

DK 631.354.2

Mährdrusch und Mähdrescher-Entwicklungen

Von Prof. Dr.-Ing. W. G. Brenner VDI, München

Der Mährdrusch weist gegenüber anderen Getreideernteverfahren vor allem den wirtschaftlichen Vorteil auf, daß er erheblich weniger menschliche Arbeitskräfte erfordert. Seine konstruktive Weiterentwicklung von den ersten Anfängen vor etwa 25 Jahren an machte ihn in Europa und insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg in Westdeutschland auch für den Einsatz in bäuerlichen Mittel- und Kleinbetrieben geeignet. Man übernahm dabei viele technische Fortschritte aus dem Kraftfahrzeugbau, verbesserte aber auch ständig die konstruktive Ausbildung der einzelnen Arbeitsteile. Der in letzter Zeit in zunehmendem Maß eingesetzte Selbstfahrer bietet gegenüber dem bisher am meisten verwendeten Anhängemähdrescher große Vorteile, wie Wegfall des Anmähens von Hand, Ein-Mann-Bedienung und Unabhängigkeit von fremden Kraftquellen; sein Preis ist aber höher. Daher versucht man neuerdings nicht ohne Erfolg, die Kraftanlage mit dem Fahrgestell als selbständigen, vom Mähdrescher trennbaren Teil auszuführen, der im größeren Teil des Jahres für Transporte sowie Hack- und Pflegearbeiten dienen kann.

Im Jahre 1931, also vor 25 Jahren, veröffentlichte Prof. *Vormfelde*, Bonn, in dieser Zeitschrift¹⁾ einen viel beachteten, aber auch in seinen Schlußfolgerungen angezweifelten Aufsatz unter der Überschrift „Ein neues Weltbild durch den Mähdrescher“. Darin wurde dargelegt, wie man in überseeischen Ländern gerade dabei sei, dem Mähdrescher weite Gebiete des extensiven Weltgetreidebaues zu erschließen und so die Erzeugungskosten wesentlich zu senken; damit würde nicht nur die Agrar-Struktur anderer Kontinente verändert, indem der Getreidebau in Gebiete, die bisher Steppe waren, vordringe, sondern es ergäben sich auch beträchtliche Rückwirkungen für die übrige Landwirtschaft der Welt — also auch für Europa. Es gelte daher, nunmehr auch in Deutschland den Mähdrescher-Gedanken aufzugreifen; man müsse mit allen Mitteln versuchen, zu einer wirtschaftlicheren Getreidegewinnung mit Hilfe dieses Verfahrens zu kommen.

¹⁾ *Vormfelde, K.*: Ein neues Weltbild durch den Mähdrescher. Z. VDI 75 (1931) S. 153/59.

Vormfelde hat somit zweifellos als einer der ersten diese große landtechnische Entwicklung erkannt und Entwicklungen landtechnischer und industrieller Art in Bewegung gesetzt, die heute auch bei uns große Bedeutung haben.

Es wäre reizvoll, heute — 25 Jahre später — diese Ausführungen Satz für Satz mit dem zu vergleichen, was sich inzwischen wirklich ereignet hat. Im Rahmen dieses Aufsatzes kann aber nur in großen Zügen ein Überblick über die Entwicklung gegeben werden.

Ein Vergleich des in dem Aufsatz von *Vormfelde* abgebildeten Mähdreschers mit seinen noch ungefügten Aufbauten, Bild 1, mit neuzeitlichen Konstruktionen, Bild 2 und 3, gibt schon einen ersten Eindruck davon, was die Technik inzwischen heute auf diesem Gebiet geschaffen hat.

Die heutige Verbreitung von Mähdreschern

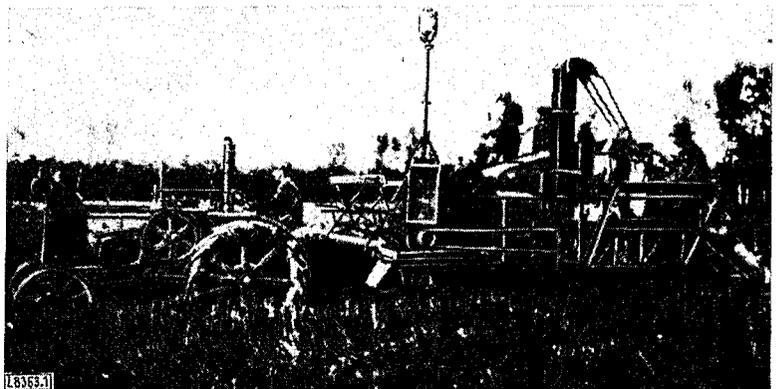
Wie *Vormfelde* voraussah, setzte sich der Mähdrescher vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika, in

Bild 1.

Ein Mähdrescher vor 25 Jahren.

Eisenbereifung für Mähdrescher und Schlepper, Zug und Antrieb 80 PS, drei Mann Bedienung, hohe Stoppel, Stifentrommel, niedrige Leistung bei hohen Ernteerträgen (rd. 2 t Körner stündlich, keine Strohbergung)

(Nach Bild 7 des Aufsatzes *Vormfelde, K.*: Ein neues Weltbild durch den Mähdrescher. Z. VDI 75 (1931) S. 153/59)



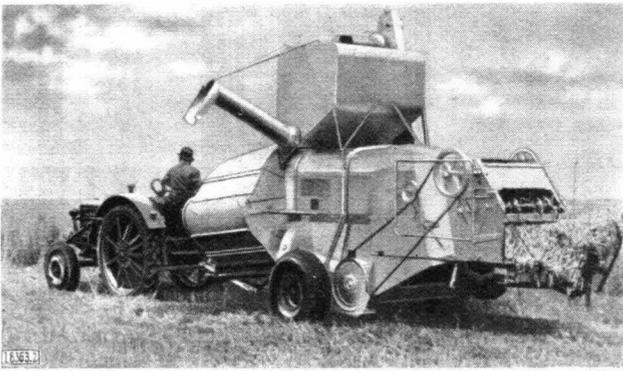


Bild 2. Neuzzeitlicher europäischer Zapfwellen-Mähdrescher der Anhängerbauart.

Schalenbauweise, große, kraftsparende luftbereifte Räder an Schlepper und Maschine, Zug und Antrieb 40 PS, größte Leistung 4 t Körner stündlich, Schlagleistentrommel, Quer-Längsfluß des Getreides nach Bild 7

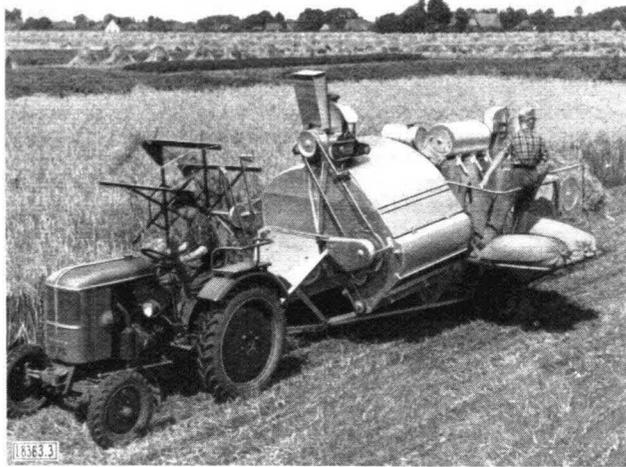


Bild 3. Deutscher Kleinmähdrescher für einen 12-PS-Kleinschlepper mit Volkswagen-Aufbaumotor (wie im Bild gezeigt) oder einen 25-PS-Schlepper mit Zapfwellenbetrieb.

Zwei Mann Bedienung, Dreschleistung 1,5 t Körner stündlich, Quer-Längsfluß des Getreides nach Bild 7

Kanada und Australien, aber auch in der Sowjetunion auf Grund der ganz erheblichen Erntevereinfachung, die er brachte, in einem Maß durch, wie es sonst nur bei wenigen Landmaschinen zu verzeichnen ist.

