

Wo stehen wir im Mähdrescherbau und wie geht es weiter?

Von Franz J. Herbsthofer, Wien *)

DK 631.354.2

Die Entwicklung im Mähdrescherbau richtet sich nach wie vor auf eine Steigerung der Leistung und die Herabsetzung der Körnerverluste. Bei der Vergrößerung der einzelnen Bauelemente und des Mähdreschers insgesamt werden die gegebenen Grenzen immer stärker spürbar. Das ist Anlaß, den bisher erreichten Stand im Mähdrescherbau darzustellen und die bisher bekannt gewordenen Konstruktionen auf die Möglichkeiten zu einer weiteren Entwicklung zu überprüfen.

1. Überblick über bisherige Entwicklungen und den Stand der Technik

Eine Feststellung gleich am Beginn meiner Ausführungen: Am Mähdrescher hat sich seit mehr als hundert Jahren nichts verändert!

Natürlich sind Verbesserungen vorgenommen worden, aber die Hauptorgane wie Trommel, Korb, Schüttler und Reinigung sind im Prinzip die gleichen geblieben wie vor hundert Jahren. Zugegeben, es ist schwer, eine Konstruktion zu ändern, die so alt ist, einen Wirkungsgrad von nahezu 100 % aufweist und außerdem für alle Körnerfruchtarten verwendbar ist. Betrachtet man die wichtigste Baugruppe des Mähdreschers, das Dreschwerk, so ist auch die Feststellung berechtigt, daß Dreschtrommel und Korb in ihrer heutigen Bauart bisher nicht zu ersetzen sind.

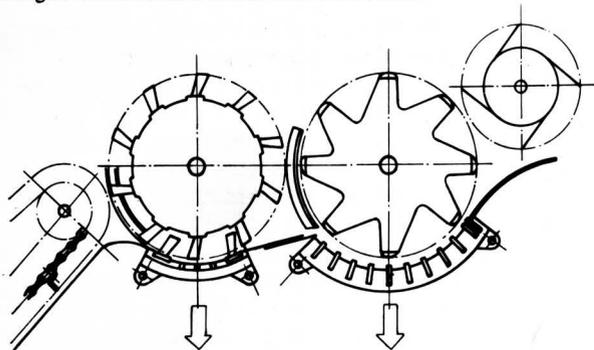


Bild 1. Dreschwerk mit Stiftentrommel für den Reisdrusch, UdSSR.

Vortrag gehalten auf der VDI-Tagung <Landtechnik>, Braunschweig, am 15. November 1973

*) Dir. F.J. Herbsthofer war bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1973 Geschäftsführer und "Direktor Engineering" bei der Firma Massey-Ferguson.

Die Stiftentrommel, die am Beginn der Mähdrescherentwicklung vorherrschte, ist von der Schlagleistentrommel verdrängt worden. Nur für den Drusch von Sonderfruchtarten, besonders im Reisdrusch, spielt sie noch eine Rolle, Bild 1.

Grundsätzlich haben sich zwei Dreschwerkbauarten in der Praxis durchgesetzt: die Eintrommeldreschwerke und die Mehrtrommeldreschwerke. Eine dritte Bauart, die konischen Dreschwerke, steht sozusagen auf der Warteliste.

1.1 Eintrommeldreschwerke

Das Eintrommeldreschwerk findet bei der Mehrzahl aller Mähdrescherbauarten Anwendung. Im allgemeinen arbeiten eine Dreschtrommel und eine Wendetrommel zusammen und bilden eine Einheit, Bild 2.

Die Bauart nach Bild 3, die u.a. mit einer zusätzlichen Zuführtrommel arbeitet, hat eine im Durchschnitt um 10 % höhere Körnerabscheidung im Korb. Der Kurzstrohdurchfall ist geringfügig, ca. 2 %, höher. Der Körnerbruch vergrößert sich um 1,7 %.

Der letzte Stand der Technik im Bau von Eintrommeldreschwerken ist heute Allgemeingut der Hersteller. Ein typischer Vertreter der Bauart nach Bild 3 ist das Dreschwerk des "Niva"-Mähdreschers, UdSSR, Bild 4.

Um eine gleichmäßige Beschickung und dadurch eine höhere Körnerabscheidung im Korb zu erzielen, werden bei Neukonstruktionen der Firma Massey-Ferguson (MF) anstelle des Kettenelevators rotierende Zuführtrommeln verwendet, Bild 5. Diese Zuführtrommeln sind besonders bei der Maisernte von Vorteil.

Der Trommeldurchmesser hat sich bei Mähdreschern im Bereich von 450 bis 650 mm eingependelt und ist in diesem Bereich nur von geringem Einfluß auf die Körnerabscheidung durch den Dreschkorb. Untersuchungen in der UdSSR mit einem Trommeldurchmesser von 1250 mm ergaben gegenüber 550 mm ϕ bei gleicher Trommellänge einen um 75 % höheren Durchsatz aber nur eine um 10 bis 20 % höhere Körnerabscheidung im Korb.

Solange es Mähdrescher bzw. Dreschmaschinen gibt, wurde immer wieder versucht, die Körnerabscheidung im Dreschwerk zu erhöhen. Schon 1894 wurde in den USA ein Patent auf eine als Scheibenwalze ausgebildete Körnertrennanlage, Bild 6, hinter der Dreschtrommel erteilt. Untersuchungen von Prof. Baader, Völknerode, mit einer ähnlichen Anordnung bestätigten die Brauchbarkeit dieser Bauart. Für eine höhere Körnerabscheidung im Dreschwerk sind auch die Bauarten nach Bild 7 und Bild 8 entwickelt worden.

An Versuchen, die Dreschtrommel zu ersetzen, hat es nicht gefehlt. Der "Schlegeldrusch" z.B. fand wieder Anwendung in dem Dreschwerk für Mähdrescher, Bild 9, das von Prof. Borodin 1931 in der UdSSR entworfen wurde. In jüngster Zeit wurden von dem Norweger Stokland mit Unterstützung großer Mähdrescherhersteller mehrere Mähdrescher mit einem eigenen Dreschsystem gebaut und getestet. Dieses Dreschwerk besteht aus einer unter Luftdruck stehenden Gummitrommel, der Korb hat an Stelle der üblichen Korbstäbe drehbar gelagerte Rundstäbe. Stokland wollte mit diesem Dreschwerk vor allem den Strohschüttler einsparen, Bild 10.

Bild 2 bis 8. Bauarten von Eintrommeldreschwerken mit Schlagleistentrommeln.

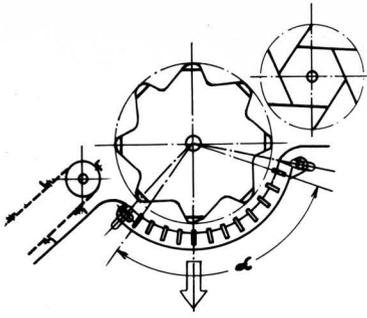


Bild 2. Dreschwerk mit Wendetrommel.

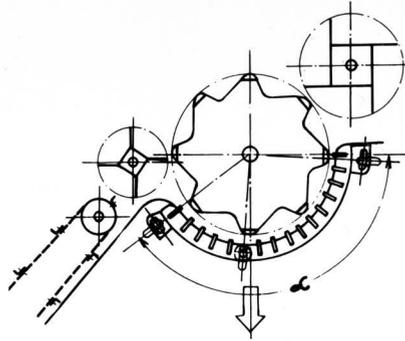


Bild 3. Dreschwerk mit zusätzlicher Zuführtrommel und vergrößertem Dreschkorb.

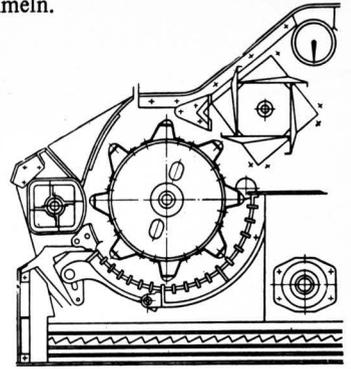


Bild 4. Dreschwerk des Mähdreschers "Niva", UdSSR.

