

Der Leistungsbedarf wichtiger Arbeitsmaschinen zur Halmfuttergewinnung

Hans Kühlborn

Institut für Betriebstechnik der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode

Im Hinblick auf das Ziel einer Verbesserung der Einkommenslage in der Landwirtschaft besteht eine wichtige Aufgabe der betriebstechnischen Forschung in der Weiterentwicklung bekannter landwirtschaftlicher Produktionsverfahren sowie in der Erarbeitung neuer Verfahrensalternativen.

Die Grundlage derartiger Arbeiten sind die technischen und ökonomischen Kenndaten. Sie müssen ermittelt werden, sofern sie für die einzelnen Verfahren entweder nicht vorliegen oder aber nicht dem neuesten Stand entsprechen.

Demzufolge soll in den nachfolgenden Ausführungen versucht werden, den erforderlichen Leistungsbedarf der bekanntesten Arbeitsmaschinen zur Halmfuttergewinnung in Abhängigkeit wichtiger Parameter darzustellen und dadurch zur Vervollständigung des technischen Datenmaterials auf diesem Gebiet beitragen.

1. Einführung

Zur Gewinnung von Halmfutter finden verschiedene Verfahren Anwendung. Im folgenden werden nur solche berücksichtigt, die zur Erzeugung wirtschaftseigenen Halmfutters geeignet erscheinen.

Das Produktionsverfahren „Gewinnung von Halmfutter“ läßt sich in die Arbeitsverfahren Mähen, Aufbereiten, Ernten und Konservieren aufteilen. Während die drei ersten Verfahren der Feldphase (Außenwirtschaft) in den weiteren Ausführungen beachtet werden, bleibt das Konservieren als Verfahren der Innenwirtschaft unberücksichtigt. Die entsprechenden Arbeitsmaschinen sind zum größten Teil stationär und werden nicht vom Schlepper, sondern von Elektromotoren angetrieben.

Der in der Außenwirtschaft als zentrale Energiequelle dienende Schlepper wird entsprechend den Anforderungen nach Größe und Ausrüstung gewählt. In diesem Sinne sind die erarbeiteten Unterlagen zu verstehen und sollen unter anderem als Entscheidungshilfe für die zweckmäßige Schlepperausrüstung eines Betriebes dienen. Die bereits oben angeführte Reihenfolge der Arbeitsverfahren wird dazu verwendet, eine halbwegs chronologische Behandlung der verschiedenen Arbeitsmaschinen einzuhalten.

2. Leistungsbedarf an der Zapfwelle

Die Werkzeuge der meisten Arbeitsmaschinen werden über die Zapf- und Gelenkwelle vom Schleppermotor angetrieben. Da der Leistungsbedarf der Zapfwelle von verschiedenen Parametern stark beeinflußt wird, erscheint eine Diskussion erforderlich.

2.1. Mähen

Zum Mähen werden Finger-, Doppelmesser- und Scheibenmäherwerke sowie Schlegelmäher eingesetzt. Die beiden ersten Maschinen werden aufgrund ihres geringen Leistungsbedarfs nicht weiter behandelt. Die Mäherwerke mit rotierenden Werkzeugen stellen jedoch hohe Anforderungen bezüglich der Antriebsleistung, so daß eine Interpretation des erforderlichen Leistungsbedarfs in Abhängigkeit wichtiger Parameter gerechtfertigt erscheint [1; 2].

2.1.1. Scheibenmäherwerke

Scheibenmäherwerke nehmen bereits jetzt einen großen Marktanteil der Mäherwerksproduktion ein. Ihre Vorteile gegenüber den herkömmlichen Mäherwerken bestehen in den höhe-

ren technischen Leistungen bei gleichzeitig geringerer Störanfälligkeit. Den Nachteilen des hohen Gewichtes sowie des erforderlichen An- und Abbaues der Mäherwerke will man seitens der Industrie durch die Entwicklung neuer Maschinen für den seitlichen Anbau an den Schlepper begegnen.

Bezeichnungen

A	Vordere Achslast des Schleppers
B	Hintere Achslast des Schleppers
A'	Vordere Achslast des Schleppers bei Berücksichtigung durch die Arbeitsmaschine
B'	Hintere Achslast des Schleppers bei Berücksichtigung durch die Arbeitsmaschine
C	Zusatzbelastung durch die Arbeitsmaschine an der Ackerschne
C'	Zusatzbelastung durch die Arbeitsmaschine an der Anhänggekupplung
G	Gewicht der Arbeitsmaschine und des Wagens
G _H	Entlastung der Hinterachse durch die Arbeitsmaschine
G _{FH}	Gewicht des Exakt-Feldhäckslers
G _{HLä}	Gewicht des Schlegelhäckslers
G _{HD}	Gewicht der Hochdruckpresse
G _{La}	Gewicht der Ladung
G _{ND}	Gewicht der Niederdruckpresse
G _S	Gewicht des Schleppers
G _{Schw}	Gewicht des Schwades je lfd. Meter
G _W	Gewicht des Wagens
M	Moment des Triebrades
N _{mot}	Gesamtmotorleistung
N _{mot L}	Motorleistung infolge des Laufwerkwirkungsgrades
N _{mot Z}	Motorleistung infolge des Zugwiderstandes
N _{mot ZW}	Motorleistung infolge der Zapfwellenleistung
N _Z	Zugleistung
Q	Gesamtgutdurchsatz
Q _{tr}	Durchsatzanteil an Trockenmasse
R _h	Rollwiderstand der Hinterachse
R _v	Rollwiderstand der Vorderachse
T	Triebkraft des Triebrades
U	Umfangskraft des Triebrades
Z	Zugkraft
a	Radstand
d	Verhältnis von Vorder- zu Hinterachslast
v _F	Fahrgeschwindigkeit
v ₀	Konstruktionsgeschwindigkeit
v ₁	Schlupfbehaltete Geschwindigkeit
η _G	Getriebewirkungsgrad
η _L	Laufwerkwirkungsgrad
η _{mech}	Mechanischer Wirkungsgrad
η _T	Triebradwirkungsgrad
z	Triebkraftbeiwert
λ _Z	Motorauslastungsgrad infolge Zugkraft
λ _{ZW}	Motorauslastungsgrad infolge der Zapfwelle
ρ _h	Rollwiderstandsbeiwert, hinten
ρ _v	Rollwiderstandsbeiwert, vorn
σ	Schlupf des Triebrades
ω	Winkelgeschwindigkeit des Triebrades

