



Beim Maishäckseln kommt es auf eine hohe Schlagkraft und eine gute Häckselqualität an. Da der Silomais unterschiedlich abreift, ist eine kontinuierliche Anpassung der Häcksellänge erforderlich.

Exakt Futter ernten

Mit einer **Trockenmasseerfassung beim Häckseln** können gleichzeitig die Häcksellänge und der Siliermittelbedarf bestmöglich an die Anforderungen einer optimalen Silierung angepasst werden, und den Ertrag weiß man auch gleich.

Der Häckslerhersteller John Deere bietet die Ertrags- und TM-Gehalts-erfassung mittels der Nirs-Technologie (Harvest Lab) beim Häckseln an. Die DLG und die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein haben das System unter Praxis- und Laborbedingungen getestet. Andere Häckslerhersteller bieten vergleichbare Ertragsmessungen an. Für die TM-Gehaltsmessung setzen sie andere Messverfahren ein.

Häcksellänge bei Silomais

Die richtige Wahl der Häcksellänge in der Rinderfütterung muss aus der Sicht der Futteraufnahme, Wiederkaugerechtigkeit (Strukturwirkung), Maissilageanteil in der Ration, Verdichtbarkeit, möglicher Gärstoffbildung und der Stapelhöhe der Siloanlage gesehen werden. Bei üblichen Rationsanteilen von maximal 70 % sollte Silomais bei entsprechender Abreife und Silohöhen bis maximal 6 m eine theoretische Häcksellänge von 6 bis 8 mm aufweisen. Diese kann bei höheren Maisanteilen in der Ration bis auf 20 mm erweitert werden, um eine bessere Strukturversorgung der Hochleistungskuh zu garantieren. Ver-

schiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass eine intensive Zerkleinerung von Silagen bei sonst gleichen Fermentationsbedingungen höhere Biogasausbeuten bringt. Daher ist bei der Festlegung der Häcksellänge zwischen dieser Anforderung, der Verdichtbarkeit des Materials in Abhängigkeit von der Siloform, dem Anlagentyp und dem Dieserverbrauch ein Kompromiss zu verwirklichen. Die Intensität der Körneraufbereitung (Körner müssen von Crackern und Reibeböden zerschlagen sein) muss dabei umso intensiver sein, je weiter die Körner abgereift sind. Gleiches gilt auch

für die Häcksellänge: Je höher der Gesamt-TS-Gehalt des Silomaisbestandes bei der Ernte ist, umso wichtiger ist die Einhaltung der oben genannten Empfehlungen, da mit zunehmender Abreife auch eine Zunahme des Fasergehaltes einhergeht. Damit ist ein weiterer Faktor für eine geringere Verdichtbarkeit (Rückfederung beim Walzen) und eine geringe Gasausbeute zu verzeichnen. Für die Biogaserzeugung liegt die optimale Häcksellänge bei 4 bis 6 mm. Die Empfehlungen in Tabelle 1 sind unter Berücksichtigung der Anforderungen der Futterkonservierung für Silomais und GPS zusam-



Der Nirs-Sensor ist auf dem Auswürfkrümmer montiert, lässt sich aber auch stationär verwenden.

FOTOS: WERKBILD

mengefasst. Oberstes Ziel ist eine sichere Vermeidung von Silagesickersäften. Es sollte angesichts schwankender TS-Gehalte im Siliergut eine möglichst kontinuierliche Anpassung der Häcksellänge an das aktuell vorliegende Material gegeben sein.

Spektrometer misst den TS-Gehalt

Die Industrie bietet die Erfassung des TS-Gehaltes und eine Ertragsmessung während des Häckselvorganges an. Das System der Ertragsmessung erkennt über die Auslenkung der Vorpresswalzen sowie deren Geschwindigkeit das Volumen des Erntegutstromes, welcher in die Maschine gelangt. Die Erntegutfeuchte wurde bis dato immer auf Basis eines vom Fahrer eingegebenen fiktiven Feuchtwertes berechnet, was zwangsläufig die Genauigkeit eines solchen Systems beschränkt hat. Um die Genauigkeit der Ertragsmessung deutlich zu verbessern, wurde das System durch die Nahinfrarotmessung (Nirs) zur Ermittlung der Erntegutfeuchte erweitert. Dieses System misst am Auswürfkrümmer den aktuellen TS-Gehalt für Gras, GPS, Luzerne oder Mais. Pro Sekunde nimmt das Nirs-System 17 Messungen vor, aus denen ein Durchschnittswert mit bis zu 3 600 Messungen pro Stunde gebildet wird. Immerhin passiert das Material den Sensor im laufenden Gutstrom mit Geschwindigkeiten von bis zu 200 km/h. Dadurch hat man einen Überblick über die aktuelle Erntegutfeuchte. Die Daten werden im Bordcomputer gespeichert und können entweder nachher oder während des Häckselns via GPS ausgelesen werden. Es können Ertrags-, Feuchte-, TM-, Ertrags-, Diesel- und Siliermittelkarten erstellt werden. Aufgrund der aktuellen TS-Daten stellt das System werkzeuglos variabel die Schnittlänge von 4 bis 38 mm. Dieses ermöglicht es, Kraftstoff zu sparen und gleichzeitig die Leistung der Maschine zu erhöhen.

