

Anhang I.3: Recherche marktüblicher HD- und Q-Ballenpressen und ihrer Eigenschaften

1 Hochdruck-Kleinballenpressen (HD-Ballenpressen)

1.1 Allgemeines

Hochdruck-Kleinballenpressen gelten als ausgereift, d. h. die Technik kann unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten für ihre originäre Aufgabe nicht weiter verbessert werden. Die Pressen werden seit den späten siebziger Jahren nahezu unverändert gebaut. HD-Ballenpressen sind heute noch weit verbreitet. Sie werden vor allem von kleinen und mittleren Betrieben benutzt. Von Vorteil sind die geringen Abmessungen der Ballen und der Maschinen vor allem bei beengten Verhältnis-

sen auf Feld und Hof sowie der niedrige Kraftbedarf der Pressen. Für HD-Ballenpressen sprechen sowohl der moderate Anschaffungspreis als auch die leichte Handhabbarkeit der Ballen. Trotz dieser Vorteile haben viele Hersteller die Produktion zugunsten von Quader- und Rundballenpressen eingestellt. In Tabelle 1.1 sind typische Kenngrößen von HD-Ballenpressen zusammengestellt.

Tabelle 1.1 Typische Kenngrößen von HD-Ballenpressen

Übliche Ballengrößen (cm) ¹	Dichte (Kg/m ³) ¹	Durchsatz t/h ¹	Anzahl Knoter ¹	Kraftbed. (Zapfwelle, kW) ¹	Preis (€/Maschine) ¹	Preis (€/Ballen) ²
36 x 46-49 x 30-130	Bis 120	bis 20	2	30-50	16.500- 25.500	0,27-0,41

¹ [Tabelle 1.3, Tabelle 1.4] Preis inkl. MwSt., Grundmodell; ² [KTBL1] Preis inkl. MwSt. bei Lohnproduktion für das Pressen der Ballen

1.2 Überblick Hersteller von HD-Ballenpressen (Auswahl)

Unter den wenigen Firmen, die noch Hochdruck-Kleinballenpressen produzieren, sind das Traditionsunternehmen Welger, der John Deere-Konzern und die zur AGCO Corporation gehörende Massey Ferguson.

1.2.1 Welger

Tabelle 1.2 enthält einen historischen Überblick über die Fa. Welger.

Tabelle 1.2: Historischer Überblick Fa. Welger (Bauer 2003, welger.com, Zugriff am 11.07.2007)

Jahr	Ereignis
1865	Gründung durch Franz und Gustav Welger
1901	Patent auf die weltweit erste automatisch bindende Ballenpresse
1928	Erste Versuche mit Aufsammelpressen
1951	Markteinführung der ersten Hochdruck-Kleinballenpresse AP 15
1972	Beginn der Produktion von stationären Pressen zur Verdichtung von Abfallstoffen
1974	Patenterteilung auf die erste Rundballenpresse der Welt
1985	Markteinführung der ersten Welger-Großballenpresse
1990	Marktanteil von Welger HD-Ballenpressen liegt in Westdeutschland bei 55%
1994	Übernahme durch den niederländischen Lely-Konzern
2004	Welger wird wieder unabhängig

Welger fertigt Hochdruck-Kleinballenpressen in vier Varianten, die sich hauptsächlich durch die Pick-up Breite, den Kraftbedarf und die Durchsatzleistung unterscheiden. In den Maschinen kommen zur Kraftübertragung nur Zahnräder und drehsteife Wellen zum Einsatz (vgl. Welger 1). Abbildung 1.1 zeigt eine Welger HD-Ballenpresse im Einsatz, Tabelle 1.3 enthält die Kenndaten der Welger HD-Ballenpressen.



