

## ***Abschlussbericht***

---

Titel der Wissenschaftlichen Tätigkeit:

### **PRAXISORIENTIERTE STRATEGIEN ZUR VERBESSERUNG DER QUALITÄT VON GRASSILAGEN IN ÖSTERREICH**

Projektnummer:

**LFZ 073523**

**Dafne 100325**



---

WT-Koordinator: **Ing. Reinhard RESCH**

Stichworte: **Futterkonservierung, Siliersysteme, Futterqualität, Gärung,  
Silagemanagement, Grassilage, Qualitätssilage**

Laufzeit: **2007**

# Silageprojekt

(2003 / 2005 / 2007)

## Datensammlung und Befragung:

Arbeitskreisberatung Milchvieh und Fütterungsreferenten der Landwirtschaftskammern  
Niederösterreich, Oberösterreich, Kärnten, Steiermark, Salzburg, Tirol und Vorarlberg  
in Zusammenarbeit mit dem Futtermittellabor Rosenau

## Auswertung:

LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Ing. Reinhard Resch

## Einleitung

Im Zuge der Betriebsberatung sowie der Arbeitskreisberatung (Betriebszweigauswertung Milchproduktion) werden in Österreich regelmäßig Grundfutteruntersuchungen durchgeführt. Bereits im Jahr 2003 und 2005 wurden bundesländerübergreifend einheitliche und umfangreiche Probenahmen und Befragungen zum Silage-Management auf Milchviehbetrieben erfasst und statistisch ausgewertet. Insgesamt wurden dabei 1533 Proben (Dauergrünland und Feldfutter) aus den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark, Kärnten und Oberösterreich zur Auswertung herangezogen. Um die Aussagekraft und Datenbasis zu erweitern, wurde von den Fütterungsberatern im Frühling 2007 eine neuerliche Silagedatenerfassung angeregt und diese im Sommer 2007, mit einem leicht modifizierten Erhebungsbogen, in Zusammenarbeit mit den Milchvieh-Arbeitskreisberatern durchgeführt.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Daten aus dem Silageprojekt der Jahre 2003, 2005 und 2007 gemeinsam dargestellt. Die Dateneingabe wurde in den Bundesländern durchgeführt, die Datenzusammenführung und statistische Auswertung erfolgte an der LFZ Raumberg-Gumpenstein (Ing. Reinhard Resch) in Abstimmung mit den Fütterungsberatern.

Es ist das Ziel der Arbeit, vor allem die Zusammenhänge zwischen Managementfaktoren und Silagequalitätsparametern, unter Konstanz einiger weiterer Einflussfaktoren, darzustellen. Jedenfalls ist eine vorsichtige Interpretation der Ergebnisse notwendig – Verallgemeinerungen sind nur bedingt bzw. begrenzt möglich, eine entsprechende Kenntnis der Analytik und Erhebungsmethodik sowie der Grenzen von Praxisauswertungen ist erforderlich. Die Ergebnisse können jedoch, bei sorgfältiger Interpretation, in der Beratung eine wichtige Hilfestellung geben.

Bei der Umsetzung und Interpretation der Ergebnisse ist speziell zu berücksichtigen:

- Es handelt sich bei den Proben um Praxisproben und nicht um Daten aus wissenschaftlichen Versuchsanstellungen.
- Es konnten selbstverständlich nicht alle Einflussfaktoren, welche die Silagequalität beeinflussen, erhoben und statistisch analysiert werden (Beachte: Bestimmtheitsmaß).
- Der Probenzieher bzw. Datenerfasser musste sich auf die Angaben der Betriebsführer verlassen.
- Die Daten der Silageerhebung stammen aus drei Erntejahren.

Die Erhebungsbögen der Jahre 2003, 2005 und 2007 sind auf den folgenden Seiten dargestellt. Da einige Erhebungen 2007 leicht umgestellt wurden, war bei einigen Parametern ein Abgleich der Kategorien und Merkmale erforderlich.



## Erhebungsbogen Futterernte 2003

**Wirtschaftsweise**  Bio (1)  Verzicht (2)  Reduktion (3)  konventionell (4)  
**Futterzusammensetzung:**  Grünland (1)  Feldfutter (2)  Grünland/Feldfutter50/50(3)  
 Rotklee (20)  
 Rotklee gras Grasanteil >25% (21)  
 Luzerne (22)  
 Luzerne gras Grasanteil >25% (23)

**Aufwüchse:**  1. Aufw. (1)  2. Aufw. (2)  3. Aufw. (3)  weitere (4)  
Mischungen : \_\_\_\_\_ zB: 1.+2. (12) 2.+3. (23) 1.+3. (13)

---

**Mähgeräte:**  Mähauflbereiter (1)  Trommel (2)  Scheiben (3)  Messerbalken (4)  
**Feldphase (Zeit Mäh – Silierbeginn):**  bis 6 Std.(1)  bis 12 Std.(2)  
 bis 24 Std.(3)  bis 36 Std.(4)  darüber (5)

**Regen über 5 mm:**  ja (1)  nein (2)  
**Schritthöhe:**  unter 5 cm (1)  5 bis 7 cm (2)  über 7 cm (3)  
**Zetthäufigkeit:**  kein Zetten (1)  einmal (2)  zweimal (3)  mehr als zweimal (4)

---

**Erntegerät:**  Feldhäcksler (1)  Ladewagen (2)  
 Ladewagen + Standhäcksler (3)  Rundballenpresse (4)

**Siliersystem:**  Flachsilo (1)  Hochsilo (2)  Fixkammerpresse (3)  Variable Presse (4)

**Theoretische Schnitlänge:**  bis 3 cm (1)  3,1 bis 6 cm (2)  
 6,1-10 cm (3)  10,1 bis 20 cm (4)  lang (5)

**Entladeschichthöhe Fahrsilo:**  bis 20 cm (1)  bis 40 cm (2)  darüber (3)

**Füllgeschwindigkeit Fahrsilo/Hochsilo:** \_\_\_\_\_ Std. Befüllzeit \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Siloraum  
**Füllgeschwindigkeit Rundballen:** \_\_\_\_\_ Std. **Pressdauer** \_\_\_\_\_ **Ballenanzahl**  
\_\_\_\_\_ **cm Ballendurchmesser**

---

**Zeitspanne gesamte Silobefüllung/Schnitt (Hoch und Fahrsilo):** \_\_\_\_\_ **Std.**

**Zeitspanne Ende Verdichten/Pressen bis Abdecken/Wickeln:** \_\_\_\_\_ Std.

**Wickellagen:**  4-fach (1)  6-fach (2)  sonstige (3)

**Höchsttemperatur bei Silobefüllung/Pressvorgang:** \_\_\_\_\_ °C

**Walzgewicht :** \_\_\_\_\_ Tonnen

---

**Siliermittel:**  keine (1)  Salze und Säuren (2)  Bakterien (3)  Zucker, Melasse, sonst. (4)

**Siliermittelverteilung:**  autom. Dosierung  händisch  
 flüssig (10)  fest (11)  flüssig (20) fest (21)

**Vacuumverpackte Probe:**  ja (1)  nein (2)

# Erhebungsbogen zur Futterernte 2005

## Wirtschaftsweise:

- Bio (1)       Verzicht (2)       Reduktion (3)       konventionell (4)

## Futterzusammensetzung:

- Dauergrünland (1)       Rotklee (rein – sonst 3) (2)       Rotklee gras – Grasanteil > 25 % (3)  
 Luzerne (rein – sonst 5) (4)       Luzernegras – Grasanteil > 25 % (5)

## Aufwüchse:

1. Aufwuchs (1)       2. Aufwuchs (2)       3. Aufwuchs (3)       weitere Aufwüchse (4)

Mischungen: \_\_\_\_\_ zB: 1.+2. (12), 2.+3. (23), 1.+3. (13)

## Mähgeräte:

- Trommel (1)       Scheiben (2)       Messerbalken (3)

## Feldphase (Zeit Mäh- bis Silierbeginn):

- bis 6 Std. (1)       bis 12 Std. (2)       bis 24 Std. (3)       bis 36 Std (4)       über 36 Std. (5)

## Regen über 5 mm:

- nein (1)       ja (2) \_\_\_\_\_ Schnitt

## Schnitthöhe:

- unter 5 cm (1)       5 bis 7 cm (2)       über 7 cm (3)

## Zetthäufigkeit:

- kein zetzen (1)       einmal zetzen (2)       zweimal zetzen (3)       mehr als zweimal zetzen (4)       Mähauflbereiter (5)

## Erntegerät:

- Feldhäcksler (1)       Kurzschnittladewagen (2)       Ladewagen(3)       Ladewagen + Standhäcksler (4)  
 Fixkammerpresse (5)       Variable Presse (6)

## Siliersystem:

- Flachsilo (1) (Länge: \_\_\_\_\_ m)       Silohaufen (2) (Länge: \_\_\_\_\_ m)       Hochsilo (3)       Rundballen (4)

## Theoretische Schnittlänge:

- bis 3 cm (1)       3,1 bis 6 cm (2)       6,1 bis 10 cm (3)       10, 1 bis 20 cm (4)       lang (5)

## Entladeschichthöhe Fahrsilo:

- bis 20 cm (1)       bis 40 cm (2)       über 40 cm (3)       Ladewagen mit Dosierwalze (4)

## Füllgeschwindigkeit Fahrsilo/Hochsilo:

1. Schn.: \_\_\_\_\_ Std. Befüllzeit \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Siloraum \_\_\_\_\_ Transportfahrzeuge      Ø Entfernung: \_\_\_\_\_ km  
2. Schn.: \_\_\_\_\_ Std. Befüllzeit \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Siloraum \_\_\_\_\_ Transportfahrzeuge      Ø Entfernung: \_\_\_\_\_ km  
... Schn.: \_\_\_\_\_ Std. Befüllzeit \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Siloraum \_\_\_\_\_ Transportfahrzeuge      Ø Entfernung: \_\_\_\_\_ km

## Füllgeschwindigkeit Rundballen:

\_\_\_\_\_ Ballenanzahl/Stunde      \_\_\_\_\_ cm Ballendurchmesser

**Unterbrechung der Befüllung:** \_\_\_\_\_ Std. \_\_\_\_\_ Schnitt      \_\_\_\_\_ Std. \_\_\_\_\_ Schnitt      \_\_\_\_\_ Std. \_\_\_\_\_ Schnitt

## provisorische Abdeckung:

- ja (1)       nein (2)

**Zeitspanne Ende Verdichten/Pressen bis Abdecken/Wickeln:** \_\_\_\_\_ Std. \_\_\_\_\_ Schnitt      \_\_\_\_\_ Std. \_\_\_\_\_ Schnitt      \_\_\_\_\_ Std. \_\_\_\_\_ Schnitt

## Wickellagen bei Rundballen:

- 4-fach (1)       6-fach (2)       sonstige (3)

## Maximale Temperatur bei Silobefüllung/Pressvorgang:

1. Schnitt: \_\_\_\_\_ °C      2. Schnitt: \_\_\_\_\_ °C      3. Schnitt: \_\_\_\_\_ °C      \_\_\_\_\_ Schnitt: \_\_\_\_\_ °C

## Walzgewicht:

1. Schnitt: \_\_\_\_\_ t      2. Schnitt: \_\_\_\_\_ t      3. Schnitt: \_\_\_\_\_ t      \_\_\_\_\_ Schnitt: \_\_\_\_\_ t

## Siliermittel:

- keine (1)       Salze(2)       Säuren(3)       Bakterien(4)       Melasse, sonstige (5)  
 nur homofermentativ (41)  
 auch heterofermentativ (42)

Produktname: \_\_\_\_\_

## Siliermittelverteilung:

- automatische Dosierung       händisch  
 flüssig (10)       flüssig (20)  
 fest (11)       fest (21)

## Vakuumverpackte Probe:

- ja (1)       nein (2)

Bohrtiefe: \_\_\_\_\_ m

Bohrer(innen)durchmesser: \_\_\_\_\_ cm

Bohrmenge: \_\_\_\_\_ kg

# Fragebogen Silageprojekt 2007

Silierdatum (Datum Siloabschluss): \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_

Wirtschaftsweise:  Bio (1)  Ökopunkte (2)  
(nur in Niederösterreich)  UBAG (3)  keine ÖPUL-Teilnahme (4)  
 + Verzicht (31)  + Reduktion (32)

## Futterzusammensetzung:

Dauergrünland (1)  Rotklee rein (sonst 4) (2)  Luzerne rein (sonst 5) (3)  
 Rotklee gras (Grasanteil > 25 %) (4)  Luzerne gras (Grasanteil > 25 %) (5)

## Aufwüchse:

1. Aufwuchs (1)  2. Aufwuchs (2)  3. Aufwuchs (3)  weitere Aufwüchse (4)

Mischungen: \_\_\_\_\_ zB: 1.+2. (12), 2.+3. (23), 1.+3. (13)

Mähzeitpunkt:  Morgen (1)  Mittag (2)  Nachmittag (3)  Abend (4)

Mähgeräte:  Trommel (1)  Scheiben (2)  Messerbalken (3)  Mähauflbereiter (4)

## Feldphase (Zeit Mäh- bis Silierbeginn):

bis 6 Std (1)  6 bis 12 Std. (2)  12 bis 24 Std. (3)  24 bis 36 Std (4)  über 36 Std. (5)

Regen über 5 mm:  nein (1)  ja (2) \_\_\_\_\_ Schnitt

Schnitthöhe:  unter 5 cm (1)  5 bis 7 cm (2)  über 7 cm (3)

Zetthäufigkeit:  kein zetten (1)  einmal zetten (2)  zweimal zetten (3)  mehr als zweimal zetten (4)

## Siliersystem:

Flachsilo (1) (Länge: \_\_\_\_\_ m)  Silohaufen (2) (Länge: \_\_\_\_\_ m)  Hochsilo (3)  Rundballen (4)

Erntegerät:  Feldhäcksler (1)  Kurzschnitladewagen (2)  Ladewagen (3)  
 Ladewagen + Standhäcksler (4)  Fixkammerpresse (5)  Variable Presse (6)

## Theoretische Schnittlänge:

bis 3 cm (1) (Feldhäcksler)  3,1 bis 6 cm (2) (mehr als 25 Messer)  6,1 bis 10 cm (3) (15 bis 25 Messer)  10, 1 bis 20 cm (4) (7 bis 15 Messer)  lang (5) (0 bis 6 Messer)

## Entladeschichthöhe Fahrsilo (nach dem Verteilen/vor dem Verdichten):

bis 20 cm (1)  20 bis 40 cm (2)  über 40 cm (3)

## Verteilung im Silo (Flach- bzw. Hochsilo):

Ladewagen mit Dosierwalzen (1)  Siloverteiler (2)  händisch (3)  Front-/Radlader (4)  
 Kran (5)  keine (6)  sonstige: \_\_\_\_\_ (7)

## Füllgeschwindigkeit Fahrsilo/Hochsilo:

1. Schn.: \_\_\_\_\_ Std. Befüllzeit \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Siloraum \_\_\_\_\_ Transportfahrzeuge Ø Entfernung: \_\_\_\_\_ km  
2. Schn.: \_\_\_\_\_ Std. Befüllzeit \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Siloraum \_\_\_\_\_ Transportfahrzeuge Ø Entfernung: \_\_\_\_\_ km  
\_ Schn.: \_\_\_\_\_ Std. Befüllzeit \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> Siloraum \_\_\_\_\_ Transportfahrzeuge Ø Entfernung: \_\_\_\_\_ km

Füllgeschwindigkeit Rundballen: \_\_\_\_\_ Ballenanzahl/Stunde \_\_\_\_\_ cm Ballendurchmesser

Unterbrechung der Befüllung: \_\_ Std. \_\_. Schnitt \_\_ Std. \_\_. Schnitt \_\_ Std. \_\_. Schnitt

Provisorische Abdeckung (bei Unterbrechungen von mehr als 6 Stunden):  ja (1)  nein (2)

Zeitspanne Ende verdichten/abdecken bzw. pressen/wickeln: \_\_ Std. \_\_. Schnitt \_\_ Std. \_\_. Schnitt \_\_ Std. \_\_. Schnitt

Wickellagen bei Rundballen:  4-fach (1)  6-fach (2)  sonstige (3)

## Maximale Temperatur bei Silobefüllung/Pressvorgang:

1. Schnitt: \_\_\_\_\_ °C 2. Schnitt: \_\_\_\_\_ °C 3. Schnitt: \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_ Schnitt: \_\_\_\_\_ °C

## Walgewicht (Gewicht vom schwersten Fahrzeug angeben, nicht das Gewicht von mehreren Fahrzeugen zusammenzählen!):

1. Schnitt: \_\_\_\_\_ t 2. Schnitt: \_\_\_\_\_ t 3. Schnitt: \_\_\_\_\_ t \_\_\_\_ Schnitt: \_\_\_\_\_ t

## Siliermittel:

keine (1)  Säuren und Salze (2)  Bakterien (3)  Sonstige \_\_\_\_\_ (4)

Produktname: \_\_\_\_\_

Siliermittelverteilung:  automatische Dosierung (1)  händisch (2)

Produktform:  flüssig (1)  fest/streifähig (2)

Nachsilierung (gleicher Schnitt):  ja (1)  nein (2)

Vakuumverpackte Probe:  ja (1)  nein (2)

Bohrtiefe: \_\_\_\_\_ m Bohrer(innen)durchmesser: \_\_\_\_\_ cm Bohrmenge: \_\_\_\_\_ kg

## Datenbeschreibung

Von den Silageerhebungen des Erntejahres 2003 wurden von insgesamt 806 Datensätzen aus den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark, Kärnten und Oberösterreich zur Auswertung herangezogen. Im Jahr 2005 wurden 773 Proben aus den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark, Kärnten und Oberösterreich ausgewertet. Im Erhebungsjahr 2007 wurden insgesamt 880 Silagen aus den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg in die Auswertung einbezogen

Die Erhebungen und Probenziehungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben wurden von Mitarbeitern der Landeslandwirtschaftskammern, vorwiegend im Zuge der Milchvieh-Arbeitskreisberatung, durchgeführt.

