

## 17 Futterwert von Ganzpflanzsilagen unterschiedlicher Getreidearten und Schnitthöhen

Martin Pries<sup>1</sup>, Annette Menke<sup>1</sup>, Ludger Steevens<sup>2</sup>, Klaus Hünting<sup>2</sup>, Martin Schmid<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster, martin.pries@lwk.nrw.de

<sup>2</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick, Elsenpaß 5, 47533 Kleve

### 1. Einleitung

Aus Fruchtfolge- und phytosanitären Gründen kann alternativ zum Silomais Getreideganzpflanzsilage (GPS) zukünftig eine größere Bedeutung für die Gewinnung von Wiederkäuerfutter erlangen. Die energetische Bewertung der GPS mit Hilfe von Schätzggleichungen ist derzeit noch mit gewisser Unsicherheit behaftet, da die Datenlage aus Verdaulichkeitsmessungen vom Umfang her nicht zufriedenstellend ist. Vor diesem Hintergrund wurden Verdaulichkeitsmessungen mit GPS von Weizen, Roggen und Triticale vorgenommen.

### 2. Material und Methoden

Im Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick wurden Verdaulichkeitsmessungen mit GPS gemäß den Vorgaben der GfE (1991) durchgeführt. Geprüft wurden sechs GPS aus Weizen, vier GPS aus Roggen und vier GPS aus Triticale. Geerntet wurde das Material am 02.07.2013 und am 07.07.2014 im Stadium BBCH 83-85, frühe bzw. mittlere Teigreife. Die Ernte 2014 wurde bei jeder Getreideart mit 10 sowie 30 cm Stoppelhöhe durchgeführt. Bei der Weizen-GPS wurden drei Prüfungen aus dem Jahr 2005 berücksichtigt, in denen das Material bei Landwirten aus Praxissilomieten gewonnen wurde. Die Entnahme erfolgte an der Anschnittfläche.

Jedes Futter wurde an vier Hammeln geprüft. Es wurde zwischen 853 und 1.023 g Trockenmasse je Tier und Tag verabreicht. Zur Stickstoffergänzung kamen jeweils 15 g Futterharnstoff zum Einsatz. Nach einer 14-tägigen Anfütterungsdauer wurden über sieben Tage Futter und Kot quantitativ erfasst und anschließend repräsentative Proben für die chemischen Analysen nach den methodischen Vorgaben des VDLUFA an die LKS, Lichtenwalde bzw. LUFA NRW, Münster übersandt. Die Berechnungen für die umsetzbare Energie (ME) und für die Nettoenergie Laktation (NEL) erfolgten gemäß den Vorgaben der GfE (2001).

Von den 14 Futtern konnten 13 Futter ohne Auffälligkeiten in der Akzeptanz und der Kotkonsistenz geprüft werden. Die Triticale-GPS der Sorte Cosinus aus dem Jahr 2013 wurde bereits in der Vorbereitungs- fütterung von allen vier Tieren so schlecht gefressen, dass die Prüfung abgebrochen werden musste und keine verwertbare Nährstoffverdaulichkeit ermittelt werden konnten. Die Silage roch deutlich nach Lösungsmittel.

### 3. Ergebnisse

#### Nährstoffgehalte und Verdaulichkeit der Weizen-, Roggen- und Triticale-GPS

Die Weizen-GPS wurden bei einem mittleren TM-Gehalt von 36,4 % (s. Tab. 1) mit einer Spanne von 30,2 - 47,4 % geerntet, womit vergleichbare Größenordnungen zu den Angaben der DLG-Futterwerttabelle Wiederkäuer (1997) vorliegen. Mit im Mittel 54 g/kg TM Rohasche und 96 g/kg TM Rohprotein sind die Silagen als asche- bzw. rohproteinarm zu bezeichnen. Der Rohfasergehalt befindet sich mit 224 g/kg TM auf einem Niveau, das laut DLG-Tabelle für Weizen-GPS mit etwa 50 % Kornanteil Gültigkeit hat. Der Gehalt an Rohstärke beträgt 207 g/kg TM bei einem großen Schwankungsbereich von 108 bis 303 g/kg TM. Die Gasbildung liegt bei gut 49 ml/200 mg TM. Die Differenz zwischen Minimum und Maximum beträgt etwa 8 ml/200 mg TM, womit die Variabilität geringer ausfällt als bei den Rohnährstoffen. Gleiches gilt auch für die ELOS-Gehalte. Die Gehalte an Mineralstoffen sind als niedrig zu betrachten. Bei den Gärssäuren überwiegt mit 57,3 g/kg TM der Gehalt an Milchsäure, gefolgt von der Essigsäure mit 22,3 g/kg TM. Die Säuremengen sind ausreichend um einen pH-Wert von 3,8 zu erreichen. Ethanol wurde in allen Proben in einer mittleren Höhe von 8,1 g/kg TM analysiert. Zwei Silagen sind buttersäurefrei, die dritte enthält 8,5 g/kg TM, womit der Orientierungswert in Höhe von 3 g/kg TM deutlich überschritten ist.