Es wird geschätzt, daß er gegenüber dem Ernteverfahren mit dem Bindemäher und der Dreschmaschine eine Einsparung von Arbeitskräften um 33% mit Strohbergung und sogar um 90% ohne Strohbergung möglich macht, eine Senkung der Produktionskosten um 30 bis 90% herbeiführen kann, den Ernteertrag um 10 bis 15% erhöht und den Körnerverlust um 3 bis 5% verringert. 80% der amerikanischen Jahresgetreideernte von rd. 200 Millionen t werden mit rd. 1,5 Millionen Mähdreschern eingebracht. In der Sowjetunion mit 130 Millionen t Jahresgetreideernte entfallen auf den Mähdrusch rd. 70% dieser Erntemenge. Aus den anderen europäischen Ländern ist bekannt geworden, daß gegenwärtig in England 22 000 t, in Schweden 20 000 t und in Frankreich 20 000 t jährlich mit dem Mähdrescher geerntet werden. In Westdeutschland hat sich in den letzten Jahren der Anteil der Getreideernte, der auf den Mähdrusch entfällt, sprunghaft auf rd. 8000 t jährlich erhöht.

Mähdrusch in feuchten Gebieten und in Industrieländern

Die angegebenen Zahlen zeigen, daß der Mähdrescher nicht mehr ausschließlich in den reinen Übersee-Getreide-

gebieten verwendet wird; es gelang vielmehr, den Mähdrusch auch an klimatisch ungünstigere Verhältnisse anzupassen, die Maschinen kleiner und leistungsfähiger zu bauen, sie zu verbilligen und so zu gestalten, daß sie die größeren Korn- und Strohmenge bewältigen können, wie sie in europäischen Ländern, vor allem in der Bundesrepublik Deutschland, in Holland und in Dänemark anfallen. Dabei hat sich die bezeichnende Lage ergeben, daß die für den hochintensiven und schwierigen europäischen Getreidebau entwickelten Mähdrescher auch von den Ländern mit extensivem Getreidebau (z. B. von Kanada, Australien u. a. m.) bevorzugt werden. Dies ist darin begründet, daß die europäischen Maschinen eben auf Grund ihres großen „Schluck“-Vermögens, ihres fast verlustlosen Arbeitens und der Möglichkeit, Stroh zu bergen, gegenüber den dort bisher bekannten Bauarten Vorteile aufweisen. So kehrte sich da und dort die Entwicklung um in der Weise, daß der aus den tropischen Ländern mit extensivem Getreidebau kommende Mähdrescher in verbesserter Form wieder bei diesen Eingang fand. Andererseits zeigt sich aber auch, daß der aus den Trockengebieten kommende Mähdrescher in seiner Weiterentwicklung insbesondere in feuchten Landstrichen eine wertvolle Erntehilfe bringt; er hat sich sogar — ergänzt durch Trockenanlagen — als besonders geeignet erwiesen, das Wetterrisiko in feuchten Gebieten und bei späten Ernten — gedacht wird hier an die nordischen Länder und England — weitgehend auszuschalten.

Auch eine andere Entwicklung ist bemerkenswert: Während man früher glaubte, daß der Mähdrescher nur für Steppengebiete geeignet sei, hat er sich heute gerade in industrialisierten Ländern eine Vorrangstellung geschaffen, und es ist bezeichnend, daß Hauptanwendungsgebiete von Mähdreschern Industrieländer wie Schweden, England, Westdeutschland, Belgien sind. Auch das jahrelange Vorurteil, daß diese Maschine zur extensiven Landwirtschaft führe, hat sich als irrig erwiesen, da ihr Einsatz vor allem in den intensivsten Landwirtschaften ständig zunimmt. Schließlich hat sich die Annahme als falsch erwiesen, daß diese Maschinen nur für Riesenbetriebe geeignet wären. Auch hier verlief die Entwicklung anders als vorausgesagt. Ein Verkleinern und Vereinfachen der Maschinen ermöglichte es, die Mähdrescher in immer kleineren Wirtschaften zu verwenden; man findet sie in der Bundesrepublik schon in Betrieben mit 20 ha Getreidefläche, und sie kommen in der Verwendungsart als Lohnmähdrescher für noch kleinere Betriebe in Frage, da sie — besonders wenn sie als Frontschnitt-Selbstfahrer-Maschinen, **Bild 4,**

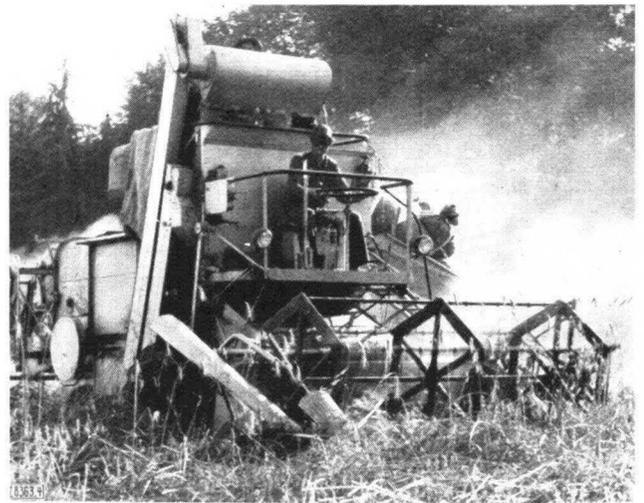


Bild 4. Neuzzeitlicher selbstfahrender Mähdrescher mit großen Strohdurchgängen bei der Arbeit in schwerer Lagerfrucht. 2,60 m Schnittbreite, Dreschleistung bis 4 t Körner stündlich, gesteuerte hydraulisch verstellbare „pick up“-Haspel. Drehzahl hydraulisch stufenlos regelbar, ein bis zwei Mann Bedienung

ausgebildet sind — selbst Flächen von „Handtuchgröße“ abernten können.

In Westdeutschland gibt es große, für den Mähdrusch geeignete Getreidebaugebiete, besonders im Rheinland, in Braunschweig, Niedersachsen und Schleswig-Holstein, in der Rheinpfalz, in Württemberg, Franken und Südbayern. Trotz mancher klimatischer und struktureller Erschwernisse nimmt hier der Einsatz des Mähdreschers in erheblichem Maß zu.

Das veränderte Ernteverfahren

Die grundlegenden Vorteile des Mähdrusch-Verfahrens bestehen darin, daß die verschiedenen bisher getrennt verrichteten Arbeitsgänge zusammengefaßt werden; es wird gleichzeitig gemäht, gedroschen, gereinigt, sortiert und abgesackt, und außerdem wird das Stroh — manchmal auch die Spreu — geborgen. Ein solches gewissermaßen „begradigtes“ Ernteverfahren spart Arbeit, es verringert aber auch die Möglichkeiten von Verlusten, so daß das Mähdruschverfahren heute als das verlustloseste Ernteverfahren mit unter 1% Abfall im allgemeinen anerkannt ist. Da verschiedene, bisher gebrauchte technische Vorrichtungen, wie z. B. der Bindemäher, der Garbenaufschneider, der Einleger vor der ortsfesten Dreschmaschine, weggelassen, ist das Verfahren unter dem Gesichtspunkt des Maschineneinsatzes und der Kapitalfestlegung nicht teurer als die bisherigen Verfahren; es wird in Zukunft wahrscheinlich sogar noch verbilligt werden können.

Die technische Vervollkommnung der Maschinen spiegelt sich darin, daß bei gleichen Leistungen die Maschinen heute nur noch halb so groß sind wie die früher bekannten Dreschmaschinen und daß sie gegenüber ihren Vorläufern vor 25 Jahren nur noch etwa die Hälfte an Kraft brauchen und Getreide mit viel größerer Feuchtigkeit, wesentlich größeren Stroh- und Kornmengen verarbeiten können, s. die Unterschriften zu Bild 1 und 2.