Die chemische Futtermittelanalytik erfolgte im Futtermittellabor Rosenau der NÖ-Landeslandwirtschaftskammer. Alle 2.413 Proben wurden auf den Roh Nährstoffgehalt, entsprechend der Weender-Nährstoffanalytik, nasschemisch untersucht. Die Energiebewertung erfolgte auf Basis des Roh Nährstoffgehalts mit Hilfe von Regressionen, welche aus der DLG-Futterwertabelle für Wiederkäuer (DLG 1997) abgeleitet wurden. Aus Kostengründen wurden die Gehalte an Mengenelementen (N=2.267), Spurenelementen (N=350), Gerüstsubstanzen (N=27) und Zucker (N=395) nicht bei allen Proben bestimmt. Gleiches gilt auch für die Parameter der Gärqualität (N=1.757). Der pH-Wert der Silagen wurde im Gegensatz dazu bei 1.995 Proben analysiert.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem „Statgraphics-Plus V. 5.1“ Statistikpaket in Form einer multiplen Regressionsanalyse (GLM Prozedur) am LFZ Raumberg-Gumpenstein. Wenn im statistischen Auswertungsmodell Parameter geprüft wurden, von welchen nicht bei allen Proben Untersuchungsbefunde vorlagen, verringerte sich dementsprechend die Anzahl der ausgewerteten Datensätze.

Wurden die Datensätze entsprechend der Wirtschaftsweise zugeordnet (insgesamt 2.063), so kamen 313 Datensätze von Biobetrieben, 662 von „Verzichtsbetrieben“ (Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel), 658 von „Reduktionsbetrieben“ und 430 von konventionellen Betrieben.

Die Zuordnung der Proben zu den Aufwüchsen (insgesamt 2.248) erfolgte auf Grund der Erhebungsbögen, wobei der 4., 5. und der 6. Aufwuchs zu einer Kategorie zusammengefasst wurden. Auch bei Mischsilagen (zumindest 2 Grünlandaufwüchse in einem Silo) wurden diese in einer Kategorie zusammengefasst. Auf den 1. Aufwuchs entfielen 1.615 Datensätze, auf den 2. 290 auf den 3. Aufwuchs 82, auf den 4. bis 6. Aufwuchs 22 und auf Mischsilagen 239 Datensätze.

Die Zuordnung der Proben entsprechend der Futterzusammensetzung (insgesamt 2.072) ergab 1.499 Grünlandsilagen, 393 Feldfuttersilagen und 180 Silagen der Kategorie Grünland/Feldfutter.

In der Kategorie Siliersystem (insgesamt 2.056) ergab die Zuordnung der Proben 1.282 Fahrtilosilagen, 49 Silagen aus Silohaufen, 108 Proben aus Hochsilos und 617 Rundballensilagen (Fixkammerpresse (N=275), Variable Presse (N=336)).

# Ergebnisse der allgemeinen statistische Auswertung

Tabelle: Futterinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Futterzusammensetzung

Jahr	Futterzusammensetzung	Anzahl [n]	Trockenmasse [g/kg FM]	Rohprotein [g/kg TM]	Rohfaser [g/kg TM]	Rohasche [g/kg TM]	NEL [MJ/kg TM]	RNB [g/kg TM]	Calcium [g/kg TM]	Phosphor [g/kg TM]	Kalium [g/kg TM]	Verdichtung [kg TM/m³]
2003	Dauergrünland	503	386,2	149,5	270,4	104,5	5,92	3,0	7,5	3,01	29,7	176,0
	Feldfutter	171	402,1	161,0	267,9	113,7	5,80	4,7	8,6	3,14	30,6	184,3
	Mischung Grünland/Feldfutter	86	380,1	153,8	268,8	101,2	5,94	3,4	7,3	3,12	30,5	197,6
	<b>Insgesamt</b>	<b>760</b>	<b>389,1</b>	<b>152,5</b>	<b>269,6</b>	<b>106,2</b>	<b>5,90</b>	<b>3,4</b>	<b>7,7</b>	<b>3,05</b>	<b>30,0</b>	<b>180,3</b>
2005	Dauergrünland	477	382,8	146,6	258,3	105,0	6,01	2,3	7,3	3,17	32,1	186,7
	Feldfutter	106	389,5	153,9	270,2	105,7	5,79	3,7	8,5	3,24	33,5	177,8
	Mischung Grünland/Feldfutter	31	366,3	156,8	256,8	108,7	5,94	4,0	7,7	3,31	34,1	190,1
	<b>Insgesamt</b>	<b>614</b>	<b>383,1</b>	<b>148,4</b>	<b>260,3</b>	<b>105,3</b>	<b>5,97</b>	<b>2,6</b>	<b>7,6</b>	<b>3,19</b>	<b>32,4</b>	<b>185,3</b>
2007	Dauergrünland	519	387,0	144,6	261,3	96,2	6,03	1,9	7,6	3,03	27,7	181,7
	Feldfutter	116	372,5	155,5	260,5	98,7	6,04	3,4	8,7	3,21	30,1	176,7
	Mischung Grünland/Feldfutter	63	374,9	148,9	262,3	96,1	6,08	2,4	7,8	3,12	29,0	206,0
	<b>Insgesamt</b>	<b>698</b>	<b>383,5</b>	<b>146,8</b>	<b>261,3</b>	<b>96,6</b>	<b>6,04</b>	<b>2,2</b>	<b>7,8</b>	<b>3,07</b>	<b>28,3</b>	<b>183,0</b>
Insgesamt	Dauergrünland	1499	385,4	146,9	263,4	101,8	5,99	2,4	7,5	3,07	29,8	181,2
	Feldfutter	393	389,9	157,4	266,3	107,1	5,87	4,0	8,6	3,19	31,2	180,5
	Mischung Grünland/Feldfutter	180	375,9	152,6	264,5	100,7	5,99	3,2	7,6	3,15	30,6	199,0
	<b>Insgesamt</b>	<b>2072</b>	<b>385,4</b>	<b>149,4</b>	<b>264,0</b>	<b>102,7</b>	<b>5,96</b>	<b>2,8</b>	<b>7,7</b>	<b>3,10</b>	<b>30,1</b>	<b>182,6</b>

Tabelle: Gärqualität in Abhängigkeit der Futterzusammensetzung

Jahr	Futterzusammensetzung	Anzahl [n]	Trockenmasse [g/kg FM]	pH	Milchsäure [g/kg TM]	Essigsäure [g/kg TM]	Buttersäure [g/kg TM]	Gesamtsäure [g/kg TM]	NH <sub>3</sub> von Gesamt-N [%]	Weissbach/ Honig [Punkte]	Note
2003	Dauergrünland	503	386,2	4,6	33,2	9,3	13,0	55,4	9,6	62,5	3,0
	Feldfutter	171	402,1	4,7	39,7	11,8	9,2	60,7	8,2	72,2	2,5
	Mischung Grünland/Feldfutter	86	380,1	4,5	39,1	11,3	11,9	62,3	10,2	65,8	2,8
	<b>Insgesamt</b>	<b>760</b>	<b>389,1</b>	<b>4,6</b>	<b>35,7</b>	<b>10,2</b>	<b>11,8</b>	<b>57,7</b>	<b>9,3</b>	<b>65,6</b>	<b>2,8</b>
2005	Dauergrünland	477	382,8	4,5	39,6	10,5	11,4	61,4	9,1	82,7	2,0
	Feldfutter	106	389,5	4,6	37,3	11,6	9,6	58,4	11,5	80,9	2,1
	Mischung Grünland/Feldfutter	31	366,3	4,4	44,8	13,1	8,0	65,9	10,8	87,9	1,7
	<b>Insgesamt</b>	<b>614</b>	<b>383,1</b>	<b>4,5</b>	<b>39,5</b>	<b>10,9</b>	<b>10,7</b>	<b>61,1</b>	<b>9,8</b>	<b>82,7</b>	<b>2,0</b>
2007	Dauergrünland	519	387,0	4,4	49,2	10,5	11,2	70,9	7,4	77,1	2,2
	Feldfutter	116	372,5	4,4	57,6	12,5	8,0	78,2	8,0	82,0	2,0
	Mischung Grünland/Feldfutter	63	374,9	4,3	52,5	11,7	11,2	75,4	8,1	76,6	2,3
	<b>Insgesamt</b>	<b>698</b>	<b>383,5</b>	<b>4,4</b>	<b>50,9</b>	<b>10,9</b>	<b>10,6</b>	<b>72,5</b>	<b>7,5</b>	<b>77,9</b>	<b>2,2</b>
Insgesamt	Dauergrünland	1499	385,4	4,5	41,9	10,1	11,8	63,8	8,5	74,3	2,4
	Feldfutter	393	389,9	4,6	44,7	11,9	8,9	65,6	9,0	77,6	2,2
	Mischung Grünland/Feldfutter	180	375,9	4,5	45,2	11,8	10,8	67,8	9,6	74,5	2,4
	<b>Insgesamt</b>	<b>2072</b>	<b>385,4</b>	<b>4,5</b>	<b>42,8</b>	<b>10,7</b>	<b>11,1</b>	<b>64,6</b>	<b>8,7</b>	<b>75,0</b>	<b>2,3</b>

Tabelle: Futterinhaltsstoffe in Abhängigkeit der Wirtschaftsweise

Jahr	Wirtschaftsweise	Anzahl [n]	Trockenmasse [g/kg FM]	Rohprotein [g/kg TM]	Rohfaser [g/kg TM]	Rohasche [g/kg TM]	NEL [MJ/kg TM]	RNB [g/kg TM]	Calcium [g/kg TM]	Phosphor [g/kg TM]	Kalium [g/kg TM]	Verdichtung [kg TM/m³]
2003	Bio	94	396,1	143,8	267,2	104,8	5,91	2,4	8,6	2,84	28,5	174,6
	Verzicht	241	385,2	148,4	269,1	100,9	5,97	2,7	7,6	3,01	29,8	173,2
	Reduktion	171	385,1	152,9	273,3	104,7	5,88	3,4	7,7	3,08	30,3	187,7
	Konventionell	253	392,8	159,5	268,6	112,7	5,83	4,5	7,5	3,15	30,5	184,2
	<b>Insgesamt</b>	<b>759</b>	<b>389,1</b>	<b>152,5</b>	<b>269,7</b>	<b>106,2</b>	<b>5,90</b>	<b>3,4</b>	<b>7,7</b>	<b>3,05</b>	<b>30,0</b>	<b>180,3</b>
2005	Bio	103	399,4	147,4	263,6	102,6	5,90	2,5	9,0	2,97	30,9	180,3
	Verzicht	216	383,3	145,9	256,1	105,5	6,01	2,2	7,6	3,12	31,5	186,1
	Reduktion	152	383,1	148,7	261,9	105,3	5,97	2,7	7,2	3,28	33,3	184,6
	Konventionell	142	372,8	152,4	262,7	107,0	5,94	3,2	6,9	3,38	33,8	189,7
	<b>Insgesamt</b>	<b>613</b>	<b>383,5</b>	<b>148,3</b>	<b>260,3</b>	<b>105,3</b>	<b>5,96</b>	<b>2,6</b>	<b>7,6</b>	<b>3,19</b>	<b>32,4</b>	<b>185,6</b>
2007	Bio	116	389,6	139,8	264,8	93,2	6,00	1,3	8,3	2,90	26,2	174,7
	Verzicht	205	388,9	143,2	263,8	96,6	6,01	1,8	7,6	2,99	28,0	176,9
	Reduktion	335	380,5	150,1	259,1	97,1	6,06	2,6	7,7	3,15	28,7	188,3
	Konventionell	35	368,8	157,8	255,9	104,6	6,04	3,8	7,5	3,31	32,7	195,5
	<b>Insgesamt</b>	<b>691</b>	<b>383,9</b>	<b>146,7</b>	<b>261,3</b>	<b>96,7</b>	<b>6,04</b>	<b>2,2</b>	<b>7,8</b>	<b>3,07</b>	<b>28,3</b>	<b>183,0</b>
Insgesamt	Bio	313	394,8	143,5	265,1	99,8	5,94	2,0	8,6	2,90	28,4	176,5
	Verzicht	662	385,7	146,0	263,3	101,0	6,00	2,2	7,6	3,04	29,8	178,4
	Reduktion	658	382,3	150,5	263,4	101,0	5,99	2,8	7,6	3,16	30,2	187,3
	Konventionell	430	384,3	157,0	265,6	110,2	5,89	4,0	7,3	3,24	31,8	186,8
	<b>Insgesamt</b>	<b>2063</b>	<b>385,7</b>	<b>149,3</b>	<b>264,1</b>	<b>102,7</b>	<b>5,96</b>	<b>2,8</b>	<b>7,7</b>	<b>3,10</b>	<b>30,1</b>	<b>182,7</b>

Tabelle: Gärqualität in Abhängigkeit der Wirtschaftsweise

Jahr	Wirtschaftsweise	Anzahl [n]	Trockenmasse [g/kg FM]	pH	Milchsäure [g/kg TM]	Essigsäure [g/kg TM]	Buttersäure [g/kg TM]	Gesamtsäure [g/kg TM]	NH <sub>3</sub> von Gesamt-N [%]	Weissbach/Honig [Punkte]	Note
2003	Bio	94	396,1	4,6	36,3	9,6	12,6	58,5	8,9	67,6	2,8
	Verzicht	241	385,2	4,5	33,0	9,0	13,5	55,5	9,6	62,0	3,0
	Reduktion	171	385,1	4,7	34,0	9,1	12,9	56,0	9,7	62,0	3,0
	Konventionell	253	392,8	4,6	38,1	11,8	10,0	59,8	8,9	69,2	2,6
	<b>Insgesamt</b>	<b>759</b>	<b>389,1</b>	<b>4,6</b>	<b>35,7</b>	<b>10,2</b>	<b>11,8</b>	<b>57,7</b>	<b>9,3</b>	<b>65,6</b>	<b>2,8</b>
2005	Bio	103	399,4	4,7	34,0	12,1	8,8	54,9	9,7	81,4	2,1
	Verzicht	216	383,3	4,5	40,3	10,9	10,9	62,2	8,9	82,2	2,0
	Reduktion	152	383,1	4,5	39,4	9,5	11,7	60,6	10,1	83,2	2,0
	Konventionell	142	372,8	4,5	41,1	11,1	10,7	62,9	10,3	83,1	1,9
	<b>Insgesamt</b>	<b>613</b>	<b>383,5</b>	<b>4,5</b>	<b>39,2</b>	<b>10,8</b>	<b>10,7</b>	<b>60,6</b>	<b>9,7</b>	<b>82,5</b>	<b>2,0</b>
2007	Bio	116	389,6	4,4	49,1	10,4	11,0	70,5	7,4	76,1	2,3
	Verzicht	205	388,9	4,4	50,4	10,5	11,5	72,3	7,4	76,4	2,3
	Reduktion	335	380,5	4,4	49,9	11,2	9,9	71,0	7,5	79,6	2,1
	Konventionell	35	368,8	4,3	73,0	14,0	9,4	96,4	8,9	79,6	2,2
	<b>Insgesamt</b>	<b>691</b>	<b>383,9</b>	<b>4,4</b>	<b>50,7</b>	<b>11,0</b>	<b>10,6</b>	<b>72,3</b>	<b>7,5</b>	<b>78,0</b>	<b>2,2</b>
Insgesamt	Bio	313	394,8	4,5	41,3	10,7	10,8	62,8	8,5	75,4	2,3
	Verzicht	662	385,7	4,4	42,7	10,2	11,9	64,8	8,4	74,1	2,4
	Reduktion	658	382,3	4,5	43,9	10,4	11,0	65,2	8,6	76,1	2,3
	Konventionell	430	384,3	4,6	41,4	11,7	10,2	63,3	9,3	74,3	2,4
	<b>Insgesamt</b>	<b>2063</b>	<b>385,7</b>	<b>4,5</b>	<b>42,6</b>	<b>10,7</b>	<b>11,0</b>	<b>64,3</b>	<b>8,7</b>	<b>75,1</b>	<b>2,3</b>

Tabelle: Futterinhaltsstoffe in Abhängigkeit des Siliersystems

Jahr	Wirtschaftsweise	Anzahl [n]	Trockenmasse [g/kg FM]	Rohprotein [g/kg TM]	Rohfaser [g/kg TM]	Rohasche [g/kg TM]	NEL [MJ/kg TM]	RNB [g/kg TM]	Calcium [g/kg TM]	Phosphor [g/kg TM]	Kalium [g/kg TM]	Verdichtung [kg TM/m <sup>3</sup> ]
2003	Fahrsilo	492	378,0	151,7	271,0	108,1	5,86	3,4	7,8	3,05	29,9	191,5
	Hochsilo	51	358,4	142,2	276,8	105,3	5,86	2,2	8,4	2,90	29,3	196,1
	Rundballen	213	422,2	157,2	264,6	102,3	5,99	3,9	7,5	3,10	30,3	150,8
	<b>Insgesamt</b>	<b>756</b>	<b>389,1</b>	<b>152,6</b>	<b>269,6</b>	<b>106,2</b>	<b>5,90</b>	<b>3,5</b>	<b>7,7</b>	<b>3,05</b>	<b>30,0</b>	<b>180,3</b>
2005	Fahrsilo	370	366,9	148,5	260,9	107,6	5,94	2,7	7,2	3,23	32,7	193,8
	Silohaufen	21	364,3	151,5	259,9	97,9	5,98	3,0	8,3	2,88	30,5	190,6
	Hochsilo	24	390,6	147,9	251,7	105,4	6,11	2,2	7,7	3,14	32,3	211,2
	Rundballen	189	418,6	146,8	259,1	101,3	6,01	2,3	8,0	3,15	31,8	167,2
	<b>Insgesamt</b>	<b>604</b>	<b>383,9</b>	<b>148,0</b>	<b>259,9</b>	<b>105,2</b>	<b>5,97</b>	<b>2,6</b>	<b>7,5</b>	<b>3,19</b>	<b>32,4</b>	<b>185,7</b>
2007	Fahrsilo	420	379,8	148,5	259,3	97,7	6,04	2,4	7,6	3,09	28,6	198,1
	Silohaufen	28	356,7	142,5	270,0	97,3	5,97	1,8	7,7	3,06	27,6	183,1
	Hochsilo	33	388,8	143,8	254,5	96,9	6,06	1,8	8,8	2,93	25,0	170,8
	Rundballen	215	392,0	144,5	264,7	94,6	6,03	1,9	7,9	3,04	28,3	154,6
	<b>Insgesamt</b>	<b>696</b>	<b>383,1</b>	<b>146,8</b>	<b>261,2</b>	<b>96,7</b>	<b>6,04</b>	<b>2,2</b>	<b>7,8</b>	<b>3,07</b>	<b>28,3</b>	<b>183,2</b>
Insgesamt	Fahrsilo	1282	375,4	149,7	264,2	104,5	5,95	2,9	7,6	3,11	30,3	194,2
	Silohaufen	49	360,0	146,3	265,7	97,5	5,97	2,3	8,0	2,98	28,8	186,5
	Hochsilo	108	374,8	143,9	264,4	102,8	5,98	2,1	8,4	2,97	28,6	190,8
	Rundballen	617	410,6	149,6	262,9	99,3	6,01	2,7	7,8	3,09	30,0	157,2
	<b>Insgesamt</b>	<b>2056</b>	<b>385,6</b>	<b>149,3</b>	<b>263,9</b>	<b>102,7</b>	<b>5,97</b>	<b>2,8</b>	<b>7,7</b>	<b>3,10</b>	<b>30,1</b>	<b>182,8</b>

