

Vergleich von Konstruktionsparametern konventioneller Hochdruck- und Großballenpressen

Dipl.-Ing. Dipl.-Betriebsw. G. Baumhekel, KDT/Dr.-Ing. G. John, KDT
 Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Erntemaschinen Neustadt, Stammbetrieb

Verwendete Formelzeichen

b	m	Ballenbreite und Breite der Einfüllöffnung bei Quadergroßballen- und Rundgroßballenpressen
b _s	m	Schwadbreite
d	m	Ballendurchmesser
h	m	Ballenhöhe
h ₁	m	Höhe Einfüllöffnung
h ₂	m	mittlere Schwadhöhe
H	m ³ /s	theoretische Hubleistung
K	t ² /h	Pressenkennzahl
l	m	Ballenlänge
l ₁	m	Länge der Einfüllöffnung bei Hochdruck- und Quadergroßballenpressen
l _k	m	genutzte Länge der Einfüllöffnung bei Hochdruck- und Quadergroßballenpressen
m	t	Maschinenmasse
m _B	kg	Ballenmasse
n	min ⁻¹	Hubzahl
Q ₀	t/h	theoretischer Durchsatz
Q	t/h	Nenndurchsatz
Q ₁	t/h	technologischer Durchsatz in T ₁
Q ₂	t/h	Nenndurchsatz Stroh
s	m	Kolbenweg
v	km/h	Fahrtgeschwindigkeit
V	m ³	Ballenvolumen
V _p	m ³	Preßpaketvolumen
V _{po}	m ³	theoretisches Anfangspreßpaketvolumen
ρ	t/m ³	Ballendichte für Stroh
ρ _s	t/m ³	Dichte im Schwaden
ρ _v	t/m ³	Vorpreßdichte

daß die Transport- und Lagerdichte um etwa ein Drittel niedriger ist als die Ballendichte. Die in der DDR vor 15 Jahren durchgeführten Forschungsarbeiten zur vollmechanisierten Einlagerung von Hochdruckballen mit einem Schwingförderer zur Annahme und Auflösung des Ballenhaufens sowie mehreren Varianten hochleistungsfähiger Fördermittel für die Einzelballen führten zu dem Ergebnis, daß die quasistationäre Einrichtung zu teuer und deren Umsetzung von einer Lagerstelle zur anderen zu aufwendig ist. Aber auch die vom technischen Standpunkt her sehr interessanten und vielfältigen Einrichtungen zum Ballenaufnehmen vom Feld, zum Stapeln, zum Transport und Umschlag der Stapel oder zum Gruppieren und Bündeln der Ballen unmittelbar hinter der Hochdruckpresse konnten der Konkurrenz anderer Verfahren der Stroh- und Heuernte nicht standhalten. Weiterhin muß dabei berücksichtigt werden, daß sich der „handliche“ konventionelle Hochdruckballen eben nach wie vor von Hand am besten aus dem Lager entnehmen, auflösen und verteilen läßt. Das wiederum führt bei der konventionellen Preßgutlinie zur Begrenzung von Ballenmasse, -abmessungen und -dichte, so daß die Bindegarnkosten neben den Lohnkosten ein beträchtlicher Anteil an den Verfahrenskosten geblieben sind.

Wesentliche Fortschritte bei der Senkung des Aufwands für die Umschlagprozesse und für das Bindegarn wurden in den 70er Jahren mit der Einführung der Rundgroßballenpresse erreicht. Rundgroßballen sind je nach Durchmesser etwa 11- bis 24mal so schwer wie konventionelle Hochdruckballen (Länge 0,6 m), die bei regelloser Beladung und Einlagerung üblich sind, und lasten einen Frontlader gut aus. Nach den in [1] angegebenen Werten liegen die Bindegarnkosten für die Herstellung von Rundballen mit einem

Durchmesser von 1,8 m bei Verwendung von Polypropylengarn etwa 40% niedriger als die Bindegarnkosten für die Herstellung konventioneller Hochdruckballen. In bezug auf die Transport- und Lagerdichte wurden jedoch gegenüber der regellosen Beladung und Einlagerung konventioneller Hochdruckballen keine bemerkenswerten Fortschritte erzielt. Außerdem ist der Durchsatz der Rundgroßballenpresse bei gleicher Maschinenmasse wesentlich geringer als der von konventionellen Hochdruckpressen, während der Anschaffungspreis höher ist.

Die Verfahrensentwicklung der Preßgutlinie führte seit Ende der 70er Jahre zu einer zunehmenden Verbreitung von Quadergroßballenpressen. Literaturangaben [1 bis 5] und eigene Vergleichsuntersuchungen lassen folgende Vorteile der Quadergroßballenlinie gegenüber der konventionellen Preßgutlinie erkennen:

- Die Quadergroßballen sind je nachdem, ob der Vergleich mit konventionellen Hochdruckballen für die gestapelte (lange Ballen) oder regellose (kurze Ballen) Handhabung erfolgt, etwa 6- bis 19mal oder 12- bis 40mal schwerer, so daß die Umschlagprozesse wesentlich effektiver durchgeführt werden können.
- Die praktikable Ballendichte der Quadergroßballen ist etwa 25% höher als die der konventionellen Hochdruckballen, und der Transport- und Lagerraum kann praktisch voll genutzt werden. Dadurch ist die Transport- und Lagerdichte etwa 80% höher als z. B. bei der in der DDR und in anderen Ländern verbreiteten regellosen Beladung und Einlagerung konventioneller Hochdruckballen.
- Werden die größten Ballenabmessungen beider Pressenbauarten zugrunde gelegt, so sind die Bindegarnkosten, die bei der Herstellung von Quadergroßballen anfall-

1. Problemstellung
 Der Preßgutlinie kommt in der Stroh- und Heuernte eine dominierende Bedeutung zu. Neben den konventionellen Hochdruckpressen, die seit Jahrzehnten genutzt werden, sind im Ausland immer mehr Großballenpressen im Angebot. Der Preis und die Maschinenmasse der Quadergroßballenpressen sind um ein Vielfaches höher als von konventionellen Hochdruckpressen, aber der Großballen hat wesentliche arbeitswirtschaftliche Vorteile in bezug auf Transport, Umschlag und Lagerung von Stroh und Heu. Nachfolgend sollen die Konstruktionsparameter verglichen werden, um den Stand der Technik der Großballenpressen gegenüber dem der konventionellen Hochdruckpressen zu bewerten.