Abbildung 1.1 Welger Hochdruck-Kleinballenpresse (Welger 1)

Tabelle 1.3 Kenndaten Welger Hochdruck Kleinballenpressen

Modell	Ballengröße (H x B x T, cm) ¹	Dichte (kg/m ³) ²	Durchsatz (t/h) ²	Anzahl Knoter ¹	Preis (€/Maschine) ³	Kraftbedarf (Zapfwelle, kW) ²
AP 530	36 x 48 x 50-120	110	12	2	17.535	30
AP 630	36 x 49 x 50-120	120	15	2	20.495	40
AP 730	36 x 49 x 50-120	120	18	2	24.230	45
AP 830	36 x 49 x 50-120	120	20	2	25.580	50

¹ Welger (1); ² Czok (2005); ³ Welger (2005) inkl. MwSt., Grundmodell

1.2.2 John Deere

John Deere wurde 1837 in Grand Detur/Illinois USA als Pflugschmiede gegründet und ist heute einer der weltgrößten Landmaschinenproduzenten. John Deere übernahm auch einige deutsche Landtechnik-Firmen wie z. B. Lanz Mannheim. John Deere-Kleinballenpressen werden in Frankreich produziert.

Der Absatz schwankt weltweit sehr stark, abhängig z. B. von Großaufträgen aus China. Die Verkaufszahlen liegen in guten Jahren weltweit im vierstelligen, in Deutschland im unteren zweistelligen Bereich. Die Pressen werden seit den späten 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts unverändert produziert (vgl. Bauer 2003, Heinold 2005a).

Das Pressgut wird dem Raffer und dem Presskanal von der Pick-up durch eine Förderschnecke zugeführt und dabei leicht vorverdichtet.

Als Zubehör ist z. B. ein Riffelblech, welches in den Presskanal zur Verstärkung der Reibung im Presskanal und damit zur Erhöhung der Pressdichte führt, lieferbar. Für alle Modelle sind hydraulische Pressdichteneinstellungen lieferbar.

John Deere bietet seine Hochdruck-Kleinballenpressen derzeit in drei Varianten an, die sich durch den Kraftbedarf, durch die Anzahl der Zinken und Zinkenreihen sowie die

Pick-up-Breite, durch die Zahl der Kolbenhübe und die Arbeitsgeschwindigkeit unterscheiden (siehe Tabelle 1.4). Das Modell 459 verfügt über einen elektrisch angetriebenen Knoter (vgl. Heinold 2005a, John Deere 2003). Abbildung 1.2 zeigt schematisch die Elemente einer John-Deere HD-Ballenpresse mit Förderschnecke.



Abbildung 1.2 John Deere Hochdruck-Kleinballenpresse mit Förderschnecke (john-deere.de)

Tabelle 1.4 Kenndaten John Deere Hochdruck-Kleinballenpressen

Modell	Ballengröße (H x B x L, cm) ¹	Dichte (kg/m ³) ²	Durchsatz (t/h)	Anzahl Knoter ¹	Preis (€/Maschine) ³	Kraftbedarf (Zapfwelle, kW) ¹
349	36 x 46 x 30-130	100	kA	2	17.740	30
359	36 x 46 x 30-130	100	kA	2	20.010	35
459	36 x 46 x 30-130	115	kA	2	23.260	45

¹ John Deere (2003); ² Heinold (2005) Wert gilt für Grundmodell. Bei Einbau von Riffelblechen kann die Dichte erhöht werden; ³ Preis für Grundmodell aus dem Produktkonfigurator auf john-deere.de, Zugriff am 11.07.2007, inkl. 19% MwSt.

1.2.3 Massey Ferguson

Massey Ferguson (MF) wurde 1953 durch die Fusion der amerikanischen Firma Massey-Harris und des englischen Unternehmens Ferguson gegründet. Seit 1995 gehört MF zur US-Amerikanischen AGCO Corporation.

