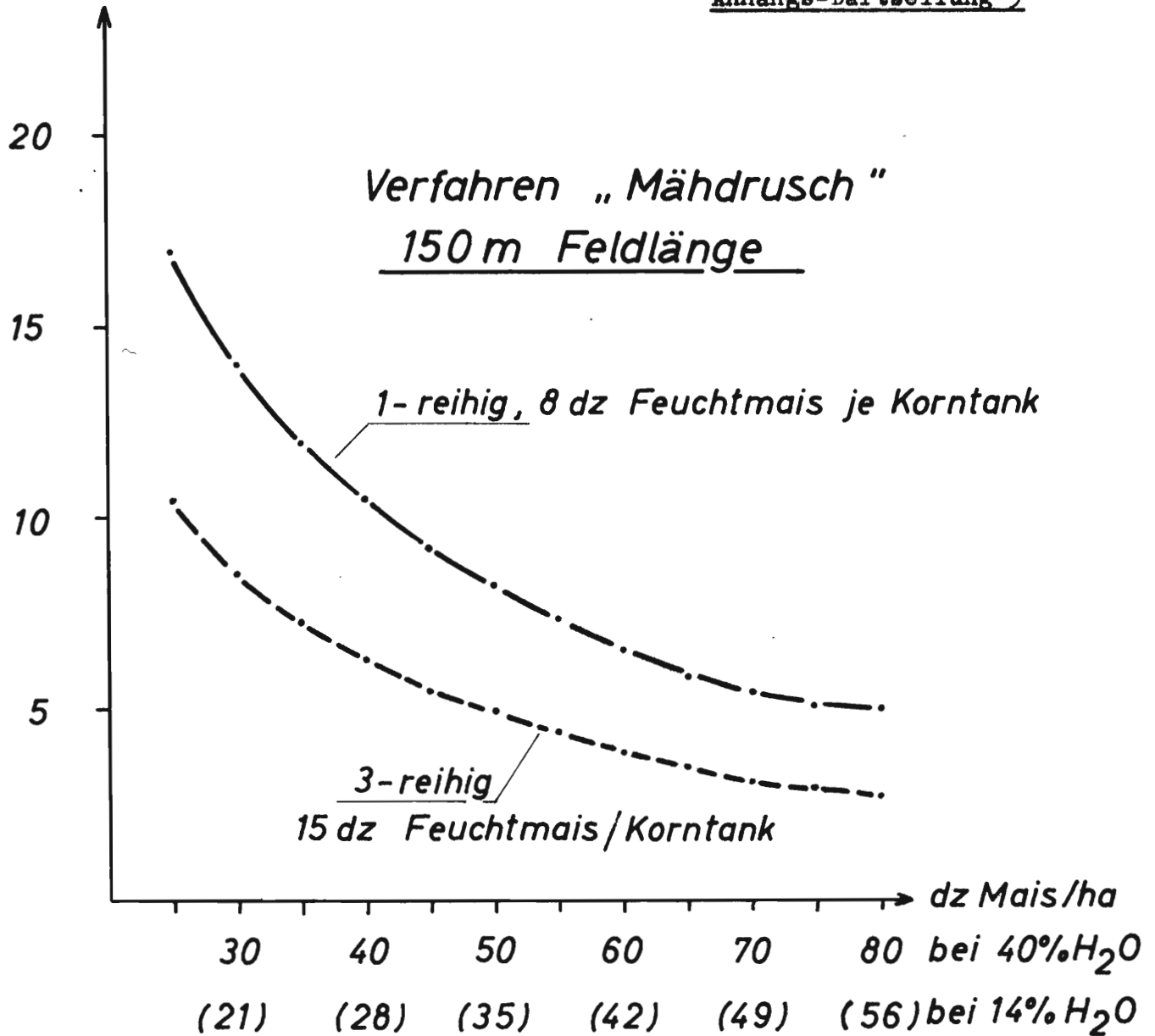
Anhangs-Darstellung 2



Gesamt-Wendezeit in Abhängigkeit
von Feldlänge, Korntank-Fassungsvermögen
und ha-Ertrag.

Gesamt-
Wendezeit
Min.