Für die europäische Mähdrescher-Entwicklung war es ferner wichtig, daß mit diesen Maschinen auch abgewandelte Druschverfahren, wie z. B. Schwaddrusch und Hockendrusch²⁾, neben dem früher üblichen Standdrusch³⁾ je nach den Erfordernissen der Landwirtschaft ausgeführt werden können. Es ist bekannt, daß man Weizen, Gerste und Roggen besonders gut mit dem Mähdrescher ernten kann; aber auch für das Gewinnen von Raps- und Gräsern, die am besten aus dem Schwad gedroschen werden, und von Rübensamen, der am besten im Hockendrusch verarbeitet wird, setzt man den Mähdrescher immer mehr ein. Bei übergroßer Verunkrautung der Felder, wie sie in feuchten Jahren vorkommt, kommt ebenfalls der Schwaddrusch mit dem Mähdrescher in Betracht, da man dann die anfallenden Mengen an Grünzeug bequem abtrocknen lassen kann. Gerade in dieser Anpassungsfähigkeit und der Entwicklung des Mähdreschers zu einer Vielzweck-Dreschmaschine sowie in seiner guten Ortsbeweglichkeit sind wesentliche Gründe dafür zu sehen, daß dieses Verfahren in ganz Europa in so schnellem Vordringen ist⁴⁾.

Auch der Strohhbergung, die sich an den Mähdrusch anschließt, konnte dieser gut angepaßt werden. Zu einer Art Standardform im europäischen Mähdrescherbau hat sich das Gerät mit unmittelbar angebauter leistungsfähiger Strohpresse entwickelt, die mit zwei Bindfäden selbsttätig das Stroh zusammenbindet. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das Stroh zunächst lose nach dem Mähdrusch auf den Acker fallen zu lassen und dann nach einigen Stunden oder auch Tagen vom Schwad weg in trocknerem und daher günstigerem Zustand durch eine Feldpresse oder einen Feldhäcksler aufnehmen zu lassen.

²⁾ Unter Schwaddrusch versteht man das Dreschen des beim vorausgegangenen Mähen zu Boden gefallenen Getreides, das in dieser Form als Schwad bezeichnet wird; Hockendrusch nennt man das Dreschen der ebenfalls vorher gemähten, aber zunächst zum Trocknen in zwei Reihen dachförmig oder in Haubenform zusammengestellter Getreidegarben.

³⁾ Standdrusch ist ganz allgemein das Dreschen des vorher gemähten Getreides durch eine ortsfeste Dreschmaschine, der das Getreide durch Erntewagen oder auf andere Weise zugeführt wird.

⁴⁾ Vgl. hierzu a. Buchholz, H.: Die Getreideernte gestern und heute; Entwicklung der Maschinen und Geräte. VDI-Z. 97 (1955) S. 1315/30.

Obwohl hier insgesamt zwei Arbeitsgänge nötig sind, dürfte es auf diese Weise möglich sein, den Arbeitsaufwand noch weiter zu senken; vor allem in reinen Getreidebau-Gebieten wird dieses Verfahren neuerdings immer mehr angewandt.

Eine noch größere Arbeitersparnis erhofft man sich gegenwärtig von der unmittelbaren nutzbringenden Verwendung des Strohs auf dem Acker, womit das Mähdrusch-Verfahren sich wieder seiner ursprünglichen, im extensiven Getreidebau angewandten Form nähern würde. Während man aber früher das Stroh verbrannte und dadurch dem Acker wertvollen Humus entzog, stehen heute in den Intensiv-Betrieben ohne Bodenschädigungen Geräte zur Verfügung, die das Stroh unmittelbar hinter dem Mähdrescher mit den grünen Untersaaten vermengen; dadurch wird das Bakterienleben im Boden in hohem Maß angeregt, und die Strohteile werden rasch aufgeschlossen und als Humus dem Boden wieder zugeführt. Die bereits vor 20 Jahren festgestellten Rückgänge des Bodenertrags hofft man jetzt durch Beobachten des Bakterienlebens und genaues Untersuchen der Strohverrottung und der Versorgung des Bodens mit Humusstoffen eindämmen zu können. Da man mit diesem Verfahren den Arbeitsaufwand in der Landwirtschaft ganz erheblich senken könnte, wird es gegenwärtig viel erörtert und untersucht sowie bereits in zunehmendem Maße angewandt.

Welche Erfolge man mit den geschilderten Bemühungen in bezug auf Arbeitersparnisse erreichen kann, zeigt Tafel 1.

Tafel 1. Aufwand an Personenarbeit bei den verschiedenen Vollernteverfahren.

Ernteverfahren	Aufwand AK je h und ha
Bindemäher + Standdrusch herkömmlicher Art (z. Z. noch weit verbreitet)	100
Bindemäher + Standdrusch verbessert (Erntedrusch)	40 bis 60
Mähdrusch mit Absackanlage und Anbaupresse	20 bis 25
Mähdrusch mit Kornbehälter sowie Feldpresse oder Feldhäcksler	10 bis 15
Mähdrusch mit Gerät zum Stroheinschneiden in den Acker (Rottestroh)	5

Tafel 1 soll nur in der Größenordnung zeigen, daß der Arbeitsaufwand beim neuzeitlichen Mähdrusch häufig nur $\frac{1}{10}$, in manchen Fällen sogar $\frac{1}{20}$ des Aufwandes bei den herkömmlichen Ernteverfahren beträgt; man kann also damit ganz beträchtliche Einsparungen erzielen.

Wenn die Vorteile des Mähdreschers in Europa voll ausgenutzt werden sollen, ist es allerdings erforderlich, einige Vorbedingungen zu erfüllen. Wesentlich sind hier vor allem zwei Punkte: die möglichst gute Ausnützung der Leistungsfähigkeit der Mähdrescher und das Schaffen von Speichermöglichkeiten für das stoßweise anfallende Mähdreschergetreide.

Eine möglichst hohe Ausnützung der an sich teuren Mähdrescher-Maschinen war in den letzten Jahren immer wieder der Gegenstand der Bestrebungen und Erörterungen. Folgende Maßnahmen kommen hierfür in Betracht:

1. Maßnahmen des Maschinenherstellers:

Unbedingte Betriebssicherheit der Maschinen, einfache Bedienung und möglichst große Leistung, vielseitige Verwendbarkeit in allen möglichen Fruchtarten, gute Ortsbeweglichkeit, d. h. schnelle Versetzbarkeit von einem Einsatzort zum anderen;

2. Maßnahmen des Landwirts:

Anbau von ausfallsicheren Sorten, d. h. Züchtung von Getreide, das auch bei sog. Totreife nicht mehr ausfällt.

(Diese Sorten stehen zur Verfügung.) Staffeln der Reife-
folge der verschiedenen Getreidesorten, d. h. Wahl von
Fruchtarten, die nacheinander reif werden, so daß die
Erntezeit möglichst lang wird (Ende Juni bis Anfang
September).

Auch ein Verlegen der Mährescher aus Gebieten mit
früher Ernte nach deren Abschluß in Gebiete mit später
Ernte wird in den Vereinigten Staaten von Amerika in
großem Umfang, in Europa teilweise ausgeübt.

Die Verwendung von Getreidebelüftungsanlagen und
die Anwendung der künstlichen Getreidetrocknung⁵⁾
sind ebenfalls sehr zu empfehlen. Diese Trockenanlagen
können wesentlich dazu beitragen, daß das aus dem
Mährescher kommende Getreide, das noch nicht ge-
nügen ausgetrocknet ist, ohne größere Verluste ge-
lagert werden kann.

Für das Bereitstellen der für jede Art von verstärktem
Erntedrusch erforderlichen großen Getreide-Speicher-
anlagen hat man in allen Ländern mit feuchterem
Klima, die sich in wenigen Jahren auf das neue Drusch-
verfahren umstellten, beträchtliche Investitionen vor-
genommen, durch die entweder kleinere Speicher in den
einzelnen Betrieben oder große zentral gelegene Silos ge-
schaffen wurden.