2. Verfahrensentwicklung der Preßgutlinie
 Der konventionelle Hochdruckballen hat eine etwa dreimal so hohe Dichte wie Häckselgut aus Stroh oder Heu und etwa die doppelte Dichte wie das entsprechende Erntegut auf dem Ladewagen. Trotz jahrzehntelanger intensiver Bemühungen ist es jedoch nicht gelungen, die konventionelle Preßgutlinie voll zu mechanisieren. Teillösungen hatten häufig andere Nachteile. So führten die regellose Beladung der Transportfahrzeuge durch Ballenschurren oder -werfer und die regellose Einlagerung in Bergeräumen oder Freimieten durch die verschiedenen Förder- und Umschlagmittel zwar zu einer Senkung des Arbeitszeitaufwands, aber auch dazu,

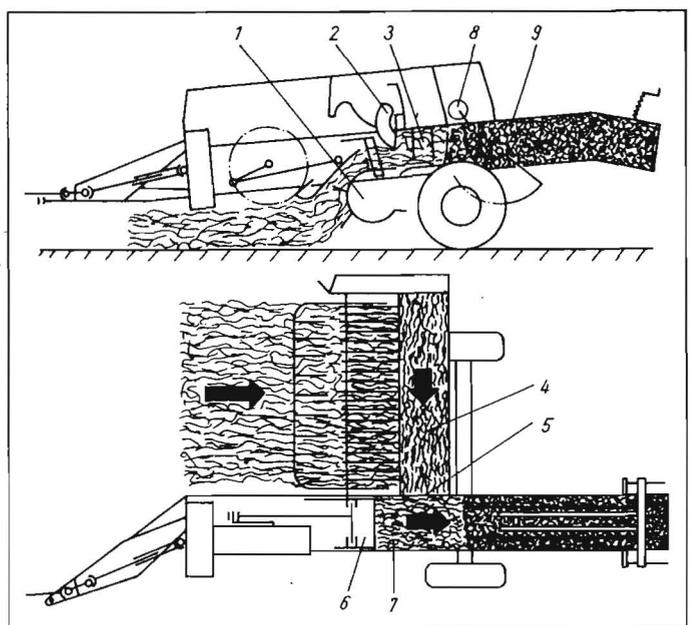


Bild 1
 Schema einer konventionellen Hochdruckpresse;
 1 Aufnehmer, 2 Längszubringer, 3 Querbubringer bzw. Kammerpacker, 4 Zuführraum, 5 Einfüllöffnung, 6 Preßkolben, 7 Preßraum, 8 Knüpf- und Nadelantrieb, 9 Preßkanal

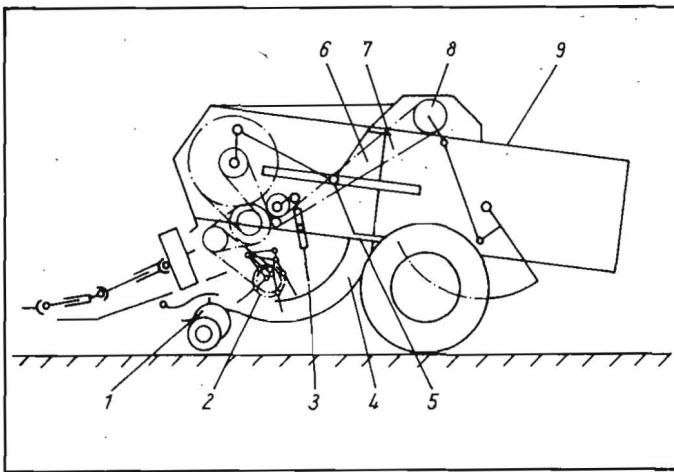


Bild 2. Schema einer Quadergroßballenpresse;
1 Aufnehmer, 2 1. Längszubringer, 3 2. Längszubringer bzw. Kammerpacker, 4 Zuführ- oder Vorverdichtungsraum, 5 Einfüllöffnung, 6 Preßkolben, 7 Preßraum, 8 Knüpf- und Nadelantrieb, 9 Preßkanal

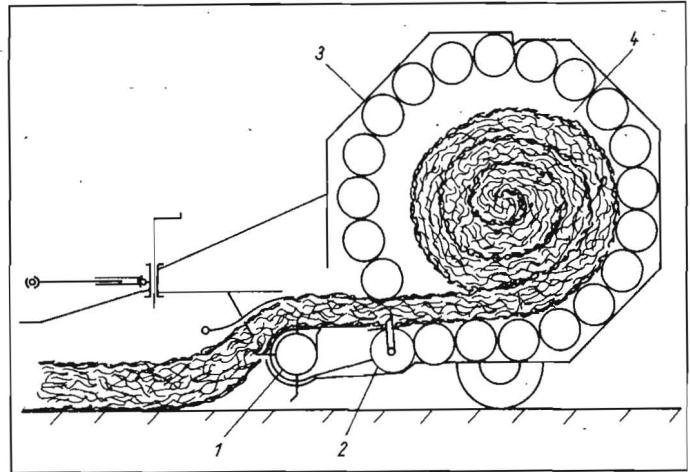


Bild 3. Schema einer Rundgroßballenpresse;
1 Aufnehmer, 2 Zubringer, 3 Preßwalze, 4 Preßraum

len, auf alle Fälle niedriger als bei der von konventionellen Hochdruckballen.

