

Auswirkung von verschiedenen Heukonservierungsarten auf die Blutparameter beim Milchvieh

Diplomarbeit



aus dem Fachgegenstand:	Nutztierhaltung
Betreuung:	Johann Häusler
Außerschulischer Partner:	Ing. Markus Gallnböck
durchgeführt am	Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein A – 8952 Irdning, Raumberg 38 www.raumberg-gumpenstein.at
vorgelegt von	Barbara Rinnhofer Franz Narnhofer
Datum	Mai, 2014

Inhalt

Vorwort	4
1 Einleitung.....	5
2 Fragestellung	6
3 Material und Methoden.....	7
3.1 Ausgewählte Blutparameter von Milchkühen	7
3.1.1 Glucose	7
3.1.2 Harnstoff	7
3.1.3 Total-Bilirubin.....	8
3.1.4 Cholesterol	8
3.1.5 Alkalische Phosphatase	9
3.1.6 Glutamat Oxalacetat Transaminase	9
3.1.7 Betahydroxybuttersäure	10
3.1.8 Triacylglycerol.....	10
3.1.9 Freie Fettsäuren	10
3.1.10 Natrium	11
3.1.11 Kalium.....	11
3.1.12 Chlorid	11
3.1.13 Anorganischer Phosphor	12
3.1.14 Calcium	12
3.1.15 Magnesium.....	13
3.2 Beschreibung der Konservierungsarten	14
3.2.1 Bodentrocknung.....	14
3.2.2 Kaltbelüftung.....	14
3.2.3 Entfeuchtertrocknung	14
3.2.4 Silage	15
3.3 Versuchsbeschreibung	16
3.3.1 Fütterung.....	16
3.3.2 Blutabnahme	17
3.3.3 Blutbehandlung bzw. Blutanalyse	18
3.3.4 Auswertung	19
4 Ergebnisse	20
4.1 Ergebnisse 2011	20
4.2 Ergebnisse 2012	24

4.3 Ergebnisse 2013	28
4.4 Vergleich der Versuchsjahre	31
5 Diskussion.....	33
5.1 Harnstoff (UREL).....	33
5.2 Cholesterol (CHO2I).....	33
5.3 Triacylglycerol (TG).....	34
5.4 Anorganischer Phosphor (PHOS).....	34
5.5 Calcium (Ca).....	34
5.6 Magnesium (Mg)	34
5.7 Natrium (Na).....	35
5.8 Kalium (K)	35
5.9 Chlorid (Cl).....	35
5.10 Total-Bilirubin (BILTS).....	35
5.11 Alkalische Phosphatase (AP)	36
5.12 Glutamat Oxalactat Transaminase (GOT).....	36
5.13 Betahydroxybuttersäure (BHB).....	36
5.14 Freie Fettsäuren (FFS)	37
5.15 Glucose (GLU).....	38
6 Schlussfolgerungen	39
7 Zusammenfassung.....	40
8 Abstract	41
9 Literaturverzeichnis.....	42

Vorwort

Im Zuge unserer dreijährigen Ausbildung im Aufbaulehrgang des LFZ Raumberg - Gumpenstein hatten wir die Möglichkeit diese Diplommaturaarbeit zu erarbeiten. Wir durften uns in einen laufenden Versuch, der sich mit der Untersuchung verschiedenen Heukonservierungsarten und deren Auswirkung auf Milchproduktion und Futterwert befasst, einklinken.

Anfangs möchten wir uns gleich bei unserem Diplommaturaarbeitsbetreuer Johann Häusler sehr herzlich für seine Unterstützung bedanken. Er brachte uns nicht nur den Versuch näher, sondern ermöglichte uns eine Arbeit zu diesem Versuch zu schreiben. Während der Schreibezeit hat er uns tatkräftig unterstützt und immer motiviert.

Auch bei Ing. Markus Gallnböck möchten wir uns sehr herzlich für die Analyse der Blutproben bedanken, die er in seinem Labor in Wels durchführte.