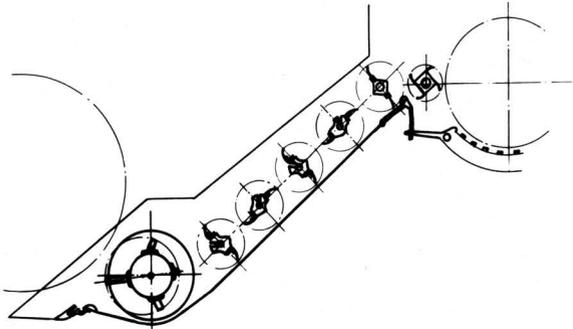


Bild 5. Dreschwerk mit Zuführtrommeln anstelle eines Ketten-elevators.

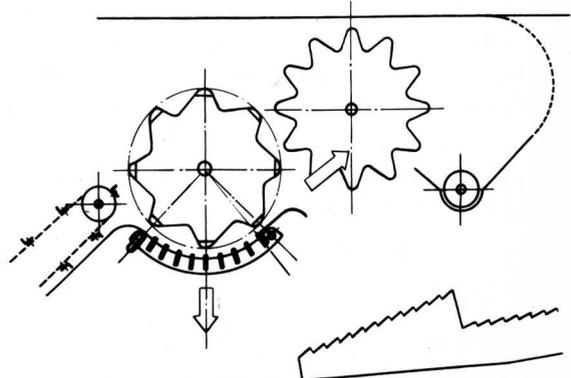


Bild 6. Dreschwerk mit einer als Scheibenwalze ausgebildeten Wendevorrichtung.

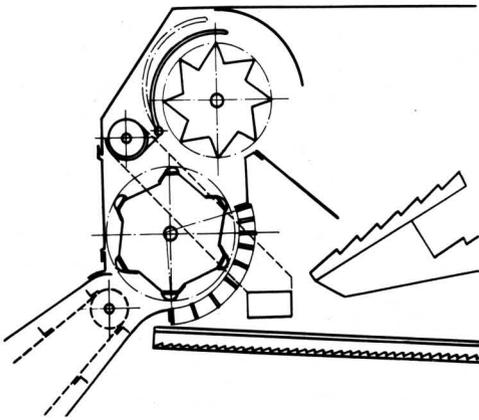


Bild 7 und 8. Dreschwerke mit einer die Körnerabscheidung ver-bessernden Anordnung der Wendevorrichtung.

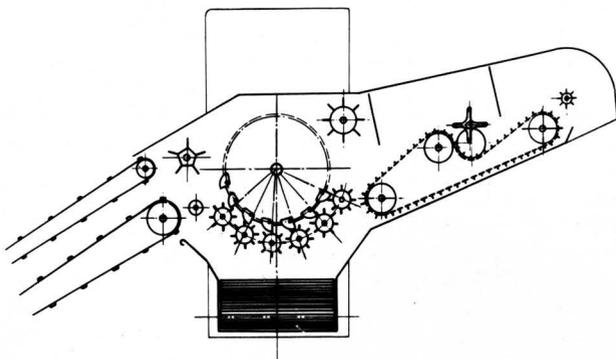
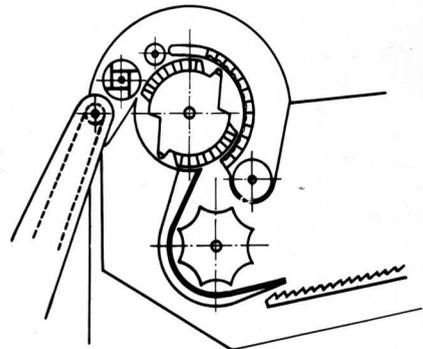


Bild 9. Dreschwerk nach dem Schlegelprinzip von Prof. Borodin, UdSSR 1931.

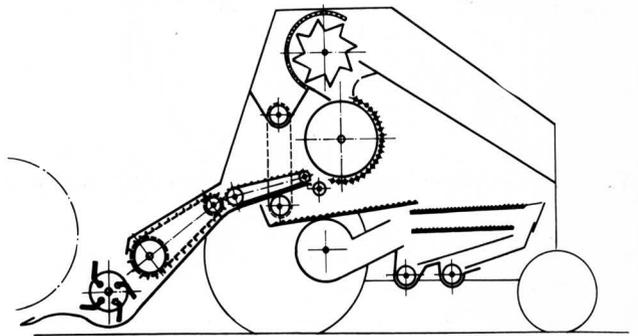


Bild 10. Dreschwerk mit einer Gummitrommel nach Stokland.

1.2 Mehrtrommeldreschwerke

Bei Getreide und Reis kommt witterungsbedingt Zwiewuchs vor. Kanada, UdSSR und das nördliche Europa leiden besonders darunter. Totreife Körner werden schon vor der Dreschtrommel ausgedroschen und dann von den Trommelschlagleisten zerschlagen. Die Folge ist ein hoher Körnerbruch. In der UdSSR versucht man mit Erfolg durch Verwendung von Mehrtrommeldreschwerken den Körnerbruchanteil zu senken. Die Typen "Sibiryak", Bild 11 und 12, und "Kolosz", Bild 13, haben bereits in großen Stückzahlen die Bewährungsprobe bestanden. Neben der Minderung des Körnerbruches haben diese Dreschwerke den weiteren Vorteil, daß unter günstigen Bedingungen bis zu 98 % der Körner schon im Dreschwerk abgeschieden werden. Bei den oft extrem nassen Erntebedingungen, unter denen diese Mähdrescher zum Einsatz kommen, ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Ein Beispiel für eine andere Bauart des Mehrtrommeldreschwerks ist der "Sewerni Kombain", Bild 14, der in großen Stückzahlen in der UdSSR gebaut wurde.

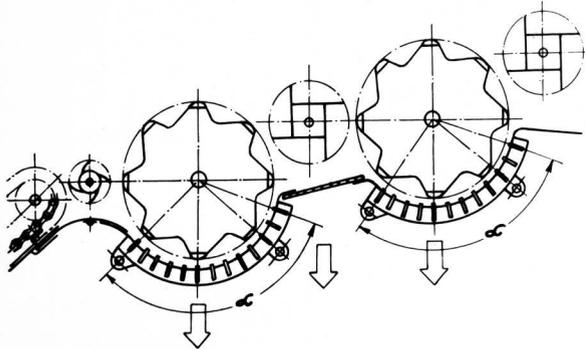


Bild 11. Dreschwerk des Mähdreschers "Sibiryak", UdSSR.

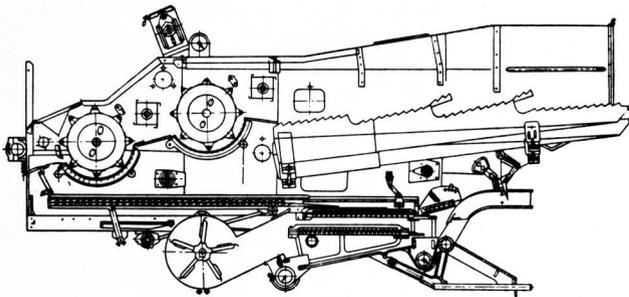


Bild 12. Schnittbild des Mähdreschers "Sibiryak", UdSSR.

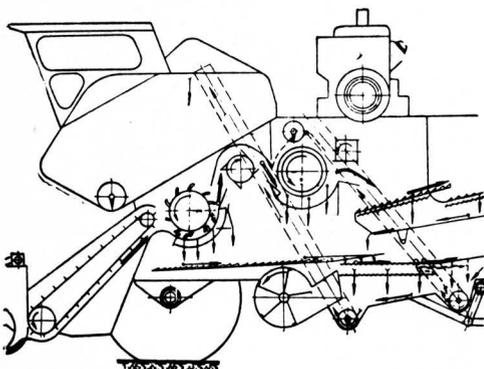


Bild 13. Dreschwerk des Mähdreschers "Kolosz", UdSSR.