Anhangs-Darstellung 3

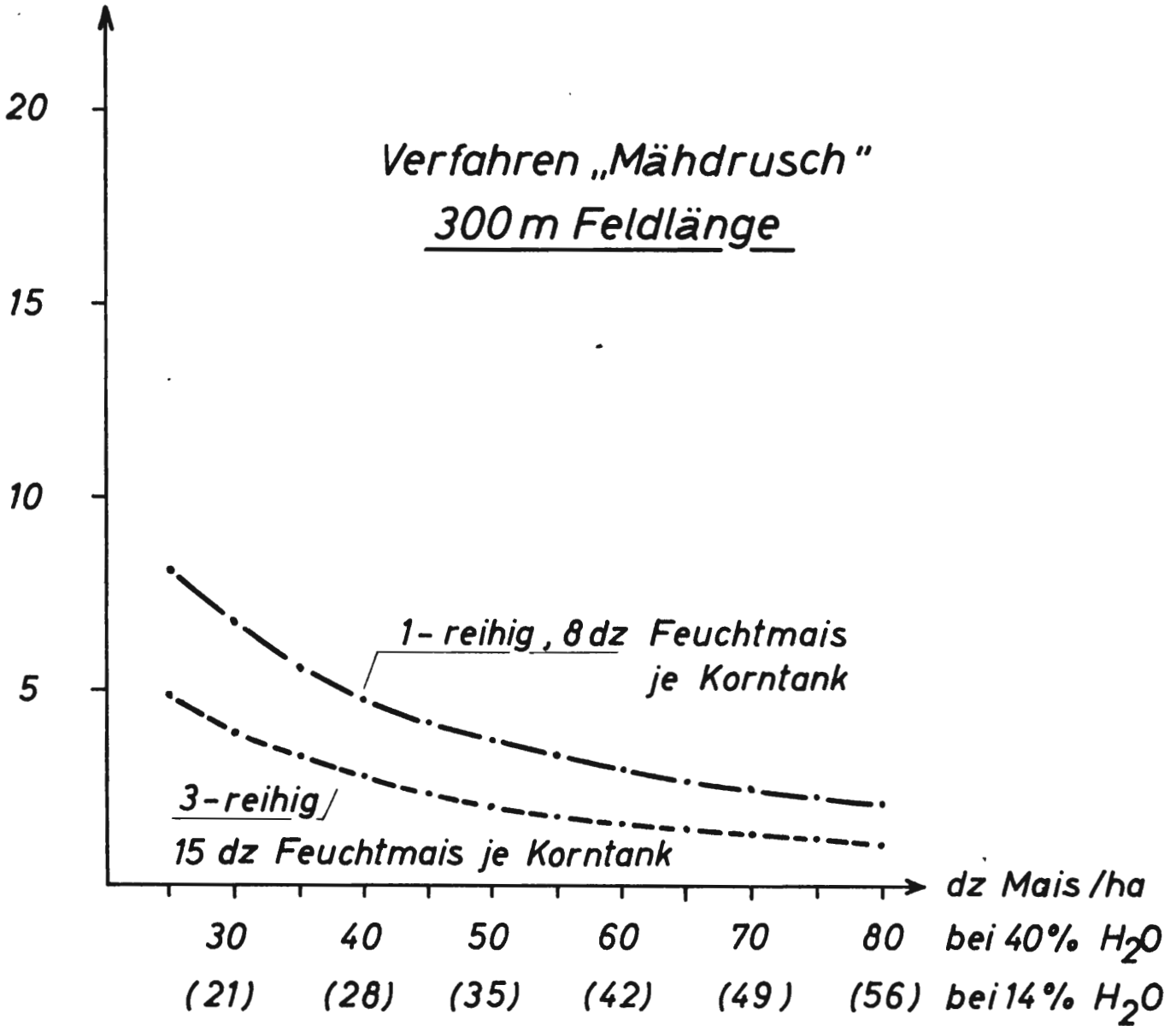


*Einfluß von Korntank-Fassungsvermögen,
Reihenzahl des Mähvorsatzes u. ha-Ertrag
auf die Gesamt-Wendezeit je Korntankfüllung.*