Die vier geprüften Roggen-GPS haben einen TM-Gehalt von 34,3 %. Mit 256 g/kg TM liegt der Gehalt an Rohfaser oberhalb der Befunde für Weizen-GPS und innerhalb der Angaben der DLG-Tabelle. Der

mittlere Stärkegehalt beträgt 200 g/kg TM. Mit 424 g/kg TM liegt der aNDFom-Gehalt leicht oberhalb des Wertes für Weizen-GPS. Die Gasbildungswerte und ELOS-Gehalte sind beim Roggen etwas niedriger als beim Weizen, die Spannen sind hingegen vergleichbar. Auch die Roggen-GPS sind arm an Mineralien. Die Gehalte an Gärssäuren und der pH-Wert deuten auf eine gute Fermentation der Silagen hin.

Die Rohnährstoffgehalte der Triticale-GPS sind ähnlich denen der Roggen-GPS. Auch die in vitro-Größen Gasbildung und ELOS sind vergleichbar. Der niedrige pH-Wert in Höhe von 3,9 und die Gärsäuregehalte zeigen eine erfolgreich verlaufene Silierung.

**Tab. 1:** Nährstoffgehalte der geprüften Weizen-, Roggen- und Triticale-GPS

	<b>Weizen-GPS, n = 6</b>			<b>Roggen-GPS, n = 4</b>			<b>Triticale-GPS, n = 3</b>		
	<b>min</b>	<b>max</b>		<b>min</b>	<b>max</b>		<b>min</b>	<b>max</b>	
<b>Trockenmasse, g/kg</b>	<b>364</b>	302	474	<b>343</b>	321	377	<b>318</b>	288	341
Rohasche, g/kg TM	<b>54</b>	42	70	<b>42</b>	37	47	<b>47</b>	41	56
Rohprotein, g/kg TM	<b>96</b>	78	108	<b>74</b>	69	77	<b>75</b>	70	78
Rohfett (HCl), g/kg TM	<b>19</b>	14	30	<b>20</b>	16	28	<b>20</b>	18	21
Rohfaser, g/kg TM	<b>224</b>	204	249	<b>256</b>	223	276	<b>256</b>	243	264
Stärke, g/kg TM	<b>207</b>	108	303	<b>200</b>	181	228	<b>162</b>	80	226
aNDFom, g/kg TM	<b>443</b>	383	499	<b>424</b>	401	436	<b>435</b>	405	479
ADFom, g/kg TM	<b>235</b>	216	258	<b>261</b>	244	279	<b>271</b>	246	306
HFT, ml/200 mg TM	<b>49,1</b>	45,8	53,3	<b>47,5</b>	44,1	51,1	<b>45,6</b>	44,5	46,4
ELOS, g/kg TM	<b>656</b>	628	679	<b>623</b>	593	642	<b>629</b>	616	641
Calcium, g/kg TM	<b>2,1</b>	1,8	2,5	<b>2,1</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,1</b>	2,1	2,1
Phosphor, g/kg TM	<b>2,5</b>	2,1	3,0	<b>2,2</b>	<b>1,9</b>	<b>2,4</b>	<b>2,1</b>	1,8	2,4
Natrium, g/kg TM	<b>0,0</b>	0,0	0,1	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	0,0	0,0
Magnesium, g/kg TM	<b>1,1</b>	0,9	1,4	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	0,6	0,7
Kalium, g/kg TM	<b>12,0</b>	9,7	14,5	<b>11,5</b>	<b>9,8</b>	<b>12,8</b>	<b>12,9</b>	11,1	16,0
pH-Wert	<b>3,8</b>	3,6	4,0	<b>4,0</b>	3,9	4,0	<b>3,9</b>	3,8	4,0
NH <sub>3</sub> -N am Ges.N, %	<b>11,5</b>	7,4	14,5	<b>10,2</b>	7,2	13,0	<b>10,1</b>	7,5	11,7
<b>Gärqualität</b>	<b>n = 3</b>			<b>n = 4</b>			<b>n = 3</b>		
Buttersäure, g/kg TM	<b>4,3</b>	0,0	8,5	<b>3,7</b>	0,0	7,6	<b>4,0</b>	0,0	6,4
Essigsäure, g/kg TM	<b>22,3</b>	20,2	24,5	<b>18,4</b>	15,4	20,5	<b>25,8</b>	23,2	29,0
Ethanol, g/kg TM	<b>8,1</b>	7,6	9,2	<b>5,7</b>	4,2	7,5	<b>7,1</b>	2,9	13,1
L-Milchsäure, g/kg TM	<b>57,3</b>	45,8	69,6	<b>41,8</b>	31,6	53,9	<b>50,3</b>	35,9	63,0