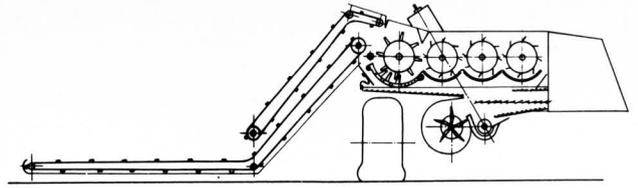


Bild 14. Dreschwerk des Mähdreschers "Sewerni-Kombain", UdSSR.

In Deutschland hat der Verfasser 1938 bei der Firma Lanz, Mannheim, einen schüttlerlosen Mähdrescher in Drei-Trommel-Bauart, Bild 15, entwickelt und erfolgreich erprobt und 1957 in Österreich bei der Firma Epple-Buxbaum, Wels, ein Dreitrommeldreschwerk für einen Aufsattelmähdrescher gebaut, Bild 16. Eine andere Möglichkeit, nämlich die losen Körner vor der Dreschtrommel des Eintrommeldreschwerks abzusondern, wurde vom Verfasser in einer Versuchsausführung bei der Firma MF entwickelt, Bild 17. Die konsequente Weiterentwicklung der Mehrtrommeldreschwerke führt zum schüttlerlosen Mähdrescher. In jüngster Zeit ist eine große Zahl dieser Maschinen in der UdSSR im Testeinsatz. Ein typischer Vertreter ist der Versuchsmähdrescher "Wig-3", Bild 18.

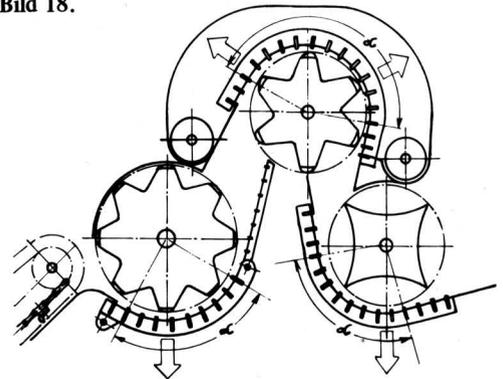


Bild 15. Dreschwerk mit drei Dreschtrommeln der Fa. Lanz, 1938.

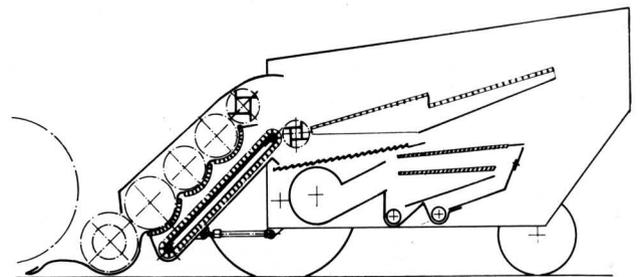


Bild 16. Anordnung der Dreschtrommeln beim Aufsattelmähdrescher der Fa. Epple-Buxbaum.

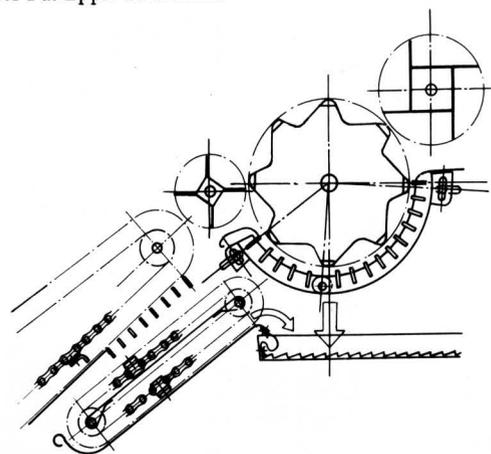


Bild 17. Vorrichtung zur Verbesserung der Körnerabscheidung vor einem Eintrommeldreschwerk.

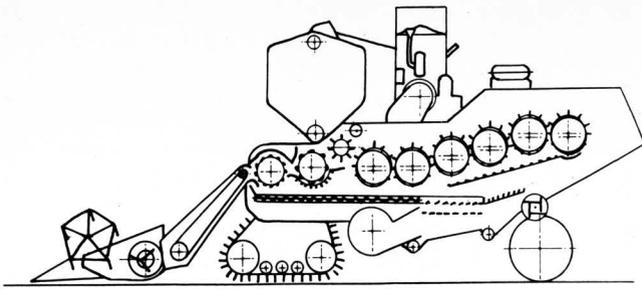


Bild 18. Schnittbild des Versuchsmähdreschers "Wig-3", UdSSR, als Beispiel eines schüttlerlosen Mähdreschers.

1.3 Konische Dreschwerke

Mit den sogenannten konischen Dreschwerken wird versucht, den Strohschüttler durch einen hohen Abscheidungsgrad im Dreschwerk überflüssig zu machen. Curtis, USA, baute den ersten schüttlerlosen Mähdrescher mit konischem Dreschwerk, **Bild 19**, der 1930 auch in Deutschland patentiert wurde. In der UdSSR wurde 1929 nach diesem System ein gezogener Mähdrescher, der sogenannte "Vakuum-Kombi" gebaut. Die geschnittenen Halme wurden in dieser Maschine vom Dreschwerk angesaugt. An dem sehr hohen Kraftbedarf und dem Nichtvorhandensein eines entsprechenden Motors scheiterte dieses Projekt. Immerhin wurden unter günstigen Bedingungen Gesamtverluste von nur 5 % erreicht.

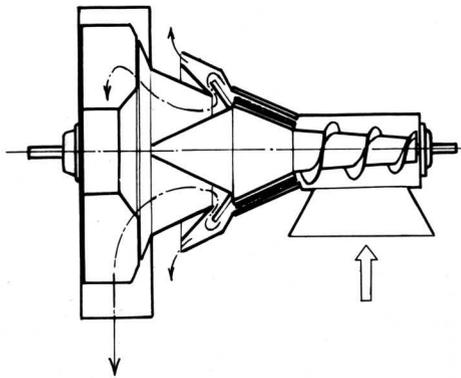


Bild 19. Konisches Dreschwerk von Curtis.

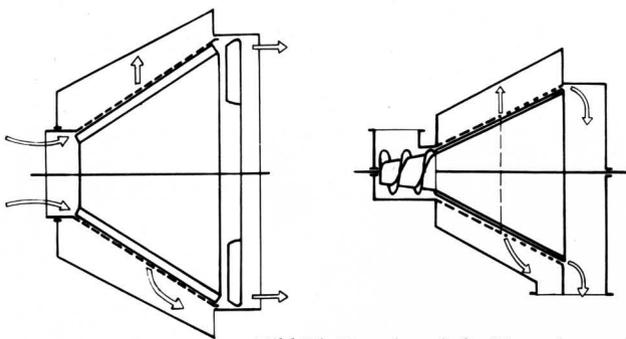


Bild 20. Dreschwerk der Ohio-Experiment-Station.

Bild 21. Dreschwerk für Versuchszwecke der Michigan-Experiment-Station.