Tabelle: Gärqualität in Abhängigkeit des Siliersystems

Jahr	Wirtschaftsweise	Anzahl [n]	Trockenmasse [g/kg FM]	pH	Milchsäure [g/kg TM]	Essigsäure [g/kg TM]	Buttersäure [g/kg TM]	Gesamtsäure [g/kg TM]	NH <sub>3</sub> von Gesamt-N [%]	Weissbach/Honig [Punkte]	Note
2003	Fahrsilo	492	378,0	4,6	36,2	10,5	12,4	59,1	9,6	65,0	2,9
	Hochsilo	51	358,4	4,6	40,5	11,4	14,6	66,5	8,5	64,7	2,8
	Rundballen	213	422,2	4,5	32,2	8,7	8,4	49,3	7,6	68,5	2,8
	<b>Insgesamt</b>	<b>756</b>	<b>389,1</b>	<b>4,6</b>	<b>35,7</b>	<b>10,2</b>	<b>11,8</b>	<b>57,8</b>	<b>9,2</b>	<b>65,6</b>	<b>2,8</b>
2005	Fahrsilo	370	366,9	4,5	38,6	10,8	12,2	61,6	9,8	81,3	2,0
	Silohaufen	21	364,3	4,3	53,5	15,8	16,1	85,4	12,5	77,5	2,3
	Hochsilo	24	390,6	4,4	49,1	16,9	8,9	74,8	9,8	87,7	1,6
	Rundballen	189	418,6	4,6	40,1	9,4	7,2	56,7	9,2	86,2	1,8
	<b>Insgesamt</b>	<b>604</b>	<b>383,9</b>	<b>4,5</b>	<b>39,5</b>	<b>10,6</b>	<b>10,9</b>	<b>61,0</b>	<b>9,7</b>	<b>82,7</b>	<b>2,0</b>
2007	Fahrsilo	420	379,8	4,4	48,3	11,1	11,4	70,8	7,5	76,9	2,3
	Silohaufen	28	356,7	4,4	44,8	9,5	16,0	70,3	8,4	70,2	2,6
	Hochsilo	33	388,8	4,4	47,4	10,8	9,3	67,5	7,3	79,6	2,0
	Rundballen	215	392,0	4,4	57,3	11,0	8,7	77,0	7,5	80,2	2,1
	<b>Insgesamt</b>	<b>696</b>	<b>383,1</b>	<b>4,4</b>	<b>50,8</b>	<b>11,0</b>	<b>10,7</b>	<b>72,5</b>	<b>7,5</b>	<b>77,7</b>	<b>2,2</b>
Insgesamt	Fahrsilo	1282	375,4	4,5	41,3	10,8	12,0	64,0	8,9	73,7	2,4
	Silohaufen	49	360,0	4,4	46,0	10,3	16,0	72,3	8,9	71,2	2,5
	Hochsilo	108	374,8	4,5	44,4	12,0	11,8	68,1	8,2	73,7	2,3
	Rundballen	617	410,6	4,4	46,6	10,0	8,2	64,8	8,0	79,0	2,2
	<b>Insgesamt</b>	<b>2056</b>	<b>385,6</b>	<b>4,5</b>	<b>42,8</b>	<b>10,6</b>	<b>11,1</b>	<b>64,6</b>	<b>8,6</b>	<b>75,0</b>	<b>2,4</b>



Tabelle: Ergebnisse Fragebogen - Häufigkeitsverteilungen in % (Klasseneffekte)

Mähgerät	Trommel	Scheiben	Messerbalken	Kombination	Mähaufbereiter
2003	20	57	8	9	5
2005	17	66	5	3	9
2007	15	66	1	7	11
Mähzeitpunkt	Morgen	Mittag	Nachmittag	Abend	
2007	18	41	32	9	
Feldphase Futter	bis 6 h	6,1 - 12 h	12,1 - 24 h	24,1 - 36 h	über 36 h
2003	9	31	51	7	2
2005	7	30	52	8	3
2007	10	25	54	8	2
Regen über 5 mm	ja	nein			
2003	3	97			
2005	4	96			
2007	4	96			
Schnitthöhe	unter 5 cm	5,1 - 7 cm	über 7,1 cm		
2003	3	80	17		
2005	2	75	23		
2007	1	75	24		
Schnittlänge	unter 3 cm	3 - 6 cm	6 - 10 cm	10 - 20 cm	über 20 cm
2003	6	38	27	20	9
2005	5	44	28	15	8
2007	8	39	25	21	7
Entladeschichthöhe Fahrsilo	bis 20 cm	20,1 - 40 cm	über 40 cm		
2003	44	43	12		
2005	23	58	11		
2007	17	66	17		
Wickellagen Ballen	4 fach	6 fach	sonstige		
2003	22	78	0		
2005	16	82	2		
2007	18	82	1		

Tabelle: Ergebnisse Fragebogen - Häufigkeitsverteilungen in % (Klasseneffekte)

Siliermittel	keines	Salze u. Säuren	Bakterien	Sonstige (Zucker, Melasse, etc.)		
2003	78	3	18	1		
2005	81	4	14	1		
2007	81	2	16	1		
Siliermittelverteilung	automatisch	händisch				
2003	51	49				
2005	58	42				
2007	56	44				
Nachsilierung	ja	nein				
2007	8	92				
prov. Abdeckung	ja	nein				
2003	26	74				
2005	12	88				
2007	29	71				
Siliegutverteilung	Ladewagen mit Dosierwalze	Siloverteiler	händisch	Front/Radlader	Kran	keine
2007	35	45	5	9	5	0

Tabelle: Ergebnisse Fragebogen – deskriptive Statistik (Quantitative Parameter)

Fragebogen-Parameter	2003	2005	2007	Ø	St.Abw	Anzahl	Min.	Max.
Siloraum [m <sup>3</sup> ]	167,9	180,9	137,3	158,5	108,3	1573	1,0	1100,0
Füllgeschwindigkeit [m <sup>3</sup> / h]	21,9	26,1	28,6	25,3	16,8	1361	0,6	130,0
Pressleistung [m <sup>3</sup> / h]	26,0	26,7	27,2	26,6	9,3	584	5,9	74,9
Entfernung [km]			1,0	1,0	1,3	464	0,0	15,0
Unterbrechung [h]			7,0	7,0	18,4	218	0,0	240,0
Zeit für Abdeckung / Wickeln [h]	1,3	1,0	1,3	1,2	2,8	1788	0,0	48,0
Max. Temperatur [°C]	26,9	25,2	24,9	25,7	3,2	1993	2,0	39,0
Transportfahrzeuge [n]			1,3	1,3	0,5	410	1,0	3,0
Walzgewicht [t]	6,5	7,3	7,5	7,1	3,6	1325	1,0	47,0

# Ergebnisse der speziellen statistischen Auswertung

## 1. Einflussfaktoren auf die Silagedichte

### 1.1 Einflussfaktoren auf die Silagedichte – Erntegerät (alle Silageproben)

#### Frage:

**Beeinflusste das Erntejahr (2003, 2005, 2007), der Aufwuchs (1=1. Aufw.; 2=2. Aufw.; 3=3. Aufw.; 4= $\geq$  4. Aufw.; 5=Mischungen von Aufwüchsen) die theoretische Schnittlänge (1=unter 3 cm, 2=3,1–6 cm, 3=6,1–10 cm; 4=10,1–20cm; 5=lang) oder das Erntegerät (1=Feldhäcksler, 2=Ladewagen, 3=Ladewagen+Standhäcksler; 4=Fixkammerpresse; 5=variable Presse), sowie der Rohfaser- und Trockenmassegehalt die Dichte der Silage ( $\text{kg T/m}^3$ )?**

Die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, dass das Erntejahr keinen Einfluss ausübte, die Schnittlänge die Silagedichte tendenziell (P-Wert über 0,05 bis 0,10) alle anderen im Auswertungsmodell berücksichtigten Faktoren die Silagedichte signifikant ( $P < 0,05$ ) beeinflussten. Wie das Bestimmtheitsmaß ( $R^2 = 31,4$ ) zeigt, können mit dem unterstellten Modell etwa 31 % der Einflussfaktoren auf die Silagedichte beschrieben werden.

Die **Trockenmasse- und Rohfasergehalte** betragen im Mittel 39 % bzw. 26 %. Wenn der Trockenmassegehalt um 1 % anstieg, erhöhte sich die Silagedichte um durchschnittlich  $2,0 \text{ kg T/m}^3$ . Erwartungsgemäß verringerte sich die Silagedichte, wenn der Rohfasergehalt zunahm ( $-3,3 \text{ kg T/m}^3$  je % Rohfaserzunahme).

Bei den **Aufwüchsen** erzielten die Silagen der 4. bzw. höheren Aufwüchse aber auch die Aufwuchsmischsilagen die höchste Silagedichte mit knapp  $208 \text{ kg TM/m}^3$  die höchste Dichte.

Bei den **Erntegeräten** fielen die Rundballenpressen signifikant von den Varianten Feldhäcksler, Ladewagen bzw. Ladewagen + Standhäcksler ab. Die höchste Dichte wurde mit  $212 \text{ kg Tm/m}^3$  bei der Ernte der Silagen mit dem Feldhäcksler, gefolgt von der Variante Ladewagen+Standhäcksler festgestellt. Die geringste Dichte ergab sich bei den Fixkammerpressen mit nur  $154 \text{ kg TM/m}^3$ .

Mit zunehmender **theoretischer Schnittlänge** des Ernteguts ging die Silagedichte tendenziell zurück. Bei einer theoretischen Schnittlänge von unter 3 cm lag die Dichte bei  $196,3 \text{ kg}$ , bei einer theoretischen Schnittlänge von 10,1 – 20 cm lag diese bei  $182,8 \text{ kg/m}^3$ .

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		31,4	38,4
Jahr	0,1295		
Aufwuchs	0,0000		
Schnittlänge	0,0591		
Erntegerät	0,0000		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	386,2	0,2018
Rohfaser	0,0000	264,0	-0,3290

\* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

#### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Trockenmasse (F=258,0), Rohfaser (F=89,2), Erntegerät (F=54,8), Aufwuchs (F=11,6)

**Tabelle: Mittelwerte der fixen Effekte sowie Probenanzahl und Konvidenzintervall**

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konvidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1881	188,2	2,84	182,7	193,8
<b>Jahr</b>					

2003	752	186,2	3,00	180,4	192,1
2005	539	190,8	3,20	184,5	197,0
2007	590	187,7	3,17	181,5	193,9
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1403	179,6	1,40	176,8	182,3
2.	225	175,1	2,75	169,7	180,5
3.	56	183,9	5,26	173,6	194,2
4.- 6.	11	204,5	11,63	181,7	227,3
Kombination	186	198,1	3,15	192,0	204,3
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	122	196,3	5,28	186,0	206,7
3,1 bis 6 cm	756	190,9	3,11	184,8	197,0
6,1 bis 10 cm	491	186,2	3,31	179,7	192,7
10,1 bis 20 cm	357	182,8	3,58	175,7	189,8
lang	155	185,0	4,47	176,3	193,8
<b>Erntegerät</b>					
Feldhäcksler	185	211,6	4,53	202,7	220,5
Ladewagen	1052	200,0	3,09	193,9	206,0
Ladewagen + Standhäcksler	111	203,9	4,84	194,4	213,4
Fixkammerpresse	238	153,9	3,78	146,5	161,3
Variable Presse	295	171,9	3,69	164,6	179,1

## 1.2 Einflussfaktoren auf die Silagedichte –Siliersystem (alle Silageproben)

### Frage:

**Beeinflusste das Erntejahr (2003, 2005, 2007), der Aufwuchs (1=1. Aufw.; 2=2.Aufw.; 3=3.Aufw.; 4= $\geq$  4.Aufw.; 5=Mischungen von Aufwüchsen), die theoretische Schnittlänge (1=unter 3 cm, 2=3,1–6 cm, 3=6,1–10 cm; 4=10,1–20cm; 5=lang) oder das Siliersystem (1=Flachsilo, 2=Silohaufen, 3=Hochsilo; 4=Rundballen), sowie der Rohfaser- und Trockenmassegehalt die Dichte der Silage (kg T/m<sup>3</sup>)?**

Die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, dass das Siliersystem die Silagedichte signifikant beeinflusste. Vergleichbar mit der Auswertung zum Einfluss des Erntegeräts (siehe oben) beeinflussten auch hier der Trockenmasse- und Rohfasergehalt sowie der Aufwuchs die Silagedichte. Wie das Bestimmtheitsmaß ( $R^2=30,5$ ) zeigt, können mit dem unterstellten Modell etwa 31 % der Einflussfaktoren auf die Silagedichte beschrieben werden.

### Siliersystem:

Die Hochsilosilagen wiesen mit 205 kg TM/m<sup>3</sup> die höchste Dichte auf. Dabei muss aber die Probenziehung berücksichtigt werden, die zwangsläufig im unteren Silobereich (1.Tür) erfolgen musste. Die Fahrsilo-Variante lag mit 202,5 kg über dem Silohaufen (197,3 kg). Deutlich vielen auch hier die Rundballensilagen (Fixkammer + variable Pressen – beide gemeinsam) mit 165,3 kg TM/m<sup>3</sup> ab.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		30,5	38,7
Jahr	0,1726		
Aufwuchs	0,0000		
Schnittlänge	0,0000		
Siliersystem	0,0000		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	385,9	0,2049
Rohfaser	0,0000	264,0	-0,3313
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

### Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Trockenmasse (F=261,5), Rohfaser (F=88,8), Siliersystem (F=61,4), Aufwuchs (F=11,1), theor. Schnittlänge (F=8,1)

### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1879	192,5	3,21	186,2	198,8
<b>Jahr</b>					
2003	751	190,9	3,44	184,2	197,7
2005	535	195,0	3,51	188,1	201,9
2007	593	191,7	3,43	185,0	198,4
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1404	184,1	2,10	180,0	188,2
2.	224	179,6	3,15	173,5	185,8
3.	56	187,9	5,50	177,2	198,7
4.- 6.	11	208,4	11,82	185,3	231,6
Kombination	184	202,5	3,49	195,7	209,4
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	121	208,3	4,63	199,2	217,4
3,1 bis 6 cm	755	194,1	3,40	187,4	200,7
6,1 bis 10 cm	490	188,2	3,51	181,4	195,1
10,1 bis 20 cm	357	184,3	3,78	176,9	191,7
lang	156	187,8	4,68	178,6	197,0
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1212	202,5	3,01	196,6	208,4
Silohaufen	41	197,3	6,61	184,4	210,3
Hochsilo	90	205,0	4,94	195,4	214,7
Rundballen	536	165,3	3,27	158,9	171,7

### 1.3 Einfluss auf die Silagedichte - Fixkammerpressen

*Frage: Beeinflusste bei den Fixkammerpressen der Ballendurchmesser und die Stundenleistung die Silagedichte (unter Konstanz von Rohfaser- und Trockenmassegehalt, Erntejahr)?*

Sowohl der Ballendurchmesser als auch die Stundenleistung zeigten mit einem P-Wert von deutlich über 0,05 keinen signifikanten Einfluss auf die Silagedichte innerhalb der Fixkammerpressen.

### Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		24,5	33,5
Jahr	0,1262		
Aufwuchs	0,3348		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000		0,1593
Rohfaser	0,0000		-0,3586
Ballendurchmesser	0,0514		0,8996
m <sup>3</sup> Ballen je Stunde	0,7677		-0,0760
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

### Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Trockenmasse (F=41,4), Rohfaser (F=20,6)

#### 1.4 Einfluss auf die Silagedichte – variable Pressen

*Frage: Beeinflusste bei den variablen Pressen der Ballendurchmesser und die Stundenleistung die Silagedichte (unter Konstanz von Rohfaser- und Trockenmassegehalt, Erntejahr)?*

Tendenziell nahm mit steigendem Ballendurchmesser die Silagedichte zu. Die Stundenleistung zeigte demgegenüber auch bei den variablen Pressen keinen signifikanten Einfluss auf die Silagedichte.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		20,8	35,5
Jahr	0,0009		
Aufwuchs	0,7037		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	417,1	0,1749
Rohfaser	0,0000	263,7	-0,3060
Ballendurchmesser	0,2503	127,9	0,3716
m <sup>3</sup> Ballen je Stunde	0,8675	26,4	-0,0437
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

#### Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Trockenmasse (F=54,8), Rohfaser (F=17,3), Erntejahr (F=7,2)

#### 1.5 Einfluss auf die Silagedichte – Fahrsilo

*Frage: Beeinflusste bei den Fahrsilos die Schnittlänge, die Entladeschichthöhe, das Walzgewicht und die Stundenleistung bei der Silagebefüllung die Silagedichte (unter Konstanz von Rohfaser- und Trockenmassegehalt, Erntejahr, Aufwuchs)?*

Die **Schnittlänge** hatte keinen Einfluss auf die Silagedichte. Demgegenüber nahm die Dichte erwartungsgemäß mit ansteigendem **Walzgewicht** signifikant zu. Die Erhöhung des Walzgewichts um 1 Tonne (Mittelwert 6,7 Tonnen) führte im Mittel zu einer Zunahme der Dichte von 1 kg.