Weiters möchten wir uns bei Daniel Eingang, sowie dem gesamten Team des LFZ Raumberg - Gumpenstein für den Einsatz rund um den Versuch recht herzlich bedanken.

Während unserer Arbeit haben wir sehr viele neue Eindrücke über die Arbeit in Gumpenstein und die Durchführung eines Versuches gewonnen und viel Neues gelernt. Auch dafür möchten wir uns sehr herzlich bei „unserem“ Team bedanken.

1 Einleitung

Heu ist für viele Betriebe von sehr großer Bedeutung und dient oft als Hauptgrundfuttermittel. Die Entscheidung für eine Heukonservierungsart ist immer sehr schwer zu fällen. Viele wichtige Punkte, wie zum Beispiel Anschaffungskosten, Betriebsform, Fütterungsart und Betriebslage, sind zu beachten. Daneben ist auch die Tiergesundheit nicht außer Acht zu lassen. Durch verschiedene Heukonservierungsarten kann die Nährstoffzusammensetzung und Nährstoffkonzentration von Heu variieren. Das beeinflusst wiederum die Futteraufnahme und die Versorgung der Kuh.

Dank eines Projektes des LFZ Raumberg - Gumpenstein hatten wir die Möglichkeit uns diesem interessanten Thema zu widmen. Bei diesem Versuch spielten vor allem die Heukonservierungsarten Bodentrocknung, Kaltbelüftung und Entfeuchterrocknung eine große Rolle. Sie wurden untereinander und mit der Kontrollvariante Silage verglichen. Sowohl der Konservierungsverlauf und der erforderliche Energieverbrauch für die Konservierung als auch die Bröckelverluste wurden bewertet. Dies spielt für viele Landwirte eine große Rolle, weil Heu vor allem im alpinen Bereich wieder mehr an Bedeutung gewinnt. In diesen Regionen kann die zeit- und arbeitsintensive Bewirtschaftung oft nur durch spezielle Vermarktungsschienen (z.B.: Heumilch) finanziell zufriedenstellend abgegolten werden.

Auch im Bereich der Fütterung und Tiergesundheit sollte Heu nicht außer Acht gelassen werden. Heu zeigt eine mehr oder weniger ausgeglichene ruminale Stickstoffbilanz (RNB) und eignet sich daher hervorragend als Hauptgrundfuttermittel.

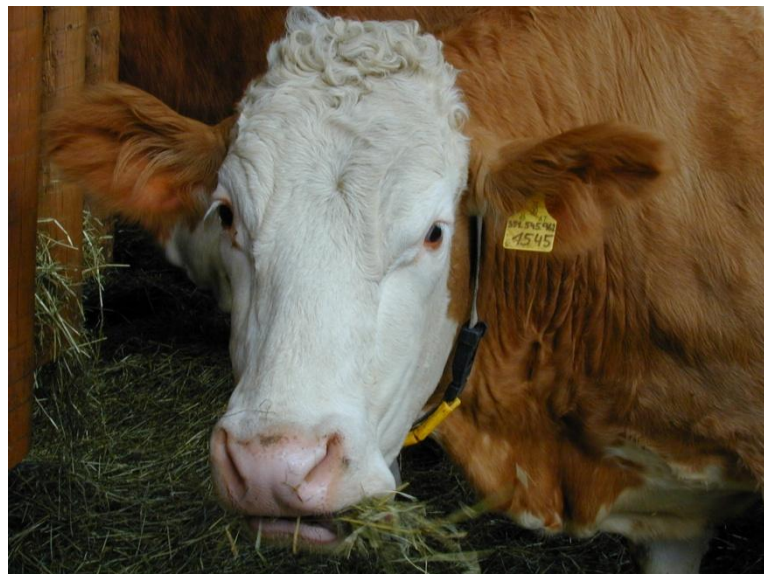
2 Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob sich die Konservierungsart von Wiesenfutter auf die Nährstoffversorgung und damit die Milchleistung der Kühe auswirkt. Aus der unterschiedlichen Konservierung könnten sich nämlich Unterschiede in den Futteraufnahmen und daraus resultierend in der Nährstoffversorgung ergeben. Unter- oder Überversorgungen von Nährstoffen spiegeln sich sofort im Blut wider und können nur mittels Blutuntersuchung festgestellt werden. Werden Krankheiten äußerlich ersichtlich, sind sie oft schon sehr weit fortgeschritten und schwer zu behandeln.