n = Anzahl; aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser (neutral detergent fibre), Amylase behandelt, aschefrei; ADFom = Säure-Detergenzien-Faser (acid detergent fibre), aschefrei; HFT = Hohenheimer Futterwerttest Gasbildung; ELOS = Cellulasetest

In der Tabelle 2 sind die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe sowie der daraus berechnete Energiegehalt für die verschiedenen Getreide-GPS dargestellt. Die organische Masse der Weizen-GPS wird zu knapp 72 % verdaut, womit die DLG-Werte in Höhe von 62 bzw. 65 % deutlich übertroffen werden. Dies resultiert in erster Linie aus einer besseren Verdaulichkeit des organischen Restes. Der berechnete Energiegehalt beträgt 10,3 MJ ME bzw. 6,1 MJ NEL/kg TM. Die Werte sind wiederum deutlich höher als in der DLG-Futterwerttabelle angegeben (8,56 bzw. 9,29 MJ ME/kg TM).

Die Verdaulichkeit der organischen Masse bei Roggen-GPS im Mittel der vier Prüfungen beträgt 66,5 %. Die DLG-Tabelle weist nur für unsilierten Roggen Verdaulichkeitswerte aus, die höher sind als die hier ermittelten Größen. Im Vergleich zum Weizen fällt die reduzierte Verdaulichkeit auf. Dieser Rückgang der Verdaulichkeit kann nicht in Gänze durch die Unterschiede bei den Rohnährstoffgehalten erklärt werden. Insbesondere die Verdaulichkeit der Strukturkohlenhydrate, dargestellt in den Größen Rohfaser, aNDFom und ADFom, ist gegenüber Weizen deutlich verringert. Die aus den Verdaulichkeiten berechneten Energiewerte betragen 9,6 MJ ME bzw. 5,6 MJ NEL/kg TM, womit die Silagen energieärmer sind als nach DLG-Angaben.

Bezüglich der Verdaulichkeit der organischen Masse befindet sich Triticale-GPS mit 68,9 % genau zwischen den Werten von Weizen- und Roggen-GPS. Auch bei der Verdaulichkeit des organischen Restes und der Strukturkohlenhydrate nimmt die Triticale eine Zwischenstellung ein.

**Tab. 2:** Verdaulichkeit der Rohnährstoffe und Energiegehalt der verschiedenen GPS

	<b>Weizen-GPS</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>Roggen-GPS</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>Triticale-GPS</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
OM, %	<b>71,9</b>	69	74	<b>66,5</b>	66	67	<b>68,9</b>	<b>65</b>	<b>71</b>
XP, %	<b>63,9</b>	53	70	<b>50,8</b>	47	56	<b>53,3</b>	<b>48</b>	<b>59</b>
XL, %	<b>58,0</b>	50	66	<b>48,7</b>	39	59	<b>52,8</b>	<b>43</b>	<b>59</b>
XF, %	<b>56,9</b>	49	62	<b>48,0</b>	41	52	<b>53,5</b>	<b>48</b>	<b>58</b>
aNDFom, %	<b>51,9</b>	46	56	<b>42,0</b>	39	43	<b>48,1</b>	<b>39</b>	<b>57</b>
ADFom, %	<b>52,6</b>	49	55	<b>42,5</b>	40	46	<b>49,4</b>	<b>41</b>	<b>59</b>
OR, %	<b>77,0</b>	75	79	<b>73,8</b>	73	74	<b>75,2</b>	<b>72</b>	<b>77</b>
ME, MJ/kg TM	<b>10,26</b>	9,84	10,67	<b>9,57</b>	9,49	9,68	<b>9,86</b>	<b>9,38</b>	<b>10,17</b>
NEL, MJ/kg TM	<b>6,15</b>	5,84	6,43	<b>5,63</b>	5,58	5,70	<b>5,85</b>	<b>5,50</b>	<b>6,07</b>