Die bereits sehr zahlreichen Mähwerktypen unterscheiden sich im wesentlichen in der Form und Anzahl der Scheiben sowie durch den unterschiedlichen Antrieb. Die wichtigsten Ergebnisse einer neueren Untersuchung [1] lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Der erforderliche Leistungsbedarf ist unter anderem von der konstruktiven Gestaltung der Maschine abhängig. In Bild 1 sind die derzeit unterschiedlichsten Scheibenmähwerke dargestellt. Den sehr hohen und im Durchmesser großen Trommelausführungen A und B, die von oben angetrieben werden, stehen die sehr flachen Scheiben der Maschine D und die ebenfalls niedrigen, aber spiralförmigen Scheiben des Mähwerks C, die von unten angetrieben werden, gegenüber. Hinsichtlich des erforderlichen Leistungsbedarfs wurden neben den verschiedenen Konstruktionsprinzipien die Gutart sowie der Durchsatz infolge Fahrgeschwindigkeitsänderung variabel gehalten.

In Bild 2 (a und b) wird der Leistungsbedarf der Maschinen D und B in Abhängigkeit vom Durchsatz dargestellt. Die Berücksichtigung verschiedener Gutarten macht deren Einfluß sichtbar. Bei beiden Maschinen muß zum Mähen von Wiesengras wesentlich mehr Energie aufgebracht werden als zum Mähen von Feldgras und Luzerne. Dieser Mehrbedarf an Antriebsleistung für Wiesengras basiert auf der unterschiedlichen Bestandszusammensetzung. Während Feldgras fast ausschließlich aus Obergräsern besteht, setzt sich Wiesengras aus einem anteiligen Gemisch von Ober- und Untergräsern zusammen.

Den Einfluß der Maschinenbauart vermittelt Bild 2c. Der Leistungsbedarf der Mähwerke A und B liegt über dem der Maschinen C und D, jedoch kann dieser Einfluß nicht dem Antrieb zugeordnet werden, sondern ist auf die Ausführung der Scheiben zurückzuführen. Die Maschinen A, C und D weisen die gleiche Abhängigkeit der erforderlichen Leistung vom Durchsatz auf, während der Leistungsbedarf bei Ausführung B stärker von dem Durchsatz beeinflusst wird. Diese Tendenz ist in der Bauweise begründet. Aus Bild 1 ist ersichtlich, daß Maschine B vier Trommeln besitzt, die wenig Freiraum zwischen zwei benachbarten Trommeln lassen. Da bei steigendem Durchsatz nur dieser begrenzte Raum für die Gutförderung zur Verfügung steht, läßt das auftretende Drücken, Quetschen und Reiben des Gutes den Leistungsbedarf stärker anwachsen. Diese Einschränkung ist bei den übrigen Maschinen nicht gegeben. Die Industrie geht deshalb von einer derartigen Konstruktion ab und setzt vermehrt wenige Trommeln mit größerem Durchmesser ein (s. Maschine A).

2.1.2. Schlegelmäher

Als weitere Mähmaschinen mit rotierenden Schneidwerkzeugen bieten sich die Schlegelmäher an. Sie können als spezielle Schlegelmäher oder als Schlegelfeldhäcksler ausgebildet sein, deren Rotordrehzahl reduziert ist. Beide Maschinentypen bereiten das Halmgut durch Schlagwirkung auf, die unter Umständen durch einen beschleunigten Trocknungsverlauf das Wetterrisiko vermindern kann. Da derartige Maschinen jedoch nur bei kleineren Fahrgeschwindigkeiten betrieben werden, erscheinen sie für hohe Mähleistungen wenig geeignet.

Die in sehr geringer Anzahl vorliegenden Meßwerte des erforderlichen Leistungsbedarfs spezieller Schlegelmäher [3] vermitteln keinen repräsentativen Überblick, so daß auf deren Darstellung verzichtet wird. Trotzdem kann festgestellt werden, daß auch diese Maschine zum Mähen von Wiesengras mehr Antriebsleistung erfordert als zum Mähen von Weidegras. Diese Beobachtung deckt sich mit den bei den Scheibenmähwerken gemachten Erfahrungen.

Die Meßwerte des mit herabgesetzter Rotordrehzahl betriebenen Schlegelfeldhäckslers stimmen in etwa mit denen überein, die mit Scheibenmähwerken gemessen wurden. Wie aus Bild 3 ferner hervorgeht, erreichen diese Maschinen