In der folgenden Arbeit wird gezeigt, inwieweit sich ausgewählte Blutparameter bei Milchkühen verändern, wenn anstatt Grassilage unterschiedlich konserviertes Heu (Bodentrocknung, Kaltbelüftung und Entfeuchterrocknung) als alleiniges Grundfutter gefüttert wird.

Konkret sollten mit Hilfe der Ergebnisse dieser Blutuntersuchung folgende Fragen beantwortet werden:

- Werden durch die unterschiedliche Konservierung von Wiesenfutter ausgewählte Blutparameter beeinflusst?
- Gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Erntejahren?
- Zeigen sich Abweichungen zu den Standardwerten?



3 Material und Methoden

3.1 Ausgewählte Blutparameter von Milchkühen

Die einzelnen Blutparameter sind Bestandteile des Blutes, wobei die wichtigsten im Folgenden beschrieben werden. Diese Blutparameter spiegeln vor allem viele Stoffwechselfvorgänge wider und spielen eine große Rolle bei der Diagnose, also beim Erkennen von Stoffwechselproblemen und Erkrankungen. Für die Bildung von qualitativ hochwertiger Milch mit guten Milch Inhaltsstoffen ist eine bedarfsgerechte Versorgung wichtig. Auch sie kann mit Hilfe von Blutuntersuchungen überprüft werden. Im Folgenden werden die von uns untersuchten Blutparameter beschrieben.

3.1.1 Glucose

Abkürzung: Glu, Einheit: mmol/l

Glucose ist die wichtigste Transportform von Kohlenhydraten im Körper. Bilirubin und Bethahydroxybuttersäure stehen in enger Verbindung mit Glucose und regulieren den Energiehaushalt des Körpers (GIESELER, 2011).

Die Toleranzuntergrenze von Glucose im Blut sollte bei ausgewachsenen Tieren (T_u) 2,61 mmol/l und die Toleranzobergrenze (T_o) 3,10 mmol/l betragen.

Die Überschreitung dieses Wertes kann durch eine zu starke Belastung des Tieres, aufgrund von zum Beispiel Stress oder Endotoxämie hervorgerufen werden.

Unterschreitet der Wert den Normalwert, weist dies auf Energiemangel im Futter oder eine eingeschränkte Futteraufnahme hin (FÜRL, 2004).

3.1.2 Harnstoff

Abkürzung: UREL, Einheit: mmol/l

Harnstoff ist das wichtigste Abbauprodukt des Eiweißstoffwechsels, das in den Lebermitochondrien gebildet wird und über die Nieren in den Harn gelangt, wo es ausgeschieden wird. Der Gehalt an Harnstoff ist in der Milch und im Blut nachweisbar. Er gibt Auskunft über die Proteinversorgung des Tieres und das Energie-Eiweiß-Verhältnis in der Futtermittelration. Bei erhöhtem Proteingehalt der Ration steigt durch den Proteinabbau der Ammoniakgehalt im Pansen. Dieser Ammoniak

gelangt über die Blutbahn in die Leber, wo es zu Harnstoff umgebildet wird. Damit steigt auch der Harnstoffgehalt im Blut und in der Milch (GIESELER, 2011).

Der Harnstoffgehalt im Blut sollte zwischen (T_u) 2,0 mmol/l und (T_o) 6,8 mmol/l liegen.

Ist der Gehalt erhöht, kann das auf einen Energiemangel bzw. einen Proteinüberschuss in der Futtermittelration, eine eingeschränkte Futteraufnahme durch z.B. Krankheiten aber auch auf Nierenerkrankungen hinweisen.

Wenn der Harnstoffgehalt des Blutes unter der Toleranzgrenze liegt, wird dies von Proteinmangel im Futter, eingeschränkter Futteraufnahme bei Krankheiten oder chronischen Erkrankungen verursacht (FÜRLL, 2004).