Die Ende 2006 auf den deutschen Markt gekommenen HD-Ballenpressen der Serie 1800

fallen durch ihre zentral unter der Presskammer angeordnete Pickup auf. Dieses sonst nur bei Großballenpressen anzutreffende Konstruktionsmerkmal ermöglicht es, den Gutstrom durch zwei Zentrierschnecken exakt zu dosieren, in einer Vorpresskammer zu verdichten und in den Presskanal einzubringen, ohne

dass das Gut wie bei den anderen vorgestellten Pressen geschnitten werden muss. Der Kraftaufwand sinkt dadurch erheblich. Durch die Vorkomprimierung kann der Kolbenhub verringert werden, der Durchsatz steigt. Ergebnis dieser Neuentwicklung ist ein deutlich geringerer Kraftbedarf der Presse sowie gleichmäßigere und dichtere Ballen (vgl. Massey Ferguson 2007).

MF-Pressen der Modellreihe 1800 scheinen im HD-Ballensegment die Maschinen zu sein, welche die beste Eignung für die Herstellung von Baustrohballen erwarten lassen.

Anmerkung: Massey-Ferguson und Hesston gehören beide zum AGCO Konzern. Die MF-Pressen der Serie 1800 sind baugleich mit den am nordamerikanischen Markt angebotenen Hesston-Modellen der Serie 4500.

Abbildung 1.3 zeigt eine das Funktionsprinzip der MF-Pressen und eine MF 1839 im Einsatz,

Tabelle 1.5 gibt Auskunft über die Kenndaten der MF-Pressen.



Abbildung 1.3 MF 1839 mit Center-Line-Technologie (verändert nach Massey Ferguson 2007: 2, 3)

Tabelle 1.5 Kenndaten Massey Ferguson Hochdruck-Kleinballenpressen

Modell	Ballengröße (H x B x L, cm) ¹	Dichte (kg/m ³) ²	Durchsatz (t/h)	Anzahl Knoter ¹	Preis (€Maschine) ³	Kraftbedarf (Zapfwelle, kW) ¹
MF 1835	36 x 46 x 31-132	kA	kA	2	kA	22
MF 1837	36 x 46 x 31-132	kA	kA	2	kA	26
MF 1839	36 x 46 x 31-132	kA	kA	2	kA	26

¹ Massey Ferguson 2007: 4; ² ³

2 Quaderballenpressen

2.1 Allgemeines

Quaderballenpressen, je nach Hersteller auch Großballen- oder Großpackenpressen, kurz Q-Ballenpressen genannt, stellen die neueste Pressenart dar. Sie wurden Mitte der achtziger Jahre eingeführt und bergen noch Entwicklungspotential.

Quaderballenpressen werden von allen großen Herstellern produziert. Aufgrund ihres hohen Kaufpreises rechnen sich diese Pressen nur für denlohneinsatz oder in sehr großen landwirtschaftlichen Betrieben. Werden die Kapazitäten der Maschinen ausgeschöpft, arbeiten sie konkurrenzlos preisgünstig. Es wird vor allem Arbeitszeit beim Pressen und Transportieren der Ballen eingespart. Die enormen

Abmessungen der Ballen (bis zu 120 x 130 x 270 cm) und ihr hohes Gewicht (bis zu 500 kg/m³) bedingen einen erhöhten Maschineneinsatz. In Tabelle 2.1 sind typische Kenngrößen von Quaderballenpressen zusammengestellt. Der Nutzungsumfang von Quaderballenpressen wird in KTBL (2004) mit acht Jahren und 100.000 t Stroh angegeben.

Aus den zahlreichen Quaderballenpressen herstellenden Unternehmen wurden die in Deutschland produzierenden Firmen Welger, Krone und Claas ausgewählt. Folgend werden sie und ihre Pressen kurz vorgestellt.