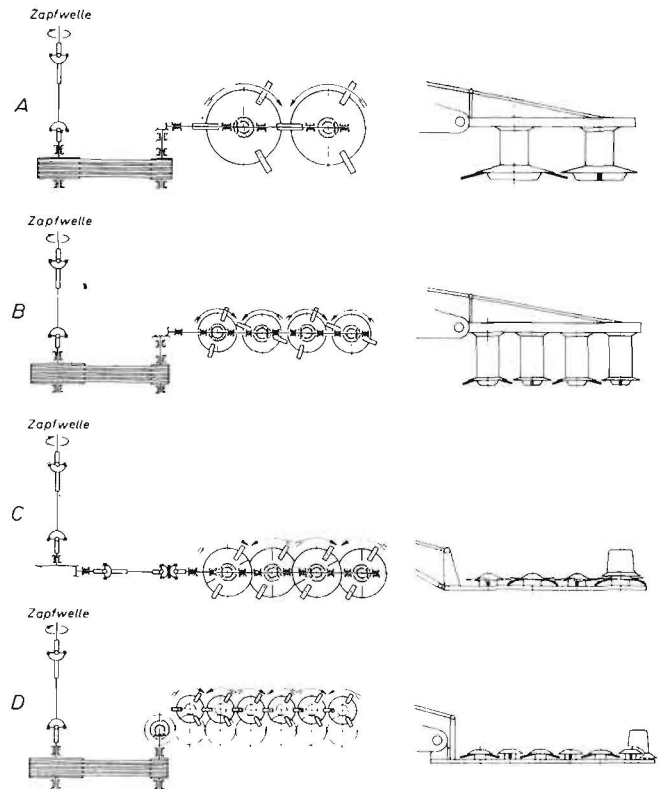


Bild 1: Bauarten verschiedener Scheibenmähwerke

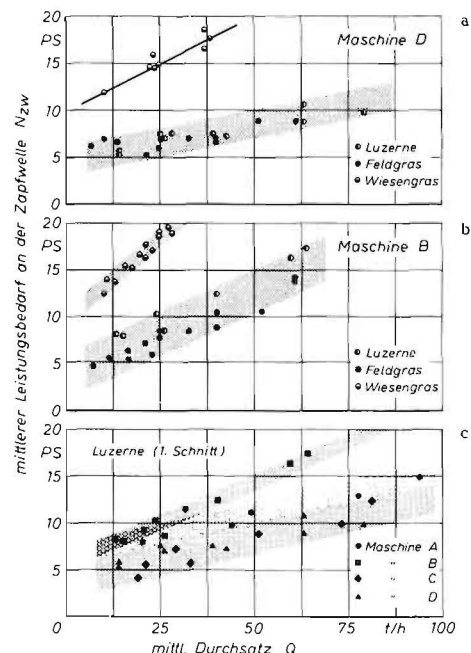


Bild 2: Leistungsbedarf an der Zapfwelle verschiedener Scheibenmähwerke bei unterschiedlichen Gutarten

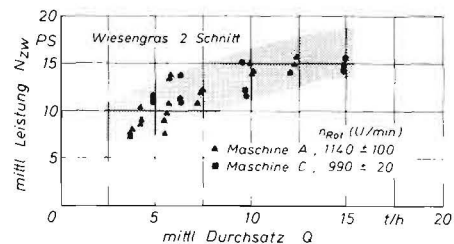


Bild 3: Leistungsbedarf verschiedener Schlegelfeldhäcksler; betrieben mit verminderter Rotordrehzahl

aufgrund der niedrigen Geschwindigkeiten und kleinen Arbeitsbreiten sehr geringe Durchsatz- beziehungsweise Flächenleistungen [2]. Demzufolge ist zwar der Schlegelfeldhäcksler den Mähwerken in seiner Leistung sehr unterlegen, begründet dennoch seine Stellung infolge universeller Einsatzmöglichkeiten.

2.2. Aufbereiten

Das Aufbereiten geschieht in den Arbeitsabschnitten Zetten, Wenden und Schwaden. Diese Arbeiten werden entweder durch Universalmaschinen oder aber durch Einzweckmaschinen mit mehr oder weniger Erfolg verrichtet. Hinsichtlich des Leistungsbedarfs unterscheiden sie sich nur wenig. Die Leistungsaufnahme ist sehr gering, so daß sich eine besondere Berücksichtigung an dieser Stelle erübrigt.

2.3. Ernten

Das Bergen des Halmgutes kann mit den verschiedensten Ernteverfahren durchgeführt werden. Diese richten sich jeweils nach der Form der gewünschten Futtermaterie. Das Halmgut kann als Häcksel oder als Langgut — in gepreßtem oder ungepreßtem Zustand — geerntet werden. Als Langgut wird es im ungepreßten Zustand vorwiegend von Ladewagen geborgen, während es gepreßt als Ballen durch Hochdruck- oder Niederdruckpressen geladen wird. In Zukunft kann das Halmgut vielleicht in Form hochverdichteter Briketts durch entsprechende Arbeitsmaschinen geborgen werden.

2.3.1. Ladewagen

Die in großer Stückzahl verkauften Ladewagen bieten als Vorteile große Störanfälligkeit sowie eine gute und schnelle Arbeitsweise auf dem Feld. Demgegenüber sind die teuren und problematischen Entlademöglichkeiten sowie bei größeren Feldentfernungen die relativ geringen Bergeleistungen als Nachteile zu nennen.

Mit dem Ladewagen wird vorwiegend Heu geborgen, aber es wird auf frisches sowie angetrocknetes Halmgut geladen. Die Ladewagen werden mit und ohne Schneidevorrichtungen geliefert. Entsprechend diesen Möglichkeiten unterscheidet sich der jeweilige Leistungsbedarf [4... 6].

Der Einfluß unterschiedlicher Fördersysteme wirkt sich kaum auf die mittlere Leistung aus, so daß sich eine genaue Beziehung auf die verschiedenen Fördersysteme erübrigt. Wichtiger ist dagegen das Fördersystem für den Verlauf des Drehmomentes, der für die festigkeitgerechte Auslegung der Übertragungselemente von Bedeutung ist.