3.1.3 Total-Bilirubin

Abkürzung: BILTS, Einheit: $\mu\text{mol/l}$

Beim Abbau von Hämoglobin, Cytochromen und anderen Hämoproteinen entsteht Bilirubin. Es kann sowohl in der Milz, in der Leber sowie im Knochenmark gebildet werden (GIESELER, 2011).

Der Bilirubintoleranzbereich im Blut liegt zwischen (T_u) 3,5 $\mu\text{mol/l}$ und (T_o) 5,5 $\mu\text{mol/l}$. Eine Erhöhung des Bilirubingehaltes kann auf Energiemangel im Futter oder eine eingeschränkte Futteraufnahme bei Krankheiten hinweisen und über die Leberbelastung Auskunft geben.

Werte bis 20 $\mu\text{mol/l}$ werden durch Energiemangel ausgelöst, sind aber relativ unproblematisch. Höhere Werte weisen in der Regel auf Mikrohämolyse hin (KRAFT und DÜRR, 2005).

3.1.4 Cholesterol

Cholesterol = Cholesterin, Abkürzung: CHO2I, Einheit: mmol/l

Cholesterol kann in fast jeder Zelle des Körpers gebildet werden, vorwiegend wird es aber in der Leber aufgebaut. Im Gegensatz zum Gewebe, wo Cholesterol in freier Form vorliegt, kommt es im Blut in veresterter Form vor. Cholesterol ist die Grundlage zur Bildung von Steroidhormonen, Provitamin D3 und der Gallensäure. Der Abbau und die Ausscheidung werden über die Nebenniere und die Schilddrüse geregelt, wobei Cholesterol über die Gallensäure ausgeschieden wird (GIESELER, 2011).

Die Toleranzobergrenze von Cholesterol im Blut liegt bei (T_o) 4,7 mmol/l und die Toleranzuntergrenze (T_u) bei 1,5 mmol/l. Liegt der Cholesterolgehalt im Blut unter diesem Wert, kann auf eine eingeschränkte Futteraufnahme oder auch eine schlechte Resorption im Darm geschlossen werden (FÜRLL, 2004).

3.1.5 Alkalische Phosphatase

Abkürzung: ALP, AP, Einheit: U/l

Alkalische Phosphatase ist ein Enzym, das zu der Gruppe der Monophosphoesterasen gehört. Die Aufgabe des Enzyms ist die Hydrolyse von Phosphorsäureestern und die Bildung von anorganischem Phosphat (KRAFT UND DÜRR, 2005).

Die Toleranzobergrenze verläuft bei (T_o) 300 U/l und die Toleranzuntergrenze (T_u) bei 100 U/l, wobei dieser Wert je nach Alter sehr stark schwanken kann. Der Grund dafür ist die abnehmende Enzymaktivität mit steigendem Alter. Ein niedrigerer Wert als 100 U/l bei ausgewachsenen Tieren kann ein Hinweis auf Knochenweiche (Rachitis) sein. Eine Erhöhung kann auf Manganmangel, Zinkmangel bzw. eine azidotische Belastung zurückzuführen sein (FÜRLL, 2004).

3.1.6 Glutamat Oxalacetat Transaminase

Abkürzung: GOT, AST (= Aspartat Amino Transferase), Einheit: U/l

Aspartat Amino Transferase ist die neue Bezeichnung für Glutamat Oxalacetat Transaminase. Es handelt sich dabei um ein Enzym, das im Zytoplasma und in den Mitochondrien einer Zelle und vor allem in der Leber, aber auch in der Herz- und Skelettmuskulatur vorkommt. GOT ermöglicht den Transfer von stickstoffhaltigen Aminosäuregruppen auf eine andere (GIESELER, 2011).

Bei (T_o) 78 U/l liegt die Toleranzobergrenze von Glutamat Oxalacetat Transaminase. Leber- und Muskelschäden, seltener auch Uterus- oder Labmagenschäden können die Ursache für das Übersteigen dieses Wertes sein (FÜRLL, 2004).

