



Fotos: Stienbauer

Die verschiedenen Fahrzeugbauarten im Verdichtungsversuch 2010: Challenger-Raupe, Claas-Xerion, Liebherr-Lader und Fendt-927-Vario.

Großkampf der Giganten

Welche Technik kann Silage effizient und schlagkräftig verdichten? Teil 1

Die Landmaschinenschule Triesdorf hat umfangreiche Praxiserprobungen durchgeführt. Im „Schwergewichtskampf“ standen: Challenger-Raupe, Claas-Xerion, Liebherr-Lader und Fendt-Vario-927 und 936 sowie eine Pistenraupe.

Die leistungsfähigen Häcksler erfordern heute hohe Verdichtungskapazitäten im Silo. Das Walzfahrzeug hat dann neben der klassischen Verdichtung auch eine enorme Schub- bzw. Verteilleistung zu erbringen. Silohöhen bis zu 8 m und mehr sind keine Seltenheit. Um diesem neuen Anforderungsprofil gerecht zu werden, kommen zu den klassischen Walzfahrzeugen wie Lader und Standardtraktoren auch ungewöhnlichere Fahrzeuge wie Pistenfahrzeuge oder Raupenfahrzeuge zum Einsatz. In einem Praxisversuch der Landmaschinenschule im Herbst 2010 und 2011 wurde nicht nur die Dichte ermittelt, sondern auch der Dieselverbrauch je Tonne verdichtete Silage. Grundsätzlich werden in der Praxis derzeit zwei unterschiedliche Wege bei der Silageverdichtung bestritten:

- Einsatz einer speziellen Verteil- bzw. Schubtechnik und zusätzlich Fahrzeuge, die verdichten (z. B. Pistenfahrzeuge zum Verteilen, Traktoren zum Verdichten).
- Einsatz eines Fahrzeuges, welches mit genügend Einsatzgewicht verteilen und verdichten kann.

Versuch 2010

Im Rahmen des Triesdorfer Versuches wurden Verdichtungsfahrzeuge ausgewählt, die sowohl schieben als auch verdichten können. Der Versuch 2010 wurde begleitet durch eine Diplomarbeit von Christoph Völk und in Kooperation mit dem Lohnunternehmen Apold, der Firma Agrikomp und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf durchgeführt.

Im Oktober 2010 wurden an drei Tagen nahezu 3000 t Mais mit vier unterschiedlichen Walzfahrzeugen verdichtet. Die enormen Mengen

Tabelle 1: Ergebnisse der Kernlochbohrungen 2010

Einheit	Challenger Raupe	Claas Xerion	Liebherr Lader	Fendt Vario 927
Trockensubstanz	30,8%	31,5%	29,4%	29,9%
Ø kg FM/m ³	803	812	855	816
Ø kg TM/m ³	247	256	251	244
Richtwerte lt LfL	240			
Standardabweichung	12	18	17	17

Quelle: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Schriftenreihe, Hygiene bayerischer Silagen, 2009, S. 79

ermöglichten es praxisnahe Ergebnisse zu erhalten. Die Transportfahrzeuge kippten vor den Silos ab. Die Walzfahrzeuge hatten die Aufgabe über die gesamte Silolänge (ca. 40 m) zu verteilen und zu verdichten. Gehäckselt wurde mit einem achtreihigen John-Deere-Häcksler mit 560 PS, der mit einer Ertrags- und Trockenmasseerfassung (NIR-Sensor) ausgestattet war. Die durchschnittliche Leistung (Umsetzzeiten wurden berücksichtigt) lag bei nahezu 100 t Frischmasse je Stunde. Das Gewicht der Transportfahrzeuge wurde in regelmäßigen Abständen über eine Fuhrwerkswaage mit den Ergebnissen der Häcksleranzeige überprüft. Alle eingesetzten Fahrzeuge konnten die anfallende Silagemenge verarbeiten. Die Trockenmasse wurde durch den Häcksler ermittelt. Folgende Messungen wurden durchgeführt:

- Ermittlung der Dichte im Silo in kg/t Frischmasse
- Erfassung der Schub- bzw. Verteilleistung und
- Feststellung des Kraftstoffverbrauches je t Frischmasse.

Mit Hilfe eines Kernbohrgeräts (Ø Bohrkronen 130 mm) wurden an definierten Positionen im Silo ausschließlich an der Silooberfläche Bohrungen durchgeführt. Auf

Messungen in der Anschnittfläche wurde verzichtet, da bei einer ausreichenden Dichte an der Oberfläche davon auszugehen ist, dass in tieferen Schichten noch bessere Werte erzielt werden. Die Bohrtiefe betrug ca. 40 cm. Das Gewicht der Probe wird in Relation zum Volumen des Bohrkernes gesetzt und die Dichte errechnet. Ergänzend erfolgt die Bestimmung der Trockenmasse, um die Dichte auf die Trockenmasse beziehen zu können.