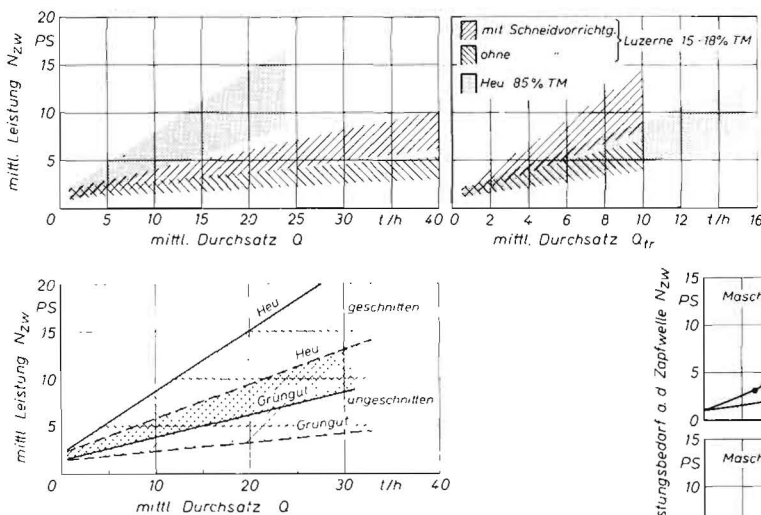


Bild 4: Leistungsbedarf verschiedener Ladewagen mit und ohne Schneidevorrichtung bei unterschiedlichen Gutarten und Gutfeuchten

Bild 5: Leistungsbedarf der Ladewagen unter Berücksichtigung verschiedener Einsatzfälle

Bild 6: Leistungsbedarf verschiedener Niederdruckpressen bei unterschiedlichen Preßdichten und Halmgutarten [7]

Die Verwendung eines Schneidwerkes, das die Weiterbeförderung des Halmgutes vom Ladewagen günstig beeinflusst führt zu einem erhöhten Leistungsbedarf, der in Bild 4 für feuchtes Gut dargestellt ist.

Es kann ferner festgestellt werden, daß das Laden von Heu mehr Energie erfordert als das Laden von Grüngut. Zum Erreichen des gleichen Durchsatzes müssen nämlich beim Heu wesentlich größere Halmgutmengen verarbeitet werden.

Bezieht man den erforderlichen Leistungsbedarf auf die verarbeitete Trockenmasse (Bild 4 b), so überdecken sich die Bereiche für Heu und Grüngut.

Aufgrund weiterer Abhängigkeiten der Leistung von zusätzlichen Parametern — wie Wagenladung und Fördergeschwindigkeit — sind in Bild 5 sämtliche Messungen zusammengefaßt, die sehr schnell Auskunft über die zu erwartenden Ergebnisse liefern können.

So erhöhen das Laden von trockenem Gut sowie die Verwendung eines Schneidwerkes die erforderliche Leistung. Die Leistungswerte liegen je nach Einsatzfall bei hohen Durchsätzen zwischen 5 und 20 PS.

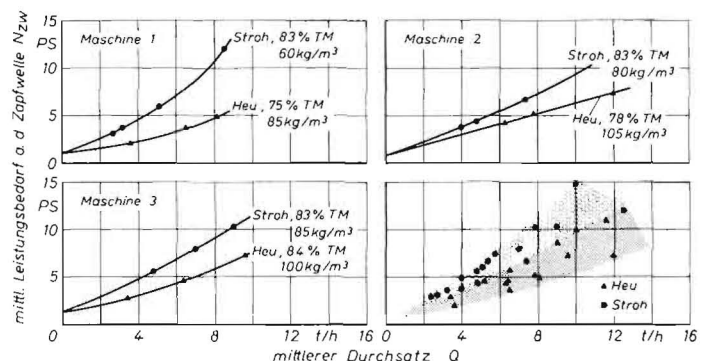
2.3.2. Niederdruckpressen

Niederdruckpressen werden hauptsächlich in Schwingkolbenbauweise ausgeführt. Das Halmgut durchwandert dabei die Maschine im Längsfluß. Die Ballen erreichen eine durchschnittliche Preßdichte von 70 bis 100 kg/m³ je nach Maschineneinstellung. Vorwiegend werden Heu und Stroh mit Niederdruckpressen geborgen. Sofern feuchteres Gut geladen wird, können Grüngutschleudern als Sonderausrüstung verwendet werden.

Der Leistungsbedarf an der Zapfwelle ist von der Preßdichte, der Gutart sowie dem Trockenmassegehalt des Gutes abhängig.

In Bild 6 ist der Leistungsbedarf verschiedener Maschinen beim Laden von Heu und Stroh aufgetragen. In allen Fällen ist zum Pressen von Stroh mehr Energie erforderlich als für Heu, obwohl die Preßdichten für Heu über denen des Strohs liegen. In Bild 6 d sind die Meßwerte der verschiedenen Maschinen zusammengefaßt. Für die bereits berücksichtigten Gutarten ergeben sich zwei übereinanderliegende Bereiche.

Die Auftragung unterschiedlicher Trockenmassegehalte in Bild 7 läßt keine eindeutige Tendenz erkennen. Bezieht man allerdings die Leistungswerte auf den Durchsatz an Trockenmasse, so liegen die Leistungswerte in einem sehr schmalen Streubereich (Bild 7 b und 7 d).