In neuerer Zeit waren Versuche in den USA sehr aufschlußreich. In Ohio (Ohio-Experiment-Station, *J.G. Buchanan* und *W.H. Johnson*) wurde ein konisches Dresch-Schleuder-Abscheidesystem, **Bild 20**, erprobt und auch der Versuch unternommen, die Ergebnisse mathematisch zu untermauern. Außen- und Innenkegel laufen mit verschiedenen Drehzahlen um, ein Gebläse am Auslauf erzeugt einen Windstrom in Achsrichtung, der Spreu und Stroh absaugt. Unter optimalen Bedingungen wurde z.B. bei einem Durch-

satz von 36,25 kg/min ein Gesamtverlust von 1 % gemessen. Der Spreu- und Kurzstrohanteil war dabei allerdings doppelt so hoch wie der eines üblichen Dreschwerkes. In Michigan (Michigan-Experiment-Station, *W.F. Lalor* und *W.F. Buchele*) wurde ein für Forschungszwecke gebautes, konisches Dreschwerk, **Bild 21**, mit einem äußeren feststehenden Siebkonus und einem inneren rotierenden Konus, der mit Gummi überzogene Schlagleisten trägt, untersucht. Unter optimalen Bedingungen wurde bei einer Drehzahl von 350 U/min durch den konischen Siebzylinder eine Abtrennung von 77 % der Körner erzielt. Die Ausdruschverluste waren dabei unter 1 %. Nach Angabe der Forscher mußte der Kegel mindestens 2130 mm lang sein, um eine Abtrennung in Höhe von 98 % zu erreichen.

In Deutschland wurde von MF unter meiner Leitung ein schüttlerloser Mähdrescher mit konischem Dreschwerk entwickelt, **Bild 22**. Mehrere Maschinen, **Bild 23**, wurden gebaut, im Labor und im Feld getestet. Ein Größenvergleich, **Bild 24**, mit einem leistungsgleichen, konventionellen Mähdrescher zeigt die Vorteile dieser Bauart. Auch gewichtsmäßig konnten beachtliche Einsparungen – 3580 kg gegen 4510 kg – erzielt werden.

Ein sehr interessantes konisches Dresch- und Reinigungssystem für den Mähdrescher, **Bild 25**, schlägt *Joseph I. Wise*, Toronto, vor. Die Achse des Systems ist hier lotrecht.

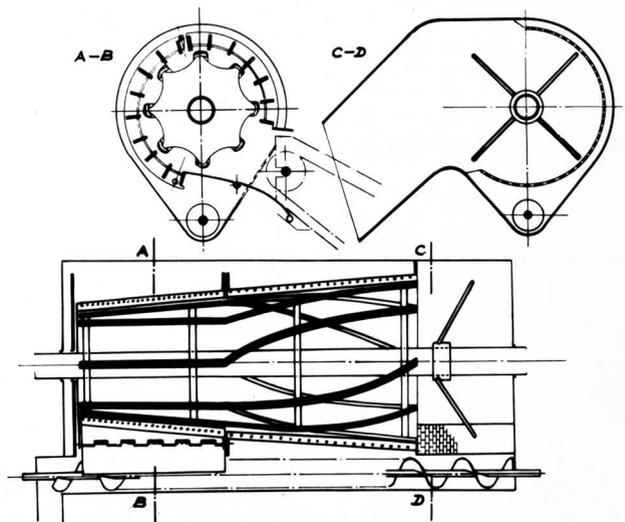


Bild 22. Konisches Dreschwerk der Fa. MF.

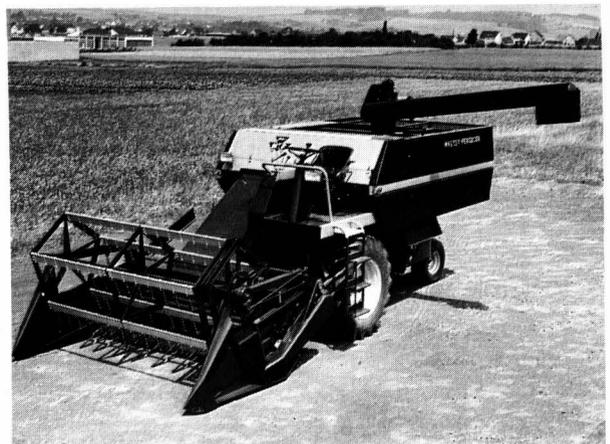


Bild 23. Schüttlerloser Mähdrescher der Fa. MF mit einem konischen Dreschwerk entspr. Bild 22.

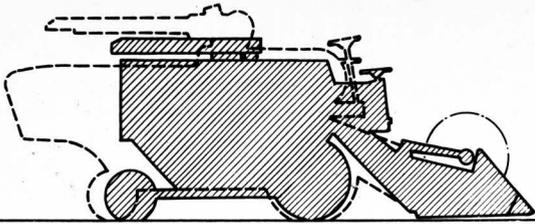


Bild 24. Größenvergleich zwischen einem konventionellen Mäh-drescher und einem schüttlerlosen Mähdrescher gleicher Leistung.

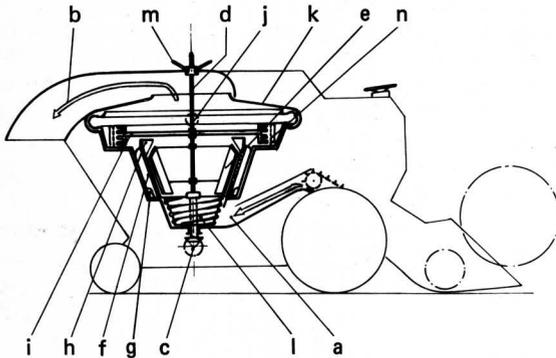


Bild 25. Mähdrescher von *J.L. Wise*, Toronto mit einem konischen Dreschwerk in lotrechter Anordnung.

- | | |
|-------------------------------|--|
| a Einlauf | h Flügel zum Auflockern des Strohs |
| b Auslauf für Stroh und Spreu | i Rührarm (feststehend) |
| c Antrieb | j Auslauf für die Körner |
| d feststehende Achse | k Gehäuse |
| e feststehende Trommel | l Zuführschnecke |
| f rotierender Korb | m Einstellvorrichtung für den Korabstand |
| g Windflügel | n Siebring (rotierend) |

1.4 Strohschüttler und Reinigung

So wie die Dreschtrommel, so konnte auch der Strohschüttler bis jetzt nicht vollwertig ersetzt werden, obwohl es an Versuchen in dieser Richtung nicht gefehlt hat.

Einige der charakteristischen Strohschüttlerbauarten in der Zeit um das Jahr 1920 waren die von Cleaner-Baldwin, Bild 26, Holt, Bild 27, und Allis-Chalmers-Rumely, Bild 28, Schüttlerbauarten, die heute in abgeänderter Form eine Renaissance erleben.

John Deere entwickelte ein axiales Dresch- und Reinigungssystem, Bild 29 unten. Anstelle des Axialdreschwerkes wurde auch ein normales Dreschwerk in Verbindung mit dem rotierenden Reinigungssystem getestet, Bild 29 oben.

Bild 26 bis 28. In der Zeit um das Jahr 1920 vorgestellte neuartige Strohschüttlerbauarten.

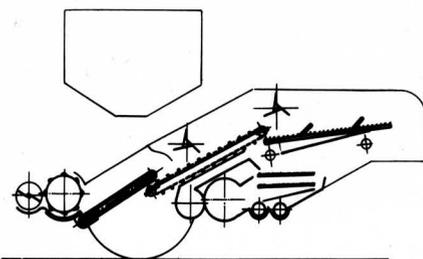


Bild 26. Bauart Cleaner-Baldwin.

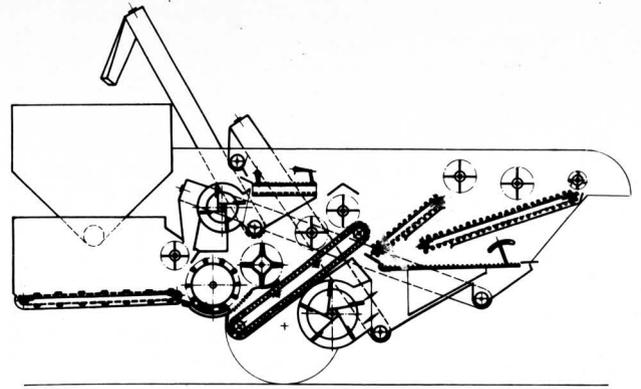


Bild 27. Bauart Holt.