Der Durchsatz der Quadergroßballenpressen ist mit dem der konventionellen Hochdruckpressen der oberen Leistungsklasse vergleichbar.

Aus den o. g. Fakten ergibt sich eine eindeutige Senkung des Arbeitszeitaufwands durch die Anwendung der Großballenlinien gegenüber allen Varianten der konventionellen Preßgutlinie. Wolf [1] ermittelte einen Arbeitszeitaufwand für Pressen, Laden, Transport und ungestapelte bzw. gestapelte Einlagerung von 3 bis 7 AKh/ha für vier typische Varianten der konventionellen Preßgutlinie, von 1,5 AKh/ha für die Rundgroßballenlinie und von weniger als 1 AKh/ha für die Quadergroßballenlinie.

Der Einsatz der Quadergroßballenpressen konzentriert sich in Westeuropa auf Einsatzfälle mit großen Transportentfernungen vom Feld zum Lager und die Erweiterung des Einsatzgebiets auf das Pressen von Welkgut für die Silagebereitung. Die letztere Variante könnte unter den Bedingungen der DDR-Landwirtschaft allerdings nicht mit dem Häckselverfahren konkurrieren. Die weitere Entwicklung der Quadergroßballenpressen wird sich im internationalen Maßstab sicher auf die Senkung des Energiebedarfs, der Maschinenmasse und des Anschaffungspreises konzentrieren, damit neben den eindeutigen arbeitswirtschaftlichen Vorteilen auch die Verfahrenskosten günstiger werden.

3. Vorbetrachtungen zur Auswahl der untersuchten Konstruktionsparameter

Das Erntegut wird von den konventionellen Hochdruckpressen und den Quadergroßballenpressen mit einem Schwadaufnehmer aus dem Schwaden aufgenommen, vom Zubringersystem vorverdichtet und durch die Einfüllöffnung in den Preßkanal gefördert, vom Preßkolben verdichtet und von der Bindeeinrichtung umschnürt (Bilder 1 und 2). Von den Rundgroßballenpressen wird das Erntegut in gleicher Weise wie bei den Hochdruckpressen und den Quadergroßballenpressen aufgenommen, aber dann mit annähernd kreisförmig angeordneten Flachriemen, Walzen oder Ketten zu einem zylindrischen Großballen aufgerollt und verdichtet (Bild 3). Bei neueren Modellen ist zwischen Schwadauf-

nehmer und Preßraum eine Vorratskammer angeordnet, damit während des Umwickelns des Ballens mit Bindegarn und des Ablegens auf das Feld nicht mehr angehalten werden muß.

Die Befüllung des Preßkanals erfolgt bei den konventionellen Hochdruckpressen von der rechten Seite und neuerdings bei einer Typenreihe von unten, bei den Quadergroßballenpressen von unten und (in bisher einem Fall) von oben sowie bei den Rundgroßballenpressen von vorn.

Das Zubringersystem besteht deshalb bei den Hochdruckpressen i. allg. aus Längs-

und Querbubringer (Kammerpacker), wobei die Tendenz zu einem einzigen Querbubringer geht. Letzterer arbeitet im Wechsel mit dem Preßkolben und hat die gleiche Frequenz wie dieser. Bei den Quadergroßballenpressen ist auch der Kammerpacker als Längsbubringer ausgebildet, da keine seitliche Umlenkung des Erntegutes erfolgt. Aufgrund der relativ niedrigen Hubzahl der Quadergroßballenpressen wird die Möglichkeit genutzt, die oder den Zubringer mit höherer Frequenz zu betreiben als den Preßkolben. Der technologische Erntegutdurchsatz aller schwadaufnehmenden Erntemaschinen ergibt sich aus folgender Beziehung:

$$Q_1 = 10^3 \rho_s b_s h_s v. \quad (1)$$

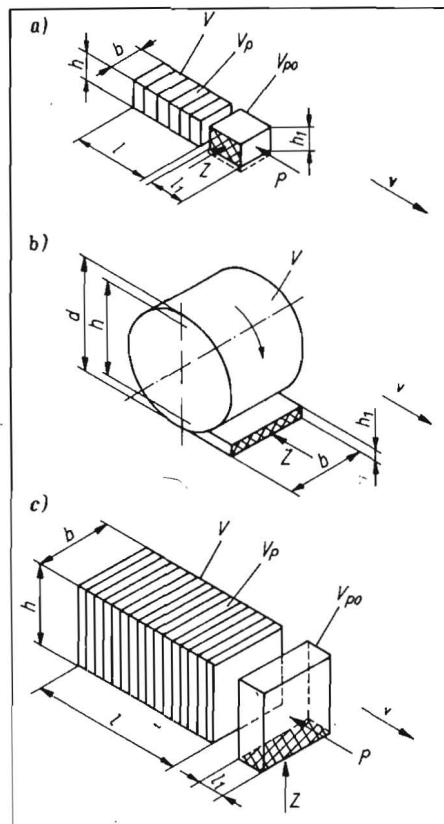
Der technisch mögliche Erntegut- bzw. Nenndurchsatz von Pressen hängt aber vom Zusammenwirken folgender Parameter ab:

- Parameter, die die Förderleistung von Schwadaufnehmer und Zubringersystem beeinflussen, wie Erntegutdichte, Förderquerschnitte, Förderelementegeschwindigkeiten, -anzahl und -wirkungsgrad
- Einfüllöffnungsquerschnitt: bei Hochdruckpressen $h_1 l_1$, bei Quadergroßballenpressen $b l_1$, bei Rundgroßballenpressen $b h_1$ (Bild 4)
- Preßkanalbreite
- Preßkanalhöhe
- Hubzahl
- Förder- und Verdichtungseigenschaften des Erntegutes.