Allgemeine konstruktive und fertigungstechnische Fragen

Der heutige Mährescherbau gründet sich auf Fort-
schritte, die in der allgemeinen Maschinentechnik — dem
Schlepper-, dem Kraftfahrzeug- und dem Motorenbau —
erarbeitet wurden, und ist heute vielfältiger mit diesen
Gebieten verbunden, als allgemein angenommen wird.
Zunächst wäre die Entwicklung solcher fahrbarer Ma-
schinen für die Arbeit auf dem Acker mit ihren auf engem
Raum zusammengefaßten Arbeitsteilen ganz verschiedener
Art im Hinblick auf die dafür erforderlichen Energiemengen von 20, 50 oder sogar 70 PS überhaupt nicht mög-
lich ohne den leichten Verbrennungsmotor. Auch der aus
dem Kraftfahrzeugbau übernommene kraftsparende Luft-
reifen war für den Mährescherbau — ebenso wie für die
ganze Landtechnik — außerordentlich nützlich. Da Mäh-
rescher leichte Fahrzeuge sind, wurden auch alle in der
Fahrzeugtechnik erarbeiteten Fortschritte (auf den Ge-
bieten der Getriebe, der Schaltung, der Beleuchtung und
der Bremsen sowie in der Entwicklung neuer Leichtbau-
formen durch Schalenbau) weitgehend ausgewertet. Dies
war besonders für den heute im Vordergrund stehenden
selbstfahrenden Mährescher bedeutungsvoll. Die hydro-
aulische Kraftübertragung wurde ebenfalls auf den Mäh-
rescher — wie auch auf anderen Gebieten des Landma-
schinenbaues — übernommen. Schließlich liegen auch die
Aufgaben der Großreihenfertigung im Mährescherbau
ganz ähnlich wie im Kraftwagenbau.

Es zeigt sich überhaupt, daß der neuzeitliche Land-
maschinenbau mehr Gemeinsames mit dem Fahrzeug-,
Kraftwagen- und Flugzeugbau aufweist als der frühere
Landmaschinenbau, der größere Ähnlichkeit mit dem
Lokomotiv- oder Schwermaschinenbau hatte. Es ist z. B.
bezeichnend, daß beim Herstellen von Mähreschern in
Großreihenfertigung schon frühzeitig das sog. Taktver-
fahren, das auch im Flugzeugbau angewendet wird, Ein-
gang gefunden hat.

Die Holzbauweise, wie sie früher bei Dreschmaschinen
üblich war, spielt jetzt keinerlei Rolle mehr, sondern über-
all werden Mährescher in möglichst weitgehender Leicht-
bauweise aus gepreßten Schalenblechen nach der Art der
Karosserie von Kraftwagen hergestellt, wozu zahlreiche
dem Flugzeug- und Kraftwagenbau entlehnte fertigungs-
technische Einrichtungen (für die Blechverformung usw.)
nötig sind.

Mährescher-Bauformen

Im Laufe der Jahre wurden vier Mährescher-Bau-
formen für die verschiedenen Verwendungszwecke ent-

⁵⁾ Vgl. a. *Bunqartz, H.*: Die künstliche Getreidetrocknung. VDI-Z. 97 (1955) S. 363/67.

wickelt, Bild 5 bis 8. Die sog. reine Querfluß-Bau-
art nach Bild 5 spielt heute allerdings kaum noch eine
Rolle. Dagegen wird die Längsfluß-Bauart,
Bild 6, für kleinere Mährescher — vor allem im Ausland —
bevorzugt, während in Westdeutschland die sog. Quer-
Längsfluß-Bauart, Bild 7, am meisten ver-
breitet ist. Man kann diese Bauart als eine Sonderbauart
ansprechen, die für Getreide mit besonders großen Halm-
längen gut geeignet ist, da sie es mit ihrer quer zur Fahr-
richtung beschickten leichtgängigen Schlagleisten-Dresch-
trommel ermöglicht, lange Schüttel- und Siebflächen in
Fahrtrichtung der Maschine einzubauen. Selbstfahrende
Mährescher, Bild 8 und 9, werden dagegen fast überall in
der Längsflußbauart mit nach beiden Fahrzeugseiten hin
verbreitertem Schneidwerk hergestellt.

Alle Mährescher bestehen aus folgenden Einzelteilen:
dem Mähwerk, der Dreschtrommel, der Schüttelvorrich-
tung für das Stroh, der Reinigungsanlage und für den
Körnertransport verschiedenen Schnecken und Elevatoren.
Insbesondere für die innen liegenden Teile haben sich all-
mählich bestimmte Standardformen herausgebildet.

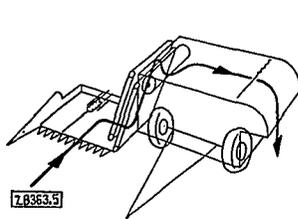


Bild 5. Querflußbauart.

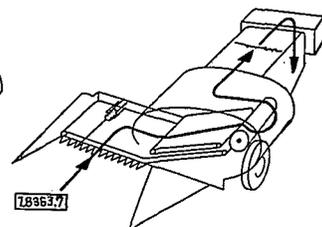


Bild 7. Quer-Längsflußbauart.

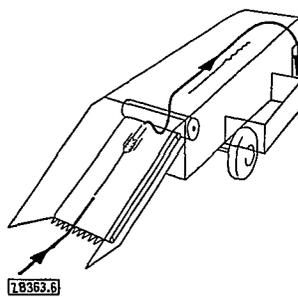


Bild 6. Längsflußbauart.

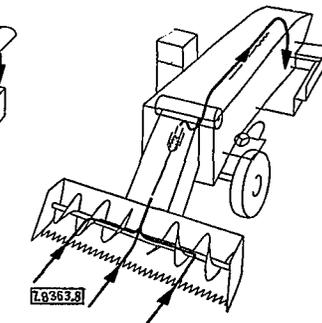


Bild 8. Längsflußbauart mit seitlich verbreitertem Schneidwerk.

Bild 5 bis 8. Mährescherbauarten, unterschieden nach dem Getreidefluß.

(Aus *Segler, G.*: Maschinen in der Landwirtschaft. Hamburg und Berlin 1956.)

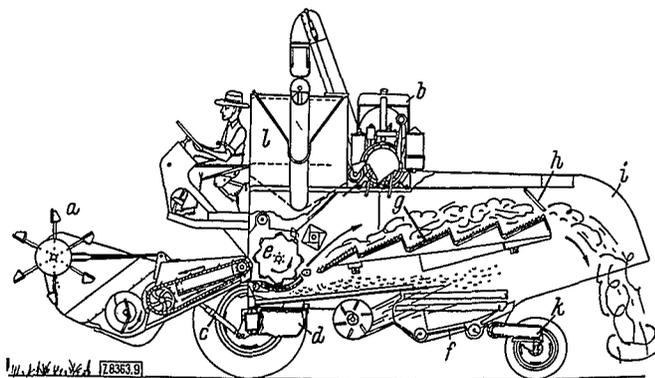


Bild 9. Schnitt durch einen selbstfahrenden Mährescher mit Längsfluß des Getreides nach Bild 7.

- | | |
|---|--------------------------------------|
| a Mähwerk | f Reinigung |
| b 60-PS-Motor | g Schüttler |
| c hydraulische Schneidwerk- und Haspelverstellung | h Warnklappen |
| d Vier-Gang-Getriebe mit Variator (vgl. Bild 14) | i Schalenbau-Gehäuse |
| e Dreschtrommel | k hydraulisch betätigte Servolenkung |
| | l Kornbehälter |

Grundsätzlich bildet man die Durchgänge für Stroh und Korn bei den europäischen Mähdreschern im Verhältnis zum Schneidwerk größer aus als bei überseeischen Mähdreschern; diese haben breite Schneidwerke und einen verhältnismäßig kleinen „Verdauungsapparat“, während europäische Maschinen die umgekehrten Verhältnisse aufweisen. Die Mäheinrichtungen übernahm man teilweise vom Bindemäher, wie Bild 10 zeigt, und zwar einschl. der Einrichtungen zur Aufnahme von Lagerfrucht, die in Europa besonders wichtig sind. Bei den selbstfahrenden Mähdreschern findet man seit rd. 5 Jahren immer mehr neue Sondermäherwerke nach Bild 11.

