

## Mit dem «Hintern» verdichten – reicht das aus?

**Beim Anlegen eines Silos gilt es, mit der Anlieferung Schritt zu halten und trotzdem eine gleichmäßig hohe Verdichtung zu erreichen. Gerätehersteller bieten dazu verschiedene Lösungen an. Wissenschaftler arbeiten an Verfahren zur Dichtemessung bereits während der Einlagerung des Siliergutes.**

Sind auf großen Silos mehrere Fahrzeuge zum Verteilen und Verdichten im Einsatz, müssen sich die Fahrer gut miteinander abstimmen.

Das gleichmäßige Verteilen und Verdichten beim Einlagern im Silo ist der Schlüssel für eine hohe Qualität der Silage, ob als Futter im Stall oder Substrat zur Biogasproduktion. Diesen Satz würde vermutlich jeder Landwirt unterschreiben. Schließlich ist bekannt, dass der Konservierungseffekt durch die Milchsäurebakterien unter Luftabschluss entsteht. Daher reicht es nicht, das aufgeschichtete Silo nach außen mit Folie abzudichten. Auch die Luft zwischen dem Halmgut

sollte durch intensive Walzarbeit so gut es geht heraus gepresst werden, damit die Silierung schnell beginnt. Das Verdichten verengt außerdem die Luftkanäle im Silo, durch die später von der Anschnittfläche Luftsauerstoff in den Silostock eindringen kann und Verderbprozesse bewirkt. Diesem Verdichtungs-effekt messen Fachleute sogar größere Bedeutung bei, als dem Herauspressen der Luft. Denn nach dem Zudecken des Silos veratmet der noch vorhandene Restsauerstoff sowieso relativ schnell.

In der Praxis wirken allerdings eine ganze Reihe von Faktoren diesen «Silier-Weisheiten» entgegen. So hat sich in den Betrieben die Leistungsfähigkeit der Erntemaschinen und Bergefahrzeuge wesentlich rasanter entwickelt als die Technik fürs Silieren. Das durch Wetter und Maschinenverfügbarkeit begrenzte Zeitfenster, in dem Mais, Gras oder ganze Pflanzen wie Getreide, Wicken und Erbsen mit der optimalen Feuchte eingefahren werden können, vergrößert sich je-

doch nicht. Eher im Gegenteil. So wird die Anlage des Silos, insbesondere die notwendige Verdichtung, immer mehr zum Nadelöhr in der Silier-Erntekette.

### Mit dem «Hintern» verdichten

Die spezielle Technikausstattung beschränkt sich ohnehin oft noch auf Anbaugeräte zum Verteilen des Siliergutes wie Schiebeschlepper, Gabel, Zinkengreifer sowie Scheiben- und Trommelverteiler, die vornehmlich bei Anwelkgras zum Einsatz kommen. Das Verdichten erfolgt in vielen Fällen gleich mit dem ballastierten Verteiler-Fahrzeug.

Gefragt sind hier Fahrer, die routiniert auf dem Silo ihre Bahnen anlegen und für sich ein System entwickeln, mit dem sie eine gleichmäßig hohe Verdichtung erreichen. Man sagt, Silofahrer müssten mit dem «Hintern» verdichten. Gemeint ist damit, ein Gefühl dafür zu entwickeln, wie stark die oberste Schicht beim Darüberfahren nachgibt, ob man dort nochmal hin muss oder nicht. Gras



ist dabei die größere Herausforderung. Besonders wenn es relativ wenig Feuchtigkeit enthält, verhält es sich eher wie ein Matratze. Allerdings ist der Erntegutstrom bei der Grasmahd auch wesentlich geringer, als bei der Maisernte. Wenn der Walzenfahrer ohne größere Pausen kontinuierlich verdichtet, ergibt sich beim Anlegen des Silos somit eine höhere Verdichtungszeit.

Letztlich ist die erreichte Dichte des Silos aber weniger eine Frage des Gefühls als vielmehr harter Fakten.

Entscheidende Kriterien sind hier das Gewicht des Walzfahrzeuges und die Dauer des ausgeübten Drucks. Nach einer Faustregel soll das Gewicht mindestens ein Viertel, besser ein Drittel der pro Stunde angelieferten Halmgutmasse betragen. Als Verdichtungszeit werden bei Mais mindestens eine Traktorminute je abgekippter Tonne, bei Anwelkgras mindestens drei Minuten gefordert. «Bei einer Ernte- und Bergeleistung von beispielsweise 150t Frischmasse Mais pro Stunde ist das nur zu schaffen, wenn drei Traktoren mit niedriger Geschwindigkeit von 2 bis 3 km/h gleichzeitig auf dem Silo fahren. Bei höherem spezifischen Verdichtungsaufwand etwa für Gras müssten es sogar fünf bis acht sein», rechnet Dr. Thomas Hoffmann in einem groben Überschlag vor. Der Wissenschaftler am Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB-Potsdam) forscht bereits seit einigen Jahren an der Optimierung der Silierprozesse.