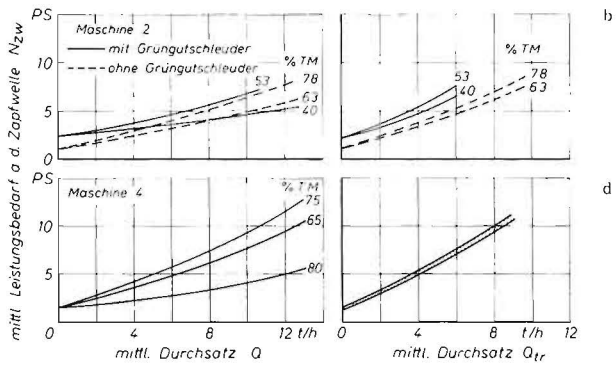


Bild 7 (oben): Leistungsbedarf verschiedener Niederdruckpressen bei unterschiedlichen Trockenmassgehalten [7]

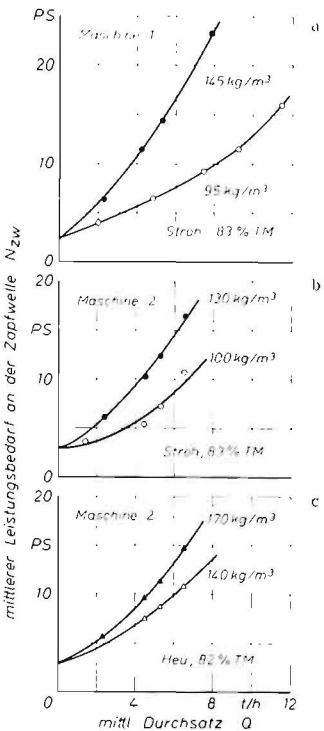


Bild 8 (links): Leistungsbedarf verschiedener Hochdruckpressen bei unterschiedlichen Preßdichten und Halmgutarten [7]

Bild 9 (unten): Leistungsbedarf verschiedener Hochdruckpressen bei unterschiedlichen Preßdichten und Gutarten

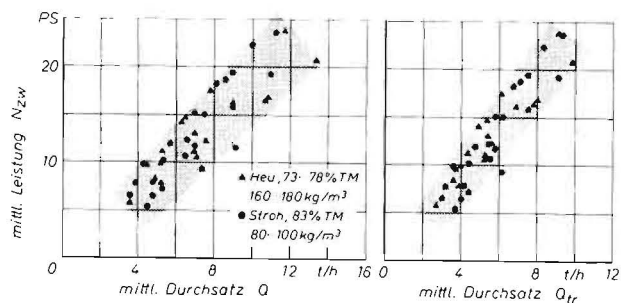


Bild 9 (unten): Leistungsbedarf verschiedener Hochdruckpressen bei unterschiedlichen Preßdichten und Gutarten

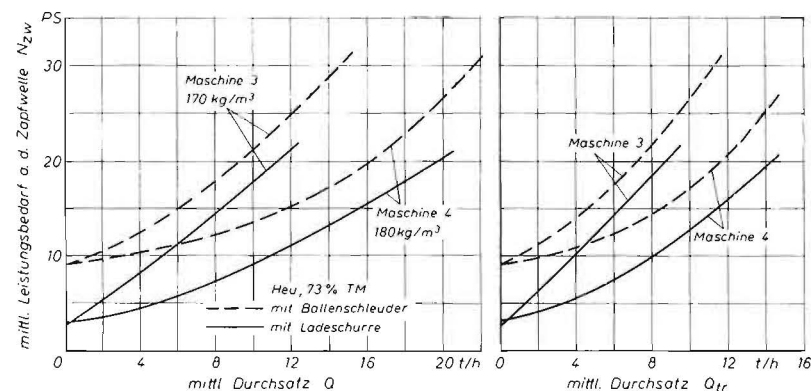
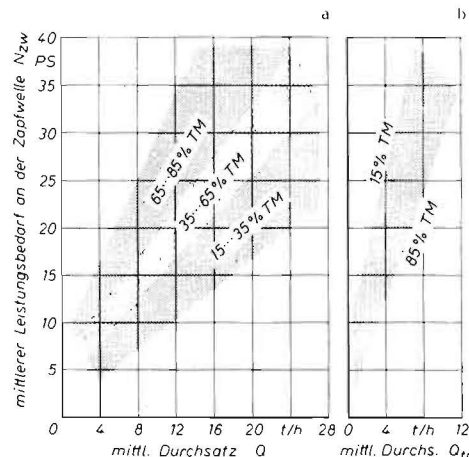


Bild 10: Leistungsbedarf verschiedener Hochdruckpressen beim Pressen von Heu mit Ladeschurre bzw. Ballenschleuder — **Bild 11:** Leistungsbedarf verschiedener Exaktfeldhäcksler bei unterschiedlichen Trockenmassgehalten



2.3.3. Hochdruckpressen

Hochdruckpressen werden in einem wesentlich größeren Umfang eingesetzt als Niederdruckpressen. Sie werden in Gleitkolbenbauweise ausgeführt. Die erreichbaren Preßdichten liegen, wie der Name bereits andeutet, über denen der Niederdruckpressen. Im wesentlichen wird trockenes, lagerungsfähiges Halmgut, vereinzelt auch feuchteres Gut zum Unterdachtrocknen oder sogar zur Ballensilierung geborgen.

In Bild 8 sind die Meßergebnisse verschiedener Maschinen beim Pressen unterschiedlicher Gutarten und Preßdichten dargestellt. Sehr deutlich ist der größere Leistungsbedarf infolge einer Erhöhung der Preßdichte erkennbar.

Auch hier erfordert das Pressen von Stroh mehr Antriebsleistung als Heu (vergl. die Kurven für $Q_{\text{Stroh}} = 130 \text{ kg/m}^3$ in Bild 8 b und $Q_{\text{Heu}} = 140 \text{ kg/m}^3$ in Bild 8 c).

Dieser Einfluß der Gutart wird ferner durch Bild 9 bestätigt, in dem die Meßwerte aus eigenen Versuchen, aus Angaben einiger Hersteller sowie nach [7] zusammengetragen sind. In den angegebenen Streubereichen liegen die Werte für Heu und Stroh wahllos durcheinander, obwohl die Preßdichten der Heuballen wesentlich über denen der Strohballen liegen.