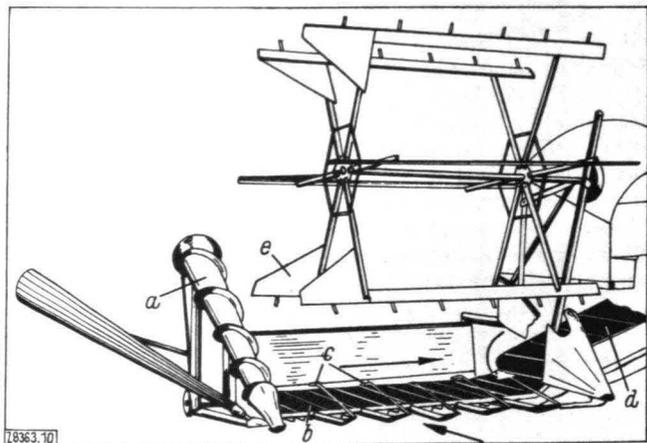


Bild 10. Vom Mähbinder stammendes Seitenschneidwerk eines Mähdreschers.

a Lagerfruchteinrichtung, b Zinkenhaspel, c Ährenheber, d korndichtes Förder-Gummituch; e umlaufender Halmteiler
Quer-Längsfluß des Getreides nach Bild 7

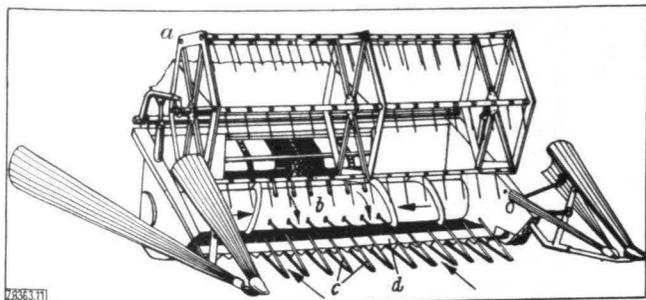


Bild 11. Schneidwerk der meisten Selbstfahrer-Mähdrescher.

a Raufhaspel, b Schnecke über der korndichten Wanne hinter dem Mähwerk c, d Ährenheber
völlig zwangsläufige Förderung; Haspel und Mähwerk werden hydraulisch gehoben.
Längsfluß des Getreides nach Bild 8

Die Schlagleistentrommel wird fast ausschließlich anstelle der früher vielfach verwendeten Stifentrommel eingebaut. Dies ist bemerkenswert, da die Schlagleistentrommel eigentlich europäischen Ursprungs ist, während die Stifentrommel vielfach in Amerika angewendet wurde; seit etwa dem Jahre 1940 bauen aber auch alle amerikanischen Hersteller Schlagleistentrommeln ein. Die Schlagleistentrommel bietet vor allem bei langem Stroh wegen des niedrigen Kraftverbrauches Vorteile, sie paßt sich ferner — vor allen dann, wenn man die Drehzahl regeln kann — besonders gut den verschiedenen Fruchtarten an. Beispielsweise müssen Soja-Bohnen, Mais und Sonnenblumen mit niedriger Drehzahl (600 U/min) gedroschen werden, dagegen schwer dreschbarer Weizen in nordischen Ländern mit ausgesprochen hoher (1300 U/min), in südlichen Ländern wegen der Gefahr des Körnerbruches dagegen mit niedriger Drehzahl (900 U/min). Verstellbare Keilriemenscheiben sollen es sowohl bei Anhängemaschinen wie auch bei Selbstfahrern ermöglichen, während der Fahrt die Drehzahl zu verändern, damit sie schnell den verschiedenen Feldbedingungen

angepaßt werden kann. Zur Verwirklichung dieses Gedankens wurden beachtliche Konstruktionen entwickelt (z. B. der später besprochene Dreschtrommel-Variator, Bild 15). Wenig verändert gegenüber den entsprechenden Einrichtungen der Dreschmaschinen haben sich die Strohschütteleinrichtungen; sie werden als sog. Horden- oder Schaufelschüttler, aber auch als Schwingschüttler gebaut.

Bei den Reinigungsanlagen überwiegen die windfegeartigen Druckwindreinigungen, die zusammen mit verstellbaren Lamellensieben auch große Unkrautmengen und Grünzeug verarbeiten können, s. Bild 9. Während man früher auch Mähdrescher ähnlich wie Dreschmaschinen mit mehreren Reinigungen baute, wurde im Zuge der Entwicklung in den letzten Jahren einer einzigen Hochleistungsreinigung der Vorzug gegeben, der gegebenenfalls eine Nachreinigung in den Lagerhäusern folgt. Diese Änderung des Verfahrens ist in dem Umstand begründet, daß grüne Blätter und zerschlagene Unkrautteilchen aus dem Getreide im Mähdrescher selbst auch durch mehrfaches Reinigen und Sieben nicht befriedigend entfernt werden können — sie weisen nämlich die gleiche Wichte wie das Getreide auf —; nach einer kurzen Lagerzeit sind dagegen die Blätter so weit getrocknet, daß sie sich leicht abseiden lassen. Bei einigermaßen unkrautfreien Getreideflächen reinigen aber die heutigen Mähdrescher das anfallende Getreide so, daß es marktfertig ist. Zusätzlich wird in vielen Fällen bei europäischen Mähdreschern lediglich eine kleine, am oberen Ende des Elevators leicht anzubringende Sortiervorrichtung eingebaut.

Zur Aufnahme des losen Kornes dient in 95% aller amerikanischen Mähdrescher ein Metallbehälter. Demgegenüber verwendet man bei den europäischen Mähdreschern Absackvorrichtungen (in 90% aller Fälle), obwohl man sich darüber klar ist, daß die sacklose Bergung in Kornbehältern das Endziel der Entwicklung ist und angestrebt werden muß. Leider sind vorläufig die Annahme-Einrichtungen für die Aufnahme der losen Körner auf unseren Höfen noch nicht so zahlreich vorhanden, wie es wünschenswert wäre.

Mähdrescher für hängiges Gelände

Die gewöhnlichen Dreschmaschinen die beim Dreschen an einer Stelle stehen bleiben, werden in hängigem Gelände mit Hilfe der Wasserwaage waagrecht gestellt. Dies ist bei den Mähdreschern, die ja bei ihrer Arbeit in Bewegung sind, nicht möglich. Es ist aber gelungen, sie gegen Schräglagen ziemlich unempfindlich zu machen. An sich werden die Siebe- und Schüttelorgane auch in den Mähdreschern auf geneigtem Gelände in ihrer Arbeitsweise beeinträchtigt; man hat aber durch Überbessern der Reinigungsorgane sowie durch Einbau von Hochleistungsieben und Arbeiten mit scharfen Windströmen erreicht, daß die heutigen Mähdrescher bei Hangneigungen bis zu 20% nur einen geringen Leistungsverlust aufweisen. Für noch größere Hangneigungen wurden in letzter Zeit selbsttätige hydraulische Hangverstellungen der Räder nach Bild 12 und 13, entwickelt, die technisch sehr beachtliche Lösungen darstellen.



Bild 12. Großmähdrescher aus den Vereinigten Staaten von Amerika mit selbsttätig arbeitender hydraulischer Hangverstellung der Räder.