Die **Stundenleistung** bei der Silobefüllung (m<sup>3</sup>/Stunde) hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Dichte. Mögliche Einflüsse der Walzdauer auf die Dichte konnten nicht ausgewertet werden da dieser Faktor bei der Erhebung nicht abgefragt wurden.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		23,7	36,3
Jahr	0,9998		
Aufwuchs	0,0000		
Schnittlänge	0,1064		
Entladeschichthöhe	0,0537		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	374,5	0,2253
Rohfaser	0,0000	264,6	-0,3278
Walzgewicht	0,0001	7,0	1,3794
Befüllung in m <sup>3</sup> / Stunde	0,6716	25,9	0,0325

\* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

### Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Trockenmasse (F=164,0), Rohfaser (F=55,1), Walzgewicht (F=15,8), Aufwuchs (F=10,6)

### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1183	197,4	4,64	188,3	206,5
<b>Jahr</b>					
2003	473	197,6	4,85	188,1	207,1
2005	339	197,2	4,86	187,7	206,7
2007	371	197,3	5,00	187,5	207,1
<b>Aufwuchs</b>					
1.	853	191,8	3,40	185,2	198,5
2.	128	183,1	4,57	174,1	192,1
3.	28	197,6	7,70	182,5	212,7
4. - 6.	6	205,4	15,13	175,8	235,1
Kombination	168	208,9	4,30	200,5	217,4
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	107	207,1	5,40	196,6	217,7
3,1 bis 6 cm	659	201,1	3,83	193,6	208,6
6,1 bis 10 cm	325	196,4	4,16	188,2	204,6
10,1 bis 20 cm	84	197,0	5,51	186,2	207,8
lang	8	185,2	13,47	158,8	211,6
<b>Entladeschichthöhe</b>					
bis 20 cm	359	196,5	4,60	187,5	205,6
20 bis 40 cm	638	193,7	4,46	184,9	202,4
über 40 cm	158	190,2	5,25	179,9	200,5
Ladewagen mit Dosierwalzen	28	209,1	8,17	193,1	225,1

## 2. Einflussfaktoren auf den pH-Wert

### 2.1 Einfluss auf den pH-Wert - Siliersystem

**Frage: Beeinflusste das Erntejahr, die Wirtschaftsweise (1=Biobetrieb; 2=Verzicht; 3= Reduktion; 4=Konventionell) das Siliersystem (1=Flachsilos, 2=Silohaufen, 3=Hochsilos; 4=Rundballen), der Aufwuchs (1=1. Aufw.; 2=2.Aufw.; 3=3.Aufw.; 4= $\geq$  4.Aufw.; 5=Mischungen von Aufwüchsen), die Futterzusammensetzung (1= Dauergrünland; 2= Feldfutter; 3= Dauergrünland/Feldfutter), die Witterung, die Schnitthöhe (1= < 5 cm; 2= 5-7 cm; 3= > 7 cm), die theor. Schnittlänge (1= < 3 cm; 2= 3-6 cm; 3= 6-10 cm; 4= 10-20 cm; 5= lang), die Verdichtung (1= <100 kg T/m<sup>3</sup>; 2= 100-150 kg; 3= 150-200 kg; 4= 200-250 kg; 5= > 250 kg), der Siliermitteleinsatz (1=keines, 2=Salze+Säuren, 3=Bakterien, 4=sonstige), die Vakuumverpackung (1=ja, 2=nein) die Trockenmasse, der Rohfaser- und Rohaschegehalt den pH-Wert?**

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, beeinflussten die Faktoren den Jahr, Aufwuchs, Siliersystem, Silierhilfsmittel, Vacuumverpackung sowie Trockenmasse, Rohfaser und Rohasche den pH-Wert hoch signifikant. Der Faktor Wirtschaftsweise und Futterzusammensetzung beeinflussten den pH-Wert signifikant, keinen Einfluss übte die Witterung, theor. Schnittlänge, Schnitthöhe und die Verdichtung auf den pH-Wert aus. Wie das Bestimmtheitsmaß zeigt, können mit dem unterstellten Modell 24,3 % des pH-Werts der Silagen erklärt werden.

Im **Erntejahr** 2007 lag der pH-Wert mit 4,29 deutlich tiefer als 2003 mit 4,50 und geringfügig unter dem des Erntejahres 2005 mit 4,43. Bei der **Wirtschaftsweise** lag der pH-Wert bei den Verzichtsbetrieben leicht unter dem der anderen Betriebsformen. Bei den **Siliersystemen** waren die pH-Werte bei den Ballensilagen geringfügig unter denen der Flach- bzw. Hochsilos.

Beim **Aufwuchs** zeigte sich ein Anstieg des pH-Wertes vom 1. bis hin zum 3. Aufwuchs. Die Aufwuchsmischsilagen wiesen ein pH-Wertniveau wie beim 1. Aufwuchs auf. In der Variante 4 (4. oder 5. Aufwuchs) waren nur wenige Proben vorhanden, sodass diese Werte nicht aussagekräftig beurteilt werden können. Beim Effekt **Siliermittel** zeigten sich beim Einsatz von Bakterienkulturen die tiefsten pH-Werte mit 4,34 Punkten. Ohne Siliermitteleinsatz bzw. bei Einsatz von Säuren und/oder Salzen lag dieser bei 4,46 bzw. 4,50. Die **vakuumverpackten Proben** wiesen einen deutlich höheren pH-Wert (4,51) als nicht vakuumverpackten Proben (4,30) auf.

Mit steigendem **Trockenmassegehalt** stieg der pH-Wert leicht an. Je % Trockenmassezunahme erhöhte er sich im Mittel um 0,007 Punkte.

Auch mit steigendem Rohfasergehalt (je % Rfa-Anstieg stieg der pH-Wert um 0,03 Punkte) und **Rohaschegehalt** (je % Ra-Anstieg stieg der pH-Wert um 0,03 Punkte) erhöhte sich der pH-Wert ebenfalls geringfügig.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		24,3	0,3
Wirtschaftsweise	0,0357		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0013		
Futterzusammensetzung	0,0280		
Regen	0,7625		
Siliersystem	0,0001		
Schnittlänge	0,1353		
Schnitthöhe	0,2501		
Verdichtung	0,1592		
Silierhilfsmittel	0,0000		
Vacuum	0,0000		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	387,0	0,0007



Rohfaser	0,0000	266,2	0,0032
Rohasche	0,0000	103,4	0,0033
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

### Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Vacuumverpackung (F=78,4), Rohfaser (F=75,2), Rohasche (F=65,0), Erntejahr (F=44,6), Trockenmasse (F=27,9), Siliermitteleinsatz (F=10,2), Siliersystem (F=7,2), Aufwuchs (F=4,5)

### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1508	4,41	0,05	4,30	4,51
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	219	4,42	0,06	4,31	4,53
Verzicht	471	4,36	0,05	4,26	4,47
Reduktion	466	4,42	0,06	4,31	4,53
Konventionell	352	4,42	0,06	4,31	4,53
<b>Jahr</b>					
2003	718	4,50	0,05	4,40	4,61
2005	324	4,43	0,06	4,32	4,57
2007	466	4,29	0,05	4,18	4,39
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1136	4,33	0,05	4,24	4,42
2.	182	4,41	0,05	4,31	4,51
3.	36	4,51	0,07	4,37	4,65
4. - 6.	6	4,46	0,14	4,18	4,74
Kombination	148	4,32	0,05	4,22	4,43
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1049	4,39	0,05	4,29	4,50
Feldfutter	309	4,45	0,05	4,34	4,56
Dauergrünl./Feldfutter	150	4,38	0,06	4,26	4,49
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1450	4,41	0,05	4,31	4,51
ja	58	4,40	0,06	4,27	4,52
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1005	4,47	0,05	4,37	4,56
Silohaufen	23	4,44	0,09	4,27	4,61
Hochsilo	71	4,39	0,06	4,26	4,51
Rundballen	409	4,33	0,05	4,23	4,43
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	107	4,33	0,06	4,21	4,45
3,1 bis 6 cm	613	4,41	0,05	4,30	4,52
6,1 bis 10 cm	399	4,43	0,05	4,32	4,54
10,1 bis 20 cm	265	4,43	0,06	4,32	4,54
lang	124	4,43	0,06	4,30	4,55
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	39	4,49	0,08	4,34	4,64
100 - 150 kg	307	4,42	0,06	4,32	4,53
150 - 200 kg	676	4,38	0,05	4,28	4,48
200 - 250 kg	370	4,37	0,05	4,26	4,47
> 250 kg	116	4,37	0,06	4,26	4,49
<b>Schnitthöhe</b>					

< 5 cm	31	4,38	0,08	4,24	4,53
5 - 7 cm	1170	4,44	0,05	4,33	4,53
> 7 cm	307	4,40	0,05	4,30	4,50
<b>Silierhilfsmittel</b>					
keines	1190	4,46	0,05	4,37	4,56
Säuren u. Salze	49	4,50	0,06	4,37	4,63
Biol. Impfkulturen	256	4,34	0,05	4,24	4,45
Sonstige	13	4,32	0,10	4,12	4,52
<b>Vaccumverpackung</b>					
ja	1246	4,51	0,05	4,41	4,61
nein	262	4,30	0,06	4,19	4,41

## 2.2 Einfluss auf die den pH-Wert - Erntegerät

**Frage: Beeinflusste das Erntejahr, die Wirtschaftsweise (1=Biobetrieb; 2=Verzicht; 3= Reduktion; 4=Konventionell), das Erntegerät (1=Feldhäcksler, 2=Ladewagen, 3=Ladewagen+Standhäcksler; 4=Fixkammerpresse; 5=variable Presse), der Aufwuchs (1=1. Aufw.; 2=2.Aufw.; 3=3.Aufw.; 4= $\geq$  4.Aufw.; 5=Mischungen von Aufwüchsen), die Futterzusammensetzung (1= Dauergrünland; 2= Feldfutter; 3= Dauergrünland/Feldfutter), die Witterung, die Schnitthöhe (1= < 5 cm; 2= 5-7 cm; 3= > 7 cm), die theor. Schnittlänge (1= < 3 cm; 2= 3-6 cm; 3= 6-10 cm; 4= 10-20 cm; 5= lang), die Verdichtung (1= <100 kg T/m<sup>3</sup>; 2= 100-150 kg; 3= 150-200 kg; 4= 200-250 kg; 5= > 250 kg), der Siliermitteleinsatz (1=keines, 2=Salze+Säuren, 3=Bakterien, 4=sonstige), die Vakuumpackung (1=ja, 2=nein) die Trockenmasse, der Rohfaser- und Rohaschegehalt den pH-Wert?**

Die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, dass das Erntegerät den pH-Wert signifikant beeinflusste. Vergleichbar mit der Auswertung zum Einfluss des Siliersystems (siehe oben) beeinflussten auch hier der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt sowie das Erntejahr, der Aufwuchs, das Siliermittel und die Verpackung sowie die Wirtschaftsweise und die Futterzusammensetzung der Proben den pH-Wert. Wie das Bestimmtheitsmaß ( $R^2=25,6$ ) zeigt, können mit dem unterstellten Modell etwa 26 % der Einflussfaktoren auf den pH-Wert beschrieben werden.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		25,6	0,3
Wirtschaftsweise	0,0167		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0009		
Futterzusammensetzung	0,0043		
Regen	0,9597		
Erntegerät	0,0000		
Schnittlänge	0,9987		
Schnitthöhe	0,5314		
Verdichtung	0,3959		
Silierhilfsmittel	0,0000		
Vaccumverpackung	0,0000		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	387,3	0,0007
Rohfaser	0,0000	266,2	0,0032
Rohasche	0,0000	103,4	0,0032
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

**Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)**

Rohfaser (F=79,7), Rohasche (F=62,3), Vacuumverpackung (F=59,1), Erntejahr (F=50,9), Trockenmasse (F=29,9), Erntegerät (F=12,45), Siliermitteleinsatz (F=10,3), Aufwuchs (F=4,7)

**Mittelwerte**

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1505	4,41	0,05	4,31	4,50
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	218	4,42	0,05	4,31	4,52
Verzicht	472	4,36	0,05	4,26	4,46
Reduktion	463	4,42	0,05	4,32	4,52
Konventionell	352	4,42	0,05	4,32	4,52
<b>Jahr</b>					
2003	719	4,51	0,05	4,42	4,61
2005	324	4,42	0,05	4,32	4,52
2007	462	4,28	0,05	4,18	4,38
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1133	4,33	0,04	4,25	4,41
2.	182	4,41	0,05	4,32	4,50
3.	36	4,51	0,07	4,37	4,64
4.- 6.	6	4,47	0,14	4,20	4,74
Kombination	148	4,31	0,05	4,22	4,41
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1047	4,39	0,05	4,29	4,49
Feldfutter	309	4,46	0,05	4,36	4,56
Dauergrünl./Feldfutter	149	4,37	0,06	4,26	4,48
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1447	4,41	0,05	4,31	4,50
ja	58	4,41	0,06	4,29	4,53
<b>Erntegerät</b>					
Feldhäcksler	160	4,41	0,06	4,30	4,53
Ladewagen	840	4,51	0,05	4,41	4,61
Ladewagen + Standhäcksler	99	4,35	0,06	4,23	4,46
Fixkammerpresse	178	4,43	0,06	4,32	4,54
Variable Presse	228	4,33	0,06	4,22	4,44
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	107	4,40	0,06	4,27	4,52
3,1 bis 6 cm	611	4,41	0,05	4,31	4,51
6,1 bis 10 cm	399	4,41	0,05	4,31	4,51
10,1 bis 20 cm	265	4,41	0,05	4,31	4,52
lang	123	4,41	0,06	4,29	4,52
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	37	4,48	0,07	4,33	4,62
100 - 150 kg	308	4,41	0,05	4,31	4,52
150 - 200 kg	672	4,39	0,05	4,29	4,48
200 - 250 kg	373	4,37	0,05	4,28	4,47
> 250 kg	115	4,38	0,06	4,27	4,49
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	31	4,39	0,07	4,25	4,53
5 - 7 cm	1168	4,43	0,05	4,33	4,52

> 7 cm	306	4,40	0,05	4,31	4,50
<b>Silierhilfsmittel</b>					
keines	1188	4,46	0,04	4,38	4,55
Säuren u. Salze	48	4,49	0,06	4,37	4,61
Biol. Impfkulturen	256	4,34	0,05	4,25	4,44
Sonstige	13	4,33	0,10	4,14	4,53
<b>Vaccumverpackung</b>					
ja	1244	4,50	0,05	4,41	4,59
nein	261	4,31	0,05	4,21	4,42

## 2.3 Einfluss auf die den pH-Wert – innerhalb Ballensilagen

### Frage:

*Beeinflusste innerhalb der Ballensilagen die Pressleistung ( $m^3/$ Stunde) bzw. die Zeitdauer von Pressende bis zum Wickeln der Proben den pH-Wert (unter Konstanz der anderen Faktoren im Modell)*

Die **Pressleistung** hatte keinen Einfluss auf die ermittelten pH-Werte. Demgegenüber stieg der pH-Wert der Proben mit zunehmender **Dauer vom Pressende bis zum Wickeln** hoch signifikant um 0,06 pH-Wertpunkte pro Stunde an.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		22,6	0,4
Wirtschaftsweise	0,2988		
Jahr	0,0355		
Aufwuchs	0,0146		
Futterzusammensetzung	0,0530		
Regen	0,7458		
Schnittlänge	0,7156		
Schnitthöhe	0,3980		
Verdichtung	0,0069		
Vacuum	0,1369		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0001	420,1	0,0011
Rohfaser	0,0003	265,0	0,0033
Rohasche	0,0001	99,1	0,0039
Zeit Pressen - Wickeln	0,0001	1,12	0,0604
Pressleistung [ $m^3/h$ ]	0,7887	26,25	0,0007

\* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Rohasche (F=16,3), Trockenmasse (F=15,6), Zeit zwischen Pressen und Wickeln (F=15,0), Rohfaser (F=13,5)

### Mittelwerte

	<b>Anzahl</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>sx</b>	<b>Konfidenzintervall 95 %</b>	
				<b>min</b>	<b>max</b>
Mittelwert	379	4,46	0,17	4,14	4,79
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	66	4,54	0,17	4,21	4,87
Verzicht	153	4,45	0,17	4,11	4,79

Reduktion	92	4,48	0,17	4,14	4,82
Konventionell	68	4,39	0,18	4,04	4,74
<b>Jahr</b>					
2003	185	4,53	0,17	4,20	4,86
2005	72	4,49	0,17	4,16	4,83
2007	122	4,37	0,17	4,03	4,72
<b>Aufwuchs</b>					
1.	298	4,50	0,14	4,23	4,77
2.	63	4,64	0,15	4,35	4,93
3.	15	4,75	0,16	4,42	5,07
4.- 6.	1	4,54	0,46	3,63	5,45
Kombination	2	3,90	0,34	3,24	4,56
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	274	4,41	0,17	4,07	4,74
Feldfutter	92	4,54	0,17	4,20	4,88
Dauergrünl./Feldfutter	13	4,45	0,19	4,07	4,82
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	368	4,44	0,15	4,14	4,75
ja	11	4,49	0,20	4,09	4,89
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	1	4,46	0,48	3,52	5,40
3,1 bis 6 cm	9	4,41	0,21	4,00	4,82
6,1 bis 10 cm	99	4,49	0,15	4,19	4,78
10,1 bis 20 cm	167	4,52	0,15	4,23	4,82
lang	103	4,45	0,15	4,15	4,75
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	6	4,49	0,24	4,02	4,96
5 - 7 cm	289	4,42	0,16	4,10	4,76
> 7 cm	84	4,49	0,16	4,17	4,80
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	29	4,60	0,19	4,22	4,99
100 - 150 kg	151	4,43	0,17	4,09	4,77
150 - 200 kg	139	4,34	0,17	4,00	4,67
200 - 250 kg	52	4,29	0,18	3,94	4,64
> 250 kg	8	4,66	0,21	4,25	5,08
<b>Vaccumverpackung</b>					
ja	306	4,52	0,17	4,19	4,84
nein	73	4,41	0,17	4,07	4,76

## 2.4 Einfluss auf die den pH-Wert – innerhalb Flachsilos

### *Frage:*

*Beeinflusste innerhalb der Flachsilos das Walzgewicht und die Befüllmenge (m<sup>3</sup>/Stunde) den pH-Wert (unter Konstanz der anderen Faktoren im Modell)*

Die Befüllmenge zeigte kein signifikanter Effekt auf den pH-Wert. Demgegenüber ging der pH-Wert mit steigendem Walzgewicht (vergleichbar mit der Silagedichte – siehe oben) hoch signifikant um knapp –0,013 pH-Einheiten pro Tonne Walzgewichtszunahme zurück. Bakterien-Impfkulturen konnten den pH-Wert signifikant gegenüber Silierung ohne Hilfsmittel senken (4,31 bzw. 4,44).