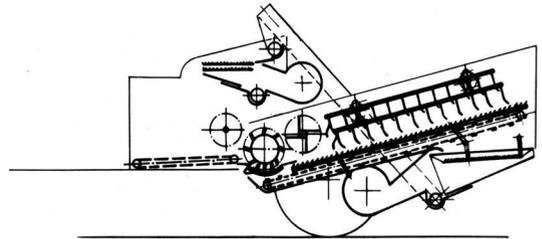


Bild 28. Bauart Allis-Chalmers-Rumely.

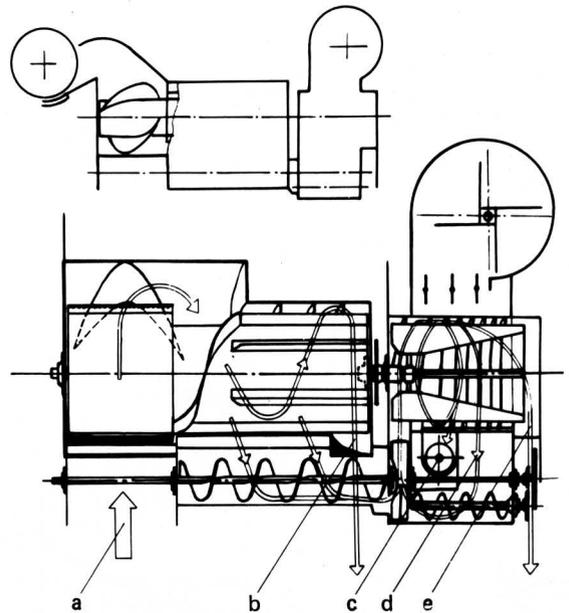


Bild 29. Dresch- und Reinigungssystem von John Deere.

- unten: mit axialem Dreschwerk
 a Zuführung d Überkehr
 b Strohauslauf e Spreuauslauf
 c gereinigtes Stroh
 oben: mit tangentialem Dreschwerk

White Motor Corp., Cleveland, USA, Bild 30, ist ein anderer Vertreter eines axialen Dresch- und Reinigungssystems. Mittels eines Wurfgebläses wird das axiale Dreschwerk beschickt. Die Siebtrommel als Schüttlerersatz erinnert an das — allerdings vergrößerte — Sortiertrommelsystem in den Absacktypen der Fa. Claas. Ein interessantes Bauelement ist die senkrecht angeordnete Schnecken-Siebzylinder-Saugwindreinigung.

Ein schwerwiegender Nachteil aller konischen bzw. Mehrtrommel-dreschwerke besteht darin, daß der Spreu- und Kurzstrohanteil mit zunehmendem Korabsciedeungsgrad ansteigt. Das Absciedeungsproblem verlagert sich vom Dreschwerk und Schüttler auf die Reinigung.

Bei Feuchtgetreide ist der Spreu- und Kurzstrohanteil, auch bei Mehrtrommel- und konischen Dreschwerken, normal. Die anfallende Menge kann von den herkömmlichen Reinigungen verarbeitet werden. Anders ist es in Trockengebieten. Auch in normalen Jahren gibt es dort mit üblichen Dreschwerken keine Probleme am Schüttler, sondern nur Probleme am Kurzstrohsieb. Es ist dies mit ein Grund, warum die für amerikanische Verhältnisse gebauten Mähdrescher in Mittel- und Nordeuropa zumeist Schwierigkeiten am Schüttler bereiten. Das Umgekehrte trifft für europäische Mähdrescher — abgesehen von ihrer für Europa gerechtfertigten leichteren Bauart — beim Einsatz in Trockengebieten zu. Die europäischen Mähdrescher haben dort Schwierigkeiten am Kurzstrohsieb bzw. in der Reinigung.

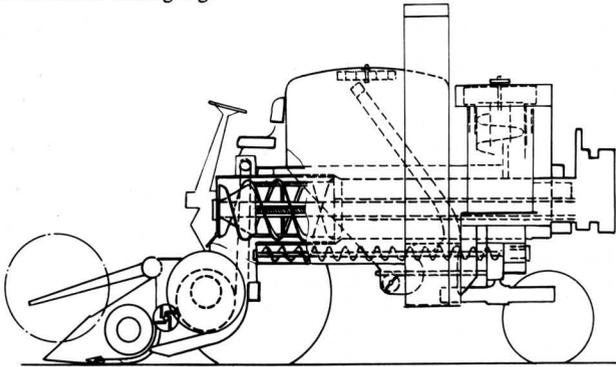


Bild 30. Mähdrescher mit axialem Dresch- und Reinigungssystem der White Motor Corp.

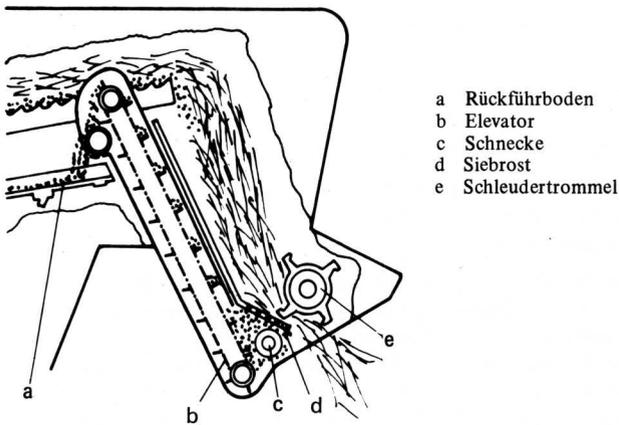


Bild 31. Vorrichtung zur Verminderung der Schüttlerverluste (Multiflow-System) der Fa. MF.



Bild 32. Mähdrescher der Fa. MF mit der in Bild 31 dargestellten Vorrichtung zur Verminderung der Schüttlerverluste.

Um die Durchsatzleistung des Mähdreschers zu erhöhen, wurde von MF eine Vorrichtung zur Verminderung der Schüttlerverluste entwickelt, bei der im Strohauslauf eine Schleudertrommel angeordnet wird. Mit diesem "Multiflow-System", Bild 31 und 32, kann der Durchsatz des Mähdreschers um bis zu 20 % erhöht werden. Es ist verständlich, daß vor allem von amerikanischen Firmen große Anstrengungen unternommen wurden, leistungsfähige Reinigungsanlagen, die mit den anfallenden Spreu- und Kurzstrohmenge besser fertig werden, zu entwickeln.

In Bild 33 sind Reinigungen gezeigt, mit denen sich — bei gleichem Platzbedarf wie übliche Reinigungen — der Durchsatz des Mähdreschers nahezu verdoppeln läßt. In Bild 34 sind für gleiche Bedingungen (Reinigungsgrad 97 %, Korn : Stroh-Verhältnis 1 : 1, Kornfeuchte 15 %) die Verluste in Abhängigkeit vom Trommeldurchsatz dargestellt. Untersuchungen mit einer Saug- und Druckwindreinigung in Tula, UdSSR, führten zu ähnlichen Ergebnissen.