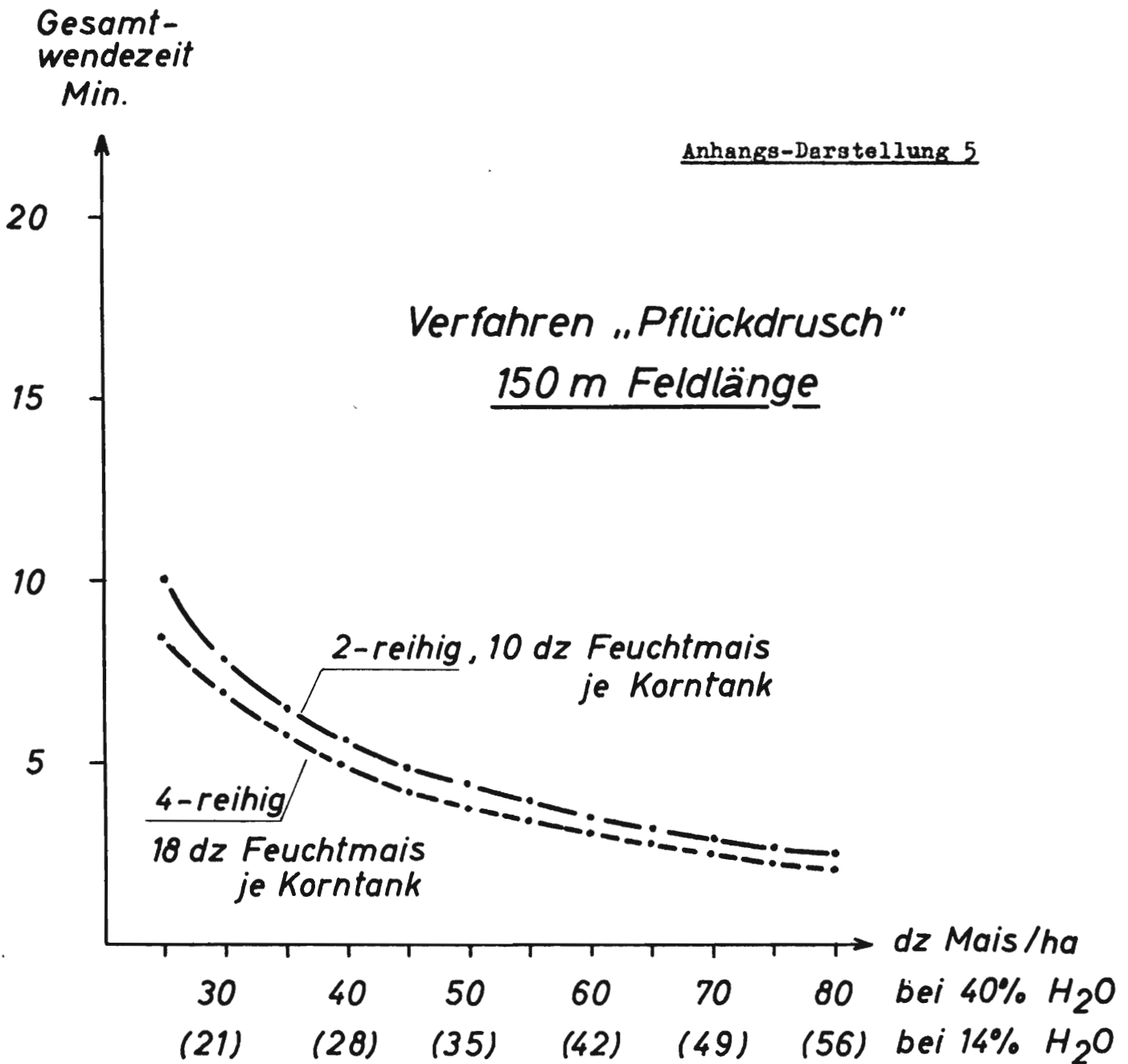
Gesamt-
Wendezeit
Min.