Die Erntegutdichte im Schwaden sowie die Förder- und Verdichtungseigenschaften des Erntegutes wirken sich neben einer Reihe anderer Parameter auch entscheidend auf die erreichbare Ballendichte aus. Dieser Umstand führt bei gleichen technischen Parametern hauptsächlich zu den markanten Durchsatz- und Ballendichteunterschieden zwischen Stroh, Heu und Welkgut.

Die Förderleistung von Aufnehmer und Zubringersystem kann aufgrund der Vielzahl der Einflußfaktoren nicht exakt vorausgerechnet werden. Sie sollte so groß sein, daß eine möglichst hohe Vorverdichtung sowie ein verstopfungsfreier und möglichst gleichmäßiger Durchfluß des Erntegutes durch den gesamten Einfüllöffnungsquerschnitt erreicht werden. Während die Schwadaufnehmer bei allen Pressen nach dem Prinzip der Zinken-trommel arbeiten, gibt es eine Vielzahl von

Bild 4. Konstruktionsparameter der Preßeinrichtung verschiedener Pressenbauarten;
a) konventionelle Hochdruckpresse, b) Rundgroßballenpresse, c) Quadergroßballenpresse
P Preßeinrichtung, Z Zuführöffnung



Tafel 1. Parameter für verschiedene Pressenbauformen

Parameter		Hochdruckpresse	Rundgroßballenpresse ³⁾	Quadergroßballenpresse ³⁾
Kanalbreite	m	0,4 ... 0,5	rd. 1,2	0,8 ... 1,2
Kanalhöhe bzw. Ballendurchmesser	m	0,3 ... 0,4	1,2 ... 1,8	0,4 ... 1,3
Kanalquerschnitt	m ²	0,12 ... 0,20	1,3 ... 1,9 ⁴⁾	0,48 ... 1,56
Ballenlänge	m	bis 0,6 ¹⁾ bis 1,2 ²⁾	—	bis 2,5
Ballenvolumen	m ³	bis 0,12 ¹⁾ bis 0,24 ²⁾	1,4 ... 3,0	1,09 ... 3,74
Hubzahl	min ⁻¹	80 ... 105	—	9 ... 70
Hubleistung	m ³ /h	rd. 300 ... 600	—	rd. 350 ... 750
Ballendichte ³⁾	t/m ³	0,12	0,11	0,15
Ballenmasse	kg	bis 14 ¹⁾ bis 29 ²⁾	154 ... 330	164 ... 560
Durchsatz	t/h	8 ... 25	6 ... 12	16 ... 25
Pressenkennzahl	t ² /h	rd. 0,1 ... 0,35 ¹⁾ rd. 0,2 ... 0,7 ²⁾	1,2 ... 3,9	3,2 ... 14,0
Maschinenmasse	t	rd. 1,0 ... 2,2	rd. 1,3 ... 2,1	rd. 3,9 ... 8,0
massebezogene Pressenkennzahl	t/h	rd. 0,1 ... 0,15 ¹⁾ rd. 0,2 ... 0,3 ²⁾	0,9 ... 1,9	0,8 ... 1,9
Durchsatz/Hubleistung	t/m ³	rd. 0,03 ... 0,05	—	rd. 0,03 ... 0,05

1) regellose Beladung und Einlagerung, 2) gestapelte Beladung und Einlagerung, 3) Ausgangswerte nach [1], 4) $b \sqrt{\pi d^2/4}$, 5) nur Strangpressen

Zubringersystemen, und die Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen. Der Wirkungsgrad des Zubringersystems beeinflusst neben der Hubzahl auch den Nenndurchsatz der Hochdruckpressen und der Quadergroßballenpressen entscheidend. Nach Bild 4 ergeben sich für das theoretische Anfangspreßpaketvolumen, das durch das Zubringersystem vor jedem Preßhub maximal mit Erntegut auszufüllen ist, folgende Beziehungen:

$$V_{p0} = b \cdot h_1 \cdot l_1 \quad (2.1)$$

$$V_{p0} = b \cdot h \cdot l_1 \quad (2.2)$$

Die theoretische Hubleistung von Hochdruckpressen und Quadergroßballenpressen wird wie folgt definiert:

$$H = 60 \cdot V_{p0} \cdot h \quad (3)$$

Der theoretische Erntegutdurchsatz der Preßeinrichtung ergibt sich aus Gl. (4):

$$Q_0 = \frac{1}{l_1} H \cdot \rho_v \quad (4)$$

Da für jede Einsatzbedingung eine bestimmte Parameterkombination optimal wäre, die Einsatzbedingungen wechseln (im Praxiseinsatz mehr als auf der Teststrecke) – aber eine Reihe von Parametern aus kon-

struktiven Gründen konstant ist – und für die Regelung von Parametern keine oder unzureichende Voraussetzungen (Sensoren, mathematische Beschreibung des Prozesses) vorhanden sind, gilt die Gl. (5):

$$Q_1 < Q < Q_0 \quad (5)$$

Daraus folgt, daß jeder Pressenhersteller vorwiegend auf empirischem Wege versucht, in seinem Erzeugnis eine Parameterkombination zu realisieren, mit der der Anwender unter den typischen Einsatzbedingungen ein optimales Ergebnis erreichen kann und die sich mit geringstem Aufwand herstellen läßt. So hat sich während einer jahrzehntelangen Entwicklung eine Standardform der Hochdruckpresse herausgebildet. Die einzelnen Typen unterscheiden sich im wesentlichen nur noch in der Maschinengröße und durch eine relativ klein gewordene Anzahl verschiedener, herstellereinspezifischer Zubringersysteme. Dagegen ist die Anzahl der Konstruktionsparameter bei den Quadergroßballenpressen noch relativ groß, weil hier die Entwicklung erst vor relativ kurzer Zeit begonnen hat. Ein exakter Parametervergleich ist deshalb nicht möglich, zumal eine Reihe von Werten besonders bei den Großballenpressen nicht verfügbar ist und die wenigen Werte für den Erntegutdurch-

satz ohnehin nur eine Orientierung sein können, da sie unter verschiedenen Einsatzbedingungen ermittelt wurden. Nachfolgend soll aber dargestellt werden, inwieweit zwischen wichtigen Konstruktionsparametern gewisse Beziehungen abgeleitet werden können. Die dem Vergleich zugrunde liegenden Wertebereiche sind aus Tafel 1 ersichtlich.