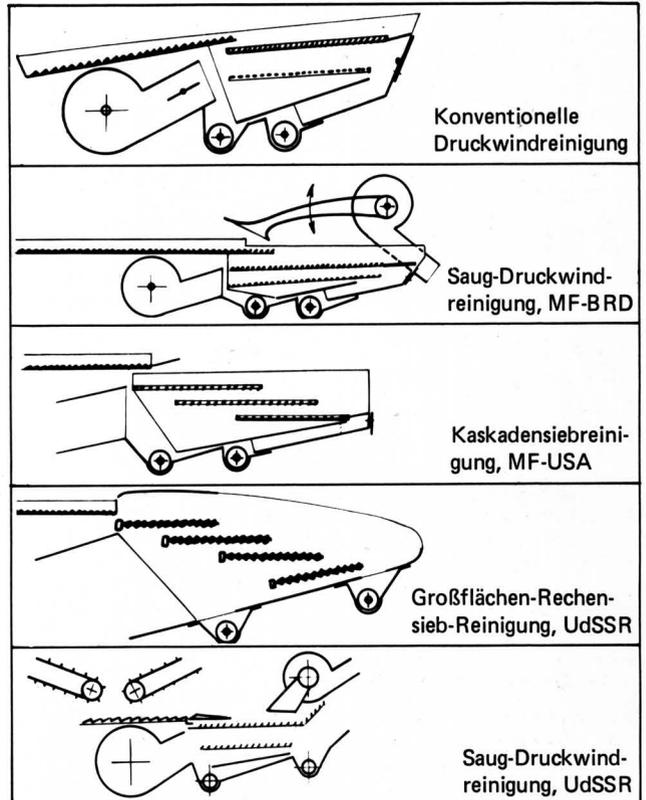


Bild 33. Bauarten von Einrichtungen zur Körnerreinigung.

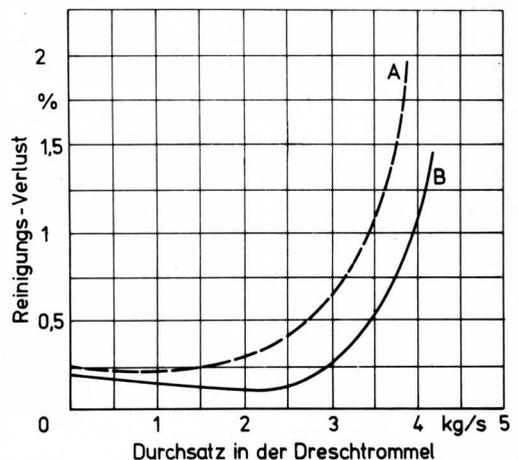


Bild 34. In der Reinigung auftretende Verluste in Abhängigkeit vom Durchsatz der Dreschtrommel.

A übliche Druckwindreinigung B Saug-Druckwindreinigung

1.5 Automatisierung und Bedienungskomfort

Langsamer als in anderen Bereichen beginnt die Automatisierung auch im Mährescherbau Fuß zu fassen. Kleine Spezialfirmen sind auch hier wieder – wie so oft – die Schrittmacher. Von der Anzeige von Störungen und der Anzeige der Körnerverluste bis zur Halbautomatik reicht das Angebot von Bausätzen zum nachträglichen Einbau. Im wesentlichen kann man die folgenden Maßnahmen der Steuerung unterscheiden:

1. Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der zugeführten Masse,
2. Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von den Verlusten,
3. Trommeldrehzahl in Abhängigkeit von der zugeführten Masse,
4. Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Motorbelastung,
5. Eine Kombination von verschiedenen der zuvor angeführten Systeme.

In Bild 35 ist eine vom Verfasser bei MF entwickelte Regeleinrichtung dargestellt, die die Fahrgeschwindigkeit und Motordrehzahl in Abhängigkeit von der zugeführten Masse regelt. Der Schneidwerkelevator d wird entsprechend der durchlaufenden Erntegutmenge angehoben und bei Überschreiten des eingestellten Grenzwertes der Schalter c betätigt. Über den Elektromagnet k wird der Verstellhebel für die Fahrgeschwindigkeit betätigt und gleichzeitig über den Elektromagnet p, der auf die Regelstange o der Einspritzpumpe wirkt, eine z.B. 10 % höhere Motordrehzahl eingestellt. Sinkt die zugeführte Masse unter den eingestellten Grenzwert, dann öffnet der Schalter c wieder, die Fahrgeschwindigkeit und die Motordrehzahl gehen auf die vorher eingestellten Werte zurück.

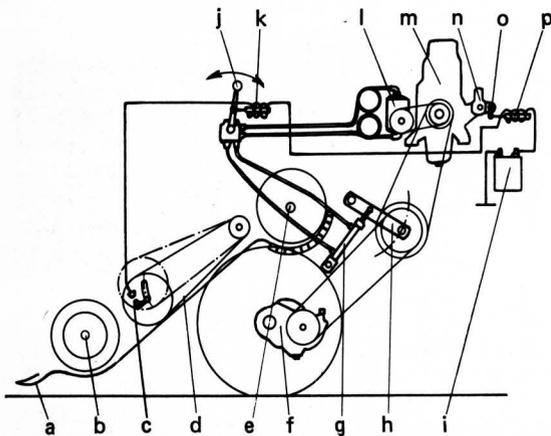


Bild 35. Einrichtung zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit und Motordrehzahl in Abhängigkeit vom Durchsatz, Fa. MF.

a Schneidwerk	j Verstellhebel für die Fahrgeschwindigkeit
b Einzugschnecke	k Elektromagnet
c Schalter	l Hydraulikpumpe
d Schneidwerkelevator	m Antriebsmotor
e Dreschtrommel	n Einspritzpumpe
f Fahrgetriebe	o Regelstange der Einspritzpumpe
g Stellzylinder für den Variator	p Elektromagnet
h Variator	
i Batterie	

Nach russischen Angaben wird im "WISCHOM", Moskau, an einem Ultraschall-Kontrollsystem gearbeitet, das als Basisgerät die Ausarbeitung von Steuersystemen für alle Vollerntemaschinen ermöglichen soll.

Die Messung der zugeführten Masse erfolgt generell durch eine Schichthöhenmessung über die pendelnd aufgehängte vordere Einzugschnecke des Schneidwerkelevators. Mit Sicherheit läßt sich voraussagen, daß eine kombinierte Regelung, die sowohl die auftretenden Körnerverluste als auch die zugeführte Masse berücksichtigt, im Mährescherbau Eingang finden wird. Die Großmährescher, die aus Transportgründen nicht mehr größer gemacht werden können, zwingen die Hersteller zur Verwendung automatischer Regel- und Steuereinrichtungen, da nur auf diesem Wege die

Leistung der Mährescher weiter erhöht werden kann.

Für die Messung der Körnerverluste hat sich allgemein die Messung durch Meßfühlerplatten (Sensoren) am Schüttlerende und am Reinigungsauslauf durchgesetzt. Komplette Einbausätze nach diesem kanadischen Patent sind praktisch für alle Mähreschertypen auf dem Markt. Es sind in erster Linie Preisgründe, welche die Mährescherhersteller von dem Serieneinbau von Automaten abhalten. Bei kleinen und mittleren Maschinen war es bisher billiger, Schüttler und Reinigung überzudimensionieren, als eine Automatik bei der Projektierung vorzusehen.

Mit zur Automatisierung gehört auch die Steuerung über Funk. Von einem Leitmährescher mit Fahrer werden alle Steuervorgänge auf nachfolgende, fahrerlose Maschinen übertragen. Auf großen Flächen ist dies eine Möglichkeit Arbeitskräfte einzusparen.

Der Bedienungskomfort der amerikanischen Mährescher ist kaum noch zu überbieten. Der Mährescherfahrer wünscht den gleichen Komfort, den ein moderner Personenkraftwagen bietet. Natürlich spielt der Kostenanteil für diese Ausrüstung bei den Großmaschinen nicht mehr die Rolle wie bei den Klein- und Mittelmaschinen. Außerdem ist die Stückzahl für den Preis mitbestimmend. Die schwingungsfreie, schallgedämpfte Fahrerkabine ist ein fester Bestandteil aller amerikanischen Großmährescher. Je nach Einsatzort wird auch eine Klimaanlage, Frischluftzuführung oder Heizung angeboten. Durch die Kabine verliert der Fahrer aber den unmittelbaren Kontakt mit der Maschine. Eine umfangreiche Instrumentierung, die über die Funktion und die Arbeitsqualität der Einzelorgane des Mähreschers Auskunft gibt, muß den fehlenden Kontakt ersetzen.