Tabelle 2.1 Typische Kenngrößen von Quaderballenpressen

Übliche Ballengrößen (H x B x L, cm) ¹	Dichte kg/m ³ ¹	Durchsatz (t/h) ¹	Anzahl Knoter ¹	Kraftbed. (Zapfwelle, kW) ¹	Preis (€Maschine) ¹	Preis ² (€m Ballen)
50-120 x 80-130 x 70-300	bis 220	bis 32	4-6	59-92	87.000- 143.000	1,20-2,80

¹ vgl. Tabellen 2.2-2.4 Tabelle 2.4 Preis inkl. MwSt., Grundmodell; ² KTBL 2004 Preis inkl. MwSt. bei Lohnproduktion für das Pressen der Ballen

2.2 Überblick über Hersteller von Q-Ballenpressen (Auswahl)

2.2.1 Welger

Die Entwicklung der Firma Welger wurde bereits oben skizziert. Quaderballenpressen von Welger, die dort unter Großballenpressen firmieren, kamen 1985 an den Markt. Wie bei den HD-Ballenpressen verwendet Welger auch bei seinen Großballenpressen zur Kraftübertragung keine Ketten oder Riemen sondern Wellen und Zahnräder. Die Pressen D 4060 und 6060 verfügen serienmäßig über eine Eigenstromversorgung. Beide Pressen sind mit einer Schneideeinrichtung ausgestattet, die das Erntegut nach dem Aufsammeln bei Bedarf zerkleinert. Der Kolben wird zentral geschmiert. Ebenfalls zur Serienausstattung gehört die Tandemachse, der Doppelknoter und das Kontroll- und Steuersystem E-Link, das die Funktion der Presse permanent überwacht, alle Betriebszustände auf einem Display im Schlepper graphisch anzeigt und die Maschine von dort aus steuerbar macht. Der Kolben

arbeitet mit 64 Hüben pro Minute. Die Druckregulierung erfolgt elektro-hydraulisch. Abbildung 2.1 zeigt ein Welger Großballenpresse 6006, Tabelle 2.2 können die Kenngrößen von Welger Großballenpressen entnommen werden.



Abbildung 2.1 Welger Großballen-Presse D 6006 (welger.de, Zugriff am 11.07.2007)

Tabelle 2.2 Kenndaten Welger Großballenpressen

Modell	Ballengröße (H x B x L, cm) ¹	Dichte (kg/m ³) ²	Durchsatz (t/h) ²	Anzahl Knoter ¹	Preis (€/Maschine) ³	Kraftbedarf (Zapfwelle, kW) ¹
D4006	70 x 80 x 90-250	150	25	4	87.480 €	77
D6006	70 x 120 x 90-250	150	32	6	98.805 €	92

¹ Welger (2); ² Czok (2005); ³ Welger (2005) inkl. MwSt., Grundmodell

2.2.2 Krone

Die Firma Krone wurde 1906 von Bernd Krone in Spelle im Emsland als Hufbeschlagschmiede gegründet. Erst 1978 stieg Krone ins Strohpressengeschäft ein. Angeboten wurden zunächst nur Rundballenpressen, ab 1994 auch Quaderballenpressen (bei Krone Großpackenpressen). Krone ist eine Firma mit hoher Innovationskraft. 2001 erhielten Großpackenpressen mit dem VFS System (Variables Füll System) die Möglichkeit, auch bei unterschiedlich großen Schwaden und alternierender Fahrgeschwindigkeit gleichmäßig dichte Ballen zu pressen. Das Stroh wird in einer Vorkammer vorkomprimiert und gelangt erst in die Hauptkammer, wenn die Vorkammer vollständig gefüllt ist (siehe Abbildung 2.2). Seit 2004 steht für die BiG Pack 1270 das MultiBale-Modul zur Verfügung, welches bis zu sechs kleinere Ballen in einen Großballen einbindet. Ermöglicht wird dies durch eine geteilte Nadelschwinge. Die Unterteilungen der Großballen werden mit je zwei Schnüren, das Gesamtpaket mit vier Schnüren gebunden (Abbildung 2.3). Ein 120 cm langer Ballen, der quer zur Wand gebunden und nur zweimal

geschnürt ist, scheint jedoch nicht zum Bauen mit Strohballen geeignet.