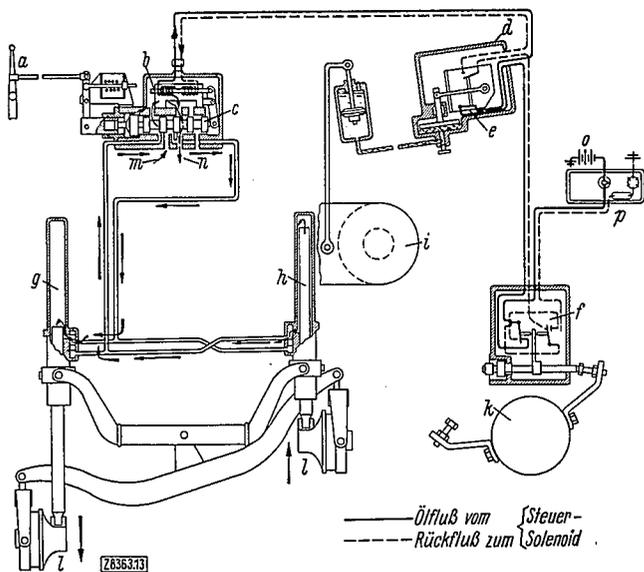


Bild 13. Steuerschema der hydraulisch-selbsttätigen Hangverstellung des Mähdreschers nach Bild 12.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| a Steuerhebel | i Schwingarm für das linke Rad |
| b Solenoid | k Schwingarm für das rechte Rad |
| c Steuerventil | l Radnabe |
| d selbsttätige Steuerkontrolle | m von der Pumpe |
| e Feinverstellung | n zum Ausgleichbehälter |
| f Verstellbegrenzung | o Batterie |
| g linker Zylinder | p Armaturenbrett |
| h rechter Zylinder | |

Allgemeine Entwicklungslinien bei der Anhängerbauart und den selbstfahrenden Mähdreschern

In allen Ländern stehen gegenwärtig in Wettbewerb miteinander die sog. Anhängemaschinen, also die Mähdrescher, die vom Schlepper gezogen und deren Arbeitsgeräte über die Zapfwelle des Schleppers oder von einem Aufbaumotor angetrieben werden, und die selbstfahrenden Mähdrescher, die eigene Antriebsquellen, eigene Getriebe, eine eigene Hydraulik und ein eigenes Fahrwerk haben, vgl. Bild 9.

Die Anhängemaschinen machen zwar jetzt noch 80% aller Mähdrescher — auch in den Vereinigten Staaten von Amerika — aus, jedoch führt sich der selbstfahrende Mähdrescher, trotz seines erheblich höheren Preises, mit seinen besonders günstigen Einatzmöglichkeiten immer mehr ein. Die neusten Ausführungen dieser Selbstfahrer sind als Spitzenleistungen der Landmaschinenindustrie anzusprechen; sie werden in großen Stückzahlen in den Vereinigten Staaten von Amerika, in England und in der Bundesrepublik, in kleineren in Schweden, Belgien, Frankreich und Italien hergestellt.

Bei den Anhängemaschinen ist es ein Ziel der Konstrukteure, Mähdrescher herauszubringen, die für den Antrieb durch kleine Schlepper geeignet sind, weil sie in den europäischen Klein- und Mittelbetrieben Eingang finden sollen, die nur über solche kleinen Schlepper verfügen. Gegenwärtig ist es möglich, mit Schleppern von rd. 25 PS für Zug und Antrieb gute Mähdrescherleistungen zu erzielen; es wurden aber bereits einige noch kleinere Bauarten entwickelt. Für Mähdrescher der Anhängerbauart wendet man — sowohl in den Vereinigten Staaten von Amerika als auch in Europa — neuerdings wieder mehr den Antrieb über die Zapfwelle des Schleppers an. Wegen des Wegfalls eines eigenen Fahretriebes und Fahrwerkes ist der Anhängemähdrescher der Zapfwellenbauart natürlich billiger als der Mähdrescher mit Aufbaumotor.

Aber auch bei kleinen selbstfahrenden Mähdreschern werden gegenwärtig große Anstrengungen gemacht, zu billigeren Ausführungen zu kommen; bei gleicher Leistung kosten sie jetzt aber etwa das Doppelte gegenüber Anhängemähdreschern. Dem Ziel der Verbilligung gelten

daher auch die immer wieder aufkommenden Bestrebungen, Selbstfahrer mit ausfahrbarem Triebatz (s. weiter unten) zu entwickeln.

Technische Besonderheiten des selbstfahrenden Mähdreschers

40 bis 80 Jahre alte Patentschriften zeigen, daß der Grundgedanke des selbstfahrenden Mähdreschers schon lange bekannt ist. Die seit 1910 unter dem Namen Header oder Australiana (Sunshine) bekannten Bauarten weisen schon eine Einzugschnecke (b in Bild 11), Dreschorgane mit Schlagleistentrommeln und Fahrwerke, also fast sämtliche Merkmale der heutigen großen Selbstfahrer in verkleinertem Maßstab auf. Dennoch blieb die Verwendung dieser „Header“ auf Australien mit seinen besonderen Getreideverhältnissen beschränkt, bis im und nach dem Zweiten Weltkrieg eine sehr schnelle Entwicklung dieser Mähdrescherbauart begann, und zwar zunächst in den Vereinigten Staaten von Amerika. Diese Entwicklung wurde dadurch ermöglicht, daß man dafür die neusten Erzeugnisse der Technik, wie den Hochleistungs-Verbrennungsmotor, den großvolumigen Luftreifen, die Leichtbaukonstruktionen, die hydraulische und die elektrische Antriebsübertragung einsetzte; die Erfordernisse des Krieges zwangen einfach dazu, ohne Rücksicht auf den technischen Aufwand eine Lösung zu finden, bei der riesige Getreidefelder mit höchstens zwei Mann abgeerntet werden können. Inzwischen hat sich aber gezeigt, daß auch in Friedenszeiten der Einsatz dieser großen Selbstfahrer lohnt; sie spielen heute eine ausschlaggebende Rolle im Weltgetreidebau.

Die heutigen Selbstfahrer weisen folgende Merkmale auf, die ihre Hauptvorteile erkennen lassen:

1. ein Frontmäherwerk, das ein Hineinfahren der Maschine in jedes Getreidefeld ohne Anmähen von Hand ermöglicht, wobei kein Getreide verloren geht;
2. einen zentralen Bedienungsstand mit guter Sicht auf das Getreidefeld;
3. eine in hohem Maß abgestufte Fahrgeschwindigkeit mit teilweise 20 bis 30 Einstellmöglichkeiten gegenüber 6 bis 8 bei Schleppern neuester Bauart;
4. Unabhängigkeit der Antriebe des Dresch- und des Fahrwerkes voneinander, ebenfalls im Gegensatz zu den meisten heutigen Schleppern, bei denen die Antriebe der Zapfwelle und des Fahrwerkes von der Hauptkupplung abgeleitet wurden;
5. ein neuartiges für Lagergetreide sehr zweckmäßiges Schneckenmäherwerk mit Raufhaspel (Haspel und Mäherwerk meist getrennt hydraulisch betätigt, s. Bild 11).

Der selbstfahrende Mähdrescher hat also einen besonders hohen Einsatzwert; sein Preis ist allerdings auf Grund des vorderhand noch fest eingebauten Antriebes hoch (ein selbstfahrender Mähdrescher stellt die Vereinigung eines Schleppers und eines Mähdreschers dar; ein großer selbstfahrender Mähdrescher kostet rd. 30 000 DM).

Konstruktiv dürften noch folgende Einzelheiten interessant sein:

Die Vorwärtsfahrtregelung der selbstfahrenden Mähdrescher von 0 bis rd. 20 km/h wird bei voller Motordrehzahl heute fast durchweg dadurch erreicht, daß ein sog. Keilriemenvariator, b in Bild 14, vor ein Drei- oder Vier-Gang-Getriebe a gesetzt wird, so daß eine fast stufenlose Vorwärtsfahrtregelung möglich ist. Auf diese Weise können sich selbstfahrende Mähdrescher beim Arbeiten — genau der Beschaffenheit des Erntegutes angepaßt — entweder mit 0,5 km/h (Kriechgang) oder mit 3 bis 8 km/h vorwärtsbewegen. Die Antriebsleistung von größeren Selbstfahrern beträgt gegenwärtig rd. 60 PS; man findet teils Diesel-, teils Otto-Motoren. Größere Selbstfahrer mit eingebauter Strohpresse und den für europäisches Getreide erforderlichen großen Durchgängen wiegen 4 bis 5 t.

An solchen teuren und schweren Maschinen spart man nicht mit Einrichtungen, die ihre Einsatzmöglichkeiten und die Bequemlichkeit der Bedienung verbessern können. So findet man an einigen Maschinen besondere akustische Warneinrichtungen, h in Bild 9, die bei Verstopfungen im Innern des Mähdreschers Klappen betätigen und das Bosch-Horn ertönen lassen. Die Arbeit des Fahrers wird durch vielerlei Einrichtungen erleichtert, wie Servolenkhilfen für die Steuerung der Maschinen oder hydraulische Steuereinrichtungen.