Der hydrostatische Fahrtrieb gewinnt nur langsam an Boden. Der hohe Preis und der schlechte Wirkungsgrad sind besonders bei Klein- und Mittelmaschinen dafür die Gründe. Allerdings sind bei Neukonstruktionen von Großmähreschern in den USA hydrostatische Fahrtriebe schon Standardausrüstung.

2. Ausblick auf die künftige Entwicklung

Das bisher gesagte stellte in groben Zügen den derzeitigen Stand der Technik dar. Es erhebt sich nun die Frage: Wie geht es weiter?

Von Seiten des Marktes her besteht keine Notwendigkeit, das heutige Mährescherkonzept zu ändern. Eine Änderung wird vom Marketing nur dann akzeptiert, wenn eine wesentliche Senkung der Herstellungskosten erreicht wird oder aber ein entscheidender, von der Landwirtschaft sofort erkennbarer Vorteil bei der Neukonstruktion besteht. Die Einzelorgane des Mähreschers sind vor allem durch die Praxis derart verbessert worden, daß kaum noch ein Wunsch offen ist.

Die Maschinen werden immer größer und leistungsfähiger. Zwei Gründe sind es, die in erster Linie den Bau von noch größeren Maschinen, als sie heute schon auf dem Markt sind, verhindern:

1. Der Transport auf Schiene und Straße,
2. Abtransport des Erntegutes.

Mit den heute verwendeten Dreschwerken sind wir in der Lage, praktisch jede Leistung zu bewältigen.

In der Dreschwertabelle, Bild 36, wurde der Versuch unternommen, die wichtigsten Dreschwerke zu bewerten, um Möglichkeiten der Weiterentwicklung aufzuzeigen. Aus dieser Wertung geht hervor, daß das konische Dreschwerk eine Körnertrennung ermöglicht, die ausreicht, den Schüttler wegzulassen.

Auch das Mehrtrommeldreschwerk bietet diese Möglichkeit, hat aber den Nachteil, daß es aufwendiger und für Mais weniger gut geeignet ist.

Alle bisherigen Untersuchungen lassen den Schluß zu, daß mit den konischen Dreschwerken noch wesentliche Verbesserungen erreicht werden können.

Alle Dreschwerke mit hoher Körnerabscheidung im Korb, die den Schüttler ersetzen oder fast ersetzen, haben den Schönheitsfehler, daß sie einen bis mehr als doppelt so hohen Anteil an Spreu und Kurzstroh haben als konventionelle Dreschwerke. Diese anfallenden Mengen können von den üblichen Reinigungen im Mähre-

scher nicht mehr bewältigt werden. Es ist dies mit ein Grund — neben dem Zwiewuchs —, daß in Sibirien Mehrtrommeldrescherwerke und in den Trockengebieten der UdSSR Eintrommeldrescherwerke verwendet werden. Eine der vordringlichen Aufgaben ist deshalb die Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Reinigungen. Erst nach Lösung dieser Aufgabe ist der Weg zum schüttlerlosen Mähdrescher frei.

	Abscheidung im Dreschwerk		Körnerbruch %	Leistungsbedarf kW	Bemerkungen
	Körner %	Spreu %			
	70	20	0,5	3,3	Einsatz universell
	80	24	1,8	3,7	Einsatz universell
	90	38	2,2	5,9	Einsatz universell
	96	43	2,5	8,5	Hoher Spreu- und Kurzstrohanfall, für Mais wenig geeignet
	99	50	3	7,7	Hoher Spreu- und Kurzstrohanfall, für Mais ungeeignet schüttlerlos
	95	52	2	7,4	Hoher Spreu- und Kurzstrohanfall, für Mais ungeeignet
	78	24	1,8	8,8	Einsatz universell, Zuführproblem
	99	50	2	11,8	Hoher Spreu- und Kurzstrohanfall, Zuführproblem, schüttlerlos
	99	51	11	12,3	Hoher Spreu- und Kurzstrohanfall, Zuführproblem, schüttlerlos

Bild 36. Daten zur Bewertung von Dreschwerkbauarten.

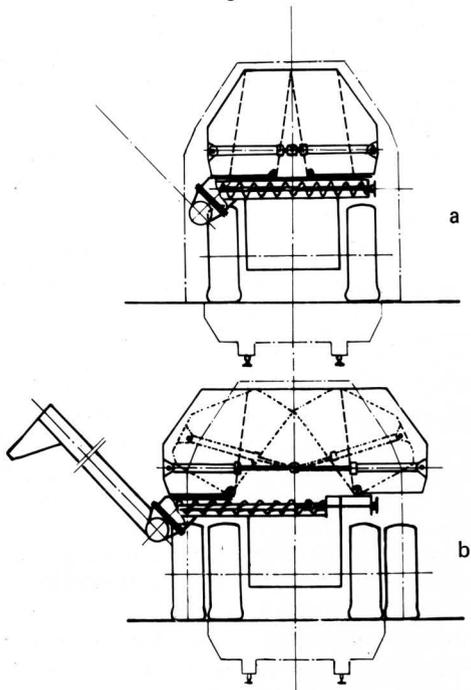


Bild 37. Mähdrescher mit zusammenschiebbarem Korntank.
a beim Transport b in Arbeitsstellung

Schon heute ist das volle Ausschöpfen der Maschinenleistung von dem zügigen Abtransport des Erntegutes abhängig. Das bei uns praktizierte System von auf dem Feld aufgestellten "Huckepack"-Getreidebehältern erfordert zu viel Leerlauf. Aber auch bei bester Organisation des Abtransportes lassen sich Zwangspausen nicht vermeiden.

Hier sehe ich eine Hauptaufgabe für den Ingenieur, eine Lösung für den Transport des Erntegutes auszuarbeiten.

In USA und UdSSR verwendet man Lastkraftwagen für den Abtransport. Das Überladen vom Tank auf den Wagen erfolgt während der Fahrt. Ein großer Körnertank hilft Pausen im Abtransport zu überwinden. Eine schnelle Tankentleerung wird zur Notwendigkeit. Neue Lösungen, wie ein Kippen des Körnertanks, Verwenden mehrerer Entladeschnecken aber auch Plastiktanks, die automatisch gefüllt, verschweißt und auf dem Feld abgelegt werden, sind in der Entwicklung.