Anhangs-Darstellung 4

Verfahren „Mähdrusch“
300 m Feldlänge



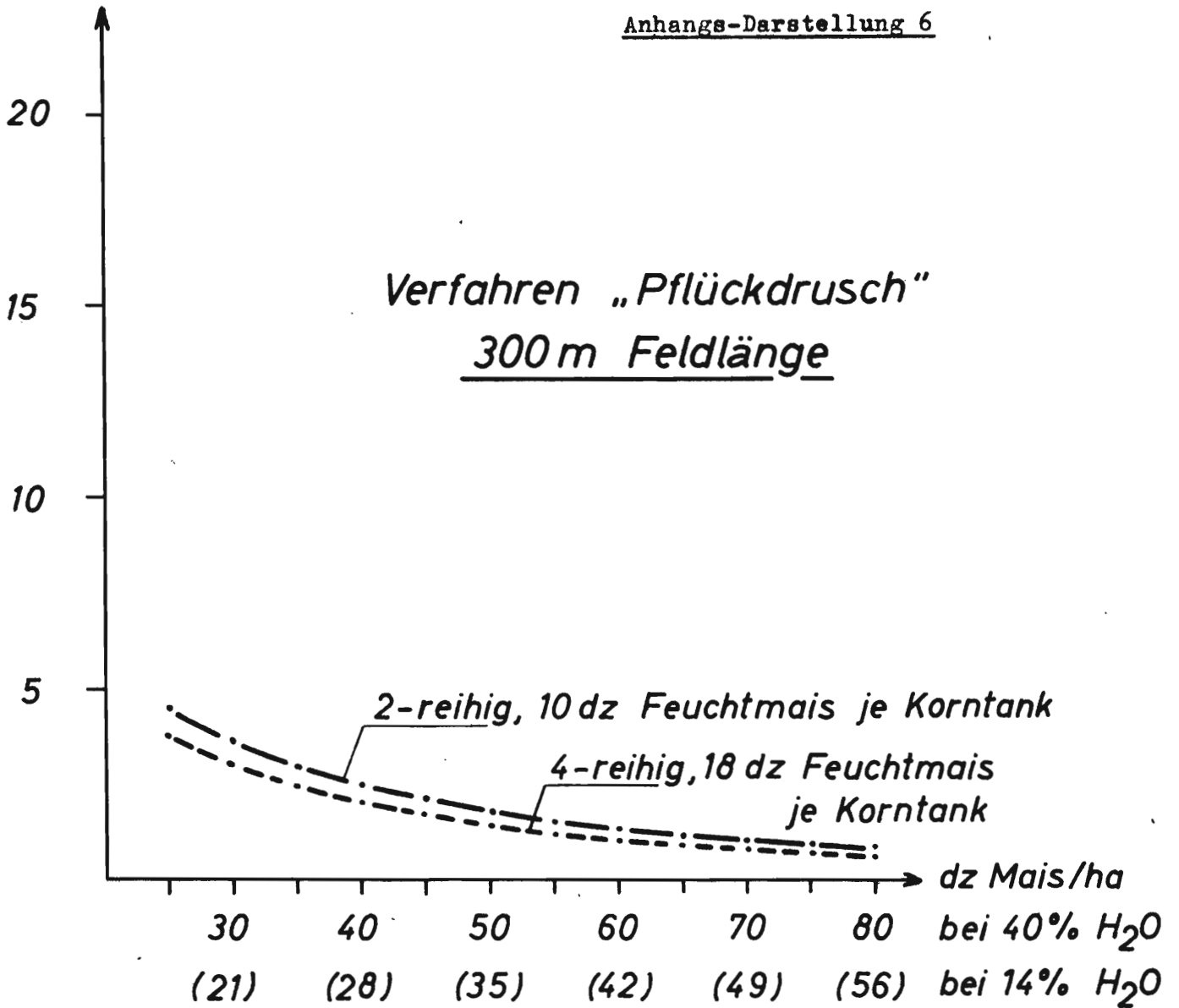
*Einfluß von Korntank-Fassungsvermögen,
Reihenzahl des Mähvorsatzes u. ha-Ertrag
auf die Gesamt-Wendezeit je Korntankfüllung.*



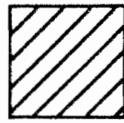
*Einfluß von Korntank-Fassungsvermögen,
Reihenanzahl des Pflückvorsatzes u. ha-Ertrag
auf die Gesamt-Wendezeit je Korntankfüllung.*

Gesamt-
wendezeit
Min.

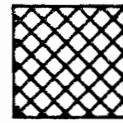
Anhangs-Darstellung 6



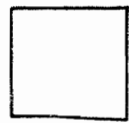
Einfluß von Korntank-Fassungsvermögen,
Reihenzahl des Pflückvorsatzes u. ha-Ertrag
auf die Gesamt-Wendezeit je Korntankfüllung.



