

**Universität für Bodenkultur Wien**  
**University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna**  
**Department für Nachhaltige Agrarsysteme**  
**Institut für Nutztierwissenschaften**



Universität für  
Bodenkultur Wien



**Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für  
Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein**  
**Institut für Biologische Landwirtschaft und  
Biodiversität der Nutztiere**



raumberg-gumpenstein.at

**Bi Institut**

raumberg-gumpenstein.at/bio-institut

# **Einfluss einer kurzfristigen Energieunterversorgung auf Milchleistung, physiologische Parameter und das Mid-Infrarot-Spektrum der Milch von Kühen im ersten Laktationsdrittel**

Masterarbeit der Studienrichtung Nutztierwissenschaften

**Michael Prinz BSc**

Betreuer:

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. Johann Sölkner

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Andreas Steinwider

Wien, im Mai 2015

## Kurzfassung

Ziel dieser Masterarbeit war es die Auswirkungen einer kurzfristigen energetischen Unterversorgung durch Futterrestriktion bei Milchkühen im ersten Laktationsdrittel zu untersuchen. Dabei wurde auf die Parameter Milchleistung und –inhaltsstoffe sowie verschiedene Blutparameter und auf die Nachwirkungen der Futterrestriktion in den folgenden fünf Wochen eingegangen. Weiters wurde das Mid-Infrarot-Spektrum aller Milchproben gemessen, mit dessen Hilfe die Energieversorgung sowie Blutparameter geschätzt werden sollten. Über einen Versuchszeitraum von acht Wochen wurden 23 Datensätze von 15 Kühen einer speziell auf Lebensleistung selektierten Holstein Friesian-Linie und acht Braunvieh-Kühen erhoben. Die Kühe wurden gleichmäßig in zwei Gruppen eingeteilt. In der dritten Versuchswoche wurde die Futtevorlage entsprechend einer angestrebten errechneten Energieunterversorgung von 20 (Gruppe 20) bzw. 30 MJ NEL/Tag (Gruppe 30) eingeschränkt. In den übrigen Wochen wurde eine bedarfsangepasste ad libitum Fütterung umgesetzt. Die angestrebte Energieunterversorgung in Versuchswoche 3 wurde nur eingeschränkt erreicht, da die Kühe hier auch mit einem Milchleistungsrückgang und damit geringerem Energiebedarf reagierten. Die Energiebilanz der Kühe lag in der Unterversorgungswoche bei -16,8 MJ NEL/Tag in der Gruppe 20 und -25,9 MJ NEL/Tag in der Gruppe 30.

Die Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß unterschieden sich in der Unterversorgungswoche signifikant von den anderen Wochen ( $P$ -Wert  $< 0,001$ ), sie zeigten in dieser Woche ihren Hoch- (Fett) bzw. Tiefpunkt (Eiweiß). Sowohl der Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) als auch die Konzentration an Beta-Hydroxy-Buttersäure (BHB) hatten in der Unterversorgungswoche ihren Höchst- und die Glukose den Tiefstwert. In den Wochen nach der Futterrestriktion konnten die Tiere vor allem in der stärker unterversorgten Gruppe die Futteraufnahme nicht ausreichend erhöhen um eine ausgeglichene Energiebilanz zu erreichen.

Die Ergebnisse der Nachwirkungen der Futterrestriktion zeigten, dass sich Tiere in höheren Laktationen schneller vom Energiemangel erholten, sie reagierten mit geringerem Milchleistungsrückgang als Tiere in der ersten Laktation.

Die Vorhersagekraft der MIR-Spektren für Energiebilanz und Energieaufnahme war besser als die des FEQ, es konnten Korrelationen von 0,60 für die Energiebilanz bzw. 0,75 für die Energieaufnahme erreicht werden, der FEQ erreichte eine Korrelation von -0,42 mit der Energiebilanz. Die Vorhersagekraft der MIR-Spektren für Blutparameter fiel niedriger aus, es wurden Korrelationen von 0,28 für die Beta-Hydroxy-Buttersäure bzw. 0,15 für die freien Fettsäuren (FFS) erreicht.

## **Abstract**

The objective of this master thesis was to analyze the effects of a short-term energy undersupply through feeding restriction on dairy cows in the first third of lactation. The parameters milk yield, milk components and different blood parameters were analyzed as well as the aftermath of the feeding restriction in the five following weeks. In each milk sample the mid-infrared (MIR) spectrum was measured, the spectra were used for predicting energy balance and blood parameters. The experiment lasted for eight weeks, 23 data sets of 15 Holstein and eight Brown Swiss cows were collected. The cows were separated equally in two groups. In the third week of the trial the feed submission was reduced to get an energy undersupply of 20 (group 20) and 30 MJ NEL/day (group 30). In the other weeks the cows were fed ad libitum appropriately. The target values for the energy undersupply in the third week were obtained only partially because the cows reacted with a lower milk yield and respectively lower energy demand. The energy balance of the cows in the week of energy undersupply was -16.8 MJ NEL/day in group 20 and -25.9 MJ NEL/day in group 30.

The milk components fat and protein were significantly different in the week of undersupply to the other weeks ( $p$ -value < 0.001), they showed their maximum (fat) and minimum (protein) in this week. The fat to protein ratio and the concentration of beta-hydroxybutyric-acid had their maximum, glucose the minimum in this week. In the weeks after the feeding restriction the animals, especially the group with higher undersupply, could not increase the feed intake enough for reaching an even energy balance.

Animals in higher lactations recovered faster from the energy undersupply, they reacted with a lower reduction of milk yield than cows in the first lactation.

The MIR spectra were better in predicting energy balance and energy intake than the fat to protein ratio, the correlation was 0.60 for the energy balance and 0.75 for the energy intake whereas the fat to protein ratio showed a correlation of -0.42 with the energy balance. For predicting blood parameters the MIR spectra showed comparatively low correlations of 0.28 for beta-hydroxybutyric acid and 0.15 for free fatty acids.

## Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Danksagung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Kurzfassung .....	I
Abstract .....	II
Inhaltsverzeichnis .....	III
Tabellenverzeichnis .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildungsverzeichnis .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abkürzungsverzeichnis .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
1 Einleitung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2 Literaturübersicht .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2.1 Fütterungsversuche zur Energieversorgung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2.2 Milchinhaltstoffe .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2.3 Blutparameter .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2.4 MIR-Spektren .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3 Tiere, Material und Methoden .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3.1 Tiere .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3.2 Haltung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3.3 Fütterung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3.4 Datenerhebung / Beobachtungszeitraum .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
3.5 Statistische Auswertung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4 Ergebnisse .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.1 Futtermittelanalysen .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.2 Varianzanalyse Fütterungsversuch .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.2.1 Futteraufnahme und –inhaltstoffe .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.2.2 Milchleistung und –inhaltstoffe sowie Energieversorgung ...	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.2.3 Blutparameter .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.3 Nachwirkungen der Energieunterversorgung .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.4 Korrelationen zwischen Fütterungsversuchsparametern ....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
4.5 Korrelationen der MIR-Spektren, Partial least squares .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
5 Diskussion .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Literaturverzeichnis .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