3.1.7 Betahydroxybuttersäure

Abkürzung: BHB, Einheit: mmol/l

Betahydroxybuttersäure ist der Hauptbestandteil der Ketonkörper im Blut und wird neben Acetat und Azeton in der Pansenwand, in der Leber und im Euter gebildet. Ketonkörper geben Auskunft über die Energiebilanz des Körpers und können im Harn, Blut und in der Milch bestimmt werden (GIESELER, 2011).

Der Toleranzbereich von Betahydroxybuttersäure im Blut liegt zwischen (T_u) 0,53 mmol/l und (T_o) 0,62 mmol/l.

Der Grund für eine Überschreitung dieses Wertes kann auf einen erhöhten Buttersäuregehalt in der Silage, eine Leberverfettung oder auf eine Ketose zurückzuführen sein (FÜRLL, 2004).

3.1.8 Triacylglycerol

Abkürzung: TG, Einheit: mmol/l

Triacylglycerole werden auch als Triglyzeride, Glycerol-Triester oder Naturalfette bezeichnet. Es handelt sich dabei um dreifache Ester des dreiwertigen Alkohols Glycerin. Fette und Öle bestehen aus Triacylglycerol verestert mit verschiedenen Fettsäuren.

Der Gehalt an Triacylglycerol sollte im Blut 0,2 mmol/l (T_u) nicht unterschreiten und 0,5 mmol/l (T_o) nicht übersteigen. Erhöhte Werte weisen auf eine Verfettung des Rindes oder Fettstoffwechselstörungen hin. Auch Nierenerkrankungen können der Grund für einen erhöhten Wert sein (FÜRLL, 2004).

3.1.9 Freie Fettsäuren

Abkürzung: FFS, Einheit: μ mmol/l

Die freien Fettsäuren sind gemeinsam mit den nicht veresterten Fettsäuren verantwortlich für die Milchfettbildung. Werden freie Fettsäuren aus den Körperfettreserven mobilisiert, wird das als erster Schritt zur Ketose erachtet (BLÖMER, 2009).

Der Toleranzbereich an freien Fettsäuren liegt zwischen (T_u) 10 μ mmol/l und (T_o) 620 μ mmol/l. Wird dieser Wert weit überschritten, besteht akute Ketosegefahr (FÜRLL, 2004).

3.1.10 Natrium

Abkürzung: Na, Einheit: mmol/l

Natrium zählt als Mengenelement zu der Gruppe der Mineralstoffe und ist zu 40% im Skelett gespeichert. Aber auch in Körperflüssigkeiten wie Blut und Lymphe, sowie in Schweiß und in der Milch ist Natrium in höherer Konzentration enthalten.

Die Hauptaufgabe von Natrium ist die Regelung des Flüssigkeitshaushaltes des Körpers. Das überschüssige Natrium wird über die Nieren abgebaut und über den Harn und die Milch ausgeschieden (WEISS, PABST, STRACK, GRANZ, 2005).

Der Toleranzbereich von Natrium im Blut von ausgewachsenen Tieren liegt zwischen (T_u) 135 mmol/l und (T_o) 157 mmol/l. Unterschreitet der Probenwert den physiologischen Bereich, lässt sich das oftmals mit starker Diarrhoe (Durchfallerkrankung) begründen (FÜRLL, 2004).

3.1.11 Kalium

Abkürzung: K, Einheit: mmol/l

Kalium wird hauptsächlich in den Zellen von Muskeln und anderen weichen Geweben gespeichert.

Gemeinsam mit Natrium erhält Kalium den osmotischen Druck von Zellen aufrecht. Da Kalium in allen pflanzlichen Futtermitteln reichlich enthalten ist, kann es zu keiner Unterversorgung kommen. Viel eher besteht die Gefahr von Kaliumüberschuss, welcher Gebärfähigkeit und Weidetätigkeit mit sich bringen kann (WEISS, PABST, STRACK, GRANZ, 2005).