Genauigkeit der Feuchtemessung

In der Ernte 2009 hat die DLG die Messgenauigkeit des Systems in drei Maissorten überprüft. Dabei wurden jeweils zehn Anhänger pro Sorte gehäckselt und aus jedem Anhänger zehn Mischproben mithilfe von jeweils 50 Einstichen gezogen. Der Durchschnittswert der zehn Mischproben wurde im Trockenschrank ermittelt und dem Ergebnis des Feldhäckslers je

Anhänger gegenübergestellt. Die Anforderungen der DLG für eine Zertifizierung:

- Abweichungen dürfen 3 % nicht überschreiten,
- durchschnittliche Abweichung pro Sorte unter 2 %.

Der mit HarvestLab ausgerüstete Feldhäcksler hat die Anforderungen für die Zertifizierung im DLG-Fokustest erfüllt. Damit eliminiert diese Technik durch vollautomatische Messung die Probenahme von Hand als bisher größte Fehlerquelle.

Gleichzeitig eignet sich diese Technik als verlässliche und geprüfte Abrechnungsmethode, um exakte Informationen über den Energiegehalt, die Sortenwahl und -qualität beziehungsweise den Energieertrag pro Hektar zu gewinnen. Außerdem dienen diese Werte als Abrechnungsgrundlage für den Einkauf von Rohstoffen. Wenn mehrere Lieferanten einer Biogasanlage Substrate andienen, ist eine schlagbezogene Erfassung des TM-Ertrages die einzig genaue Abrechnungsbasis. Zu- oder Abschläge können somit bei Vereinbarungen eines Basispreises gemäß dem jeweiligen TM-Gehalt vorgenommen werden. Allerdings: Eine Fahrzeugwaage oder eine eingebaute Wiegeeinrichtung erübrigen sich nicht, da für die Kalibration eine solche vorhanden sein muss.

Gras und Mais im Praxistest

Doch wie genau arbeitet die TS-Bestimmung und die Ertragsfassung des Harvest Lab-Systems unter Praxisbedingungen? Dazu wurde bei der Gras- und Silomaisernte 2008 in Pasenow, Mecklenburg-Vorpommern, das Harvest Lab-System geprüft.

In Tabelle 3 und 4 sind die Ergebnisse der Ertrags- und TS-Gehaltserfassung dargestellt. Während die Übereinstimmung bei dem Gewichtsvergleich gut gegeben ist, zeigt der Vergleich Trockenschrank-Nirs-Sensor nur bei der Maissilierung geringe Abweichungen an. Bei der sehr feuchten Grassilierung ist die Güte der Nirs-Kalibrierung verbesserungsbedürftig.

In einem weiteren Versuch ist man folgender Frage nachgegangen: Lässt sich mit der Kombination von Harvest Lab (John Deere) und dem Siliermitteldosiergerät Comfort Data (Sila) auf Feldhäckslern die Applikation von Siliermitteln in Abhängigkeit vom Durchsatz (Ertrag) automatisch steuern? Es wurden folgende Siliermitteltypen verwendet:

- Gras: MSB mit Wasser (0,5 l/t und 2,0 l/t; 400 000 KBE/g Silier-

Tabelle 1: Optimale TM-Gehalte und Häcksellängen*

Stapelhöhe	Einheit	Silomais	GPS
bis 3 m	% TM	ab 28–30	ab 35–40
	mm	9–6	6
3–6 m	% TM	30–35	40–45
	mm	7–5	5
über 6–10 m	% TM	35–38	45
	mm	5–4	4

* bei Silomais und GPS für Biogas bei unterschiedlichen Stapelhöhen

gut), chemischer Zusatz (4 l/t) ■ Mais: MSB mit Wasser (0,5 l/t und 2,0 l/t; mindestens 100 000 KBE/g Siliergut), chemischer Zusatz (4 l/t)

Es wurden jeweils von zehn Einzelproben je Wagen zur Untersuchung auf Milchsäurebakterienbesatz beziehungsweise

Na-Benzoat Proben entnommen und auf Ansäuerungsgeschwindigkeit (pH-Wert zweiter/dritter Tag), das Gärproduktspektrum und die aerobe Stabilität untersucht.