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		34,7	0,3
Wirtschaftsweise	0,0174		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,5484		
Futterzusammensetzung	0,5190		
Regen	0,5222		
Schnittlänge	0,1589		
Schnitthöhe	0,1188		
Siliermitteleinsatz	0,0000		
Verdichtung	0,4593		
Vacuum	0,0000		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0052	375,3	0,0004
Rohfaser	0,0000	266,4	0,0028
Rohasche	0,0000	105,1	0,0027
Fülleistung [m³/h]	0,8139	25,98	-0,0001
Walzgewicht [t]	0,0000	7,06	-0,0130

**Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)**

Vacuumverpackung (F=98,0), Erntejahr (F=59,8), Rohfaser (F=54,0), Rohasche (F=39,2), Walzgewicht (F=24,5), Siliermitteleinsatz (F=14,0), Trockenmasse (F=7,8)

**Mittelwerte**

	<b>Anzahl</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>sx</b>	<b>Konfidenzintervall 95 %</b>	
				<b>min</b>	<b>max</b>
Mittelwert	986	4,37	0,05	4,27	4,48
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	125	4,38	0,06	4,26	4,49
Verzicht	272	4,33	0,06	4,22	4,44
Reduktion	334	4,40	0,06	4,29	4,51
Konventionell	255	4,39	0,06	4,28	4,50
<b>Jahr</b>					
2003	456	4,50	0,05	4,39	4,60
2005	229	4,39	0,06	4,27	4,50
2007	301	4,24	0,06	4,13	4,35
<b>Aufwuchs</b>					
1.	715	4,34	0,05	4,25	4,44
2.	108	4,38	0,05	4,27	4,48
3.	17	4,35	0,08	4,19	4,51
4. - 6.	5	4,47	0,13	4,22	4,71
Kombination	141	4,33	0,05	4,23	4,43
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	669	4,38	0,05	4,28	4,49
Feldfutter	192	4,39	0,06	4,28	4,49
Dauergrünl./Feldfutter	128	4,35	0,06	4,24	4,47
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	941	4,39	0,05	4,28	4,49
ja	45	4,36	0,06	4,24	4,48
<b>Schnittlänge</b>					

bis 3 cm	96	4,33	0,07	4,22	4,44
3,1 bis 6 cm	546	4,37	0,05	4,28	4,47
6,1 bis 10 cm	269	4,37	0,05	4,27	4,48
10,1 bis 20 cm	68	4,31	0,06	4,20	4,30
lang	7	4,48	0,01	4,26	4,70
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	18	4,40	0,08	4,25	4,55
5 - 7 cm	766	4,38	0,05	4,28	4,49
> 7 cm	202	4,34	0,06	4,23	4,45
<b>Silierungsmittel</b>					
keines	726	4,44	0,05	4,34	4,54
Säuren u. Salze	41	4,44	0,06	4,32	4,57
Biol. Impfkulturen	207	4,31	0,05	4,20	4,41
Sonstige	12	4,31	0,09	4,13	4,49
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	4	4,25	0,14	3,98	4,52
100 - 150 kg	118	4,43	0,05	4,32	4,53
150 - 200 kg	490	4,39	0,05	4,29	4,48
200 - 250 kg	290	4,41	0,05	4,31	4,50
> 250 kg	84	4,40	0,06	4,28	4,51
<b>Vacuumverpackung</b>					
ja	823	4,49	0,05	4,39	4,60
nein	163	4,25	0,06	4,14	4,37

### 3. Einflussfaktoren auf die Rohnährstoffe

#### 3.1 Einfluss auf den Trockenmassegehalt der Proben

Wie beeinflusste das Erntejahr, die Wirtschaftsweise (1=Biobetrieb; 2=Verzicht; 3= Reduktion; 4=Konventionell), der Aufwuchs (1=1. Aufw.; 2=2.Aufw.; 3=3.Aufw.; 4= $\geq$ 4.Aufw.; 5=Mischungen von Aufwüchsen), die Futterzusammensetzung (1= Dauergrünland; 2= Feldfutter; 3= Dauergrünland/Feldfutter), das Mähgerät (1= Trommel; 2= Scheiben; 3= Messerbalken; 4= Kombination; 5= Mähauflbereiter), die Zetthäufigkeit (1= kein zetten; 2= 1 x zetten; 3= 2x zetten; 4= > 2 x zetten), die Witterung, die Feldphase (1= bis 6 h; 2= 6-12 h; 3= 12-24 h; 4= 24-36 h; 5= > 36 h), die theor. Schnittlänge (1= < 3 cm; 2= 3-6 cm; 3= 6-10 cm; 4= 10-20 cm; 5= lang), das Erntegerät (1=Feldhäcksler, 2=Ladewagen, 3=Ladewagen+Standhäcksler; 4=Fixkammerpresse; 5=variable Presse) und der Rohfasergehalt den pH-Wert?

Von den oben angeführten Parameter hatte bei gleicher Rohfaser das Erntejahr, der Aufwuchs, die Zetthäufigkeit, das Mähgerät, die Dauer der Feldphase, das Erntegerät und die Witterung einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmassegehalt der Proben. Das Bestimmtheitsmaß lag bei 11,6 %. Wie das Bestimmtheitsmaß zeigt, können mit dem unterstellten Modell nur 11,6 % des Trockenmassegehaltes der Silagen erklärt werden.

Im Erntejahr 2007 lag der Trockenmassegehalt um ~13 g/kg TM unter dem des Erntejahres 2003. Die Futterproben der Bio-Betriebe wiesen (bei gleichen Rfa-Gehalt) einen um 13 g höheren TM-Gehalt auf als die konventionellen Betriebe, das lässt sich durch den höheren Anteil an Rundballensilagen erklären. Der 1. Aufwuchs lag mit 379 g signifikant niedriger als der 2. und 3. Aufwuchs. Die Aussagekraft für den 4. bis 6. Aufwuchs ist aufgrund der geringen Probenanzahl nicht überzubewerten, hier lag der TM-Gehalt nur auf 357 g. Mit zunehmender Zetthäufigkeit bzw. mit zunehmender Dauer der Feldphase nahm die Trockenmasse signifikant zu.

Das Erntegerät zeigte ebenfalls einen hoch signifikanten Einfluss auf den TM-Gehalt, weil das Fahrhilfssystem mit Feldhäcksler, bzw. Ladewagen um rund 3 % geringere Gehalte aufwies als die Rundballen (Fixkammerpresse 407,5 g; Variable Presse 415,6 g).

Keinen Einfluss auf den TM-Gehalt hatte die Wirtschaftsweise, die Futterzusammensetzung, die Schnittlänge und der Rohfasergehalt.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		11,6	69,5
Wirtschaftsweise	0,1016		
Jahr	0,0052		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,1749		
Zetthäufigkeit	0,0216		
Mähgerät	0,0060		
Feldphase	0,0000		
Erntegerät	0,0000		
Regen	0,0000		
Schnittlänge	0,4282		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Rohfaser	0,9698	264,1	-0,0024
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

#### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Witterung (F=23,2), Dauer der Feldphase (F=16,2), Erntegerät (F=14,9), Aufwuchs (F=13,0), Erntejahr (F=5,3), Mähgerät (F=3,6)



## Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1863	390,9	9,47	372,3	409,5
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	267	399,5	10,10	379,7	419,3
Verzicht	618	388,4	9,82	369,1	407,6
Reduktion	573	389,4	9,89	370,0	408,8
Konventionell	405	386,3	10,04	366,6	406,0
<b>Jahr</b>					
2003	751	398,6	9,64	379,8	417,5
2005	488	388,6	9,95	369,1	408,1
2007	624	385,4	9,82	366,1	404,6
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1398	379,0	8,53	362,3	395,7
2.	221	405,9	9,45	387,4	424,5
3.	54	405,1	12,61	380,4	429,8
4.- 6.	11	357,0	22,50	312,9	401,1
Kombination	179	407,4	9,76	388,3	426,5
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1342	395,8	9,51	377,2	414,4
Feldfutter	350	389,7	9,82	370,4	408,9
Dauergrünland/Feldfutter	171	387,2	10,72	366,2	408,2
<b>Zetten</b>					
ohne zetten	460	373,2	7,69	358,2	388,3
1 x zetten	1315	383,3	7,43	368,8	397,9
2 x zetten	81	392,3	10,08	372,6	412,1
> 2 x zetten	7	414,6	27,18	361,4	467,9
<b>Mähgerät</b>					
Trommel	332	384,0	9,74	364,9	403,1
Scheiben	1205	396,4	9,40	378,0	414,8
Messerbalken	88	377,4	12,08	353,8	401,1
Kombination	131	392,2	11,18	370,2	414,1
Mähauflbereiter	107	404,5	11,41	382,1	426,8
<b>Feldphase</b>					
bis 6 h	166	366,3	10,93	344,8	387,7
6 bis 12 h	534	369,4	9,83	350,2	388,7
12 bis 24 h	991	388,0	9,56	369,2	406,7
24 bis 36 h	414	413,8	10,57	393,1	434,5
über 36 h	31	417,0	14,94	387,7	446,3
<b>Erntegerät</b>					
Feldhäcksler	173	376,0	11,66	353,2	398,9
Ladewagen	1045	373,6	9,86	354,2	392,9
Ladewagen + Standhäcksler	111	381,8	11,84	358,6	405,0
Fixkammerpresse	241	407,5	10,57	386,8	428,2
Variable Presse	293	415,6	10,40	395,2	435,9
<b>Regen über 5 mm</b>	31				
nein	1794	412,0	9,13	394,1	429,9
ja	69	369,8	11,61	347,0	392,5
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	116	398,3	12,79	373,2	423,3
3,1 bis 6 cm	739	390,2	9,82	370,9	409,4

6,1 bis 10 cm	497	384,7	9,92	365,2	404,1
10,1 bis 20 cm	357	392,8	10,46	372,3	413,3
lang	154	388,5	11,16	366,7	410,4

### 3.2 Einfluss auf den Rohproteingehalt der Proben

#### Frage:

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, die Futterzusammensetzung der Aufwuchs, das Mähgerät, das Zetten, Siliersystem, die Witterung sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den Rohproteingehalt der Proben?*

Alle oben angeführten Parameter, mit Ausnahme der Zetthäufigkeit, des Siliersystems und der Witterung, hatten einen signifikanten Einfluss auf den Rohproteingehalt der Proben. Das Bestimmtheitsmaß lag bei knapp 38 %.

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass im statistischen Modell die Futterzusammensetzung berücksichtigt wurde. Dadurch werden die leguminosenbetonten Silagen im Mittelwert verstärkt berücksichtigt – der Rohproteingehalt ist daher insgesamt relativ hoch. Aussagekräftig sind daher vor allem die Unterschiede zwischen den Varianten innerhalb der Faktoren.

Im **Erntejahr** 2003 lag der Rohproteingehalt um 7,5 g/kg TM höher wie im Erntejahr 2005 bzw. 10,3 g/kg höher wie 2007. Die Futterproben der **Bio-Betriebe** wiesen (bei gleichen Rfa-Gehalt) den geringsten und die der konventionellen Betriebe den höchsten Rohproteingehalt auf.

Erwartungsgemäß stieg mit dem Leguminosenanteil im **Futter** auch der Rohproteingehalt an. Der XP-Gehalt erhöhte sich vom 1. bis zum letzten **Aufwuchs** um 22,9 g/kg TM.

Mit steigendem **Rohfaser, Trockenmasse- und Rohaschegehalt** ging der Rohproteingehalt je % Zunahme um 0,2 (TM-Effekt), 3,9 (Rfa-Effekt) bzw. 1,6 (Ra-Effekt) g/kg TM zurück.

#### Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		38,1	15,7
Wirtschaftsweise	0,0000		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,0000		
Zetten	0,0523		
Mähgerät	0,0000		
Siliersystem	0,1040		
Regen	0,2040		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	386,3	-0,0247
Rohfaser	0,0000	264,3	-0,3970
Rohasche	0,0000	102,9	-0,1609
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

#### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Rohfaser (F=713,8), Rohasche (F=81,3), Erntejahr (F=68,8), Wirtschaftsweise (F=42,1), Futterzusammensetzung (F=41,9), Aufwuchs (F=25,1), Trockenmasse (F=23,3), Mähgerät (F=8,9),

#### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max

Mittelwert	1917	155,6	2,19	151,3	159,9
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	280	149,6	2,31	145,1	154,1
Verzicht	627	152,9	2,26	148,4	157,3
Reduktion	597	157,8	2,28	153,3	162,3
Konventionell	413	162,1	2,31	157,6	166,7
<b>Jahr</b>					
2003	754	161,8	2,25	157,3	166,2
2005	514	153,5	2,28	149,1	158,0
2007	649	151,5	2,24	147,1	155,9
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1448	145,8	1,97	141,9	149,6
2.	223	153,0	2,16	148,8	157,2
3.	54	157,5	2,90	151,8	163,1
4.- 6.	11	168,7	5,12	158,7	178,8
Kombination	181	152,9	2,23	148,6	157,3
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1382	152,1	2,19	147,8	156,4
Feldfutter	361	161,0	2,27	156,5	165,4
Dauergrünland/Feldfutter	174	153,6	2,45	148,8	158,4
<b>Zetten</b>					
ohne	466	154,2	1,76	150,8	157,7
1 x	1355	155,3	1,67	152,1	158,6
2 x	89	159,4	2,24	155,0	163,8
über 2 x	7	153,3	6,17	141,2	165,4
<b>Mähgerät</b>					
Trommelmäherwerk	336	153,1	2,26	148,6	157,5
Scheibenmäherwerk	1239	157,7	2,16	153,4	161,9
Messerbalken	96	150,9	2,70	145,6	156,2
Kombination	133	157,4	2,56	152,4	162,4
Mähauflbereiter	113	158,9	2,61	153,8	164,0
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1198	155,9	2,10	151,8	160,0
Silohaufen	44	156,1	3,14	149,9	162,2
Hochsilo	98	153,2	2,65	148,0	158,3
Rundballen	577	157,2	2,15	153,0	161,4
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1845	156,8	2,09	152,7	160,9
ja	72	154,4	2,66	149,1	159,6

### 3.2 Einfluss auf die den Rohfasergehalt der Proben

#### *Frage:*

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, die Futterzusammensetzung, der Aufwuchs, das Zetten, das Mähgerät, das Siliersystem, die Witterung, die Schnitlänge, die Schnitthöhe sowie der Trockenmasse- und Rohaschegehalt den Rohfasergehalt der Proben?*

Alle oben angeführten Parameter mit Ausnahme der Wirtschaftsweise, der Futterzusammensetzung, der Schnitthöhe und des Trockenmassegehaltes hatten einen signifikanten Einfluss auf den Rohfasergehalt der Proben. Das Bestimmtheitsmaß lag bei knapp 15 %.

Im **Erntejahr** 2003 lag der Rohfasergehalt um 11 g/kg TM höher als im Erntejahres 2005 bzw. 2007. Der Rohfasergehalt senkte sich erst beim 3. und den folgenden **Aufwüchsen** gegenüber dem 1. und 2.

Aufwuchs. Betriebe mit Mähauflbereiter und Trommelmäherwerk (XF = 266 g/kg TM) mähten das Futter signifikant früher als jene mit Messerbalken (XF = 278 g/kg TM). Rundballen wiesen einen signifikant niedrigeren Rohfasergehalt auf als Silohaufen. Hoch signifikant war der Effekt der Witterung, bei Regengüssen über 5 mm stieg die Rohfaser um ~ 10 g/kg TM an.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		39,7	20,4
Wirtschaftsweise	0,0000		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,0000		
Zetten	0,0839		
Mähgerät	0,0002		
Siliersystem	0,0243		
Regen	0,0470		
Schnittlänge	0,2806		
Schnitthöhe	0,4339		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Rohprotein	0,0000	149,3	-0,7021
Trockenmasse	0,0002	386,1	-0,0249
Rohasche	0,0000	103,1	-0,3800

\* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

### Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Rohprotein (F=739,0), Rohasche (F=289,4), Erntejahr (F=95,7), Wirtschaftsweise (F=20,0), Futterzusammensetzung (F=20,0), Trockenmasse (F=13,6), Aufwuchs (F=9,2), Mähgerät (F=5,7)

### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1864	273,1	3,06	267,1	279,1
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	267	268,2	3,21	261,9	274,5
Verzicht	618	270,2	3,16	264,0	276,4
Reduktion	575	274,6	3,19	268,3	280,8
Konventionell	404	279,5	3,22	273,2	285,8
<b>Jahr</b>					
2003	751	282,7	3,12	276,5	288,8
2005	486	269,4	3,20	263,2	275,7
2007	627	267,3	3,12	261,1	273,4
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1405	269,2	2,81	263,7	374,7
2.	219	278,1	3,05	272,1	284,1
3.	54	268,9	3,95	261,2	276,7
4.- 6.	11	276,3	6,71	263,1	289,5
Kombination	175	273,0	3,15	266,9	279,2
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1343	270,3	3,06	264,3	276,3
Feldfutter	349	278,4	3,16	272,2	284,6
Dauergrünland/Feldfutter	172	270,7	3,40	264,0	277,3

<b>Zetten</b>					
ohne	459	268,6	2,55	263,6	273,6
1 x	1318	271,1	2,47	266,2	275,9
2 x	80	271,1	3,21	264,8	277,4
über 2 x	7	281,7	8,09	265,9	297,6
<b>Mähgerät</b>					
Trommelmäherwerk	330	269,1	3,13	263,0	275,3
Scheibenmäherwerk	1204	275,2	3,03	269,3	281,2
Messerbalken	90	275,8	3,72	268,6	283,1
Kombination	132	273,1	3,53	266,2	280,0
Mähaufbereiter	108	272,3	3,62	265,2	279,4
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1187	274,4	3,02	268,5	280,3
Silohaufen	44	277,0	4,25	268,7	285,3
Hochsilo	95	270,8	3,62	263,7	277,9
Rundballen	538	270,3	3,09	264,2	276,3
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1794	270,6	2,98	264,7	276,4
ja	70	275,7	3,62	268,6	282,8
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	115	273,0	3,59	266,0	280,1
3,1 bis 6 cm	740	271,4	3,13	265,2	277,5
6,1 bis 10 cm	495	271,9	3,16	265,7	278,1
10,1 bis 20 cm	358	274,7	3,29	268,2	281,1
lang	156	274,6	3,50	267,8	281,5
<b>Schnitthöhe</b>					
unter 5 cm	31	276,0	4,59	267,0	285,0
5 bis 7 cm	1444	271,4	2,87	265,8	277,0
über 7 cm	389	272,0	3,01	266,1	277,9

### 3.3 Einfluss auf die den Rohaschegehalt der Proben

#### *Frage:*

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, die Futterzusammensetzung, der Aufwuchs, das Mähgerät, die Zetthäufigkeit, das Erntegerät, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe sowie der Trockenmasse- und der Rohfasergehalt den Rohaschegehalt der Proben?*

Alle angeführten Parameter mit Ausnahme der Witterung und der Schnittlänge hatten einen signifikanten Einfluss auf den Rohaschegehalt der Proben. Das Bestimmtheitsmaß lag nur bei 20 %.