In Bild 10 ist der Einfluß einer Ballenschleuder bei zwei verschieden großen Pressen berücksichtigt. Die Ballenschleuder wird vielfach im Einmann-Betrieb eingesetzt. Sie besteht aus zwei gegenläufig umlaufenden profilierten Gummwurf-bändern, die durch Regelung der Umfangsgeschwindigkeit die Wurfweite ändern und damit die Ausladung des Wagens ermöglichen. Der Laderaum wird zwar nicht voll ausgelastet, jedoch steht dem die wesentlich höhere Ladeleistung sowie die Einsparung zweier Ladepersonen gegenüber. Die Entwicklung größerer, leistungsfähiger Pressen kann nur durch eine Vollmechanisierung des Ladevorganges gerechtfertigt werden, weil die sonst erforderlichen Ladepersonen die Ladeleistung sehr begrenzen. Die zusätzliche Antriebsleistung beträgt zwar 5 PS, jedoch wiegen die bereits erwähnten Vorteile diesen Mehrbedarf auf.

Der günstig verlaufende Leistungsbedarf von Maschine (4) weist darauf hin, daß zur Erreichung hoher Ladeleistungen die Verwendung großer Pressen sehr vorteilhaft ist.

2.3.4. Exaktfeldhäcksler

Zur Halmfuttermittelkonservierung in Form von Silage wird das Häckselverfahren mit dem Exaktfeldhäcksler als Leitmaschine angewendet. Bereits die Maschinenbezeichnung weist darauf hin, daß theoretisch Exakhäcksel von wenigen Millimetern geliefert werden kann. Dazu werden Scheibenrad- sowie Trommelfeldhäcksler verwendet.

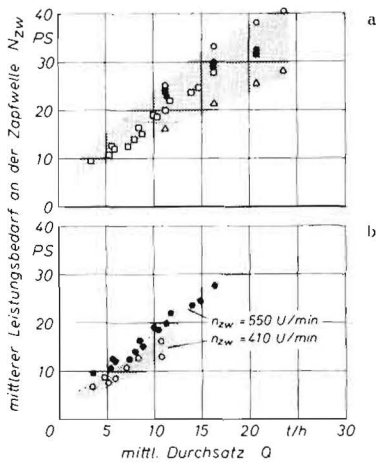


Bild 12: Leistungsbedarf von Maishäckslern unter Beachtung verschiedener Maschinen sowie unterschiedlicher Zapfwelldrehzahlen

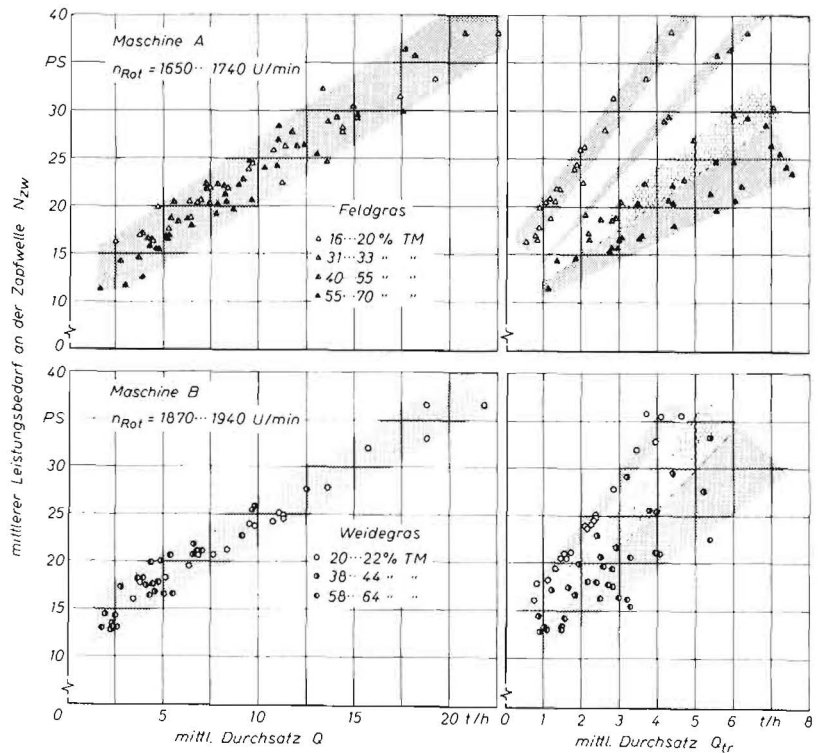


Bild 13: Anordnung und Ausführung verschiedener Schlegelmesser der untersuchten Feldhäcksler

Aufgrund zahlreicher Untersuchungsergebnisse [8; 9] kann festgestellt werden, daß weder die Gutart noch die Maschinenbauart einen wesentlichen Einfluß auf den mittleren Leistungsbedarf haben. Anders sieht dies für den Trockenmassegehalt des Gutes aus.

Die in Bild 11 a zusammengestellten Meßwerte lassen drei wichtige Bereiche erkennen, wobei größere Durchsätze nur bei feuchtem Gut möglich sind. Zum Häckseln von trockenem Halmfutter wird wesentlich mehr Antriebsleistung benötigt als zum Häckseln von feuchtem Gut. Bezieht man allerdings die erforderliche Antriebsleistung auf den Durchsatz an Trockenmasse Q_{Tr} als ein Maß für das verarbeitete Halmgutvolumen, so kehren sich die Verhältnisse um, wobei dann das Häckseln von feuchtem Gut mehr Energie erfordert (Bild 11 b).

2.3.5. Maishäcksler

Für die Maisernte sind in den letzten Jahren Spezialmaishäcksler entwickelt worden, die vorwiegend einreihig als Trommelanbauhäcksler ausgeführt sind.

Einige Untersuchungen haben den Bereich der Leistungswerte in Abhängigkeit vom Durchsatz abgegrenzt [10]. Wie aus Bild 12 hervorgeht, sind bei Verwendung verschiedener Maschinen Leistungsbedarfsunterschiede bis zu 10 PS möglich. In Bild 12 b ist für eine Maschine der Einfluß der Zapfwelldrehzahl berücksichtigt. Eine Herabsetzung derselben führt zwar zu etwas niedrigeren Leistungswerten, erhöht jedoch die Störanfälligkeit und Verstopfungsgefahr.