4. Beziehungen zwischen wichtigen Konstruktionsparametern von Hochdruck-, Rundgroßballen- und Quadergroßballenpressen

4.1. Maschinenmasse und Kanal- bzw. Ballenquerschnitt

Im Bild 5 wurde die Beziehung zwischen Maschinenmasse und Kanalquerschnitt für 50 Hochdruckpressen und 7 Quadergroßballenpressen dargestellt und der Bereich eingezeichnet, in dem sich die meisten Rundgroßballenpressen befinden. Als Vergleichskanalquerschnitt wurde für die Rundgroßballenpresse angesetzt:

$$b \cdot h = b \sqrt{\pi d^2/4} \quad (6)$$

Die Eckwerte für Maschinenmasse, Ballendurchmesser und Kanalquerschnitt der Rundgroßballenpresse wurden aus [1] übernommen.

Bild 5. Kanalquerschnitt in Abhängigkeit von der Maschinenmasse; 1 Hochdruck- und Quadergroßballenpressen, 2 Rundgroßballenpressen

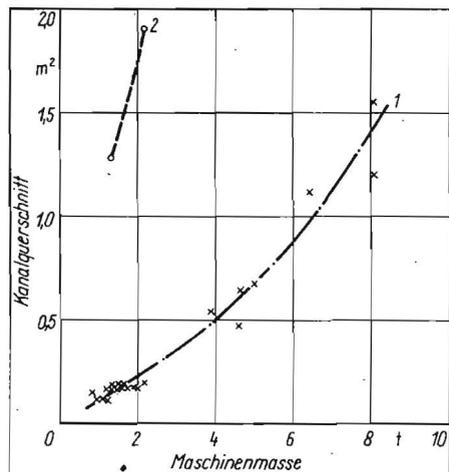


Bild 6. Ballenmasse in Abhängigkeit von der Maschinenmasse; 1 Hochdruckpresse, 2 Quadergroßballenpresse, 3 Rundgroßballenpresse

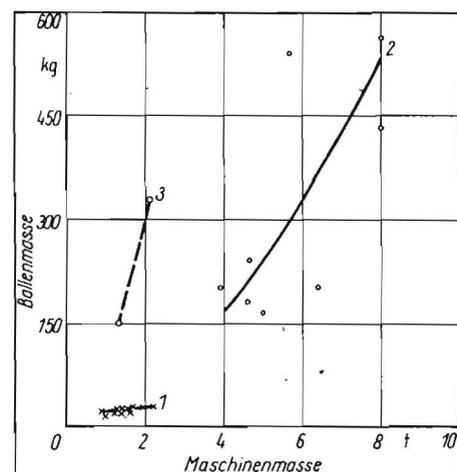
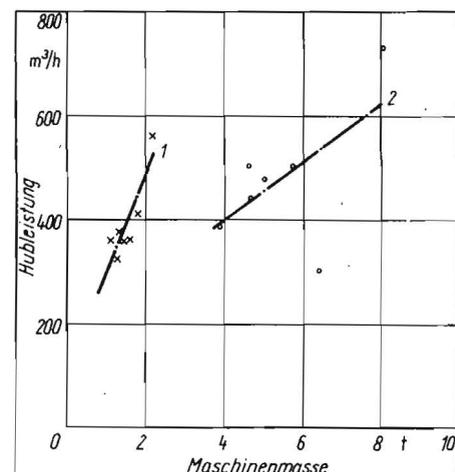


Bild 7. Hubleistung in Abhängigkeit von der Maschinenmasse; 1 Hochdruckpresse, 2 Quadergroßballenpresse



Aus dem Bild 5 können folgende Schlußfolgerungen abgeleitet werden:

- Für den engen Bereich der Hochdruckpressen allein (Maschinenmasse von 1,0 bis 2,2 t) läßt sich keine eindeutige Tendenz nachweisen, da bei Hochdruckpressen-Baureihen der Kanalquerschnitt kaum variiert wird.
- Die Werte für die bisher bekannten Quadergroßballenpressen variieren in einem großen Bereich (Maschinenmasse von 3,9 bis 8,0 t), dessen Tendenz etwa durch die degressiv ansteigende Funktion entsprechend Gl. (7) beschrieben werden kann:

$$b h = 0,1 m + 0,01 m^3 \quad (7)$$
 Bemerkenswert ist, daß der Wertebereich der Hochdruckpressen auf dieser Kurve liegt.
- Das Verhältnis von Kanalquerschnitt zur Maschinenmasse wird bei Quadergroßballenpressen mit zunehmendem Kanalquerschnitt immer günstiger. Am günstigsten liegen bei dieser Kennzahl allerdings die Rundgroßballenpressen (Maschinenmasse von 1,3 bis 2,1 t). Ein Vergleich der absoluten Maschinenmasse ist also immer nur bei gleichem Kanalquerschnitt möglich.