Im **Erntejahr** 2007 lag der Rohaschegehalt um 10 g/kg TM unter dem des Erntejahres 2003. Die Silageproben der konventionellen **Betriebe** wiesen (bei gleichen Rfa-Gehalt) den höchsten Rohaschegehalt auf.

Die **Feldfutter-Silagen** wiesen einen signifikant höheren Rohaschegehalt als Silagen vom Dauergrünland auf. Weiters stieg der Ra-Gehalt vom 1. bis zu den höheren **Aufwüchsen** signifikant an. Beim **Zetten** wurde bei mehrmaligem Zetten (über 2 x) der höchste Ra-Gehalt (128,9 g/kg TM) festgestellt.

Bei der **Futterernte** mit dem Feldhäcksler bzw. Kurzschnittladewagen wies höhere Ra-Gehalte auf als die Rundballenpressen.

Bei tiefem **Mähschnitt**, zeigte sich der höchste Rohaschegehalt (130 g/kg TM). Die Schnitthöhe über 5 cm lag signifikant tiefer (113 bzw. 111 g/kg TM).

Mit steigendem **Rohfaser- und Trockenmassegehalt** ging der Rohaschegehalt je % Zunahme um 0,3 (TM-Effekt) bzw. 2,6 (Rfa-Effekt) g/kg TM zurück.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		20,4	20,2
Wirtschaftsweise	0,0004		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,0003		
Zetten	0,0118		
Mähgerät	0,0000		
Erntegerät	0,0029		
Regen	0,1601		
Schnittlänge	0,8561		
Schnitthöhe	0,0000		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	386,4	-0,0278
Rohfaser	0,0000	264,2	-0,2581
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

**Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)**

Rohfaser (F=191,1), Erntejahr (F=32,5), Trockenmasse (F=17,5), Schnitthöhe (F=12,2), Aufwuchs (F=8,3), Futterzusammensetzung (F=8,2), Mähgerät (F=6,8), Wirtschaftsweise (F=6,2), Erntegerät (F=4,0)

**Mittelwerte**

	<b>Anzahl</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>sx</b>	<b>Konvidenzintervall 95 %</b>	
				<b>min</b>	<b>max</b>
Mittelwert	1864	118,2	2,92	112,5	123,9
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	267	116,0	3,10	109,9	122,1
Verzicht	618	117,4	3,02	111,5	123,3
Reduktion	573	117,2	3,03	111,3	123,2
Konventionell	4,06	122,2	3,06	116,2	128,2
<b>Jahr</b>					
2003	752	122,3	2,95	116,5	128,1
2005	490	119,8	3,06	113,8	125,8
2007	622	112,6	3,02	106,6	118,5
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1401	112,1	2,67	106,9	117,4
2.	220	118,1	2,92	112,4	123,9
3.	54	122,6	3,81	115,1	130,1
4.- 6.	11	121,4	6,59	108,5	134,4
Kombination	178	116,8	3,02	110,9	122,7
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1343	118,4	2,93	112,6	124,1
Feldfutter	350	122,0	3,00	116,1	127,8
Dauergrünland/Feldfutter	171	114,3	3,28	107,9	120,8
<b>Zetten</b>					
ohne	460	113,5	2,40	108,8	118,2
1 x	1316	116,6	2,31	112,1	121,1

2 x	81	113,9	3,07	107,9	119,9
über 2 x	7	128,9	7,98	113,3	144,5
<b>Mähgerät</b>					
Trommelmäherwerk	332	117,9	2,98	112,1	123,8
Scheibenmäherwerk	1204	114,0	2,90	108,3	119,7
Messerbalken	89	121,7	3,64	114,5	128,8
Kombination	131	121,1	3,39	114,4	127,7
Mähaufbereiter	108	116,5	3,46	109,7	123,3
<b>Erntegerät</b>					
Feldhäcksler	173	123,1	3,54	116,2	130,0
Ladewagen	1045	120,5	3,02	114,6	126,4
Ladewagen+Standhäcksler	111	114,9	3,53	108,0	121,8
Fixkammerpresse	241	116,6	3,25	110,3	123,0
Variable Presse	294	115,9	3,19	109,7	122,2
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1794	116,4	2,85	110,9	122,0
ja	70	120,0	3,49	113,2	126,8
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	116	117,9	3,83	110,4	125,4
3,1 bis 6 cm	739	117,3	3,03	111,4	123,3
6,1 bis 10 cm	496	118,7	3,06	112,7	124,7
10,1 bis 20 cm	358	118,8	3,18	112,5	125,0
lang	155	118,5	3,38	111,8	125,1
<b>Schnitthöhe</b>					
unter 5 cm	31	130,4	4,47	121,6	139,2
5 bis 7 cm	1443	112,8	2,72	107,5	118,1
über 7 cm	390	111,4	2,85	105,9	117,0

## 4. Einflussfaktoren auf die Mineralstoffe

### 4.1 Einfluss auf die den P-Gehalt der Proben

**Frage:**

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Zetthäufigkeit, das Mähgerät, das Siliersystem, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den P-Gehalt der Proben?*

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde der P-Gehalt der Futterproben von den angeführten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag jedoch nur bei ~16 %. Die Faktoren Mähgerät, Siliersystem, Witterung, Schnittlänge und Schnitthöhe hatten keinen Einfluss auf den P-Gehalt.

Unter Konstanz aller anderer im Modell berücksichtigten Faktoren, war der P-Gehalt in den Proben des **Jahres** 2005 signifikant über dem von 2003 bzw. 2007.

Hinsichtlich der **Wirtschaftsweise** zeigten die Bio-Betriebsproben (3,07 g/kg TM) die geringsten P-Gehalte und die konventionellen die höchsten (3,39 g/kg TM).

Bei den **Aufwüchsen** zeigten sich signifikante Differenzen in der Weise, dass der P-Gehalt mit jedem Aufwuchs anstieg (von 2,96 g auf 3,55 g/kg TM). Die leguminosenbetonten Feldfutterbestände (3,31 g/kg TM) hatten einen signifikant höheren P-Gehalt als die Dauergrünlandbestände (3,21 g/kg TM).

Mit steigendem **Rohfaser- und Trockenmassegehalt** ging der P-Gehalt je % Zunahme um 0,1 (TM-Effekt) bzw. 1,3 (Rfa-Effekt) g/kg TM zurück, durch den steigenden **Rohaschegehalt** um 0,8 g/kg TM (Ra-Effekt) hinauf.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		15,9	0,5
Wirtschaftsweise	0,0000		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,0018		
Zetten	0,0186		
Mähgerät	0,0662		
Siliersystem	0,1005		
Regen	0,3327		
Schnittlänge	0,3144		
Schnitthöhe	0,7969		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	386,5	-0,0011
Rohfaser	0,0000	264,3	-0,0129
Rohasche	0,0102	103,2	0,0084
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

### **Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)**

Aufwuchs (F=28,0), Wirtschaftsweise (F=27,6), Trockenmasse (F=24,3), Rohfaser (F=20,0), Erntejahr (F=11,0), Futterzusammensetzung (F=6,3)



## Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konvidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1778	3,26	0,07	3,12	3,39
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	254	3,07	0,07	2,93	3,22
Verzicht	589	3,23	0,07	3,09	3,37
Reduktion	543	3,34	0,07	3,20	3,48
Konventionell	392	3,39	0,07	3,25	3,53
<b>Jahr</b>					
2003	731	3,21	0,07	3,07	3,35
2005	454	3,34	0,07	3,19	3,48
2007	593	3,23	0,07	3,09	3,37
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1347	2,96	0,06	2,84	3,09
2.	209	3,20	0,07	3,06	3,33
3.	47	3,42	0,09	3,24	3,60
4.- 6.	10	3,55	0,15	3,24	3,85
Kombination	165	3,17	0,07	3,03	3,31
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1269	3,21	0,07	3,07	3,34
Feldfutter	343	3,31	0,07	3,17	3,45
Dauergrünland/Feldfutter	166	3,26	0,08	3,11	3,41
<b>Zetten</b>					
ohne	435	3,27	0,06	3,15	3,38
1 x	1258	3,33	0,06	3,22	3,44
2 x	78	3,39	0,07	3,24	3,53
über 2 x	7	3,05	0,18	2,70	3,41
<b>Mähgerät</b>					
Trommelmäherwerk	313	3,19	0,07	3,05	3,33
Scheibenmäherwerk	1156	3,25	0,07	3,12	3,39
Messerbalken	86	3,35	0,08	3,18	3,51
Kombination	119	3,22	0,08	3,07	3,38
Mähaufbereiter	104	3,27	0,08	3,11	3,43
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1137	3,28	0,07	3,15	3,42
Silohaufen	43	3,19	0,10	3,01	3,38
Hochsilo	90	3,22	0,08	3,06	3,38
Rundballen	508	3,34	0,07	3,20	3,47
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1713	3,29	0,07	3,16	3,42
ja	65	3,23	0,08	3,07	3,39
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	107	3,29	0,08	3,13	3,45
3,1 bis 6 cm	712	3,26	0,07	3,13	3,40
6,1 bis 10 cm	477	3,27	0,07	3,13	3,41
10,1 bis 20 cm	338	3,20	0,07	3,06	3,35
lang	144	3,27	0,08	3,11	3,42
<b>Schnitthöhe</b>					
unter 5 cm	29	3,29	0,10	3,09	3,50
5 bis 7 cm	1382	3,24	0,07	3,11	3,37
über 7 cm	367	3,24	0,07	3,11	3,38

## 4.2 Einfluss auf die den Ca-Gehalt der Proben

### Frage:

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Zetthäufigkeit, das Mähgerät, das Siliersystem, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den Ca-Gehalt der Proben?*

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde der Ca-Gehalt der Futterproben, mit Ausnahme der Witterung, der Schnittlänge, der Schnitthöhe und des TM-Gehaltes von den im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag bei 23 %.

Unter Konstanz aller anderer im Modell berücksichtigten Faktoren, war der Ca-Gehalt in den Proben des **Jahres** 2005 unter dem von 2003. Hinsichtlich der **Wirtschaftsweise** zeigten die Bio-Betriebsproben (9,77 g/kg TM) die höchsten, die konventionellen Betriebe (8,52 g/kg TM) die niedrigsten Ca-Gehalte.

Bei den **Aufwüchsen** zeigten sich signifikante Differenzen in der Weise, dass der Ca-Gehalt mit jedem Aufwuchs anstieg (1. Aufwuchs 7,84 g; 4.-6. Aufwuchs 10,15 g/kg TM). Die leguminosenbetonten Feldfutterbestände (9,71 g/kg TM) hatten einen signifikant höheren Ca-Gehalt als die Dauergrünlandbestände (8,70 g/kg TM).

Mit steigendem **Rohfaser- und Trockenmassegehalt** ging der Ca-Gehalt je % Zunahme um 0,1 (TM-Effekt) bzw. 1,3 (Rfa-Effekt) g/kg TM zurück, durch den steigenden **Rohaschegehalt** um 0,8 g/kg TM (Ra-Effekt) hinauf.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		23,2	1,7
Wirtschaftsweise	0,0000		
Jahr	0,0197		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,0000		
Zetten	0,0022		
Mähgerät	0,0373		
Siliersystem	0,0014		
Regen	0,7843		
Schnittlänge	0,1499		
Schnitthöhe	0,6266		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0605	386,5	-0,0011
Rohfaser	0,0000	264,3	-0,0129
Rohasche	0,0000	103,2	0,0084

\* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

### Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Rohfaser (F=56,9), Aufwuchs (F=46,3), Futterzusammensetzung (F=41,7), Wirtschaftsweise (F=24,8), Rohasche (F=17,3), Siliersystem (F=5,2), Zetthäufigkeit (F=4,9)

### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1778	9,1	0,26	8,6	9,6
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	254	9,8	0,28	9,2	10,3
Verzicht	589	9,1	0,27	8,5	9,6

Reduktion	543	9,1	0,27	8,5	9,6
Konventionell	392	8,5	0,28	8,0	9,1
<b>Jahr</b>					
2003	731	9,3	0,27	8,7	9,8
2005	454	9,0	0,28	8,4	9,5
2007	593	9,1	0,27	8,6	9,6
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1347	7,8	0,24	7,4	8,3
2.	209	9,3	0,26	8,8	9,8
3.	47	9,4	0,35	8,8	10,1
4.- 6.	10	10,2	0,59	9,0	11,3
Kombination	165	8,8	0,27	8,3	9,3
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1269	8,7	0,27	8,2	9,2
Feldfutter	343	9,7	0,27	9,2	10,2
Dauergrünland/Feldfutter	166	8,9	0,29	8,3	9,5
<b>Zetten</b>					
ohne	435	9,4	0,22	9,0	9,8
1 x	1258	9,0	0,22	8,6	9,5
2 x	78	9,0	0,28	8,4	9,5
über 2 x	7	9,0	0,69	7,7	10,4
<b>Mähgerät</b>					
Trommelmäwerk	313	8,9	0,27	8,4	9,5
Scheibenmäwerk	1156	9,2	0,26	8,7	9,7
Messerbalken	86	9,5	0,32	8,9	10,1
Kombination	119	9,0	0,31	8,4	9,6
Mähaufbereiter	104	8,9	0,31	8,3	9,5
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1137	8,8	0,26	8,3	9,4
Silohaufen	43	9,1	0,37	8,4	9,8
Hochsilo	90	9,6	0,31	10,0	10,2
Rundballen	508	8,9	0,27	8,4	9,4
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1713	9,1	0,26	8,6	9,6
ja	65	9,1	0,31	8,5	9,8
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	107	8,9	0,31	8,3	9,5
3,1 bis 6 cm	712	9,0	0,27	8,5	9,5
6,1 bis 10 cm	477	9,3	0,27	8,7	9,8
10,1 bis 20 cm	338	9,2	0,28	8,7	9,8
lang	144	9,2	0,30	8,6	9,8
<b>Schnitthöhe</b>					
unter 5 cm	29	9,2	0,40	8,5	10,0
5 bis 7 cm	1382	9,1	0,25	8,6	9,6
über 7 cm	367	9,0	0,26	8,5	9,5

### 4.3 Einfluss auf die den K-Gehalt der Proben

**Frage:**

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Zetthäufigkeit, das Mähgerät, das Siliersystem, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den K-Gehalt der Proben?*

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde der K-Gehalt der Futterproben, mit Ausnahme des Mähgerätes und der Schnitthöhe, von den im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag jedoch nur bei 24 %.

Unter Konstanz aller anderer im Modell berücksichtigten Faktoren, war der K-Gehalt in den Proben des **Jahres** 2007 (27,4 g/kg TM) signifikant geringer wie im Jahr 2005 (31,1 g/kg TM).

Hinsichtlich der **Wirtschaftsweise** stieg der K-Gehalt von den Bio-Betrieben (27,6 g/kg TM) bis zu den konventionellen Betrieben (30,1 g/kg TM) an. Die **Dauergrünlandproben** wiesen signifikant geringere K-Gehalte wie die Feldfutterproben auf. Mit zunehmender **Zetthäufigkeit** stieg auch der Kaliumgehalt an. Die Silagen der Hochsilos (28,4 g/kg TM) hatten signifikant geringere K-Gehalte als Rundballensilagen (30,2 g/kg TM).

Mit steigendem **Rohfaser- und Trockenmassegehalt** ging der K-Gehalt je % Zunahme um 0,1 (TM-Effekt) bzw. 2,0 (Rfa-Effekt) g/kg TM zurück, durch den steigenden **Rohaschegehalt** um 3,2 g/kg TM (Ra-Effekt) hinauf.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		24,3	4,1
Wirtschaftsweise	0,0000		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0196		
Futterzusammensetzung	0,0000		
Zetten	0,0004		
Mähgerät	0,6702		
Siliersystem	0,0006		
Regen	0,0271		
Schnittlänge	0,0682		
Schnitthöhe	0,1770		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	386,5	-0,0081
Rohfaser	0,0000	264,3	-0,0204
Rohasche	0,0000	103,2	0,0318
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

### **Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)**

Erntejahr (F=93,6), Rohasche (F=44,2), Trockenmasse (F=34,9), Rohfaser (F=25,5), Wirtschaftsweise (F=21,2), Futterzusammensetzung (F=15,2), Zetthäufigkeit (F=6,1), Siliersystem (F=5,8)

### **Mittelwerte**

	<b>Anzahl</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>sx</b>	<b>Konfidenzintervall 95 %</b>	
				<b>min</b>	<b>max</b>
Mittelwert	1778	29,1	0,63	27,9	30,4
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	254	27,6	0,66	26,3	28,8
Verzicht	589	29,1	0,65	27,8	30,4
Reduktion	543	29,7	0,65	28,5	31,0
Konventionell	392	30,1	0,66	28,8	31,4
<b>Jahr</b>					
2003	731	28,8	0,64	27,6	30,1
2005	454	31,1	0,65	29,8	32,4

2007	593	27,4	0,64	26,2	28,7
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1347	29,6	0,57	28,4	30,7
2.	209	29,1	0,62	27,8	30,3
3.	47	27,6	0,83	26,0	29,3
4.- 6.	10	30,0	1,40	27,3	32,8
Kombination	165	29,3	0,65	28,1	30,6
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1269	28,4	0,63	27,1	29,6
Feldfutter	343	29,7	0,64	28,5	31,0
Dauergrünland/Feldfutter	166	29,3	0,69	27,9	30,6
<b>Zetten</b>					
ohne	435	28,0	0,53	27,0	29,1
1 x	1258	29,0	0,51	28,0	30,0
2 x	78	29,5	0,66	28,2	30,7
über 2 x	7	30,0	1,63	26,9	33,2
<b>Mähgerät</b>					
Trommelmäherwerk	313	28,9	0,64	27,6	30,1
Scheibenmäherwerk	1156	29,1	0,62	27,9	30,3
Messerbalken	86	29,6	0,76	28,1	31,1
Kombination	119	29,1	0,73	27,7	30,6
Mähaufbereiter	104	28,9	0,74	27,4	30,3
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1137	29,3	0,62	28,1	30,5
Silohaufen	43	28,6	0,87	26,9	30,3
Hochsilo	90	28,4	0,74	26,9	29,8
Rundballen	508	30,2	0,63	29,0	31,5
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1713	29,71	0,61	28,52	30,91
ja	65	28,54	0,75	27,08	30,00
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	107	29,6	0,74	28,1	31,0
3,1 bis 6 cm	712	29,5	0,64	28,2	30,7
6,1 bis 10 cm	477	29,3	0,64	28,1	30,6
10,1 bis 20 cm	338	28,6	0,67	27,2	29,9
lang	144	28,7	0,72	27,3	30,1
<b>Schnitthöhe</b>					
unter 5 cm	29	28,2	0,94	26,3	30,0
5 bis 7 cm	1382	29,5	0,59	28,4	30,7
über 7 cm	367	29,7	0,62	28,5	30,9

## 5. Einflussfaktoren auf die Gärparameter und Silagequalität

### 5.1 Einfluss auf den Milchsäuregehalt der Proben

#### Frage:

Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe, das Siliersystem, die Verdichtung, der Siliermitteleinsatz, die Vakuumverpackung der Proben sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den Milchsäuregehalt der Proben?