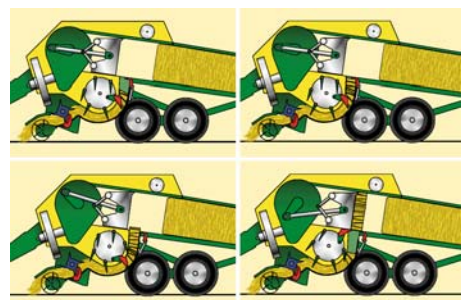


Abbildung 2.2 Krone VFS (Krone 2003:6, 7)

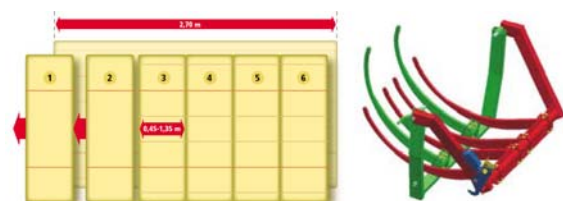


Abbildung 2.3 Krone MultiBale: 6 kleine Ballen in einem großen, geteilte Nadelschwinge (verändert nach Krone 2003: 10, 11)

2005 wurde das Modell 1290 HDP (HDP = Höchst-Druck-Presse) vorgestellt, das laut erster Fahrberichte (Wilmer 2005: 30f, Land & Forst

2005: 74) Ballen mit einer Dichte von bis zu 220 kg/m³ herstellen kann. Ab 90 cm Kanalhöhe werden serienmäßig Doppelknoter eingebaut, alle Knoter werden automatisch druckluftgereinigt. Abbildung 2.4 zeigt eine Krone BiG Pack,

Tabelle 2.3 können die Kenndaten der Krone Großpackenpressen entnommen werden



Abbildung 2.4 Krone Großpackenpresse BiG Pack (Krone 2003)

Tabelle 2.3 Kenndaten Krone-Großballenpressen „BiG Pack“

Modell	Ballengröße (H x B x L, cm) ¹	Dichte (kg/m ³) ²	Durchsatz (t/h) ²	Anzahl Knoter ¹	Preis (€/Maschine) ³	Kraftbedarf (Zapfwelle, kW) ¹
890	80 x 90 x 100-720	150		4	102.370	65 kW
1270	70 x 120 x 100-270	150	20	6	118.401	69 kW
1290	90 x 120 x 100-270	150	25	6	119.352	77 kW
1290 HDP	90 x 120 x 100-320	220 ⁴	25	6	176.320 ⁴	110 kW ⁴
12130	130 x 120 x 100-270	150	36	6	143.492	90 kW

¹ Krone 2003; ² Telefonat mit Krone Mitarbeiter Hr. Deimel am 09.06.05; ³ Krone (2004), Preis inkl. MwSt ⁴ Wilmer (2005)

2.2.3 CLAAS

Die deutsche Traditionsfirma CLAAS wurde 1913 gegründet und mischte von Anfang an bei Entwicklung und Vertrieb von Strohballenpressen mit. 1921 erhielt sie ein erstes Patent auf einen Knoter, 1936 wurde der erste Mähdrescher des Kontinents vorgestellt. 1955 erfolgte eine Spezialisierung auf Pressen und Mähdrescher. 1976 wurden die ersten Rundballen-, 1988 die ersten Quaderballenpressen produziert. 1995 kam jede dritte in Europa verkaufte Großballenpresse von CLAAS. CLAAS-Großballenpressen werden in Metz/Frankreich hergestellt.

CLAAS produziert heute vier Modellreihen von Großballenpressen. Die kleine QUADRANT 1150, die größeren QUADRANT 2100 und 2200 sowie die 2007 neu auf den Markt gekommene QUADRANT 3400. Die CLAAS QUADRANT 1150 stellt mit Ballenabmessungen von 50 x 80 x 70-240 cm Ballen her, die zwischen den HD-Ballenpressen und Quaderballenpressen liegen. Die Zuordnung zu Quaderballenpressen wurde vorgenommen, weil die Aufnahme des Pressgutes nicht seitlich der Maschine wie bei HD-Ballenpressen erfolgt. Die Modelle der 2000-Baureihe können mit dem Roto- und dem Powerfeedsystem ausgestattet werden, die die Aufnahme des Schwads optimieren und das Erntegut vorverdichten.