4.2. Maschinenmasse und Ballenmasse

Die Ballenmasse ergibt sich aus

$$m_B = b h l \rho \quad (8)$$

Die typische Dichte von Strohballen wurde in Anlehnung an die verfügbaren Informationen und eigene Erfahrungen für diese Betrachtungen mit 120 kg/m^3 bei Hochdruckpressen, 150 kg/m^3 bei Quadergroßballenpressen und 110 kg/m^3 bei Rundgroßballenpressen angenommen. Aus Bild 6 sind etwa die gleichen Tendenzen ersichtlich wie aus Bild 5. Der Bereich der Rundgroßballenpressen liegt allerdings näher an dem der Quadergroßballenpressen, einmal aufgrund des Dichteunterschieds und zum anderen dadurch, daß das Ballenvolumen der Rundgroßballen mit $b \pi d^2/4$ festgelegt ist. Die gleichen Aussagen treffen auch auf die Beziehungen zwischen Maschinenmasse und Ballenvolumen zu, die deshalb nicht gesondert dargestellt wurden.

Bild 9. Durchsatz in Abhängigkeit von der Hubleistung;
 1 Hochdruckpresse, 2 Quadergroßballenpresse

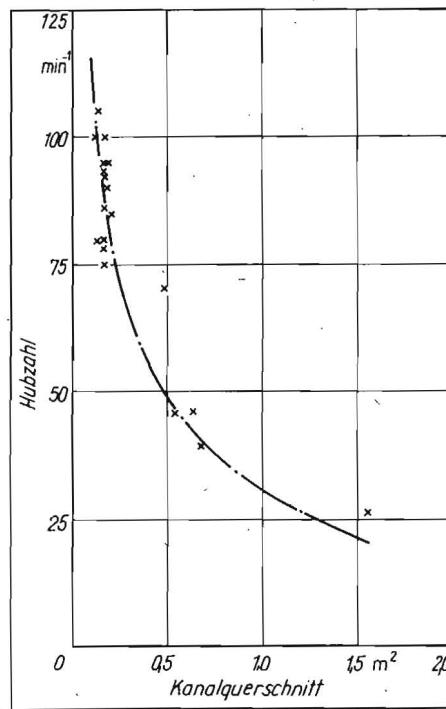
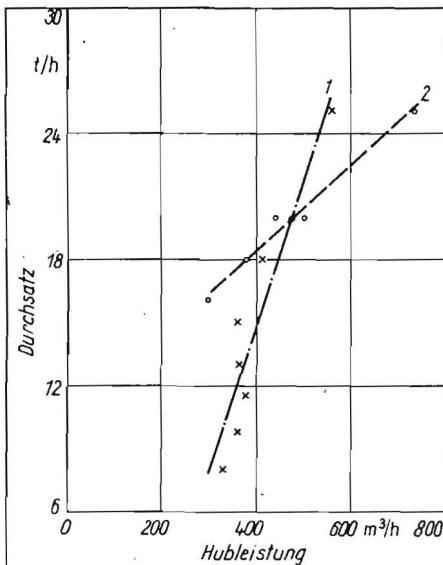
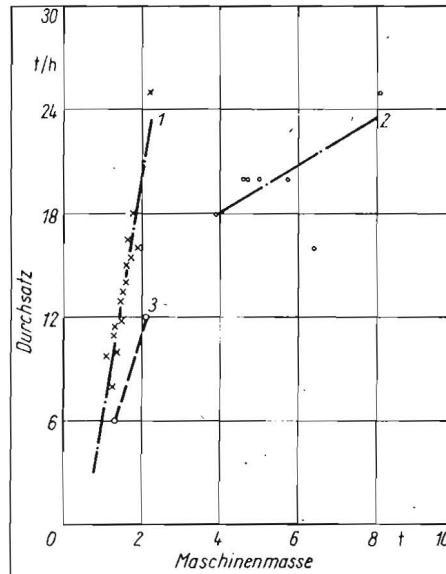


Bild 8. Hubzahl in Abhängigkeit vom Kanalquerschnitt bei Hochdruck- und Quadergroßballenpressen

4.3. Maschinenmasse und theoretische Hubleistung

Nach Gl. (3) ist die Hubleistung vom theoretischen Anfangspreßpaketvolumen und damit vom Einfüllquerschnitt und von der Einfülltiefe entsprechend Gl. (2) sowie von der Hubzahl abhängig. Aus Bild 7 ist zu entnehmen, daß die Hubleistung der bisher bekannten Quadergroßballenpressen etwa 1,2- bis 1,3mal und ihre Maschinenmasse etwa 2- bis 4mal so groß sind wie die der Hochdruckpressen. Während sich bei den Hochdruckpressen die Konstruktionsparameter Kanalquerschnitt, Kolbenweg, Einfüllöffnungsquerschnitt und Maschinenmasse innerhalb der

Bild 10. Durchsatz in Abhängigkeit von der Maschinenmasse;
 1 Hochdruckpresse, 2 Quadergroßballenpresse, 3 Rundgroßballenpresse



einzelnen Leistungsklassen im Verlauf der letzten vier Jahrzehnte kaum verändert haben, stiegen in dieser Zeit die maximalen Hubzahlen von etwa 70 min^{-1} auf über 100 min^{-1} . Der Kanalquerschnitt ist landwirtschaftlich-technologisch bedingt, so daß damit bei den Quadergroßballenpressen die Breite der Einfüllöffnung feststeht. Die Länge der Einfüllöffnung wird von der mittleren Höhe des zu verdichtenden Schwadens abgeleitet, so daß der Kolbenweg bei Quadergroßballenpressen i. allg. nicht größer als der bei Hochdruckpressen ist. Damit bleibt auch bei den Quadergroßballenpressen die Hubzahl der entscheidende Konstruktionsparameter für die Erhöhung der Hubleistung. Allerdings liegen die die Steigerung der Hubzahl beeinflussenden Massen- und Preßkräfte bei den Quadergroßballenpressen mit einem Kanalquerschnitt von $0,5$ bis $1,6 \text{ m}^2$ in einem viel höheren Bereich als bei den Hochdruckpressen, deren Kanalquerschnitt nur $0,1$ bis $0,2 \text{ m}^2$ beträgt. Deshalb ist die Hubzahl der Quadergroßballenpressen um so kleiner, je größer der Kanalquerschnitt ist. Bei den Hochdruckpressen ist diese Tendenz nicht feststellbar (Bild 8).