In Tabelle 5 ist ein Teilergebnis dargestellt. Demnach lag sowohl zur Gras- als auch zur Maissilie-

Abbildung: Dosiergerät für Häcksler 7050i

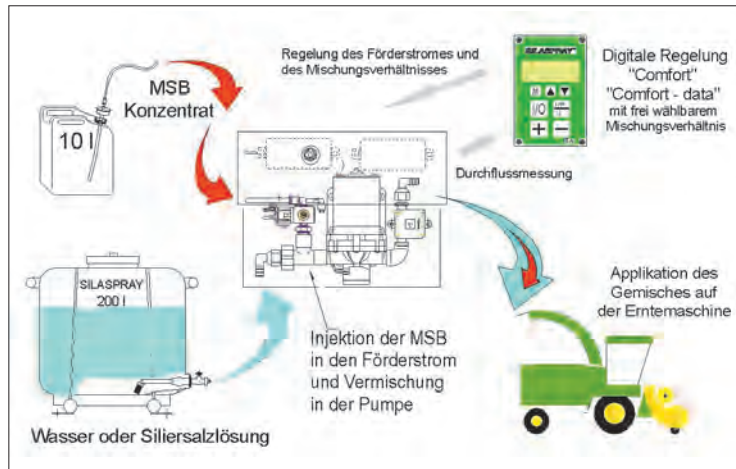


Tabelle 4: TS-Vergleich Harvest Lab versus Labor

Trockensubstanz (%)	Gras (10 Wagen)	Silomais (15 Wagen)
Harvest Lab		
Mittelwert	20,1	30,1
Standardabweichung	0,2	0,2
Labor		
Mittelwert	18,1	30,2
Standardabweichung	0,7	0,9
Differenz		
absolut	2,0	0,1
relativ (%)	11,5	-0,4

Tabelle 5: Soll-Ist-Vergleich der Siliermittelapplikation

Variante	Siliermittel (l/t)		Abweichung vom Soll-Wert	
	Soll	Ist (Häcksler)	(l/t)	(%)
Gras				
MSB (0,5 l/t)	0,5	0,46	-0,04	-8,0
MSB (2,0 l/t)	2,0	1,84	-0,16	-8,0
chem. Zusatz (4,0 l/t)	4,0	3,65	-0,35	-8,8
Silomais				
MSB (0,5 l/t)	0,5	0,50	0	0
MSB (2,0 l/t)	2,0	2,00	0	0
chem. Zusatz (4,0 l/t)	4,0	2,63	-1,37	-34,3

MSB = Milchsäurebakterien

rung bei der MSB- (Milchsäurebakterien-) Applikation eine gute Übereinstimmung zwischen Harvest Lab und Labor vor. Lediglich bei der Maissilierung reichte die Pumpenleistung der Dosiertechnik beim chemischen Zusatz nicht aus. Dieser Mangel ist aber inzwischen beseitigt.

DR. JOHANNES THAYSEN, LWK SCHLESWIG-HOLSTEIN

Tabelle 2: Vergleich*

Sorte	TS Referenz [%]	TS Nirs [%]	Differenz absolut [%]
Deco	34,06	35,23	1,17
Fernandez	31,89	31,22	-0,67
Ronaldinio	25,15	27,00	1,85

* Nirs versus Trockenschrank im DLG-Fokustest
Die Daten wurden in 10 Einzelversuchen je Sorte ermittelt. Referenz: Trockenschrank

Tabelle 3: Gewicht*

Gewicht (t)	Gras (10 Wagen)	Silomais (15 Wagen)
Harvest Lab		
Mittelwert	14,8	14,2
Standardabweichung	1,7	3,7
Waage		
Mittelwert	14,8	14,2
Standardabweichung	1,4	3,7
Differenz		
absolut	0	0
relativ (%)	-0,2	0,2

* Vergleich Harvest Lab versus Waage

Fazit

Das Harvest Lab-System ermittelt die Trockenmasseerträge exakt. Düngerkarten, betriebswirtschaftliche Auswertungen, Sortenvergleiche, Effizienz von produktionstechnischen Maßnahmen, Schlagkarteiauswertungen: alles Beispiele einer möglichen Verwendung. Somit können sich die Kosten dieser Informationsbereitstellung in Höhe von 5 bis 7 €/ha schnell amortisieren.

Die TS-Messung beim Häckseln ermöglicht eine automatische Häcksellängen Anpassung und eine ertrags- und feuchteabhängige Siliermittelapplikation. Sowohl unter Labor- als auch unter Praxisbedingungen konnte das System erfolgreich getestet werden.