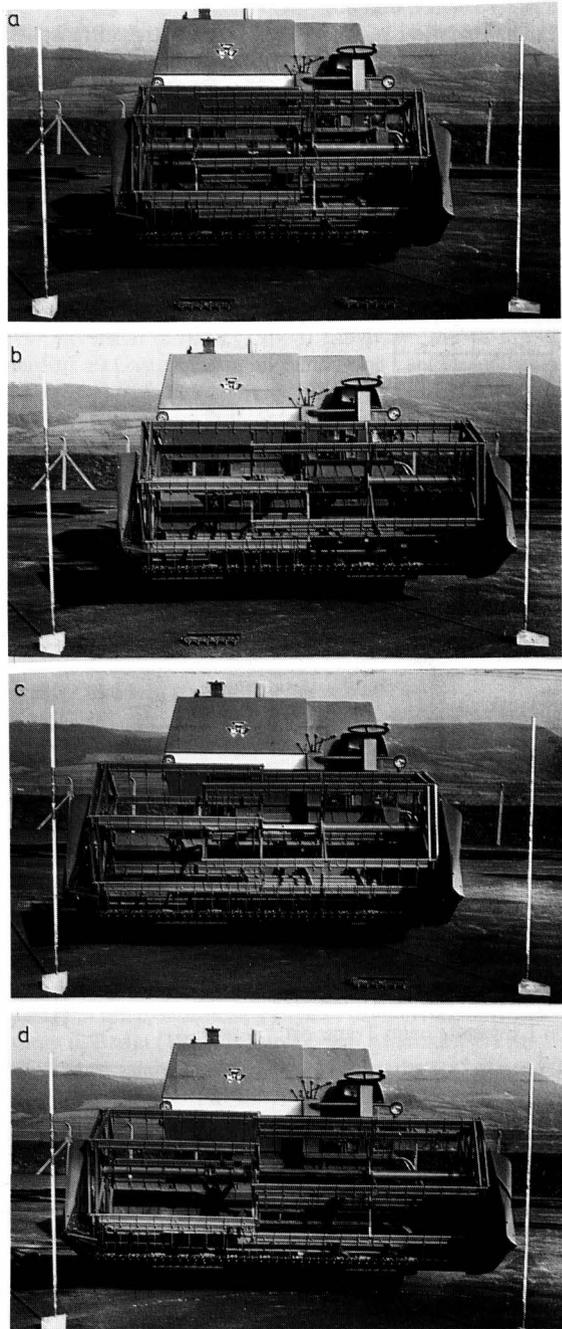


Bild 38. Mähdrescher mit zusammenschiebbarem Schneidwer

- a 2,60 m Schnittbreite und Transportstellung
- b 3,05 m Schnittbreite, linksseitig ausgezogen
- c 3,05 m Schnittbreite, rechtsseitig ausgezogen
- d 3,66 m Schnittbreite, beidseitig ausgezogen

Um noch größere Maschinen, als heute üblich sind, auf Bahn und Straße transportieren zu können, hat der Verfasser nachfolgende Lösungsmöglichkeiten ausgearbeitet:

1. Zwillingbereifung für die Arbeit; Einfachbereifung für Bahn- und Straßenantrieb.
2. Teleskopartig zusammenschiebbarer Korntank, Bild 37.
3. Teleskopartig zusammenschiebbares Schneidwerk, Bild 38. Durch diese Maßnahme ist es möglich, eine Trommellänge von 1800 mm zu erreichen. Die Leistung beträgt 18 t/h bei einem Korn : Stroh-Verhältnis von 1 : 1; Korntankvolumen $6,65 \text{ m}^3$; Motorleistung 184 kW; Gewicht ca. 7 500 kg.
4. Ein weiterer Vorschlag für übergroße Schnittbreiten: Auf der Straße wird längs gefahren und dabei die Breite von 3 m nicht überschritten. Im Feld bei der Arbeit können Schnittbreiten von 20 m und mehr erreicht werden. Das Fahrwerk zur Querverfahrt bei der Arbeit wird hydraulisch ausgeschwenkt, Bild 40.
5. Ein besonderes Längsfahrgestell für den Straßenantrieb. Bei hydrostatischem Fahrtrieb ergeben sich für den Antrieb keine Schwierigkeiten bei der Umstellung, es müssen nur Schlauchverbindungen umgesteckt werden, Bild 41.

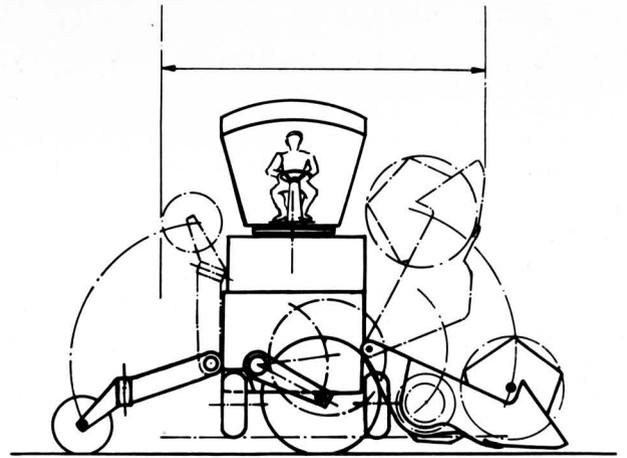


Bild 39. Ansicht von der Schmalseite zur Darstellung des Umrüstens von der Transport- in die Arbeitsstellung.

Bild 39 bis 41. Vorschlag für die Konzeption eines Mähdreschers sehr großer Schnittbreite.

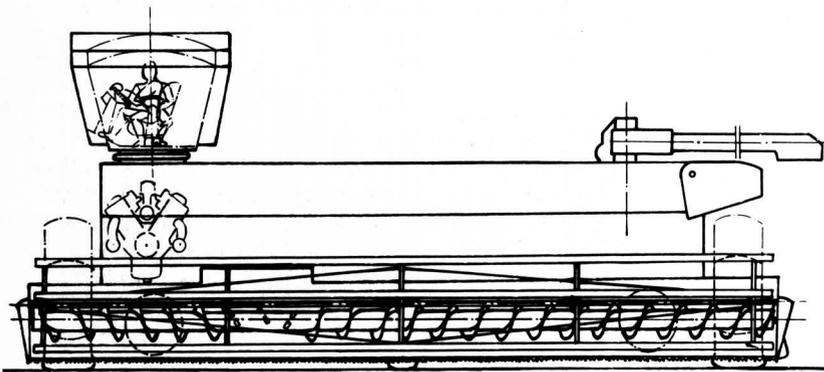
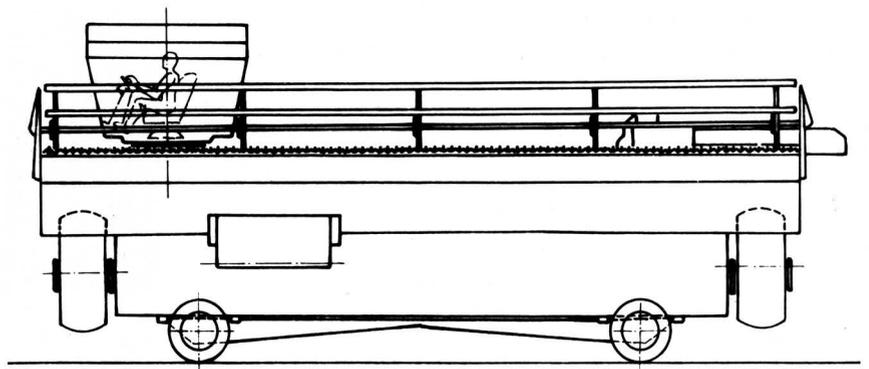


Bild 40. Mähdrescher in Arbeitsstellung, Ansicht von vorn auf das Schneidwerk. Die Fahrerkabine wird um 90° gedreht.

Bild 41. Ansicht des Mähdreschers von der Längsseite beim Transport.



Die Automatisierung der Steuerung und der Maschineneinstellung wird mit Sicherheit Eingang im Mähdrescherbau finden. Es läßt sich auch voraussagen, daß eine kombinierte Regelung, die sowohl die auftretenden Körnerverluste als auch die zugeführte Masse berücksichtigt, Anwendung finden wird.

Darüber hinaus ist es heute schon vorstellbar, daß nach Eingabe von Daten, die Reifegrad, Fruchtart, Feuchte, Strohlänge, Temperatur etc. kennzeichnen, der Mähdrescher seine Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der durchlaufenden Masse und den dabei auftretenden Körnerverlusten selbst bestimmt und auch die notwendigen Einstellungen für die Trommeldrehzahl, den Dreschkorb, den Reinigungswind, die Neigung und Weite der Verstellsiebe etc. selbst vornimmt.

Der Mähdrescher ist eine Einweckmaschine und wird es auch in Zukunft bleiben. An Versuchen, eine Mehrweckmaschine zu bauen, hat es wahrlich nicht gefehlt. Alle großen Firmen, einschließlich derer in der UdSSR, haben dies versucht. Die Praxis hat jedoch alle Lösungsvorschläge abgelehnt. Bei den heutigen Mittel- und Großmaschinen wird ein Umbau zu einer Mehrweckmaschine durch den komplizierten Aufbau noch unwahrscheinlicher. Der Mähdrescher muß auch in Zukunft Getreide, Reis, Mais und Sonderfruchtarten verarbeiten können. Dreschwerke mit mehr als einer Trommel oder komplizierter Strohführung fallen dadurch weg.