OM = organische Masse; XP = Rohprotein; XL = Rohfett; XF = Rohfaser; aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser (neutral detergent fibre), Amylase behandelt, aschefrei; ADFom = Säure-Detergenzien-Faser (acid detergent fibre), aschefrei; OR = organischer Rest; ME = umsetzbare Energie; NEL = Nettoenergie-Laktation

**Einfluss der Schnitthöhe**

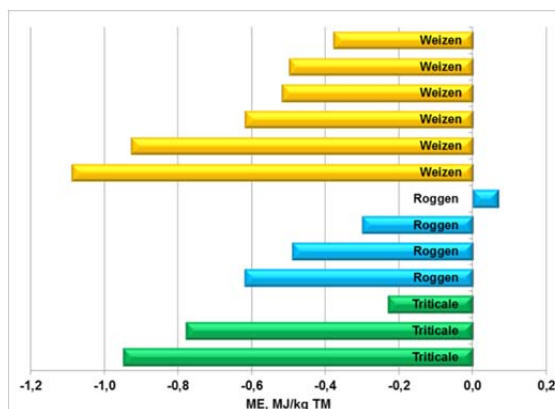
In der Tabelle 3 sind die Differenzen bei einigen zentralen Rohnährstoffgehalten, Verdaulichkeiten und Energiegehalten für die verschiedenen Getreidearten in Abhängigkeit der Stoppellänge dargestellt. Die Erhöhung der Stoppellänge von 10 cm auf 30 cm führt erwartungsgemäß zu einem Abfall der Gehalte an Strukturkohlenhydraten und einem Anstieg der Stärkegehalte. Dies führt bei Weizen- und Triticale-GPS zu einer um gut 5 %-Punkte verbesserten Verdaulichkeit der organischen Masse. Die Energiegehalte erhöhen sich dementsprechend in einer Größenordnung von 0,5 bis 0,6 MJ NEL/kg TM. Beim Roggen führt der höhere Schnitt im vorliegenden Fall zu keiner Veränderung der Verdaulichkeiten sowie der Energiewerte, was nicht zu den Erwartungswerten und den Befunden bei Weizen und Triticale passt.

**Tab. 3:** Veränderungen im Futterwert durch Variation der Stoppellänge von 10 auf 30 cm

	<b>Weizen-GPS</b>	<b>Roggen-GPS</b>	<b>Triticale-GPS</b>	<b>Mittlere Abweichung</b>
XF, g/kg TM	-21	-53	-18	-31
aNDF, g/kg TM	-27	-30	-15	-24
ADFom, g/kg TM	-31	-35	-15	-27
Stärke, g/kg TM	+46	+34	+45	+42
dOM, %-Punkte	+5,2	-0,4	+5,3	+3,4
NEL, MJ/kg TM	+0,59	±0	+0,57	+0,39

**Vergleich mit der Energieschätzgleichung**

Maßgeblich für den Futterwert von GPS ist der energetische Wert der Produkte. Südekum und Arndt (1998) leiten eine Energieschätzgleichung für GPS auf Basis der Größen Rohfaser, Rohasche und Rohprotein ab, die derzeit in den Untersuchungseinrichtungen in Gebrauch ist. Die Anwendung dieser Gleichung führt zu den in der Abbildung 1 dargestellten Unterschieden im Vergleich zur Energieberechnung auf Basis der Verdaulichkeitsmessung am Hammel. Bei allen Getreidearten wird der Energiegehalt durch die Schätzgleichung unterschätzt. Beim Weizen ist die Differenz mit durchschnittlich -0,7 MJ ME/kg TM am größten. Die Unterschiede reichen von knapp -0,4 bis etwa -1,1 MJ ME/kg TM.



**Abb. 1:** Abweichung des geschätzten Energiegehaltes vom berechneten Energiewert VQ Hammel

Beim Roggen liegt in einem Fall eine Über- und in drei Fällen eine Unterschätzung vor. Im Vergleich zu den anderen Getreidearten fällt die systematische Überschätzung hier am geringsten aus. Bei der Triticale-GPS beträgt die Unterschätzung 0,65 MJ ME/kg TM.

#### 4 Diskussion und Schlussfolgerung

Der Futterwert von Getreideganzpflanzensilagen unterliegt sehr großen Schwankungen. Einfluss nehmen vor allem die Getreideart, der Erntezeitpunkt und das Korn-Stroh-Verhältnis. Bezüglich des energetischen Wertes von GPS gibt Steinhöfel (2014) in Anhängigkeit der Halmlänge und des Kornertrages eine Spannweite von 4,7 bis 6,7 MJ NEL/kg TM an. Die hier geprüften Silagen können alle in dieser Spanne eingeordnet werden, so dass sie als produkttypisch anzusehen sind.