Verdichtungsleistungen

Die Fahrzeuge konnten im Durchschnitt nahezu 700 t Silage verteilen und verdichten. Die Trockenmassegehalte variierten nur geringfügig zwischen 29,4 bis 31,5 %. Die beteiligten Firmen stellten die Fahrer und versuchten die technischen Möglichkeiten der

Fahrzeuge bezüglich Motordrückung, Reifendruck, Hundegang bzw. Ballastierung zu nutzen.

Die Dichtemessungen (siehe Tabellen) 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 den vorliegenden Trockenmassegehalten. Alle Fahrzeuge konnten somit nachweisen, dass sie die Anforderung bzgl. Verdichtungsleistung problemlos erfüllen konnten. Dabei ist anzumerken, dass die Messungen an der Oberfläche des Silos durchgeführt wurden. In den tieferen Schichten wären deutlich höhere Ergebnisse anzutreffen. Bei der Berechnung der Standardabweichungen wurden bei allen Walzfahrzeugen niedrige Werte erzielt. Die Schwankungsbreite war bei der Raupe am niedrigsten und folglich die Verdichtung am einheitlichsten.

Schubleistung

Grundsätzlich ist zwischen Verdichtungs- und Schubleistung zu unterscheiden. Die eingesetzten Fahrzeuge wurden mit der Zielsetzung ausgewählt, dass die Anforderungen einer hohen Verdichtung erreicht werden und dies bei einer möglichst hohen Schub- und Verteilleistung. Eine exakte quantitative Messung der Schubleistung konnte nicht durchgeführt werden, da der Häcksler im Praxiseinsatz bei den wechselnden klein strukturierten Feldstücken, die Walzfahrzeuge bzgl. Schubleistung nicht an die Leistungsgrenze bringen konnte. Im Rahmen einer subjektiven Einschätzung können folgende Aussagen getroffen werden:

- Die Challenger-Raupe überzeugte bzgl. Schubleistung und Steigfähigkeit. Mit eineinhalb

Tabelle 2: Kraftstoffverbrauch in l je h bzw. je t Mais

Einheit	Challenger Raupe	Claas Xerion	Liebherr Lader	Fendt Vario 927
Kraftstoffverbrauch in l/h	18,9	21,0	23,4	25,4
Kraftstoffverbrauch in l/Tonne	0,20	0,18	0,23	0,29
Erntemengen im Versuch in t FM	615	819	376	380
Walzzeit netto in h	6,5	6,9	3,7	4,4



Beim Siloverdichtungsversuch 2011 waren dabei: Fendt-936-Vario und das Prinoth-Pistenfahrzeug.

Fahrten konnten 35 m³ Mais (Volumen eines Transportfahrzeuges) verteilt werden.

- Der Claas-Xerion erreichte die Leistung der Raupe. Von allen radgetriebenen Walzfahrzeugen hatte der Xerion die höchste Schubleistung.

- Der Liebherr-Lader brauchte für die 35 m³ Mais zwei bis drei Anläufe, um den Mais zu verteilen. Mit steigender Höhe des Silostockes wurden zunehmend Traktionsprobleme erkennbar.

- Der Fendt 927 war bei niedriger Silostockhöhe dem Xerion ebenbürtig. Mit steigender Stockhöhe konnte der Fendt die Schubleistungen des Xerions und der Raupe nicht erreichen, übertraf jedoch den Lader deutlich.

Die Schubleistung wird nicht ausschließlich vom Fahrzeug beeinflusst. Eine angepasste Ballastierung im Heck bzw. ein flexibles Räumchild spielen eine entscheidende Rolle. Die gleichmäßigste Gewichtsverteilung wurde beim Xerion erreicht. Bei der Challenger Raupe wurde aufgrund der Erfahrungen des Vorjahres der Heckballast auf 2,5 t reduziert. Da es sich bei der Schub- und Verdichtungsausrüstung des Fendt 927 um einen ersten Erprobungseinsatz handelte, war die Ballastierung für den Arbeitseinsatz noch nicht ideal. Zudem konnte der Prototyp des Schiebeschildes in der Front nicht hoch genug ausgehoben werden, sodass Material mitzurückgezogen wurde.

Kraftstoffverbrauch

Die beim Verdichten erreichten Werte lagen bei allen Walzfahrzeugen über dem Richtwert. Bei den Schubleistungen gab es Unterschiede. Alle Fahrzeuge waren jedoch problemlos in der Lage die anfallenden Mengen eines 560-

Tabelle 3: Ergebnisse der Kernlochbohrungen 2011

Einheit	Fendt 936	Prinoth LH 500
Trockensubstanz	33,13 %	30,05 %
Ø kg FM/m ³	816	876
Ø kg TM/m ³	270	263
Richtwerte lt LfL	240	
Standardabweichung	17	11

PS-Häckslers zu verarbeiten. Damit kommt der Frage der Effizienz des Vorganges eine entscheidende Bedeutung zu. Als wichtiges Kriterium wird dazu der Kraftstoffverbrauch je t Mais herangezogen. Da die Trockenmasse annähernd gleich hoch waren, wurde auf eine Umrechnung je t Trockenmasse verzichtet. Die Fahrzeuge wurden bei Versuchsbeginn und -ende voll getankt. Bei Umsetzvorgängen des Häckslers und den daraus resultierenden Wartezeiten wurden die Motoren abgestellt. Die Standzeiten wurden gestoppt und korrigiert.