Auch sind diese Modelle mit dem Rotocut bzw. Finecut-System lieferbar, welches das Stroh vor dem Pressen häckselt. Alle Modelle können mit Knoterreinigungseinrichtungen ausgerüstet werden. Alle Modelle der Baureihe 2000 (bis auf QUADRANT 2100 ohne Rotor) sind mit dem elektronischen Steuer- und Informationssystem „Communicator“ ausgerüstet, das die komplette Überwachung und Steuerung der Presse von der Fahrerkabine aus ermöglicht. Die Ballenlänge lässt sich in 1 cm-Schritten einstellen. Abbildung 2.5 zeigt eine CLAAS QUADRANT 3400 Quaderballenpresse, Tabelle 2.4 können die Kenngrößen von CLASS Quaderballenpressen entnommen werden.



Abbildung 2.5: CLAAS Großballenpresse QUADRANT 3400 (verändert nach Claas 2006d: 35)

Tabelle 2.4: Kenndaten zu CLAAS QUADRANT Großballenpressen

Modell	Ballengröße (H x B x L, cm)	Dichte (kg/m ³) ³	Durchsatz (t/h)	Anzahl Knoter	Preis (€/Maschine) ⁴	Kraftbedarf (Zapfwelle, kW)
1150	50 x 80 x 70-240 ²	170 ⁵	kA	4 ¹	kA	59 ¹
2100 R	70 x 80 x 120-250 ²	190	kA	4 ²	kA	80 ³
2200 R	70 x 120 x 90-300 ²	200	kA	6 ²	104.400	91 ³
3400	100 x 120 x 100-300 ⁵	kA	kA	6 ⁵	kA	kA

¹ Claas (2004); ² Claas (2003); ³ Claas (2004a) ⁴ Peperhowe (2005) Preis inkl. MwSt. ⁵ Claas (2003a) Ballengewicht bei Stroh: 135 kg, Ballenabmessungen: 50 x 80 x 200 cm; ⁶ Claas (2006d)

3 3-String-Baler: Eine US-amerikanische Besonderheit

3.1 Allgemeines

Während in Europa HD-Ballenpressen mit zwei Garnbindungen und Quaderballenpressen mit vier bis sechs Garnbindungen markt­gängig sind, existiert in den USA eine breite Palette so genannter 3-String-Baler, die Ballen mit drei Garnbindungen herstellen, welche gern zur Herstellung lasttragender Gebäude verwendet werden. Da solche 3-String-Ballen auch zu einigen in dieser Arbeit beschriebenen Tests herangezogen wurden und sich die amerikanische Strohballenliteratur auf diese Ballen bezieht, wird anhand von drei Beispielen auf 3-String-Baler eingegangen.

Neben gezogenen Ballenpressen, wie sie in Deutschland üblich sind, werden in den Vereinigten Staaten von Amerika auch eine Reihe selbst fahrender Pressen (siehe Abbildung 3.1) mit 2-String- oder 3-String-Ballenkammern angeboten. Laut King (2006: 1) haben 3-String-Baler typische Abmessungen von 40x58x118 cm bei einem Gewicht von 34-43 kg, was Dichten zwischen $\rho = 124-157 \text{ kg/m}^3$ entspricht. Damit liegen die Dichten der 3-

String-Bales deutlich über den der hiesigen HD-Ballen und eher im Bereich der Quaderballen.