Da der gleichzeitige Einsatz so vieler Walzfahrzeuge selbst auf einem Großsilo und unter der praxisfernen Annahme, dass alle Fahrer perfekt aufeinander abgestimmt agieren, nicht möglich ist, bleibe die Verdichtung mit dem Traktor zwangsläufig hinter den Anforderungen zurück. Studien belegen die negativen, oft nicht immer gleich sichtbaren Folgen, die daraus für die Silagequalität und die Massebilanz entstehen (siehe Absatz unten).



An einem Gestell montierte schwere Eisenbahnräder sind der Klassiker bei der Siloverdichtung. Hier ein Modell von Olbert mit elf Waggonrädern.

### Breite Reifen im Silo von Nachteil

Hinzu kommt: Großtraktoren mit Front- und Heckgewichten bringen zwar einiges an Gewicht auf die Waage. Die eigentlich für die Feldarbeit gedachten breiten Reifen haben aber eine relativ große Kontaktfläche zum Boden. So wird die Gewichtswirkung durch eine bessere Lastverteilung abgefangen. Das ist gut für den Acker, aber für das Verdichten ein Nachteil. «Das sieht dann zwar schön glatt gewalzt aus, ist aber nicht ausreichend verdichtet», sagt Hoffmann. Schon 5 cm unter der Kontaktfläche vermindere sich der Druck deutlich und gehe in die Breite. Dieser Effekt nehme progressiv mit jedem Zentimeter weiter nach unten zu. Daher sollten die aufgebrachten Schichten nicht stärker als 30 cm sein und der Walztraktor mit möglichst hohem Reifeninnendruck fahren.

Daran knüpft Wilfried Röwer mit seinem System zur Silageverdichtung an. Dafür wird ein Großtraktor mit einem neuartigen Multifunktions-Schubschild, stufenweise ballastierbaren Front- und Heckgewichten, einer Reifenschnellregelanlage und einem hydraulisch ausfahrbaren Zughaken ausgestattet. Mit der Regelanlage kann der Fahrer den Rei-

fendruck an die konkrete Situation, die unter anderem durch die erreichte Höhe des Silos bestimmt wird, anpassen. Ebenso wird mit der Ballastierung verfahren. «Immer an der Grenze, bevor die Miete auseinander geht», beschreibt der Landwirtschaftsmeister aus dem Emsland die Herangehensweise. Mit dem am Heckgewicht montierten Zughaken werden die ebenfalls ballastierten und möglichst auch mit einer Reifendruckregelanlage ausgestatteten Bergefahrzeuge samt Hänger zum Entleeren über das bis zu 4 m hohe Silo ohne Seitenwände gezogen. Röwer hat bei dem von ihm entwickelten System auch den Faktor Zeit im Blick. Denn die Befülldauer hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Trockenmasseverluste. Wie Studien zeigen, steigen diese bei einer offenen Silage von 9,5% nach drei Tagen auf 15,8% nach sechs Tagen an. Gleichzeitig sinkt der Milchsäureanteil zu Gunsten der Essigsäure. Unterschiedliche Konzepte für Silowalzen So betrachtet, ist eine leistungsfähige Ernte- und Bergetechnik also nicht zwangsläufig ein Nachteil für die Silierung – vorausgesetzt, es gelingt, in möglichst kurzer Zeit eine gute Verteilung und vor allem ausreichende Verdichtung hinzubekommen.



Gut 18,5 t bringt die Kombination aus 345 PS starkem Claas Axion mit Verteiler und Walze von Arneuba aufs Fahrsilo. Dies ermöglicht eine schnelle Verteilung und zugleich eine intensive Verdichtung.

Hersteller bieten dafür verschiedene Walzen-Lösungen an, die einen gleichmäßigen Pressdruck auf das Siliergut über die gesamte Traktorbreite und darüber hinaus gewährleisten.

### **Bewährt: Konstruktionen mit Waggonrädern**

An Gestellen montierte schwere Eisenbahnräder gehören zu den Klassikern bei der Siloverdichtung. Solch ein Gerät vom Hersteller Arnold mit elf gebrauchten Waggonrädern ist zum Beispiel beim Lohnunternehmen Büsing+Lübben GbR in Elsfleth (Oldenburger Land) im Einsatz. Malte Lübben zeigt sich mit dem Arbeitsergebnis der 4,5 t schweren Walze zufrieden. «Der Verdichtungseffekt von insgesamt 18 t wird schon dadurch deutlich, dass die Zubringer jetzt allein auf die Miete kommen und nicht mehr zum Entladen gezogen werden müssen», berichtet er.

Nach Aussage von Geschäftsführerin Annett Arnold stammt die Idee, Siliergut mit Waggonrädern zu verdichten, von tschechischen Landwirten, die damit in

Zeiten sozialistischer Mangelwirtschaft eine praktikable Notlösung gefunden hatten.