Die bereits erwähnten Keilriemen-Variatoren baut man in Mähdrescher der Anhängerbauart und in Selbstfahrer auch zum Regeln der Drehzahlen der Schlagleisten-Dreschtrommel (e in Bild 9) ein. Für die Selbstfahrer, die vielfach in der Hand des Lohndreschers besonders große Ernteleistungen vollbringen müssen, ist es wichtig, daß man sich durch ein schnelles Verstellen der Dreschtrommel-Drehzahl an die jeweiligen Fruchtarten oder Trockenheitsgrade des Getreides anpassen kann. Der in Bild 15 dargestellte Dreschtrommel-Variator wird hydraulisch betätigt;

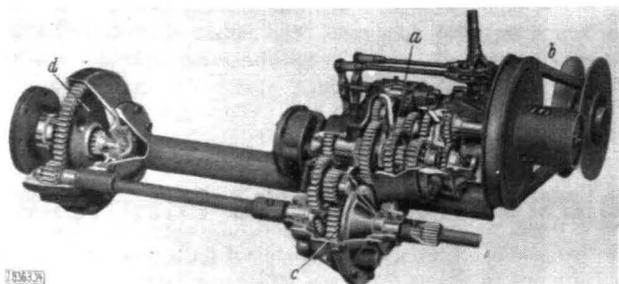


Bild 14. Vorfahrtgetriebe eines großen selbstfahrenden Mähdreschers.

Stufenlose Vorfahrt-Regelung durch Vier-Gang- oder Drei-Gang-Getriebe mit vorgeschaltetem Keilriemen-Variator (zwischen 1,3 und 19 km/h).

Untersetzungsverhältnis im Kriechgang rd. 200 : 1

a Vier-Gang-Getriebe
b Keilriemen-Variator
c Differential

d Untersetzungsgetriebe für das rechte Hauptrad

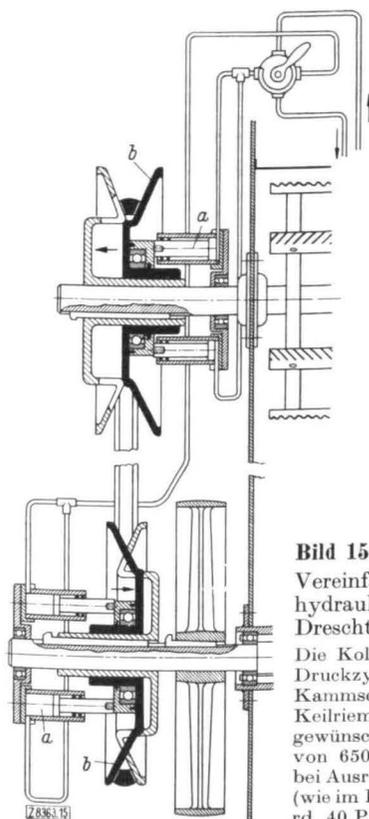


Bild 15. Vereinfachte Darstellung eines hydraulisch betätigten Dreschtrommel-Variators.

Die Kolben in den feststehenden Druckzylindern a drücken die als Kammscheiben ausgebildeten Keilriemenscheiben b in die jeweils gewünschte Lage. Verstellmöglichkeit von 650 bis 1400 U/min bei Ausrüstung mit Doppelscheiben (wie im Bild) übertragene Leistung rd. 40 PS

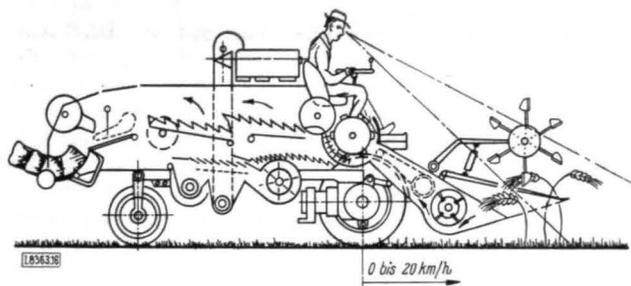


Bild 16. Selbstfahrender Mähdrescher mit ausfahrbarem Triebssatz und Längsfluß des Getreides nach Bild 7.

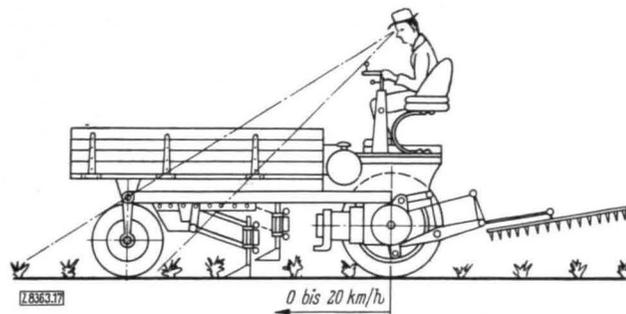


Bild 17. Der fahrbare Triebssatz des Mähdreschers, Bild 16, als Geräteträger (z. B. als Hackschlepper, Transportschlepper usw.).

Bild 16 und 17. Zwei Verwendungsmöglichkeiten für einen ausfahrbaren Triebssatz.

Antrieb für das Fahrwerk: 12-PS-Dieselmotor, für den Mähdrescher 25-PS-Volkswagen-Aufbaumotor

kleine Arbeitskolben a in feststehenden mit Drucköl versorgten Zylindern drücken die Keilriemenscheiben b in die gewünschte Lage. Hierdurch wird es möglich, die Trommel-drehzahl zwischen 650 und 1400 U/min während der Arbeit zu verändern; ein Drehzahlmesser auf dem Führerstand zeigt die jeweilige Dreschtrommel-Drehzahl an.

Zunehmender Einsatz der hydraulischen Betätigung

Die immer höher werdenden Ansprüche an die leichte Bedienbarkeit der Maschinen hat — wie erwähnt — auch bei den Mähdreschern dazu geführt, daß die einzelnen Teile in zunehmender Anzahl hydraulisch betätigt werden.

Selbstfahrer mit herausfahrbarem Triebssatz

Da die Zusammenfassung eines Schleppers und eines Mähdreschers im Selbstfahrer zu einem erheblich höheren Preis gegenüber dem Anhängere-Mähdrescher führt, beschäftigen sich die Konstrukteure schon seit vielen Jahren mit dem Gedanken, die Kraftanlage mit dem Fahrwerk als selbständigen, vom Mähdrescher trennbaren Teil auszuführen; dabei wollte man aber die Vorteile des Selbstfahrers — vor allem den Frontschnitt, die Ein-Mann-Bedienung und die Wendigkeit — beibehalten. So hat bereits im Jahre 1925 der bekannte amerikanische Mähdrescherkonstrukteur Baldwin um einen Fordson-Schlepper herum einen Mähdrescher mit Frontschnitt gebaut (eine ähnliche Absicht verfolgte man bei den „Headern“ in Australien schon vor 40 Jahren, indem man weitgehend Teile der gleichen Schlepperart einbaute, die auch anderweitig gebraucht werden konnten). Es folgten deutsche und später französische Versuche mit dem Ziel, ebenfalls zu einem um den Schlepper herum gebauten Frontschnitt-Mähdrescher zu kommen. Schließlich brachte im Jahre 1952 die Firma Minneapolis Moline, Vereinigte Staaten von Amerika, einen vielbeachteten Mähdrescher heraus, bei dem auf ein Triebssatzuntergestell ein Kornpicker, ein Feldhäcksler und ein Mähdrescher wahlweise aufgesetzt werden konnten⁶⁾.

⁶⁾ Vgl. a. Brenner, W. G.: Einige Entwicklungstendenzen im heutigen Landmaschinenbau. Z. VDI 95 (1953) S. 201/05, insbes. Bild 14 bis 17 auf S. 204.