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde der Milchsäuregehalt der Futterproben, mit Ausnahme der Wirtschaftsweise, des Aufwuchses, der Witterung, der Schnittlänge und der Verpackung der Proben, von den im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag jedoch nur bei 16 %.

Unter Konstanz aller anderer im Modell berücksichtigten Faktoren, war der Milchsäuregehalt im Jahr 2007 signifikant höher als in den Jahren 2003 und 2005. Das **Siliersystem** Hochsilo- und Rundballensilagen wiesen signifikant höhere Milchsäuregehalt auf als die Flachsilos. Mit steigender **Schnitthöhe bei der Mahd** nahm der Milchsäuregehalt zu. Mit steigender Verdichtung stieg auch der Milchsäuregehalt tendenziell an. Der Einsatz von bakteriellen **Siliermitteln** erhöhte den Milchsäuregehalt signifikant.

Mit steigendem **Trockenmasse-, Rohfaser- bzw. Rohaschegehalt** ging der Milchsäuregehalt je % Zunahme um 0,5 (TM-Effekt), 1,3 (Rfa-Effekt) bzw. 1,1 g/kg TM (Ra-Effekt) g/kg TM zurück.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		16,2	21,0
Wirtschaftsweise	0,0618		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,2717		
Futterzusammensetzung	0,0069		
Regen	0,4404		
Siliersystem	0,0000		
Schnittlänge	0,0817		
Schnitthöhe	0,0090		
Verdichtung	0,0684		
Silierhilfsmittel	0,0013		
Vacuum	0,5992		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	383,5	-0,0530
Rohfaser	0,0000	266,6	-0,1274
Rohasche	0,0001	104,1	-0,1070
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

#### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Erntejahr (F=39,9), Trockenmasse (F=34,4), Rohfaser (F=25,2), Rohasche (F=14,4), Siliersystem (F=10,3), Siliermitteleinsatz (F=5,3), Futterzusammensetzung (F=5,0), Schnitthöhe (F=4,7)

#### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1283	45,3	3,68	38,12	52,6

<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	195	43,7	3,89	36,09	51,3
Verzicht	358	44,5	3,80	37,07	52,0
Reduktion	425	44,6	3,84	37,08	52,1
Konventionell	305	48,5	3,86	40,93	56,1
<b>Jahr</b>					
2003	504	39,9	3,76	32,55	47,3
2005	320	42,5	3,84	35,02	50,1
2007	459	53,6	3,80	46,12	61,0
<b>Aufwuchs</b>					
1.	933	45,1	3,31	38,61	51,6
2.	169	46,1	3,57	39,11	53,1
3.	34	40,4	4,84	30,88	49,9
4.- 6.	6	46,6	9,13	28,67	64,5
Kombination	141	48,5	3,67	41,35	55,7
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	876	42,4	3,70	35,18	49,7
Feldfutter	282	46,1	3,81	38,60	53,5
Dauergrünl./Feldfutter	125	47,5	4,06	39,54	55,5
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1235	44,1	3,48	37,29	50,9
ja	48	46,6	4,48	37,78	55,4
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	911	41,3	3,59	34,3	48,3
Silohaufen	22	37,2	5,76	25,9	48,4
Hochsilo	56	51,4	4,42	42,7	60,0
Rundballen	294	51,5	3,72	44,2	58,8
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	105	47,2	4,15	39,0	55,3
3,1 bis 6 cm	557	46,7	3,75	39,4	54,1
6,1 bis 10 cm	347	45,8	3,77	38,5	53,2
10,1 bis 20 cm	196	41,0	4,00	33,1	48,8
lang	78	46,0	4,51	37,1	54,8
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	24	42,1	5,36	31,6	52,6
5 - 7 cm	992	44,7	3,56	37,8	51,7
> 7 cm	267	49,2	3,67	42,0	56,4
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	36	42,2	5,20	32,0	52,4
100 - 150 kg	243	42,5	3,87	34,9	50,1
150 - 200 kg	577	47,0	3,67	39,8	54,2
200 - 250 kg	318	48,0	3,72	40,7	55,3
> 250 kg	109	47,1	4,13	39,0	55,2
<b>Silierhilfsmittel</b>					
keines	1007	42,7	3,26	36,3	49,1
Säuren u. Salze	42	41,7	4,41	33,0	50,3
Biol. Impfkulturen	224	48,9	3,60	41,8	55,9
Sonstige	10	48,1	7,39	33,6	62,6
<b>Vaccumverpackung</b>					
ja	1167	45,9	3,52	39,0	52,8
nein	116	44,8	4,12	36,7	52,9

## 5.2 Einfluss auf den Essigsäuregehalt der Proben

### Frage:

Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe, das Siliersystem, die Verdichtung, der Siliermitteleinsatz, die Vakuumverpackung der Proben sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den Essigsäuregehalt der Proben?

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde der Essigsäuregehalt der Futterproben, mit Ausnahme des Aufwuchses, der Witterung, der Schnitthöhe, der Verdichtung, der Verpackung der Proben sowie des Rohfaser- und Rohaschegehaltes, von den im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag jedoch nur bei 11 %.

Mit steigender **Schnittlänge** ging der Essigsäuregehalt signifikant zurück. Der Einsatz von bakteriellen und Sonstigen **Siliermitteln** erhöhte den Essigsäuregehalt signifikant. Die **Hochsilos** wiesen einen höheren Essigsäuregehalt als die Fahrtilosilagen auf.

Mit steigendem **Rohfaser- und Trockenmassegehalt** ging der Essigsäuregehalt je % Zunahme um 0,2 (TM-Effekt) bzw. 0,02 (Rfa-Effekt) g/kg TM zurück, durch den steigenden **Rohaschegehalt** um 0,08 g/kg TM (Ra-Effekt) hinauf.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		11,2	6,2
Wirtschaftsweise	0,0065		
Jahr	0,0103		
Aufwuchs	0,1004		
Futterzusammensetzung	0,0033		
Regen	0,4572		
Siliersystem	0,0113		
Schnittlänge	0,0000		
Schnitthöhe	0,8223		
Verdichtung	0,1724		
Silierhilfsmittel	0,0000		
Vacuum	0,6701		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	383,5	-0,0176
Rohfaser	0,8255	266,6	-0,0016
Rohasche	0,3694	104,1	0,0075
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Trockenmasse (F=43,9), Siliermitteleinsatz (F=17,8), Theor. Schnittlänge (F=6,8), Futterzusammensetzung (F=5,7)

### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1283	13,7	1,08	11,6	15,8
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	195	13,6	1,15	11,3	15,8
Verzicht	358	13,4	1,12	11,2	15,6
Reduktion	425	13,0	1,13	10,8	15,2



Konventionell	305	14,8	1,14	12,5	17,0
<b>Jahr</b>					
2003	504	12,9	1,11	10,8	15,1
2005	320	13,8	1,13	11,6	16,1
2007	459	14,3	1,12	12,1	16,5
<b>Aufwuchs</b>					
1.	933	13,7	0,97	11,8	15,6
2.	169	14,4	1,05	12,4	16,5
3.	34	13,0	1,43	10,2	15,8
4.- 6.	6	12,2	2,69	6,9	17,5
Kombination	141	15,1	1,08	13,0	17,2
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	876	12,8	1,09	10,6	14,9
Feldfutter	282	13,9	12,34	11,7	16,1
Dauergrünl./Feldfutter	125	14,4	1,20	12,1	16,8
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1235	13,3	1,02	11,3	15,3
ja	48	14,0	1,32	11,4	16,6
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	911	13,0	1,06	10,9	15,1
Silohaufen	22	12,0	1,70	8,6	15,3
Hochsilo	56	15,4	1,30	12,9	18,0
Rundballen	294	14,4	1,09	12,2	16,5
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	105	16,2	1,22	13,8	18,6
3,1 bis 6 cm	557	13,7	1,10	11,6	15,9
6,1 bis 10 cm	347	12,6	1,11	10,4	14,8
10,1 bis 20 cm	196	12,7	1,18	10,3	15,0
lang	78	13,2	1,33	10,6	15,8
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	24	14,1	1,58	11,0	17,2
5 - 7 cm	992	13,6	1,05	11,5	15,7
> 7 cm	267	13,4	1,08	11,3	15,5
<b>Verdichtung in kg TM / m³</b>					
< 100 kg	36	13,9	1,53	10,9	16,9
100 - 150 kg	243	13,0	1,14	10,8	15,2
150 - 200 kg	577	13,5	1,08	11,4	15,6
200 - 250 kg	318	14,4	1,09	12,3	16,5
> 250 kg	109	13,6	1,22	11,3	16,0
<b>Silierhilfsmittel</b>					
keines	1007	11,2	0,96	9,3	13,1
Säuren u. Salze	42	10,9	1,30	8,3	13,4
Biol. Impfkulturen	224	14,2	1,06	12,1	16,3
Sonstige	10	18,5	2,18	14,2	22,8
<b>Vacuumverpackung</b>					
ja	1167	13,8	1,04	11,8	15,9
nein	116	13,6	1,21	11,2	15,9

### 5.3 Einfluss auf den Buttersäuregehalt der Proben

**Frage:**

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe, das Siliersystem, die Verdichtung, der Siliermitteleinsatz, die Vakuumverpackung der Proben sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den Buttersäuregehalt der Proben?*

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde der Buttersäuregehalt der Futterproben, mit Ausnahme des Erntejahres, der Witterung und der Schnitthöhe, von den im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag bei 40 %.

Die konventionellen Betriebe (9,9 g/kg TM) hatten einen signifikant geringeren Buttersäuregehalt als die übrigen Betriebstypen (11,1 bis 11,9 g/kg TM). Obwohl das Erntejahr 2007 signifikant geringere Rohaschegehalte aufwies, konnte unter Konstanz der Faktoren TM, XF und XA kein signifikanter Jahreseinfluss festgestellt werden.

Die höchsten Buttersäuregehalte wurden im **1. Aufwuchs** ermittelt, in den folgenden Aufwüchsen sank der Buttersäuregehalt. Rundballen hatten mit 8,1 g/kg TM den geringsten, Silohaufen mit 15,0 g/kg TM den höchsten Buttersäuregehalt. Kurz geschnittene bzw. gehäckselte Silagen wiesen signifikant niedrigere Buttersäuregehalte auf als langes Futter. Der Einsatz von bakteriellen **Silierungsmitteln** verringerte den Buttersäuregehalt signifikant.

Mit steigendem **Trockenmassegehalt** ging der Buttersäuregehalt je % Zunahme um 0,5 (TM-Effekt) bzw. 0,02 (Rfa-Effekt) g/kg TM zurück, durch den steigenden **Rohfaser- bzw. Rohaschegehalt** stieg die Buttersäure um 0,8 g (Rfa-Effekt) bzw. 0,6 g/kg TM (Ra-Effekt) an. Der **Rohproteingehalt** hatte auch einen signifikanten Einfluss auf den Buttersäuregehalt, je % Zunahme des Rohproteingehaltes sank der Buttersäuregehalt um 0,3 g/kg TM (Rp-Effekt).

Die separate statistische Verrechnung der Projektjahre ergab interessante Effekte. Den höchsten Einfluss auf den Buttersäuregehalt hatte demnach immer der Trockenmassegehalt, gefolgt vom Rohfasergehalt. In den Jahren 2003 und 2005 spielte der Rohaschegehalt eine signifikante Rolle im Jahr 2007 nicht. Die Art der Verpackung der Proben übte 2003 einen signifikanten Einfluss aus, in den Jahren 2005 und 2007 nicht. Im Jahr 2007 zeigten sich zusätzlich hoch signifikante Effekte über die Faktoren theoretische Schnittlänge, Silierungsmittelleinsatz und Futterzusammensetzung.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		39,9	7,3
Wirtschaftsweise	0,0100		
Jahr	0,1199		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,0151		
Regen	0,1042		
Siliersystem	0,0000		
Schnittlänge	0,0000		
Schnitthöhe	0,1038		
Verdichtung	0,0650		
Silierungsmittel	0,0000		
Vacuum	0,0143		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	383,5	-0,0547
Rohfaser	0,0000	266,6	0,0830
Rohprotein	0,0283	148,1	-0,0293
Rohasche	0,0000	104,1	0,0591
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

**Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)**

Trockenmasse (F=304,7), Rohfaser (F=88,8), Rohasche (F=36,5), Schnittlänge (F=11,3), Siliersystem (F=9,2), Aufwuchs (F=9,0), Siliermittel (F=8,7)

**Mittelwerte**

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1283	11,2	1,28	8,7	13,7
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	195	11,8	1,35	9,2	14,4
Verzicht	358	11,9	1,32	9,3	14,5
Reduktion	425	11,1	1,33	8,5	13,7
Konventionell	305	9,9	1,34	7,3	12,5
<b>Jahr</b>					
2003	504	11,3	1,30	8,8	13,9
2005	320	10,5	1,33	7,9	13,1
2007	459	11,7	1,32	9,1	14,3
<b>Aufwuchs</b>					
1.	933	13,8	1,15	11,5	16,0
2.	169	10,9	1,24	8,5	13,3
3.	34	10,7	1,68	7,4	14,0
4. - 6.	6	9,4	3,17	3,1	15,6
Kombination	141	11,1	1,27	8,6	13,6
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	876	12,0	1,28	9,5	14,5
Feldfutter	282	10,5	1,32	7,9	13,1
Dauergrünl./Feldfutter	125	11,0	1,41	8,3	13,8
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1235	10,3	1,21	7,9	12,6
ja	48	12,1	1,56	9,0	15,1
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	911	11,5	1,24	9,1	14,0
Silohaufen	22	15,0	2,00	11,0	18,9
Hochsilo	56	10,2	1,53	7,2	13,2
Rundballen	294	8,1	1,29	5,6	10,6
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	105	6,9	1,44	4,1	9,7
3,1 bis 6 cm	557	11,3	1,30	8,8	13,9
6,1 bis 10 cm	347	12,3	1,31	9,8	14,9
10,1 bis 20 cm	196	11,8	1,39	9,1	14,6
lang	78	13,5	1,56	10,4	16,5
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	24	11,9	1,86	8,2	15,5
5 - 7 cm	992	11,4	1,24	8,9	13,8
> 7 cm	267	10,3	1,27	7,8	12,8
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	36	12,7	1,81	9,1	16,2
100 - 150 kg	243	12,1	1,34	9,4	14,7
150 - 200 kg	577	10,8	1,27	8,3	13,3
200 - 250 kg	318	10,1	1,29	7,6	12,6
> 250 kg	109	10,2	1,43	7,4	13,0
<b>Silierhilfsmittel</b>					

keines	1007	11,5	1,13	9,3	13,7
Säuren u. Salze	42	12,7	1,53	9,7	15,7
Biol. Impfkulturen	224	8,8	1,25	6,4	11,3
Sonstige	10	11,7	2,56	6,7	16,7
<b>Vaccumverpackung</b>					
ja	1167	10,3	1,22	7,9	12,7
nein	116	12,1	1,43	9,3	14,9

#### 5.4 Einfluss auf den Ammoniakgehalt (in N % von Gesamt N) der Proben

##### *Frage:*

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe, das Siliersystem, die Verdichtung, der Siliermitteleinsatz, die Vakuumpackung der Proben sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt den Ammoniakgehalt (NH<sub>3</sub> in % von Gesamt N) der Proben?*

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde der Buttersäuregehalt der Futterproben, mit Ausnahme des Siliersystems, von den im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag bei 17 %.

Der Ammoniakanteil war in den Futterproben des **Jahres 2005** geringfügig über dem des Jahres 2003. Der **1. Aufwuchs** wies höhere Ammoniakanteilgehalt als der 2. und 3. Aufwuchs auf. Mit steigender **Schnittlänge** stieg der Ammoniakgehalt leicht an an. Der Einsatz von bakteriellen **Siliermitteln** verringerte den Ammoniakgehalt.

Mit steigendem **Trockenmassegehalt** ging der Ammoniakgehalt je % Zunahme um 0,2 % (TM-Effekt) zurück, durch den steigenden **Rohfaser- bzw. Rohaschegehalt** stieg der Ammoniakgehalt um 0,5 % (Rfa-Effekt) bzw. um 0,3 % (Ra-Effekt) an.