Die geprüften Weizen-GPS haben mit durchschnittlich 6,15 MJ NEL/kg TM den höchsten Energiegehalt. Der energetische Wert von Roggen-GPS ist um etwa 0,6 MJ NEL/kg TM und der von Triticale-GPS um 0,3 MJ NEL/kg TM geringer, womit sich eine klare Rangierung darstellen lässt. Ursächlich hierfür sind vor allem Unterschiede in der Verdaulichkeit der organischen Masse, die zum Beispiel zwischen Weizen und Roggen um mehr als 5 %-Punkte differiert. Auch Südekum und Arndt (1998) berichten von einer besseren Verdaulichkeit von Weizen-GPS im Vergleich zu GPS aus Gerste. Insbesondere bestehen zwischen den hier geprüften Getreidearten Unterschiede in der Verdaulichkeit der Strukturkohlenhydrate (XF, aNDFom), der beispielsweise beim Vergleich Weizen- zu Roggen-GPS bezüglich der Verdaulichkeit der aNDFom etwa 10 %-Punkte beträgt. Die Differenz in der Verdaulichkeit des organischen Rests beträgt dagegen nur etwa 4 %-Punkte.

Durch die Variation der Stoppelhöhe kann bei der Ernte das Korn-Stroh-Verhältnis beeinflusst werden. Mit zunehmender Stoppelhöhe wird der Strohanteil verringert und der Kornanteil erhöht. Dies führt analytisch zu höheren Stärkegehalten und niedrigeren Gehalten an Strukturkohlenhydrate, gemessen über XF, aNDFom oder ADFom. Im vorliegenden Versuch bewirkt der Wechsel der Stoppelhöhe von 10 nach 30 cm eine Verringerung der Rohfasergehalte um 31 g/kg TM oder 12 % relativ. Der mittlere aNDFom-Gehalt sinkt durch den Hochschnitt um 24 g/kg TM, was eine relative Verringerung von 5,7 % bedeutet. Bezüglich des Stärkegehaltes bewirkt der Hochschnitt im Mittel eine Erhöhung um 42 g/kg TM oder 24 % relativ zum Ausgangsgehalt. Die durch den Hochschnitt bedingten Veränderungen sind bei Weizen- und Triticale-GPS nicht so stark ausgeprägt wie bei der GPS aus Roggen.

Beim Roggen ergibt sich trotz des Hochschnittes und der Abweichung der Stärke- und Strukturkohlenhydratgehalte keine Veränderung der Verdaulichkeit der organischen Masse und damit einhergehend keine Variation im Energiegehalt. Hieraus folgt, dass die unteren Stängelabschnitte bei Roggen eine gleich hohe Verdaulichkeit besitzen wie die oberen Abschnitte, zumindest für das hier untersuchte Reifestadium des Roggens.

Folgende Schlussfolgerungen ergeben sich: Getreideganzpflanzensilagen besitzen eine hohe Variabilität bezüglich ihres energetischen Futterwertes, woraus sich unterschiedliche Einsatzzwecke ergeben können. Es sind weitere Verdaulichkeitsmessungen vorzunehmen, um die Ableitung einer genaueren Energieschätzgleichung auf Basis einer größeren Anzahl an Versuchen vornehmen zu können. Die bisherige Schätzgleichung dürfte in vielen Fällen zu keiner realistischen Energiebewertung führen.

#### 5 Literatur

- DLG 1997: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Auflage 1997, DLG-Verlag, Frankfurt.
- GfE 1991: (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 65, 229 – 234.
- GfE 2001: (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder 2001, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Pries, M.; Menke, A.; Steevens, L.: Verdaulichkeitsmessung an Weizen-GPS, Riswicker Ergebnisse 1/2007, LWK NRW.
- Pries, M.; Menke, A.; Steevens, L.: Bestimmung der Verdaulichkeit und des Energiegehaltes von Weizen-, Roggen- und Triticale-Ganzpflanzensilagen, VDLUFA Kongressband 2014
- Südekum, K.-H.; Arndt, E.: Getreide-Ganzpflanzensilagen: Inhaltsstoffe und Futterwert für Wiederkäuer, Übersichten Tierernährung 26 (1998) 87-122.
- Steinhöfel, O.: Hinweise zur Erzeugung von Getreideganzpflanzensilagen, Rekasen-Journal 2014, 21, Heft 41-42, S. 22-23.