Die neueste Ausführung dieser Art, Bild 16 und 17, wurde von der deutschen Firma Claas auf der DLG-Ausstellung 1956 in Hannover zum ersten Male gezeigt. Bei dieser Konstruktion ging man von einem geräteträgerartigen Fahrzeug aus, auf das das Mähdreschergehäuse gesetzt wird, Bild 16, an das aber auch eine Ladepritsche oder Hack- und Pflugvorrichtung angebaut werden können, Bild 17. Die hier vorliegende Aufgabe ließ sich nur so lösen, daß man den fahrbaren Triebsatz mit einem Getriebe ausrüstete, das die gleiche Anzahl von Vorwärts- und Rückwärtsgängen aufwies. Der Mähdrescher-aufsatz bleibt rd. zwei Monate lang während der Ernte auf dem Triebsatz, der in den übrigen zehn Monaten für Transporte sowie Hack- und Pflegearbeiten verwendet werden soll.

Die Konstruktion eines solchen Fahrzeuges stellt im Hinblick auf seine verschiedenartigen Verwendungszwecke — einmal als Mähdrescher, zum anderen als Transportfahrzeug sowie für Hack- und Pflegearbeiten — zahlreiche Aufgaben, die teilweise gegensätzlicher Art sind, wobei man für die Verwendung als Mähdrescher noch am einfachsten Lösungen finden dürfte. Sicherlich wird sich aber

früher oder später diese Art von selbstfahrenden Mähdreschern in der Praxis durchsetzen.

*

Die vorstehenden Darlegungen lassen erkennen, daß in den letzten 25 Jahren nicht nur der Mähdreschereinsatz gewaltig zugenommen hat, sondern auch zahlreiche, sehr unterschiedliche konstruktive Lösungen gefunden und viele echte Fortschritte erzielt wurden.

Wenn man bedenkt, daß es erst knapp 80 Jahre her sind, seit *Max Eyth* seine Dampfflugkolosse in Ägypten und Mittelamerika einsetzte, und daß erst vor 25 Jahren *Vormfelde* im Gegensatz zu allen Zweifelnden immer wieder auf den Mähdrusch als das Ernteverfahren der Zukunft hinwies, so erhält man einen Begriff davon, wieviel Ingenieurarbeit nötig war, um zu den heutigen formvollendeten Mähdrescher-Bauarten mit einem so hohen Gebrauchswert zu kommen.

Die Entwicklung ist immer noch im vollen Fluß, und man kann vorläufig noch nicht erkennen, daß besonders in den neuesten Formen schon ein Endpunkt erreicht ist.

B 8363

DK 678.027.77

Das Harzeinspritzverfahren für glasfaserverstärkte Formteile

Trocknet man durch Einblasen von warmer Luft die in die Gießform eingelegten Glasfasern und entfernt die in der Form enthaltene Luft durch ein Spülharz, so erhält man Gießlinge, die die durch Luft- oder Gasblasen bedingten Festigkeitsminderungen glasfaserverstärkter Kunstharz-Formstücke nicht aufweisen.

Die hohe Festigkeit glasfaserverstärkter Kunststoffe läßt sich beim Herstellen größerer Teile, wie sie z. B. im Flugzeugbau vorkommen, nicht überall gleichmäßig erreichen, weil es bisher nicht gelungen ist, die beim Einbringen des Harzes eingeschlossene Luft und die den Glasfasern anhaftende Feuchtigkeit restlos zu entfernen. Diese Schwierigkeit wird durch das sog. Harzeinspritz-Verfahren beseitigt¹⁾.

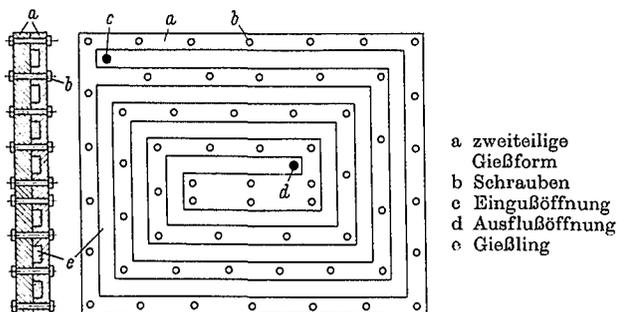


Bild 1 und 2. Versuchsform.

Eine ausschließlich zum Erproben dieses Verfahrens gebaute Form zeigen Bild 1 und 2. Um die Vorgänge im Innern beobachten zu können, wählte man Akrylglas als Baustoff für beide Formhälften, die durch Schrauben zusammengehalten wurden. In eine Formhälfte ist der Hohlraum für den Versuchskörper, der die Form einer eckigen Spirale hat und der ausgestreckt rd. 4 m lang ist, eingearbeitet. Vor dem Schließen der Form werden die Glasseiden-Stränge (rovings) oder Glasseiden-Garne in geeigneter Weise befestigt, ähnlich wie dies für Monier-Eisen beim Stahlbeton erforderlich ist. Die Form hat eine Einguß- und eine Ausflußöffnung, die beide durch Ventile verschließbar sind. Zunächst bläst man trockene Heißluft durch die Form und beseitigt so die Feuchtigkeit der Glasfasern. Dann spritzt man das Harz aus einem geschlossenen Behälter mittels Druckluft

¹⁾ Rees, J.: Consistency in glass reinforced mouldings. British Plastics 28 (1955) S. 480/83. Daraus dieser Auszug.

- a Eingußrohr
- b Ausflußrohr
- c Form-Unterteil
- d Form-Oberteil
- e Druckzylinder
- f Gerüst

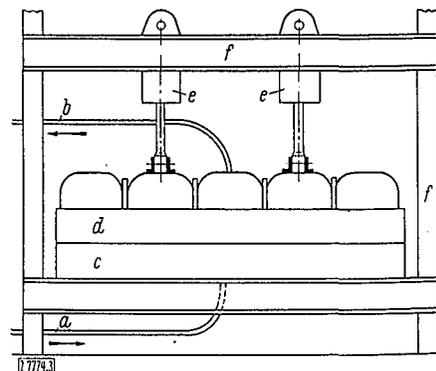


Bild 3. Mehrfachform für die Herstellung von Flugzeugteilen.

von rd. 1,5 atü durch ein Rohr in die Form. Das flüssige Harz füllt die Höhlungen der Form, fließt aber zum Teil wieder heraus, wobei es die eingeschlossene Luft mitnimmt. Das ausfließende Harz schäumt zunächst wegen der mitgerissenen Gasblasen, wird dann aber immer klarer. Dieses Durchleiten des Harzes, Spülvorgang genannt, wird so lange fortgesetzt, bis das austretende Harz frei von Blasen ist. Um die Blasen gut sichtbar zu machen, läßt man das ausfließende Harz über eine schwach geneigte Glasplatte fließen. Nach Beendigung der Spülung werden an beiden Enden der Form die Ventile geschlossen; der Gießling härtet in üblicher Weise aus.

Der Arbeitsablauf läßt sich beschleunigen, wenn man zwei verschiedene Harzmischungen benutzt. Beide enthalten den Katalysator, aber nur die zweite einen Beschleuniger. Mit der ersten Gießharz-Mischung wird die Luft herausgespült, mit der zweiten wird die Form anschließend gefüllt, und diese Füllung härtet dann zum Gießling aus. Der ausgeflossene Teil des Spülharzes kann wiederholt verwendet werden; was vom Spülharz in der Form zurückbleibt, geht als vollwertiger Werkstoff in den Gießling ein.

Bei der Massenfabrikation benutzt man ausschließlich Metallformen; Bild 3 zeigt eine Mehrfachform zum Herstellen von Flugzeugteilen, die für die Ausrundung der Verkleidung zwischen Tragfläche und Rumpf dienen. Das Unterteil c der Mehrfachform ist an einem Gerüst aus Profil-Eisen befestigt, das Form-Oberteil d an den Kolben der Druckzylinder e.

Die so hergestellten Gegenstände zeichnen sich durch gleichmäßige hohe Festigkeit und durch vorzügliche Oberflächenbeschaffenheit aus.

M 7774
Dr. F. Beér