##### **Parameter: Ammoniak % vom Gesamtstickstoff**

	<b>P-Werte*</b>	<b>Bestimmtheitsmaß</b>	<b>res. Standardabw.</b>
<b>Fixe Effekte</b>		19,7	4,5
Wirtschaftsweise	0,4922		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0389		
Futterzusammensetzung	0,0413		
Regen	0,0015		
Siliersystem	0,0760		
Schnittlänge	0,0043		
Schnitthöhe	0,6407		
Verdichtung	0,4925		
Silierhilfsmittel	0,1018		
Vacuum	0,2984		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	383,7	-0,0163
Rohfaser	0,0000	266,5	0,0486
Rohasche	0,0000	104,0	0,0319
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

##### **Hauptinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)**

Rohfaser (F=77,7), Trockenmasse (F=68,7), Rohasche (F=26,8), Erntejahr (F=12,9), Witterung (F=10,1), Schnittlänge (F=3,8)

## Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1283	11,1	0,80	9,5	12,7
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	195	10,9	0,84	9,2	12,5
Verzicht	357	11,0	0,82	9,3	12,6
Reduktion	421	11,4	0,83	9,8	13,0
Konventionell	302	11,2	0,84	9,6	12,8
<b>Jahr</b>					
2003	498	11,0	0,81	9,4	12,6
2005	318	12,1	0,83	10,4	13,7
2007	459	10,3	0,82	8,6	11,9
<b>Aufwuchs</b>					
1.	926	11,2	0,72	9,8	12,6
2.	169	10,8	0,77	9,3	12,3
3.	34	9,6	1,05	7,6	11,7
4.- 6.	6	13,6	1,98	9,7	17,4
Kombination	140	10,3	0,80	8,7	11,9
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	872	10,6	0,80	9,1	12,2
Feldfutter	280	10,9	0,83	9,3	12,5
Dauergrünl./Feldfutter	123	11,8	0,88	10,1	13,5
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1227	10,0	0,75	8,5	11,5
ja	48	12,2	0,97	10,3	14,1
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	905	11,5	0,78	10,0	13,0
Silohaufen	22	12,1	1,25	9,6	14,5
Hochsilo	55	10,2	0,96	8,3	12,1
Rundballen	293	10,6	0,81	9,1	12,2
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	104	9,7	0,90	8,0	11,5
3,1 bis 6 cm	554	10,8	0,81	9,2	12,4
6,1 bis 10 cm	345	11,4	0,82	9,8	13,0
10,1 bis 20 cm	195	11,1	0,87	9,4	12,8
lang	77	12,4	0,98	10,5	14,4
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	35	11,3	1,14	9,1	13,5
100 - 150 kg	243	11,2	0,84	9,5	12,8
150 - 200 kg	573	10,9	0,80	9,3	12,5
200 - 250 kg	315	10,7	0,81	9,1	12,2
> 250 kg	109	11,5	0,89	9,7	13,2
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	24	11,7	1,16	9,4	14,0
5 - 7 cm	985	10,9	0,77	9,4	12,4
> 7 cm	266	10,8	0,80	9,2	12,3
<b>Silierhilfsmittel</b>					
keines	1001	10,7	0,71	9,3	12,1
Säuren u. Salze	41	11,8	0,96	9,9	13,7
Biol. Impfkulturen	223	10,1	0,78	8,6	11,7
Sonstige	10	11,8	1,60	8,6	14,9

Vaccumverpackung					
ja	1160	10,9	0,76	9,4	12,4
nein	115	11,3	0,89	9,6	13,1

## 5.5 Einfluss auf die Gärqualitätsbeurteilung (Punkte 1-100)

### Frage:

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe, das Siliersystem, die Verdichtung, der Siliermitteleinsatz, die Vakuumpackung der Proben sowie der Trockenmasse-, Rohfaser- und Rohaschegehalt die Gärqualitätsbeurteilung (DLG-Punkte nach Weißbach/Honig, 1992) der Proben?*

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde die Gärqualität (Punkte) mit Ausnahme der Faktoren Witterung und Verpackung der Proben von allen im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant bzw. tendenziell beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag bei 40 %.

Im Jahr 2005 wurde im Vergleich zu 2003 eine deutlich bessere Gärqualitätsbeurteilung festgestellt. Der **1. Aufwuchs** wies eine leicht schlechteres Ergebnis auf als der 2. bzw. 3. Aufwuchs. Mit steigender **Schnittlänge** verringerte sich die Gärqualität hoch signifikant. Das **Siliersystem** Rundballen hatte mit 79,4 Punkten die höchsten Qualitäten, die Silohaufen mit 68,6 Punkten die geringsten Silagequalitäten. Die Schnitthöhe unter 5 cm schnitt signifikant schlechter ab als die Schnitthöhe über 7 cm. Die geringe Verdichtung unter 100 kg TM/m<sup>3</sup> ergab tendenziell schlechtere Silagequalitäten als gut verdichtete Silagen. Der Einsatz von bakteriellen **Siliermitteln** verbesserte das Gärqualitätsbeurteilungsergebnis signifikant.

Mit steigendem **Rohfaser-** bzw. **Rohaschegehalt** ging die Silagequalität je % Zunahme um 1,8 DLG-Punkte (Rfa-Effekt) bzw. um 1,2 DLG-Punkte (Ra-Effekt) zurück, durch den steigenden **Trockenmassegehalt** stieg die Silagequalität um 0,7 (TM-Effekt) an.

### Parameter: Punktesumme Gärqualität

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		40,1	15,1
Wirtschaftsweise	0,0356		
Jahr	0,0000		
Aufwuchs	0,0101		
Futterzusammensetzung	0,0699		
Regen	0,1150		
Siliersystem	0,0000		
Schnittlänge	0,0000		
Schnitthöhe	0,0364		
Verdichtung	0,1033		
Silierhilfsmittel	0,0000		
Vacuum	0,2316		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0000	383,6	0,0721
Rohfaser	0,0000	266,6	-0,1813
Rohasche	0,0000	103,9	-0,1179

\* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin

### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Trockenmasse (F=123,4), Erntejahr (F=103,5), Rohfaser (F=98,6), Rohasche (F=31,7), Schnittlänge (F=19,9), Siliermitteleinsatz (F=16,4)

## Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max
Mittelwert	1282	74,4	2,65	69,2	79,6
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	194	73,3	2,80	67,8	78,8
Verzicht	358	73,3	2,73	68,0	78,7
Reduktion	425	74,2	2,76	68,8	79,6
Konventionell	305	76,8	2,77	71,4	82,2
<b>Jahr</b>					
2003	504	65,9	2,70	60,6	71,2
2005	319	82,0	2,76	76,5	87,4
2007	459	75,4	2,73	70,1	80,8
<b>Aufwuchs</b>					
1.	932	72,1	2,38	67,4	76,8
2.	169	75,1	2,57	70,1	80,1
3.	34	77,6	3,48	70,8	84,5
4.- 6.	6	71,5	6,57	58,6	84,4
Kombination	141	75,8	2,64	70,6	80,9
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	876	73,1	2,66	67,9	78,4
Feldfutter	281	75,6	2,74	70,2	80,9
Dauergrünl./Feldfutter	125	74,5	2,92	68,8	80,3
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1235	76,2	2,50	71,3	81,1
ja	47	72,6	3,23	66,3	78,9
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	911	71,9	2,58	66,8	76,9
Silohaufen	22	68,6	4,14	60,5	76,7
Hochsilo	56	77,8	3,18	71,6	84,0
Rundballen	293	79,4	2,67	74,2	84,6
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	105	86,4	2,98	80,6	92,3
3,1 bis 6 cm	557	75,5	2,69	70,2	80,7
6,1 bis 10 cm	347	72,1	2,71	66,8	77,4
10,1 bis 20 cm	196	71,6	2,88	66,0	77,3
lang	77	66,4	3,25	60,1	72,8
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	36	69,5	3,74	62,2	76,9
100 - 150 kg	242	73,9	2,78	68,4	79,3
150 - 200 kg	577	75,7	2,64	70,5	80,8
200 - 250 kg	318	76,7	2,67	71,5	82,0
> 250 kg	109	76,3	2,97	70,5	82,1
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	24	71,5	3,86	63,9	79,1
5 - 7 cm	992	74,6	2,57	69,6	79,7
> 7 cm	266	77,1	2,65	71,9	82,3
<b>Silierhilfsmittel</b>					
keines	1006	72,4	2,35	67,8	77,0
Säuren u. Salze	42	69,7	3,17	63,5	76,0
Biol. Impfkulturen	224	80,1	2,59	75,0	85,2
Sonstige	10	75,5	5,31	65,1	85,9

<b>Vaccumverpackung</b>					
ja	1166	75,3	2,53	70,4	80,3
nein	116	73,5	2,97	67,7	79,3



## 6. Einflussfaktoren auf die Energiedichte

### 6.1 Einfluss auf die Nettoenergie-Laktation der Proben

#### Frage:

*Wie beeinflusste die Wirtschaftsweise, das Erntejahr, der Aufwuchs, die Futterzusammensetzung, die Witterung, die Schnittlänge, die Schnitthöhe, das Siliersystem, die Verdichtung, der Siliermitteleinsatz, die Vakuumverpackung der Proben sowie der Trockenmasse-, Rohprotein-, Rohfaser- und Rohaschegehalt die NEL-Dichte der Proben?*

Wie die Ergebnisse der folgenden Tabellen zeigen, wurde die NEL-Dichte der Futterproben, mit Ausnahme der Wirtschaftsweise, der Futterzusammensetzung, der Witterung, des Siliersystems, der Schnittlänge, der Schnitthöhe, des Siliermitteleinsatzes und der Verpackung der Proben, von den im Modell berücksichtigten Faktoren signifikant beeinflusst. Das Bestimmtheitsmaß des statistischen Modells lag bei hohen 86 %.

Der 1. **Aufwuchs** (6,01 MJ/kg TM) hatte einen hoch signifikant höheren Energiegehalt (NEL) wie die Folgeaufwüchse (~5,73 MJ/kg TM). Das GLM-Modell weist auch signifikante Differenzen für die Faktoren Erntejahr und Verdichtung aus, jedoch sind die absoluten Unterschiede zwischen den Gruppen nicht aufregend.

Mit steigendem **Trockenmasse-, Rohfaser- bzw. Rohaschegehalt** ging der Energiegehalt (NEL) je % Zunahme um 0,002 (TM-Effekt), 0,100 (Rfa-Effekt) bzw. 0,093 (Ra-Effekt) MJ/kg TM zurück, mit steigendem Rohproteingehalt stieg der Energiegehalt (NEL) je % Zunahme um 0,010 MJ/kg TM (Rp-Effekt) an.

**Tabelle: Statistik sowie Mittelwerte und Koeffizienten der Regressionsvariablen**

	P-Werte*	Bestimmtheitsmaß	res. Standardabw.
<b>Fixe Effekte</b>		86,3	0,13
Wirtschaftsweise	0,1746		
Jahr	0,0442		
Aufwuchs	0,0000		
Futterzusammensetzung	0,2283		
Regen	0,7909		
Siliersystem	0,9435		
Schnittlänge	0,2090		
Schnitthöhe	0,1053		
Verdichtung	0,0379		
Silierhilfsmittel	0,4770		
Vacuum	0,6119		
<b>Regressionsvariablen</b>		<b>Mittelwert Reg. Variable</b>	<b>Regressionskoeffizienten</b>
Trockenmasse	0,0001	386,3	-0,0002
Rohprotein	0,0000	149,4	0,0010
Rohfaser	0,0000	264,9	-0,0102
Rohasche	0,0000	103,6	-0,0093
* P-Werte < 0,05 weisen auf signifikanten Einfluss hin			

#### Haupteinflussfaktoren (P-Werte < 0,01)

Rohfaser (F=4412,5), Rohasche (F=3665,0), Aufwuchs (F=256,6), Rohprotein (F=24,8), Trockenmasse (F=16,3)

#### Mittelwerte

	Anzahl	Mittelwert	sx	Konfidenzintervall 95 %	
				min	max

Mittelwert	1732	5,81	0,02	5,77	5,85
<b>Wirtschaftsweise</b>					
Biobetrieb	252	5,79	0,02	5,76	5,83
Verzicht	567	5,81	0,02	5,78	5,85
Reduktion	520	5,82	0,02	5,78	5,85
Konventionell	393	5,81	0,02	5,78	5,85
<b>Jahr</b>					
2003	747	5,82	0,02	5,78	5,86
2005	468	5,80	0,02	5,76	5,84
2007	517	5,81	0,02	5,77	5,85
<b>Aufwuchs</b>					
1.	1302	6,01	0,02	5,98	6,04
2.	207	5,74	0,02	5,70	5,77
3.	45	5,73	0,02	5,68	5,78
4.- 6.	9	5,72	0,05	5,63	5,81
Kombination	169	5,85	0,02	5,81	5,88
<b>Futterzusammensetzung</b>					
Dauergrünland	1237	5,81	0,02	5,78	8,85
Feldfutter	335	5,80	0,02	5,76	5,84
Dauergrünl./Feldfutter	160	5,81	0,02	5,77	5,85
<b>Regen über 5 mm</b>					
nein	1667	5,81	0,02	5,77	5,84
ja	65	5,81	0,02	5,77	5,86
<b>Siliersystem</b>					
Fahrsilo	1123	5,81	0,02	5,77	5,84
Silohaufen	37	5,82	0,03	5,76	5,87
Hochsilo	77	5,80	0,02	5,76	5,85
Rundballen	495	5,81	0,02	5,77	5,85
<b>Schnittlänge</b>					
bis 3 cm	110	5,79	0,02	5,75	5,84
3,1 bis 6 cm	691	5,81	0,02	5,78	5,85
6,1 bis 10 cm	460	5,82	0,02	5,78	5,85
10,1 bis 20 cm	321	5,82	0,02	5,78	5,86
lang	150	5,80	0,02	5,76	5,84
<b>Schnitthöhe</b>					
< 5 cm	31	5,84	0,03	5,78	5,89
5 - 7 cm	1339	5,79	0,02	5,76	5,83
> 7 cm	362	5,80	0,02	5,76	5,83
<b>Verdichtung in kg TM / m<sup>3</sup></b>					
< 100 kg	42	5,77	0,03	5,72	5,83
100 - 150 kg	344	5,83	0,02	5,79	5,87
150 - 200 kg	777	5,81	0,02	5,78	5,85
200 - 250 kg	436	5,81	0,02	5,78	5,85
> 250 kg	133	5,82	0,02	5,78	5,86
<b>Silierhilfsmittel</b>					
keines	1380	5,82	0,02	5,78	5,85
Säuren u. Salze	58	5,80	0,02	5,75	5,84
Biol. Impfkulturen	281	5,81	0,02	5,77	5,84
Sonstige	13	5,82	0,04	5,74	5,89
<b>Vaccumverpackung</b>					
ja	1366	5,81	0,02	5,77	5,84
nein	366	5,81	0,02	5,77	5,85

## 7. Zusammenfassung

Die Qualität von wirtschaftseigener Silage ist aufgrund der hohen Kraftfutter- und Betriebsmittelpreise ein ganz wichtiges Thema für den Grünland- und Viehbauern. Eine umfangreiche Erhebung der IST-Situation der Gärfutterqualität fand in Österreich in den Jahren 2003, 2005 und 2007 unter Zusammenarbeit der Fütterungsreferenten und Fütterungsberater der Landwirtschaftskammern, des Futtermittellabors Rosenau (LK-Niederösterreich) und dem LFZ Raumberg-Gumpenstein statt. Insgesamt wurden in den drei Jahren 2.413 Silagen aus den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark, Kärnten, Oberösterreich, Salzburg, Tirol und Vorarlberg chemisch analysiert, von den meisten Silagen wurde auch eine detaillierte Datenerhebung mittels Fragebogen durchgeführt.

Dem Ziel dieser wissenschaftlichen Tätigkeit, eine aktuelle und statistisch auswertbare Datengrundlage zu schaffen, konnte ein kräftiges Stück näher gekommen werden. Aus den statistischen Auswertungen im Abschlussbericht und den grafisch aufbereiteten Daten können die Berater konkretere Schlussfolgerungen ziehen als bisher und daraus Maßnahmen zur Verbesserung des Silagemanagements ableiten.

Im Blickfeld der speziellen statistischen Auswertungen stand die Erklärung des Zusammenhanges von Managementfaktoren und Silageparametern aus der chemischen Untersuchung unter Konstanzhaltung von einigen Einflussfaktoren. Ein wichtiger Indikator für die Silagequalität ist der Buttersäuregehalt. Dieser konnte mit einem multifaktoriellen linearen Modell zu 40 % erklärt werden. In diesem statistischen Modell wurden 11 fixe Effekte (Wirtschaftsweise, Erntejahr, Aufwuchs, Futterzusammensetzung, Witterung, Siliersystem, Schnitthöhe, theoretische Schnittlänge, Verdichtung, Silierhilfsmittel Einsatz und Probenverpackung) und 4 Regressionsvariablen (Trockenmasse, Rohfaser, Rohprotein, Rohasche) einbezogen. Aus der Berechnung kristallisierten sich die Haupteinflussfaktoren (mit P-Werten kleiner 0,01) Trockenmasse ( $F=304,7$ ), Rohfaser ( $F=88,8$ ), Rohasche ( $F=36,5$ ), Schnittlänge ( $F=11,3$ ), Siliersystem ( $F=9,2$ ), Aufwuchs ( $F=9,0$ ) und Siliermittel Einsatz ( $F=8,7$ ) heraus, die allesamt einen hoch signifikanten Einfluss auf den Buttersäuregehalt ausübten. Konkret kann hier die Schlussfolgerung gezogen werden, dass zu spät geerntetes Futter (Rohfaser über 27 %) den Buttersäuregehalt genauso erhöht wie zu nasses (Trockenmasse < 28 %) bzw. verschmutztes Ausgangsmaterial (Rohasche > 10 %). Kurz geschnittenes Futter (< 6 cm) wies signifikant geringere Buttersäuregehalte auf wie langes Futter. Der Einsatz von Bakterien-Impfkulturen konnte den Buttersäuregehalt signifikant verringern. Beim 1. Aufwuchs waren die Buttersäuregehalte signifikant höher als bei den Folgeaufwüchsen. Rundballensilagen hatten signifikant geringere Buttersäuregehalte als Silagen aus Silohaufen.

Neben dem Buttersäuregehalt wurden statistische Modelle für die Futterinhaltsstoffe (Trockenmasse, Rohprotein, Rohfaser, Rohasche), Mengenelemente (Calcium, Phosphor, Kalium), Gärparameter (pH, Milch- und Essigsäure, Ammoniakgehalt, DLG-Punkte), die Lagerungsdichte (kg Trockenmasse / m<sup>3</sup>) und die Energiedichte (Nettoenergie-Laktation) gerechnet.

Die vernetzte Kooperation der Bauern mit den Fütterungsberatern, dem Futtermittellabor Rosenau und dem LFZ Raumberg-Gumpenstein funktioniert im Bereich Entwicklung von aktuellen Strategien für die Qualitätssilageproduktion sehr gut. Aufgrund vom ständigen Wandel der Wirtschaftsbedingungen der Bauern sollte dieses in der Praxis etablierte Silageprojekt weiterhin alternierend durchgeführt werden, um aktuellste Erkenntnisse direkt umzusetzen.