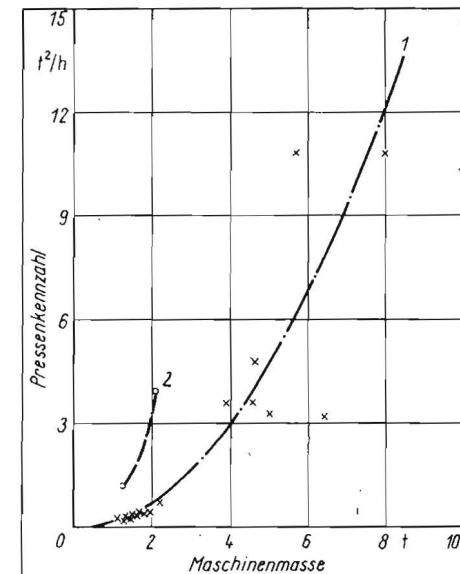
4.4. Nenndurchsatz und Hubleistung

Auf das Problem der Vergleichbarkeit von Durchsatzwerten wurde im Abschn. 3 bereits hingewiesen. Die vorhandenen Nenndurchsatzwerte wurden deshalb vor der Gegenüberstellung mit den Konstruktionsparametern Hubleistung und Maschinenmasse durch ein Expertenkollektiv vergleichbar gemacht und ergänzt.

Aus Bild 9 läßt sich folgendes ableiten:

- Sowohl bei Hochdruckpressen als auch bei Quadergroßballenpressen ergibt sich eine annähernd lineare Beziehung zwischen Nenndurchsatz und Hubleistung.
- Der Nenndurchsatz bei Hochdruckpressen steigt wesentlich schneller als die Hubleistung (wurde hauptsächlich durch Verbesserung des Zubringersystems realisiert).
- Der Nenndurchsatz der Quadergroßballenpressen ist hauptsächlich von der Hubleistung abhängig.

Bild 11. Pressenkennzahl in Abhängigkeit von der Maschinenmasse;
 1 Hochdruck- und Quadergroßballenpresse, 2 Rundgroßballenpresse



4.5. Nenndurchsatz und Maschinenmasse

Aus Bild 10 ist für die Hochdruckpressen eine relativ eindeutige lineare Abhängigkeit zwischen Nenndurchsatz und Maschinenmasse ersichtlich. Bei den Quadergroßballenpressen wird ebenfalls eine lineare Abhängigkeit vermutet. Die Streuung der Werte beruht neben der Unsicherheit der Durchsatzwerte offenbar darauf, daß die Quadergroßballenpressen im Gegensatz zu den Hochdruckpressen noch nicht zur hochentwickelten Standardform gefunden haben. Der Wert mit der größten Abweichung gehört zu einer Preßtopf-Quadergroßballenpresse, während die anderen Werte Strang-Quadergroßballenpressen betreffen.

4.6. Pressenkennzahl und Maschinenmasse

Werden die den ökonomischen Effekt im Verfahren entscheidend beeinflussenden und deshalb den Anwender mit am meisten interessierenden Parameter Ballenvolumen, Ballendichte und Nenndurchsatz zu einer Pressenkennzahl

$$K = V \rho Q_s \quad (9)$$

zusammengefaßt und in Beziehung zur Maschinenmasse gebracht, so ergibt sich, daß für Hochdruck- und Quadergroßballenpressen mit den aufgeführten Einschränkungen zur Sicherheit der Ausgangswerte eine gemeinsame Tendenz existiert, die annähernd durch die degressiv ansteigende Funktion entsprechend Gl. (10) beschrieben werden kann (Bild 11):

$$K = 0,01 m + 0,2 m^2 \quad (10)$$

Die beiden von dieser Kurve erheblich abweichenden Werte betreffen Quadergroßballenpressen, die sich auch in ihrer Bauform von den übrigen Pressen wesentlich unterscheiden:

– Vicon HP 1600: Preßtopfpresse, Ballen-

länge nur 0,7 m, relativ niedrige maschinenmassebezogene Pressenkennzahl

– Welger Delta 5000: Preßkanalhöhe nur 0,4 m, Ablage von bis zu drei übereinandergelegten Quadergroßballen (Höhe 0,4 m) möglich.

Die relativ hohe maschinenmassebezogene Pressenkennzahl kommt zustande, wenn das Gesamtballenvolumen betrachtet wird. Der Vorteil der Maschinenmasseeinsparung muß aber mit zusätzlicher Stapelrichtung und höheren Bindegarnkosten erkauft werden. Werden die Masse der Stapelrichtung von der Maschinenmasse abgezogen und das Volumen der Einzelballen berücksichtigt, entspricht auch diese Quadergroßballenpresse etwa der in Bild 11 dargestellten Tendenz.

Wie aus Bild 11 weiter hervorgeht, liegt der Pressenkennzahlbereich der Rundgroßballenpressen über dem der Hochdruckpressen. Sowohl Pressenkennzahlbereich als auch Maschinenmassebereich der Rundgroßballenpressen liegen jedoch unter dem der Quadergroßballenpressen.

Nach dem gegenwärtigen Stand der Technik ergeben sich für die auf die Maschinenmasse bezogene Pressenkennzahl als Orientierung für eine zusammenfassende Wertung der untersuchten Pressenbauformen folgende Wertebereiche:

– Hochdruckpressen	0,1 bis 0,3
– Quadergroßballenpressen mit relativ kleinem Ballenvolumen	0,8 bis 1,0
– Rundgroßballenpressen	0,9 bis 1,9
– Quadergroßballenpressen mit relativ großem Ballenvolumen	1,8 bis 1,9.