Zu den Herstellern dieser einfachen und robusten Silowalzen für den Dreipunktanbau mit einer unterschiedlichen Anzahl Waggonräder gehören auch LTN-Gerätetechnik und Arneuba. Die Räder haben entsprechend der Eisenbahnnorm eine Breite von 13 cm und einen Durchmesser von 90 cm. Der Verdichtungsdruck wird mit 435 kg pro Rad angegeben.

### **Verbessert: optimierte Walzenformen**

In jüngster Zeit präsentieren Firmen verstärkt neue, für die Verdichtungsarbeit auf dem Silo optimierte Walzen. Zu ihnen gehört die Firma Arneuba. Sie testete im vergangenen Jahr die Prototypen einer 3 m breiten Trommelwalze mit Verdichtungsringen sowie eines Trommelverteilers auf dem Silo der Agrargesellschaft Königswalde (Sachsen). Beide Geräte wurden von der Firma Eidam Landtechnik gefertigt. Der Vorteil der durchgehenden Trommel liegt da-

rin, dass ihr Gewicht durch Befüllung mit Sand, Wasser oder Melasse erhöht und so der Schleppergröße und dem Siliergut angepasst werden kann. Bei der neuen Arneuba-Walze lässt sich so zum Beispiel das Gewicht von 2,1 t auf 4,6 t erhöhen. Zusätzlich ist manchmal bei Walzen der Rahmen befüllbar.

Ebenfalls ein Vorteil: Es gibt keine Spalten, in denen sich insbesondere eiweißhaltiges Pflanzenmaterial festsetzen und verkleben kann.

Darüber hinaus lassen sich mit Trommelwalzen, die auch für den Frontanbau geeignet sind, Zusatzoptionen, wie die seitliche Verschiebung für eine gefahrlose Verdichtung der Randbereiche bei wandlosen Silos, realisieren.

Einige Hersteller bieten für diese Siloart als Ergänzung Kantenverdichter an. Er wird auf die Seitenfläche des Haufens abgesenkt und hydraulisch angedrückt, um dadurch die Stabilität des Silos zu erhöhen.

Die Scheiben an der von Lohnunternehmer Hilmar Thomßen entwickelten Walze sind unterschiedlich hoch. Dies soll eine bessere Verdichtung bewirken. Die 13 aufgeschweißten Ringe der Silo-Packerwalze der Firma Schmihing haben dagegen eine wellenförmige Kante. Dieses Profil sorgt für eine hohe Punktbelastung bei der Fahrt über das Silo. Auf diesem Prinzip, aber in der Wirkung noch intensiver, basiert der vom Baumaschinenhersteller Stehr entwickelte Silageverdichter. Er besteht aus drei einzeln aufgehängten Walzenkörpern mit noppenartigen Erhöhungen, ähnlich den im Tiefbau eingesetzten Schaffußwalzen. Die versetzt angeordneten Noppen erzeugen einen hohen Druck auf kleiner Fläche, der durch das Anbringen von Zusatzgewichten weiter verstärkt wird. So ergibt sich eine Linienlast von bis zu 13 t.

### Forschung – Hohe Verluste bei Qualität und Masse

Die hohe Schlagkraft bei der Ernte, de-

ren Reduzierung aus Kostengründen nicht in Frage kommt, geht gegenwärtig oft noch zu Lasten der Verdichtung des Siliergutes. Dass dies nicht ohne Folgen bleibt, zeigen verschiedene von Dr. Thomas Hoffmann zusammengestellte Studien:

- Bei bereits 2005 durchgeführten Dichtemessungen erreichten mehr als die Hälfte der 210 untersuchten Fahrsilos nicht die Mindestdichte.
- In 70 % der optisch unauffälligen Proben von Gras- und 61 % von Maissilagen wurden bei einer Praxiserhebung Keime des Schimmelpilzes *Penicillium roqueforti* nachgewiesen.
- Werden Silagen mit erhöhten Kontaminationen an Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen an Milchkühe verfüttert, nehmen die Tiere nach einer Untersuchung an der TU München etwa 10 bis 20 % weniger Grundfutter auf und die Milchleistung sinkt um 5 kg / Kuh und Tag.

- Bei der Beprobung von jeweils 15 Silos in zwei Ernteperioden mit Hilfe von Bilanzbeuteln zeigten Luzerne- und Grassilagen mittlere Trockenmasserverluste von 7,95 %. Der Maximalwert betrug 43 %.
- Auch in Österreich und in der Schweiz offenbarten Erhebungen zur Silagequalität, dass etwa ein Drittel der Silagen eine fehlerhafte oder schlechte Gärqualität besitzt.

Nicht alle Qualitätsmängel sind allein auf eine schlechte Verdichtung zurückzuführen. Die Verdichtung nimmt aber eine Schlüsselstellung in der Konservierungskette ein.

*Eine lesenswerte Lektüre, auch wenn die Grössenverhältnisse für die Schweiz nicht ganz zutreffen, die Grundsätze des Verdichten als physikalisches Prinzip bleibt gleich, ist der Silo auch etwas kleiner...! Gelesen im Eilbote 6, 2017  
Ihr Silosius IV.*