Der Kraftstoffverbrauch lag bei der Challenger-Raupe und dem Claas-Xerion am niedrigsten. Die hohe Schubleistung, entsprechende Kraftreserven und die gute Traktion kombiniert mit einem hohen Einsatzgewicht sind als Begründung anzuführen. Beide Fahrzeuge waren bzgl. Schiebeschild und Ballastierung perfekt abgestimmt. Die Fahrer nutzten das technische Potenzial voll aus. Der Lader schnitt erwartungsgemäß schlechter ab. Der schlechtere Wirkungsgrad des hydrostatischen Antriebes kommt hier zum Ausdruck, obwohl der eingesetzte Liebherr 2plus2 über zwei unterschiedlich große Ölmotoren verfügt.

Das Ergebnis des Fendt 927 wäre mit optimierter Ballastierung, Verbesserung des Schiebeschildes und mehr Einsatzerfahrung des Fahrers sicher besser ausgefallen.

Versuch 2011

Aufgrund der großen Unterschiede in Dieserverbrauch und Schubleistung, besonders beim Fendt 927 erfolgte 2011 eine Versuchswiederholung. Ziel war es, herauszufinden, wie groß der Effekt einer optimalen Ballastierung und der Einfluss des Fahrers sind. Die grundsätzliche Versuchsanstellung wurde nicht verändert. Die gleichen Silos wie im Vorjahr wurden befüllt. Gehäckselt wurde mit einem Claas 960 mit 653 PS.

Fendt setzte im Vergleich zum Vorjahr einen 936 ein, der mit Silberhorn-Schiebeschild, Radgewichten mit einem Gewicht von jeweils 1 t und einem zusätzlichem Heckgewicht von 2,5 t ausgestattet war.

Die Pistenfahrzeuge haben stark an Popularität beim Schieben von Silagen gewonnen. Die ersten positiven Berichte bzgl. der Schubleistung von Praktikern waren für die Landmaschinenschule Anlass, dieses Fahrzeug zu testen. Dazu wurde ein Pistenfahrzeug der Firma Prinoth ausgewählt, wobei eine Kunststoffkette mit einer Breite von 770 mm aufgelegt wurde. Eine weitere Besonderheit ist die Möglichkeit, die Laufrollen hydraulisch vorspannen zu können bzw. die beiden äußersten Laufrollen beim Verdichten abzusenken, sodass die Lauffläche verringert wird (größerer Druck auf die Silage). Zusätzlich ist in jedem zweiten Kettenglied eine Erhöhung integriert, dies führt zu einer Art „Rüttel-effekt“, der sich positiv auf die Verdichtungsleistung auswirken soll.

In den Tabellen 3 und 4 sind die zum Teil erstaunlichen Ergebnisse des Versuchs aus 2011 zusammengefasst. Die weiteren Ergebnisse folgen im nächsten Heft.

Markus Steinbauer
Norbert Bleisteiner

Landmaschinenschule Triesdorf

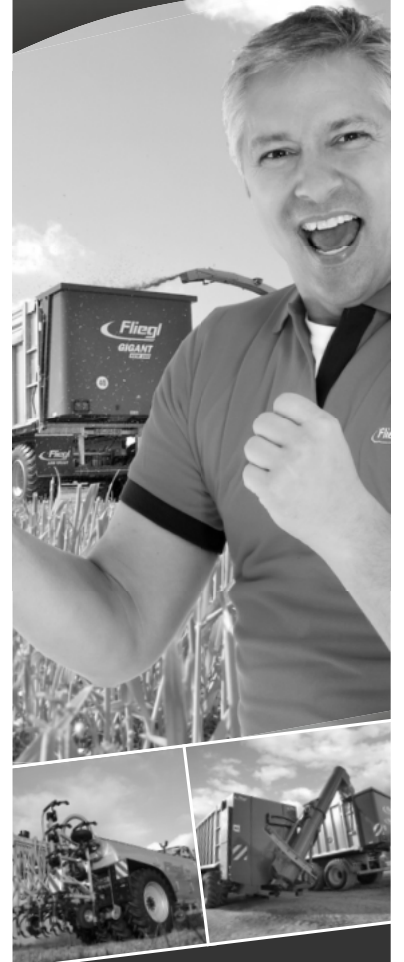
Tabelle 4: Kraftstoffverbrauch in l je h bzw. je t Mais

Einheit	Fendt 936	Prinoth LH 500
Kraftstoffverbrauch in l/h	20,7	18,1
Kraftstoffverbrauch in l/Tonne	0,11	0,15
Erntemengen im Versuch in t FM	650	501
Walzzeit netto in h	3,5	4,3

Fliegl
AGRARTECHNIK

POWER FÜR PROFIS

Vorfreude!



Freuen Sie sich auf Innovationen, Aktionen, und Highlights!

AGRI
TECHNICA

Halle 4, Stand D43

BIOGAS: Halle 21, Stand K12
Meilensteine der Landtechnik:
Halle 7, Stand A18h

www.fliegl.com