5. Zusammenfassung

Gegenüber dem traditionellen Hochdruckballen, der für die regellose Beladung und

Einlagerung eine Länge von rd. 0,6 m hat, ist die Masse der Rundgroßballen etwa 11- bis 24mal und die der Quadergroßballen etwa 12- bis 40mal so groß, so daß entsprechende Umschlagmittel gut auslastbar sind. Die Maschinenmasse der Rundgroßballenpressen liegt im gleichen Bereich bzw. etwas höher als die der traditionellen Hochdruckpressen der oberen Leistungsklasse, während die der Quadergroßballenpressen etwa 2- bis 4mal höher ist. Der Durchsatz der Quadergroßballenpressen entspricht etwa dem oberen Leistungsbereich traditioneller Hochdruckpressen, während er bei den Rundgroßballenpressen nicht höher als bei traditionellen Hochdruckpressen der unteren Leistungsklasse ist. Im Beitrag werden die Beziehungen zwischen den Konstruktionsparametern Kanalquerschnitt, Ballenmasse, Hubleistung, Hubzahl, Pressenkennzahl (Ballenvolumen \times Ballendichte \times Durchsatz) sowie Maschinenmasse und Nenndurchsatz dargestellt.

Literatur

- [1] Wolf, K.-P.: Rund oder eckig – klein oder groß? Landtechnik, Lehrte 41 (1986) 4, S. 169–176.
- [2] Busse, W.: Was kostet die Strohbergung? Landtechnik, Lehrte 41 (1986) 6, S. 272–275.
- [3] Wilkens, D.; Wolf, K.-P.: Mechanisierungsmöglichkeiten bei der Ballen-Arbeitskette. Agrartechnik international, Würzburg 63 (1984) 4, S. 32–39.
- [4] de Koning, K.; van Loo, L.: Ervaringen met de Freeman grootpakpers op loonbedrijf Struyk te Delwijnen (Erfahrungen mit der Freeman-Großballenpresse auf dem Lohnbetrieb ...). Landbouwwetenschap, Wageningen 36 (1985) 5, S. 521–524.
- [5] Prospekte der Firmen Agromet, Bamfords, Claas, Fahr, Frunse, Hesston (Fiatagri), International Harvester, John Deere, Italo Svizzera, Massey Ferguson, New Holland, Rivierre-Casalis, Welger und Vicon aus den Jahren 1965 bis 1987. A 5083

Traditionsreiche Forschungseinrichtung begeht 135. Jahrestag ihrer Gründung

Vor 135 Jahren, im Dezember 1852, wurde in Leipzig die erste landwirtschaftliche Versuchsstation Deutschlands, die sich mit agrarisch-chemischen Fragen befaßte, gegründet. Sie war nach der im Jahr 1843 gebildeten englischen Versuchsanstalt Rothamsted die zweite derartige Einrichtung in der Welt. Vom Anbeginn ihres Bestehens stellte sich diese Forschungsstätte die Aufgabe, die naturwissenschaftlichen Untersuchungen in enger Verbindung mit der Praxis und für die Nutzung durch die landwirtschaftlichen Betriebe durchzuführen. Diesem Arbeitsgrundsatz sind die Wissenschaftler des heutigen Instituts für Düngungsforschung Leipzig stets gefolgt. Da wissenschaftliche Erkenntnisse und Forschungsergebnisse nur unter sozialistischen Produktionsverhältnissen umfassend zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion genutzt werden können, wurde eine breite kooperative Zusammenarbeit mit Pflanzenproduktionsbetrieben und ACZ entwickelt. So sind z. B. mehr als 60 LPG Pflanzenproduktion und über 100 agrochemische

Zentren direkt in die Forschungsarbeit des Instituts und in die Überleitung von Forschungsergebnissen einbezogen. Die Übertragung der Funktion und der Aufgaben eines Koordinierungszentrums für Mineraldüngung im Rahmen der RGW-Länder im Jahr 1972 war für die Wissenschaftler des Instituts für Düngungsforschung Leipzig eine besondere Herausforderung. Gegenwärtig wird die Forschung auf dem Gebiet der Mineraldüngung mit über 50 Instituten aus 9 sozialistischen Ländern koordiniert. Im Ergebnis gemeinsamer und arbeitsteiliger Zusammenarbeit konnten beachtliche wissenschaftliche Leistungen bei gleichzeitiger Verkürzung der Bearbeitungszeiträume erarbeitet werden. Die langjährige Gemeinschaftsarbeit mit Forschungsinstituten der UdSSR ist dabei besonders herauszustellen.

Während bis in die 50er Jahre naturwissenschaftliche Untersuchungen und Aufgabenstellungen im Mittelpunkt der Forschungsarbeit standen, erweiterte sich die Aufgabenstellung in den 60er Jahren durch die Auf-

nahme der technologischen Forschung in das Arbeitsprofil des Instituts.

Herausragende Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Technologie der Mineraldüngung waren z. B. die Entwicklung und Erprobung von Tragluftballen zur Mineraldüngerlagerung, die Einordnung von Harnstoff in die Lose-Dünger-Kette und in das Lagerregime der zentralen Düngelager der ACZ, die Erarbeitung wissenschaftlicher Anwendungstechnologien für den Einsatz von Agrarluftfahrzeugen zur Mineraldüngerapplikation und die in sozialistischer Zusammenarbeit mit der Landmaschinenindustrie entwickelte leistungsfähige Generation traktorengezogener Mineraldüngerstreuer.

Heute verfügt das Institut für Düngungsforschung Leipzig über moderne Meß- und Prüfanlagen für die Durchführung wissenschaftlicher Untersuchungen zur Applikation von Mineraldüngern mit Bodenmaschinen und mit Aviatechnik, die auch zukünftigen Anforderungen gerecht werden.

Dr. sc. agr. K. Kämpfe, KDT