

Schieben, Verteilen und Walzen am Fahrsilo

Praxiserfahrungen aus einem Versuch der Landmaschinenschule Triesdorf



Nr. II – 25/2014

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung) im „Biogas Forum Bayern“ von:



Georg Rößl
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft



Martin Bauer
Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Uffenheim



Franz Roth
Maschinenring Neuburg-Schrobenhausen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Messung der Verdichtung.....	2
3	Eingesetzte Technik 2010	4
4	Eingesetzte Technik 2011	4
5	Ergebnisse	5
6	Bewertung.....	7

1 Einleitung

Um hochwertige Silage, sowohl für die Fütterung als auch für die Biogasgewinnung zu erzeugen sind viele Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Die Verdichtung der Silage ist eine dieser sehr wichtigen Maßnahmen. Nur mit ausreichender Verdichtung ist es möglich der Nacherwärmung am geöffneten Silo entgegenzuwirken. Durch die heutzutage enormen Flächenleistungen der Erntemaschinen mit bis zu 1.000 dt Frischmasse je Stunde, wird die Verdichtungsleistung am Silo mit immer höheren Anfuhrleistungen konfrontiert und somit zum Nadelöhr in der Erntekette. Welche Möglichkeiten bietet die heutige Technik um diese gewaltigen Mengen gut zu verteilen und ausreichend zu verdichten? Radfahrzeuge oder doch besser Kettenfahrzeuge, Maschinen aus dem Straßenbau oder Spezialmaschinen, es sind eine Vielzahl von Alternativen am Markt, doch wo liegen die Stärken und Schwächen dieser Fahrzeuge beim Arbeiten in einem Silo?

Ungeachtet der eingesetzten Technik, haben das Können und das Gespür eines routinierten Fahrers einen enormen Einfluss auf die Verdichtungsqualität und die Leistung.

Weitere Voraussetzungen um eine gute Verdichtung zu erreichen, sind:

- dünne (10 - 30 cm) Anwalzschichten
- hoher Reifendruck (2 - 3,5 bar)
- schmale Reifen

Die Landmaschinenschule in Triesdorf hat sich in den Jahren 2010 und 2011 an das Thema gewagt und in einem breit aufgestellten Praxisversuch verschiedene Verfahren verglichen. Es wurden nur Fahrzeuge im praktischen Einsatz verglichen, die im Silo das Schieben, Verteilen und auch das Verdichten bewältigen mussten. Es wurde Mais gehäckselt.

(siehe auch Fachinformation "Bereitung hochwertiger Silage – die Grundlage für hohen Biogasertrag" http://biogas-forum-bayern.de/publikationen/Bereitung_hochwertiger_Silage.pdf)

2 Messung der Verdichtung

Hierzu wurden mittels eines Kernbohrgerätes (Ø Bohrkronen 130 mm) an der Silooberfläche mehrere Bohrungen durchgeführt. Die Bohrtiefe betrug jeweils ca. 40 cm. Die Verdichtung wurde errechnet indem man das Gewicht der Probe in Relation zum herausgebohrten Volumen des Bohrkerns gesetzt hat. Damit man die Verdichtung in kg Trockenmasse je m³ erhält wurde der Trockenmassegehalt noch bestimmt. Als Zielwerte wurden die von der LfL angegebenen Orientierungswerte herangezogen.



Abb. 1: Kernlochbohrungen



Abb. 2: Kernbohrungen Proben

3 Eingesetzte Technik 2010

Der eingesetzte Häcksler war ein John Deere 7450 i pro Drive mit 560 PS, 8 Reihen Maisgebiss, NIR Sensor, Auto Loc und Ertragskartierung. Für das betriebsinterne Controlling wurden Referenzwiegungen auf einer Fahrzeugwaage durchgeführt.

Tabelle 1: Folgende Verdichtungsfahrzeuge kamen zum Einsatz:



	Claas Xerion 3800 Trac VC	Challenger Raupen MT 765 C	Fendt Vario 927	Liebherr Radlader 544 2plus2
Einsatzgewicht	18,96 t	19,72 t	17,26 t	15,96 t
Schaufel/Schildgröße	5,5 m	4 m	3 – 5 m	4 m³
Nennleistung	380 PS	340 PS	270 PS	165 PS

4 Eingesetzte Technik 2011

Der eingesetzte Häcksler war ein Claas Jaguar 960 mit 650 PS, 10 Reihen Maisgebiss und Ertragsmessung (Kontrollwiegungen).