2.3.6. Schlegelfeldhäcksler

Die bereits erwähnten Schlegelfeldhäcksler werden in vielen Betrieben aufgrund ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten

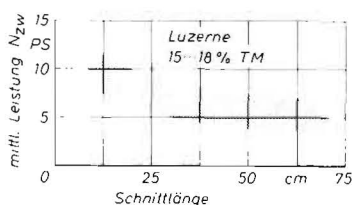


Bild 14: Leistungsbedarf verschiedener Schlegelfeldhäcksler bei unterschiedlichen Gutarten und Trockenmassegehalten

verwendet. Bei den berücksichtigten Maschinen handelt es sich um die heute fast ausschließlich gebaute Standardform, deren rotierende Schlegeltrommel die gesamte Antriebsenergie der Zapfwelle aufnimmt.

Unterschiede treten hinsichtlich der Arbeitsbreite, der Schlegelausführung, der Anbringung und Anzahl der Schlegel als Schneid- und Förderwerkzeuge sowie der Verbindung der Häcksler mit dem Schlepper auf. In einer vorliegenden Arbeit [11] werden außer diesen Merkmalen unter anderem der Einfluß der Gutart, der Gutfeuchte sowie der Schlegelwellendrehzahl ausführlich untersucht.

In Bild 13 sind die verschiedenen Schlegelwellenausführungen dargestellt, die zur Interpretation der Versuchsergebnisse beitragen können. Zusammenfassend lassen sich die Versuchsergebnisse wie folgt wiedergeben:

Der Einfluß der Gutfeuchte ist in Bild 14 dargestellt. Die Aufnahme des Gutes erfolgt bis 25 % TM aus stehendem Bestand, bei höheren Werten aus dem vorgetrockneten Schwad. Die gewonnenen Meßwerte liegen regellos in einem engen Streubereich. Bezieht man die Leistungswerte auf den Durchsatz an Trockenmasse Q_{Tr} , so ergeben sich mehrere Bereiche für die unterschiedlichen TM-Gehalte. Aus Bild 14 b und 14 d geht deutlich hervor, daß zum Fördern von feuchtem Gut mehr Energie erforderlich ist — und das gilt für jede Maschine — als zum Laden von Trockengut. Diese Tatsache tritt natürlich dann nicht zutage, wenn als Maß für das geförderte Halmgut die Feuchtmasse Q gewählt wird.

Von wesentlichem Einfluß auf den Leistungsbedarf einer Maschine ist die Schlegelwellendrehzahl. In Bild 15 sind für verschiedene Ausführungen mehrere Drehzahlbereiche dargestellt. Aufgrund der ausgeprägten Abhängigkeit der Leistung von der Drehzahl unterscheiden sich die Bereiche wesentlich. Deshalb ist darauf zu achten, die Schlegelwellendrehzahl stets so niedrig wie möglich zu halten. Natürlich bilden die Wurfwirkung sowie die Verstopfungsgefahr untere Grenzwerte [11].

Für die verschiedenen Halmgutarten sind sämtliche Meßwerte eines Drehzahlbereiches in Bild 16 zusammengefaßt. Da die Zuordnung der Meßwerte in den Bereichen beider Maschinen unterschiedlich ist, ergibt sich keine eindeutige Abhängigkeit. Wegen des verhältnismäßig großen Drehzahlbereiches streuen die Meßpunkte sehr.

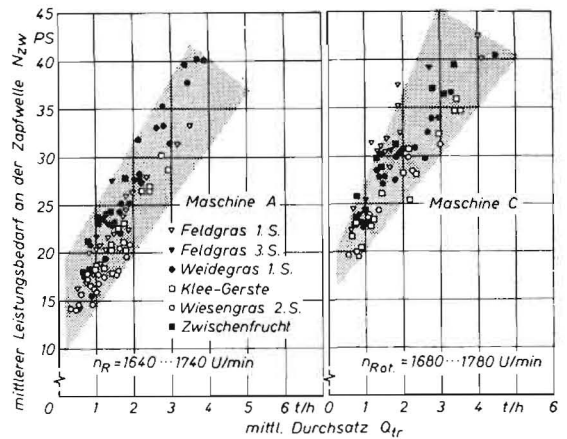
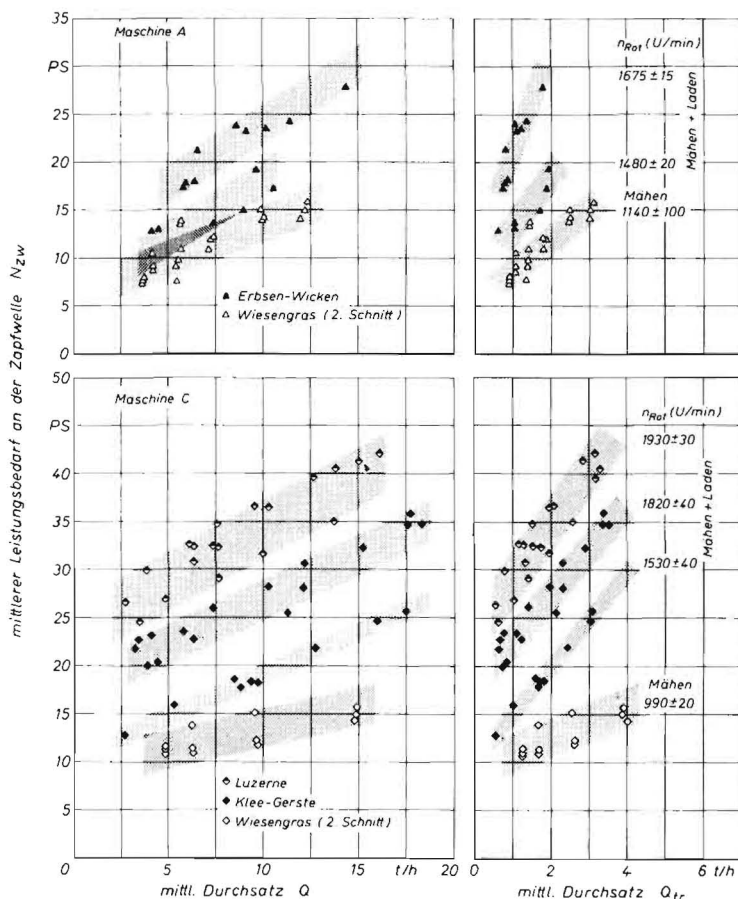


