

Institut für Landtechnik der
Technischen Universität München

**Der Einfluß verfahrenstechnischer Maßnahmen zur Minderung
der Silierverluste von Futterrüben**

Stefan Mauritz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der
Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Agrarwissenschaften

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. H. Steinhauser
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. J. Schön
2. Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c. Dr.h.c. Dr.h.c. M. Kirchgeßner

Die Dissertation wurde am 12.10.1992 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau am 09.12.1992 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

Seite

| | |
|--|-----|
| Verzeichnis der Abbildungen | VII |
| Verzeichnis der Tabellen | X |
| | |
| 1 EINLEITUNG | |
| 1.1 Einführung | 1 |
| 1.2 Stand des Wissens | 3 |
| 1.2.1 Gärbiologie | 3 |
| 1.2.2 Verfahrenstechnik zur Bereitung von Futterrübensilagen | 5 |
| 1.3 Zielsetzung | 9 |
| | |
| 2 MATERIAL UND METHODEN | |
| 2.1 Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung | 11 |
| 2.1.1 Silierversuche in Kleinbehältern | 11 |
| 2.1.2 Silierversuche in Fahrsilos | 13 |
| 2.2 Versuchsmaterial | 14 |
| 2.3 Erhobene Versuchsdaten | 17 |
| 2.4 Ergebnisdarstellung und statistische Auswertung | 19 |
| | |
| 3 SILIERVERLUSTE VON FUTTERRÜBENSILAGEN IN ABHÄNGIGKEIT VON SAFTBINDENDEN TROCKENSTOFFEN UND KONSERVIERUNGSMITTELN | |
| 3.1 Silierverluste von Futterrübensilagen ohne Zusätze | 20 |
| 3.2 Silierverluste von Futterrübensilagen mit Saftbindemitteln | 22 |
| 3.2.1 Melasseschnitzel | 22 |
| 3.2.2 Stroh | 26 |
| 3.2.3 Heu, Graspellets | 30 |
| 3.2.4 Extrudiertes Getreide, Sojakonzentrate | 32 |
| 3.2.5 Xanthan, Xanthan und Carboxymethylcassiamehl | 34 |
| 3.2.6 Natrium-Bentonit | 35 |
| 3.3 Silierverluste von Futterrübensilagen mit Saftbindemitteln und Konservierungsmitteln | 39 |
| 3.3.1 Propionsäure | 40 |
| 3.3.2 Sorbinsäure | 41 |
| 3.3.3 Oxalsäure | 42 |
| 3.3.4 Natriumnitrit | 42 |
| 3.3.5 Harnstoff | 43 |
| 3.4 Diskussion: Silierverluste von Futterrübensilagen in Abhängigkeit von saftbindenden Trockenstoffen und Konservierungsmitteln | 45 |
| 3.4.1 Diskussion: Silierverluste von Futterrübensilagen ohne Zusätze | 45 |
| 3.4.2 Diskussion: Silierverluste von Futterrübensilagen mit Saftbindemitteln | 46 |
| 3.4.3 Diskussion: Silierverluste von Futterrübensilagen mit saftbindenden Trockenstoffen und Konservierungsmitteln | 55 |

| | Seite | |
|-------|---|-----|
| 4 | FUTTERRÜBENSPEZIFISCHE UND SILIERTECHNISCHE EINFLUßFAKTOREN AUF DIE GÄRSAFTVERLUSTE VON FUTTERRÜBENSILAGEN | |
| 4.1 | Gärsaftverluste | 59 |
| 4.1.1 | Einfluß der futterrübenspezifischen Faktoren Sorte, Trockensubstanzgehalt und Gewebestruktur auf die Gärsaftverluste | 59 |
| 4.1.2 | Auswirkung der siliertechnischen Faktoren Zerkleinerung der Futterrübe, Verdichtung des Futterstockes und Einsatz von Konservierungsmitteln auf die Gärsaftverluste | 66 |
| 4.2 | Verlauf der Gärsaftabgabe | 75 |
| 4.3 | Diskussion: Futterrübenspezifische und siliertechnische Einflußfaktoren auf die Gärsaftverluste von Futterrübensilagen | 78 |
| 5 | QUALITATIVE EIGENSCHAFTEN VON FUTTERRÜBENSILAGEN IN ABHÄNGIGKEIT VON SAFTBINDENDEN TROCKENSTOFFEN UND KONSERVIERUNGSMITTELN | |
| 5.1 | pH-Wert | 84 |
| 5.2 | Säuregehalt | 86 |
| 5.3 | Bewertung nach dem Gärfutterschlüssel von Flieg | 89 |
| 5.4 | Rohprotein- und Ammoniakgehalt | 92 |
| 5.5 | Zuckergehalt | 98 |
| 5.6 | Alkoholgehalt | 102 |
| 5.7 | Verschmutzung | 104 |
| 5.8 | Mikroorganismenbesatz | 108 |
| 5.9 | Diskussion: Qualitative Eigenschaften von Futterrübensilagen in Abhängigkeit von saftbindenden Trockenstoffen und Konservierungsmitteln | 113 |
| 6 | EINSATZ VERFAHRENSTECHNISCHER MAßNAHMEN ZUR MINDERUNG DER SILIERVERLUSTE VON FUTTERRÜBEN BEI DER RINDERFÜTTERUNG | |
| 6.1 | Silagebereitung | 133 |
| 6.2 | Silieverluste | 135 |
| 6.3 | Silagequalität und Futterbewertung | 138 |
| 6.4 | Diskussion: Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Minderung der Silieverluste von Futterrüben bei der Rinderfütterung | 141 |
| 7 | ZUSAMMENFASSUNG | 146 |
| 8 | LITERATURVERZEICHNIS | 156 |