Tabelle 2: Folgende Verdichtungsfahrzeuge kamen 2011 zum Einsatz



	Pistenraupe Prinoth LH 500	Fendt Vario 936
Einsatzgewicht	9,04 t	16,77 t
Schaufel/Schildgröße	5 m	3 m
Nennleistung	360 PS	360 PS

5 Ergebnisse

Es wurden ca. 7.000 dt Silage je Verdichtungsfahrzeug verteilt und verdichtet, bei einer durchschnittlichen Anfuhrleistung von fast 1.000 dt je Stunde. Die Transportfahrzeuge kippten vor den Silos die Silage ab und die Walzfahrzeuge mussten die gesamte Silage über die komplette Silolänge von ca. 40 m verteilen und verdichten. Die erbrachten Schub- und Verdichtungsleistungen konnten das anfallende Material eines 560 PS bzw. 650 PS Häckslers gut verarbeiten und lt. Triesdorfer Messungen ausreichend verdichten.

Mit **routinierten Fahrern** konnten alle eingesetzten Fahrzeuge nicht an die Leistungsgrenze gebracht werden.

Die Schubleistung wird lt. Beobachtungen nicht ausschließlich von der Art des Fahrzeuges, bestimmt, sondern hängt vielmehr stark von der angepassten Ballastierung im Heck und einem flexiblen Räumschild ab.

Nach subjektiver Einschätzung können folgende Aussagen zu der Schubleistung gemacht werden:

Challenger Raupe

Überzeugende Schub- und Steigfähigkeit; Eineinhalb Anläufe zum verteilen von 35 m³ Mais (Volumen eines Transportfahrzeuges);

Claas Xerion

Leistung vergleichbar der Raupe, höchste Schubleistung innerhalb der radangetriebenen Walzfahrzeuge;

Liebherr Radlader

Zunehmend Traktionsprobleme bei steigender Stockhöhe, zwei bis drei Anläufe zum verteilen von 35 m³ Mais;

Fendt Vario 927

Bei niedriger Silostockhöhe dem Xerion ebenbürtig, bei steigender Silostockhöhe dem Xerion und der Raupe hinsichtlich der Schubleistung unterlegen; dem Radlader überlegen;

Tabelle 3: Tendenzen aus den Versuchen 2010

	Claas Xerion 3800 Trac VC	Challenger Raupe MT 765 C	Fendt Vario 927	Liebherr Radlader 544 2plus2
Schubleistung	++	++	+	-
Verdichtung	++	++	++	++
Kraftstoff Verbrauch je t/TM	++	++	+	+
„Heranfahren“ an die Silowand	+	-	-	+
Verschmutzung Silovorplatte	+	-	+	+

(- = schlecht; + = gut; ++ = sehr gut)

Tabelle 4: Ergebnisse der Verdichtungsmessungen bei Mais mittels Kernlochbohrungen

	2010				2011	
	Challenger Raupe	Claas Xerion	Liebherr Radlader	Fendt Vario 927	Fendt 936	Prinoth LH 500
Trockensubstanz in %	30,8	31,5	29,4	29,9	33,1	30,0
Ø kg FM/m ³	803	812	855	816	816	876
Ø kg TM/m ³	247	256	251	244	270	263
*Richtwert LfL kg TM/m ³	240				260	240

*Der Richtwert ist abhängig vom TM Gehalt

(siehe Anhang: „Orientierungswerte zur Beurteilung der Dichte bei Silagen“)

Die Dichtemessungen erbrachten homogene Ergebnisse und lagen bei allen Fahrzeugen über den Richtwerten der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft von 240 kg TM/m³ für stabile Maissilagen bei dem vorliegenden Trockenmassegehalt von rd. 30 %, bzw. 260 kg TM/m³ bei 33 % Trockenmassegehalt.

Um eine ausreichende Verdichtung im Silo zu erzeugen ist es unabdingbar über ein vernünftiges Erntemanagement die Erntekette gut aufeinander abzustimmen.

Bei der Einlagerung von Grüngut in die Fahrsilos für Biogasanlagen müssen die „Walzfahrzeuge“ das angelieferte Erntegut

- in das Fahrsilo hinein- und hochschieben
- im Fahrsilo verteilen und für eine korrekte Befüllung sorgen
- ausreichend verdichten.

6 Bewertung

Je nach Silolänge und Silostockhöhe bzw. Befahrbarkeit mit den Anlieferungsfahrzeugen variieren die Weglängen und zu überwindenden Steigungen und Höhen für die Schiebe- und Walzfahrzeuge im Silo in der Praxis sehr stark.

Die ausreichende Verdichtung der Silage muss während der gesamten Silobefüllung zu jeder Zeit mit der eingesetzten Technik sichergestellt sein. Das Walzfahrzeug und die Ernteleistung müssen somit optimal aufeinander abgestimmt sein.

Von wesentlicher Bedeutung für die Arbeitsleistung und das Arbeitsergebnis im Silo ist neben dem eingesetzten Fahrzeug mit optimaler Ballastierung und einer bestmöglichen Ausstattung mit Arbeitsgeräten aber auch das Geschick und Können des Fahrers.