Abbildung 3.1: Selbstfahrende Freeman-Ballenpresse (freeman.com, Zugriff am 9.07.2007)

3.2 Beispiele für 3-String-Baler

3.2.1 Freeman Serie 300 Pull-Type Baler

Die Freeman-Ballenpressen der Serie 300 sind gezogene Ballenpressen, die standardmäßig zur Herstellung von zwei unterschiedlichen Ballengrößen lieferbar sind. Im Gegensatz zu hiesigen Maschinen werden diese Pressen nicht über eine Zapfwelle angetrieben, sondern verfügen über ein Dieselaggregat zur Eigenversorgung mit der nötigen Prozessenergie. Die Ballendichte kann hydraulisch reguliert werden (vgl. Freeman 1995). Abbildung 3.2 zeigt einen Freeman 370 Pull-Type Baler im Einsatz, Tabelle 3.1 können die Kenndaten

von Pressen der Freeman 300 Serie entnommen werden.



Abbildung 3.2: Freeman 370 Pull-Type Baler (Freeman 1995: 1)

Tabelle 3.1: Spezifikationen der Freeman 300-Serie (vgl. Freeman 1995: 5)

Modell	Ballengröße (h x b x l, cm)	Dichte (kg/m ³) max.	Durchsatz (t/h)	Anzahl Knoter	Preis (€Maschine)	Kraftbedarf (eigene Erzeugung, kW)
Freeman 300 Series	38 x 56 x 46-132 41 x 56 x 46-132	270 (in Alfalfa)	18 (in Stroh)	3	kA kA	48

3.2.2 New Holland BB900 Square Baler

Der nicht im europäischen Sortiment angebotene New-Holland BB900 Baler ist eine gezeigte 3-String-Strohballenpresse, die wie die Freeman 300-Pressen durch ein eigenes Diesellaggregat mit Energie versorgt wird. Die Pressdichte lässt sich hydraulisch regulieren. Auch hier sind 2 Kanalgrößen mit 15 oder 16 Inch Breite lieferbar (vgl. New Holland 2005: 1f). Abbildung 3.3 zeigt eine New Holland BB 900 im Einsatz. Kenngrößen zu dieser Maschine können Tabelle 1.1 entnommen werden.



Abbildung 3.3: New Holland BB 900 (verändert nach newholland.com, Zugriff am 09.07.2007)

Tabelle 3.2: Spezifikationen der New Holland BB900 (vgl. New Holland 2005: 1f)

Modell	Ballengröße (h x b x l, cm)	Dichte (kg/m ³) max.	Durchsatz (t/h)	Anzahl Knoter	Preis (€Maschine)	Kraftbedarf (eigene Erzeugung, kW)
New Holland BB900	38 x 56 x 31-132 41 x 56 x 31-132	270 (in Alfalfa)	18 (in Stroh)	3	kA kA	47

3.2.3 Hesston 4690S Three Twin Baler

Die Marke Hesston ist ausschließlich auf dem nordamerikanischen Markt präsent. Wie die zuvor beschriebenen Modelle verfügt auch die Hesston 6690S über eine eigene Energieversorgung, die es ermöglicht, mit relativ leistungsschwachen Schleppern zu arbeiten. Ferner ist die Presse somit unabhängig von der Zapfwelldrehzahl des Schleppers, was die Möglichkeit eröffnet, die benötigte Leistung optimal an die Gegebenheiten anzupassen. Ähnlich der MF 1800-Serie (siehe 1.2.3) wird bei den Hesston Maschinen das Stroh vor-komprimiert (vgl. Hesston: 2f). Abbildung 3.4 zeigt das Funktionsprinzip der Hesston 4690S und die Maschine im Einsatz. Aus Tabelle 3.3 können die Spezifikationen der Presse entnommen werden.



Abbildung 3.4: Hesston 4690S (verändert nach Hesston: 2, 8)

Tabelle 3.3: Spezifikationen der Hesston 4690S (vgl. Hesston: 3f)

Modell	Ballengröße (h x b x l, cm)	Dichte (kg/m ³) max.	Durchsatz (t/h)	Anzahl Knoter	Preis (€Maschine)	Kraftbedarf (eigene Erzeugung, kW)
Hesston 4690S	37 x 58 x 31-132	164	kA	3	kA	50