Bild 15: Leistungsbedarf verschiedener Schlegelfeldhäcksler bei unterschiedlichen Schlegelwellendrehzahlen

Bild 16: Leistungsbedarf verschiedener Schlegelfeldhäcksler bei unterschiedlichen Gutarten

Die bei höheren Rotordrehzahlen gemessenen Leistungen liegen am oberen Rand der Bereiche, die bei kleineren Drehzahlen ermittelten Meßwerte an der unteren Bereichsgrenze. Eine Einengung des Drehzahlbereiches würde zu einer entsprechend kleineren Streuung der Meßwerte führen.

(wird fortgesetzt)

Schrifttum

- [1] KÜHLBORN, H. und H. STEINKAMPE: Die Ermittlung des Leistungsbedarfs von Scheibenmäherwerken. Landbauforschung Völknerode (20) (1970) S. 69—76
- [2] KÜHLBORN, H. und K. W. HELL: Einsatz unterschiedlicher Aggregate zum Mähen von Halmfutter. Unveröffentl. Institutsbericht Nr. 9 (1968) des Inst. f. Betriebstechnik der FAL
- [3] CLAUS, H. G.: Untersuchungen an einem Schlegelmäher. Landtechnik 20 (1965) S. 790—798

- [4] SCHULZ, H.: Der Ladewagen, KTL-Berichte über Landtechnik Nr. 105. Hellmut-Neureuter-Verlag, München-Wolfratshausen 1967
- [5] SCHULZ, H., R. HERPPICH und M. WAGNER: Untersuchungen über den Leistungsbedarf von Ladewagen. Landtechn. Forschung 16 (1966) S. 33—41
- [6] SCHULZ, H. und K. H. KROMER: Untersuchungen an Schneidvorrichtungen im Ladewagen. Landtechn. Forschung 17 (1967) S. 61—68
- [7] Maschinenprüfberichte der DLG, Gruppe 7
- [8] BRENNER, W. G. und K. H. KROMER: Studien zu Einbau- und Anbau-Feldhäckslern. Landtechn. Forschung 17 (1967) S. 156—167
- [9] GLUTH, M. und H. VOSS: Vergleichende Betrachtungen zum Leistungsbedarf von Feldhäckslern. Landtechn. Forschung 16 (1966) S. 172—176
- [10] KÜHLBORN, H.: Leistungsmessungen an Maisfeldhäckslern. Unveröffentl. Institutsbericht Nr. 14 (1969) des Inst. f. Betriebstechnik der FAL
- [11] KÜHLBORN, H.: Die Ermittlung des Leistungsbedarfs von Schlegelfeldhäckslern. Grundl. Landtechn. 18 (1968) S. 55—61

Die Geschichte der Landtechnik im 20. Jahrhundert

Herausgegeben von Prof. Dr. GÜNTHER FRANZ unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter. 464 Seiten, 560 Abbildungen, Preis: DM 80,—. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/Main.

Zum 25jährigen Jubiläum der DLG im Jahre 1910 hat Geheimrat G. FISCHER als Festschrift ein Sammelwerk über „Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in Deutschland“ herausgegeben. Seitdem ist kein zusammenfassendes Werk über die Geschichte der Landtechnik in Deutschland mehr erschienen. Einer Anregung der Max-Eyth-Gesellschaft zur Förderung der Landtechnik folgend, hat es der Hohenheimer Agrarhistoriker Prof. Dr. G. FRANZ unternommen, nach 60 Jahren eine neue Gesamtdarstellung vorzulegen. Das Werk knüpft an FISCHERS Buch an, beschränkt sich also im ganzen auf das 20. Jahrhundert.

Es schildert die Entwicklungsstufe der Landtechnik, die vor dem Ersten Weltkrieg mit der Elektrifizierung, dem Verbrennungsmotor und dem eisenerneiten Ackerschlepper eingeleitet wird und heute in der Automatisierung und der

Schaffung von Arbeitsketten in der Vollmechanisierung, dem weitgehendsten Ersatz nicht nur der tierischen, sondern auch der menschlichen Arbeitskraft in der Landwirtschaft gipfelt. Das Buch will, wie jedes historische Werk, nicht nur der Erkenntnis der Vergangenheit dienen, sondern zugleich auch Anregungen für die Gegenwart bieten und damit der Zukunft den Weg bereiten.

Mitarbeiter des Werkes sind führende Vertreter der Landtechnik, die vielfach über ihre eigene Lebensarbeit berichten können. Die 23 Einzelbeiträge, die durch ein ausführliches Inhaltsverzeichnis und ein umfangreiches Register erschlossen werden, sind reich bebildert und wollen ebenso dem Fachmann wie auch dem interessierten Laien ein Bild der technischen Entwicklung und ihres Einflusses auf den landwirtschaftlichen Fortschritt geben. Ohne die oft atemberaubende Entwicklung der Technik in den letzten Jahrzehnten wäre der heutige Produktionsstand der Landwirtschaft nicht zu erreichen gewesen. Auch dafür gibt dieses Werk wichtige Hinweise.