Für die gleichzeitige Minimierung des Kraftstoffverbrauchs muss der Antriebsmotor im Bereich des optimalen Wirkungsgrads gefahren und unnötige Walzzeiten verhindert werden. Ein weiterer Punkt ist die Überwindung der Steigung im Silostock (Silogeometrie).

Es ist daher unmöglich, einen allgemeingültigen Vergleich der Walzfahrzeuge anhand des Kraftstoffverbrauchs in Liter je Tonne Silage anzustellen.

In den sechs Versuchen bei der Silomaisernte 2010 und 2011 in Triesdorf wurde gezeigt, dass es möglich ist, mit nur einem Fahrzeug im Silo das Häckselgut einzulagern und ausreichend zu verdichten. Mit allen eingesetzten Fahrzeugen wurde eine ausreichende Verdichtung der Silagen erzielt. Aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen für die eingesetzten Walzfahrzeuge dürfen aber keine unzulässigen Folgerungen oder Vergleiche aus den Praxisversuchen abgeleitet werden.

Der gemessene Kraftstoffverbrauch lag dabei insgesamt in einem sehr guten Bereich zwischen 0,11 und 0,29 Liter je Tonne Frischmasse.

Danksagung:

Für die zur Verfügung gestellten Daten und Informationen danken wir Herrn N. Bleisteiner und seinem Team von der Landmaschinenschule Triesdorf/AN.

Die vorliegende Fassung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Ergebnisse aus diesem Triesdorfer Praxisversuch wurden bereits veröffentlicht im Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt unter dem Titel „Großkampf der Giganten“ Teil 1 und 2, Ausgabe 44 und 45/2011.

Weiterführende Literatur: z.B.

- Vom Schnee ins Silo: Der Pistenbully im Silagetest, (Biogas Journal 3/2010)
- Verteilen und Verdichten von Silage Pistenbully 300 GreenTech, (DLG-Prüfbericht 5936 F)

Zitiervorschlag:

Rößl, G., M. Bauer, F. Roth (2014): Schieben, Verteilen und Walzen am Fahrsilo. In: Biogas Forum Bayern Nr. II – 25/2014, Hrsg. ALB Bayern e.V., http://biogas-forum-bayern.de/publikationen/Schieben_Verteilen_und_Walzen_am_Fahrsilo_2014.pdf, Stand [Abrufdatum].

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern.

Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Logistik der Ernte
- Gärrestausbringung
- Konservierung und Silagequalität

Mitglieder der Arbeitsgruppe II (Substratbereitstellung)

- **AC Agrar GmbH & Co. KG**
- **Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Amberg, Erding, Ingolstadt, Nördlingen Pfaffenhofen a. d. Ilm und Uffenheim**
- **Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt**
- **Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft**
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **CLAAS**
- **Fachverband Biogas e.V.**
- **Fliegl Agrartechnik GmbH**
- **Hochschule Weihenstephan-Triesdorf**
- **Janner Waagen GmbH**
- **Kuratorium Bayerischer Maschinen- und Betriebshilfsringe e.V.**
- **KWS SAAT AG**
- **Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern (LKV) e.V.**
- **Landmaschinenschule Landsberg am Lech, Landshut und Triesdorf**
- **Maschinenring Neuburg-Schrobenhausen und Wolnzach-Geisenfeld-Vohburg**
- **Regens Wagner Hohenwart**
- **Technologie- und Förderzentrum (TFZ) Straubing**



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Vöttinger Straße 36
85354 Freising
Telefon: 08161/71-3460
Telefax: 08161/71-5307
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>
E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de

Anhang:

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Prof.-Dürnwächter-Platz 3 85586 Poing-Grub Tel.: 089 – 99 141 400		
Orientierungsbereiche zur Beurteilung der Dichte bei Silagen		
Grassilage		
TM	Orientierungsbereich	Orientierungsbereich
%	kg TMm ³	kg FMm ³
20	155 – 165	775 - 825
25	170 – 180	680 - 720
30	190 – 200	633 - 667
35	205 – 215	585 - 615
40	220 – 230	550 - 575
45	240 – 250	533 - 555
50	255 – 270	510 - 540
55	275 - 290	500 - 530
Maissilage		
TM	Orientierungsbereich	Orientierungsbereich
%	kg TMm ³	kg FMm ³
27	200 – 215	740 - 800
28	210 – 225	750 - 805
29	220 – 230	760 - 790
30	230 – 240	767 - 800
31	235 – 245	760 - 790
32	240 – 255	750 - 795
33	250 – 265	760 - 800
34	255 – 270	750 - 795
35	260 – 275	740 - 785
36	265 – 280	725 - 780
37	270 – 285	730 - 770
38	275 – 290	725 - 765
39	280 – 295	720 - 755
40	285 - 300	715 - 750