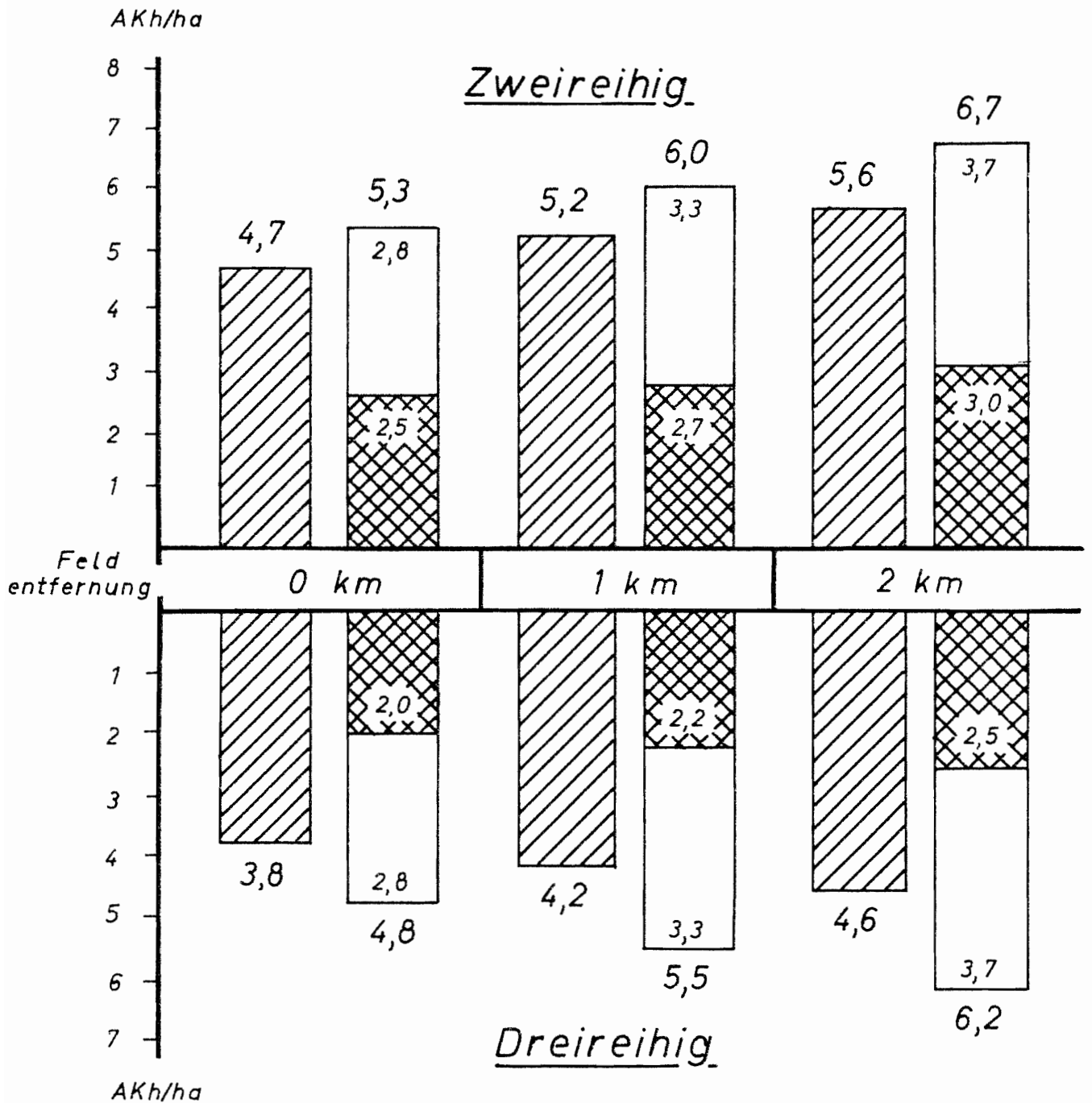
Verfahren
Mähdrusch



Verfahren
Pflückdrusch



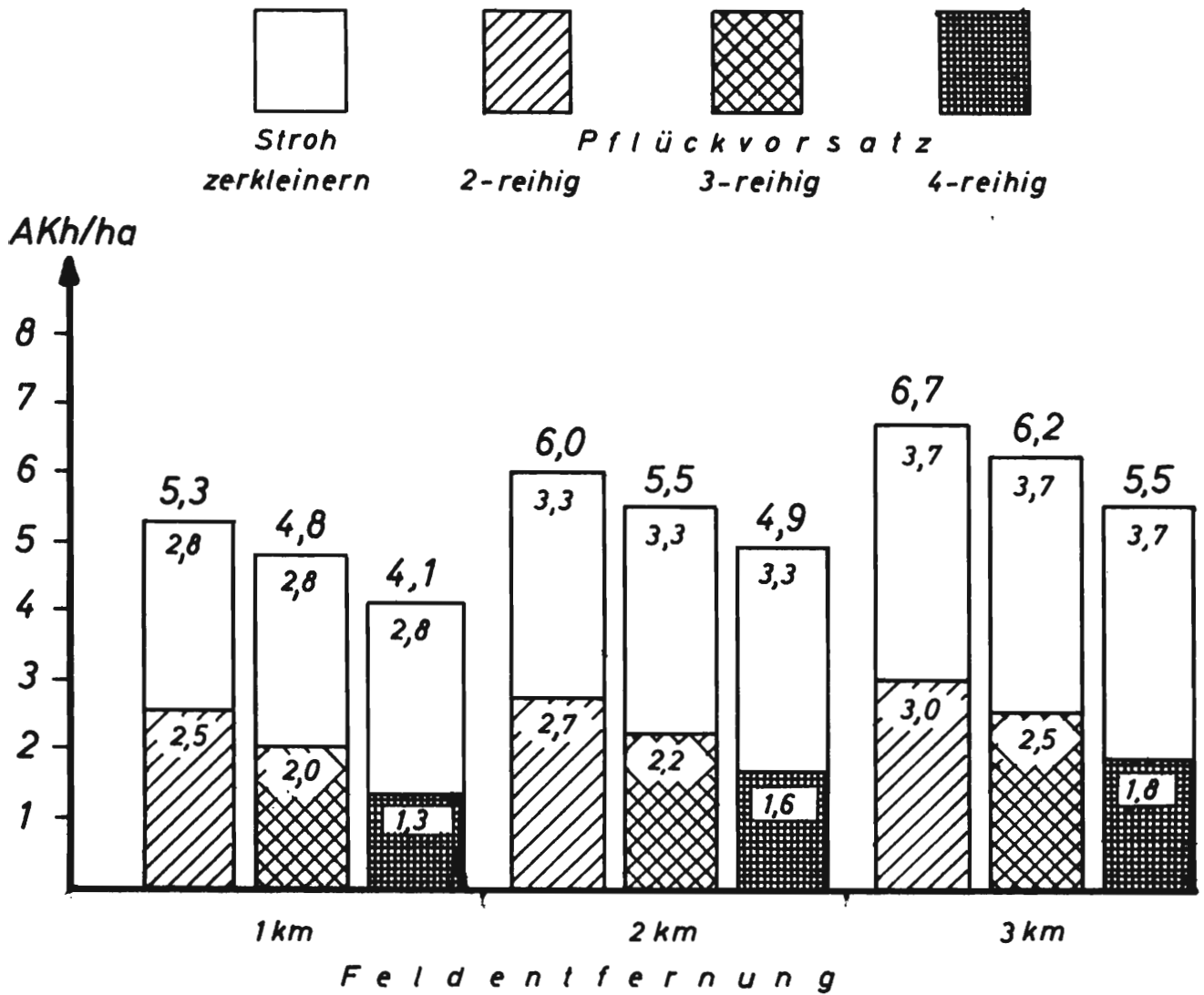
Strohzerkleinerung
mit Schlegel-FH



Vergleich der Verfahren Mähdrusch u. Pflückdrusch

Gesamtarbeitszeit für zwei- und dreireihige Arbeitsweise bei verschiedener Feldentfernung, ohne Körnerabfuhr (150 m Schlaglänge, 80 cm Reihenabstand)

Anhangs-Darstellung 8



Verfahren Pflückdrusch

Gesamtarbeitszeit für Pflückdrusch u. Strohzerkleinerung bei versch. Reihenzahl der Pflückvorsätze u. Feldentfernung, ohne Körnerabfuhr. (150 m Schlaglänge, 80 cm Reihenabstand.)

Kostenzusammensetzung und Kostenverlauf in DM/ha bei Verfahren \bar{V} u. \bar{X}
bei 7-jähr. Abschreibung und mittlerer MD-Ausnutzung.