Der Kaliumgehalt im Blut soll zwischen (T_u) 3,9 mmol/l und (T_o) 5,2 mmol/l liegen. Diarrhoe (Durchfallerkrankung) und eingeschränkte Futteraufnahme sind meist der Grund für die Unterschreitung des Grenzwertes (FÜRLL, 2004).

3.1.12 Chlorid

Abkürzung: Cl, Einheit: mmol/l

Auch Chlorid gehört zu der Gruppe der Mengenelemente der Mineralstoffe. Neben Natrium ist Chlorid das mengenmäßig am meisten vorkommende mineralische Element in Körperflüssigkeiten. Es ist das wichtigste Anion und bestimmt gemeinsam mit Natrium den osmotischen Druck im extrazellulären Raum (WEISS, PABST, STRACK, GRANZ, 2005).

Chlorid und Natrium sind hauptsächlich durch Viehsalz in der Futterration vorhanden. Der Gehalt im Blut sollte (T_u) 95 mmol/l nicht unter- und (T_o) 110 mmol/l nicht überschreiten. Zu einer Unterschreitung der Toleranzuntergrenze kann es bei Labmagengeschwüren, Dislocatio abomasi (Labmagenverlagerung), Diarrhoe (Durchfall) und Stasen des Vormagen - Labmagen - Systems (Verdauungsstörung) kommen (FÜRLL, 2004).

3.1.13 Anorganischer Phosphor

Abkürzung: P, PHOS, Einheit: mmol/l

Im Organismus kommt Phosphor in anorganischer (95%) und organischer Form vor, davon befinden sich ca. 80% im Skelett. Phosphor ist der am vielfältigsten eingesetzte Mineralstoff im Tierkörper. Vor allem im Energiehaushalt spielt Phosphor eine entscheidende Rolle, wobei es sehr stark mit Calcium korreliert (WEISS, PABST, STRACK, GRANZ, 2005).

Der Toleranzbereich von anorganischem Phosphor liegt zwischen (T_u) 1,26 mmol/l und (T_o) 2,29 mmol/l, wobei der Anteil stark variieren kann, weil die Werte vom Alter der Tiere abhängen. Bei Jungkühen ist der Wert in der Regel höher und bei älteren Tieren geringfügig niedriger (FÜRLL, 2004).

3.1.14 Calcium

Abkürzung: Ca, Einheit: mmol/l

Bis zu 99% des im Körper vorhandenen Calciums befinden sich im Skelett. Calcium ist somit gemeinsam mit Phosphor sehr wichtig für den Knochenbau. Es ist aber auch an wichtigen Lebensvorgängen, wie zum Beispiel an der Aktivierung verschiedener Enzyme, an der Kontraktion von Muskeln und an der Blutgerinnung beteiligt (WEISS, PABST, STACK, GRANZ, 2005).

Bei gesunden Tieren sollte der Calciumgehalt im Blut zwischen (T_u) 2,00 mmol/l und (T_o) 2,54 mmol/l liegen. Ist der Calciumgehalt unter dem vorgegebenen Wert, kann das auf Gebärpause oder in seltenen Fällen auch auf Rachitis (Knochenweiche) zurückzuführen sein (FÜRLL, 2004).

3.1.15 Magnesium

Abkürzung: Mg, Einheit: mmol/l

Als Mineralstoff ist auch Magnesium in hohem Maße (65%) im Skelett gespeichert. Bei Magnesiumengpässen kann das im Skelett gespeicherte Magnesium allerdings, im Gegensatz zu Phosphor und Calcium, nicht vorübergehend mobilisiert werden. Da der Magnesiumbedarf von Milchkühen nicht mit dem Grundfutter gedeckt werden kann, muss Magnesium zugefüttert werden. Besonders zu Beginn des Weideganges ist eine zusätzliche Magnesiumquelle für Milchkühe notwendig, da zu dieser Zeit die Verwertung des Magnesiums aus dem Weidegras stark verringert ist. Im Körper ist Magnesium an zahlreichen enzymatischen Reaktionen beteiligt (WEISS, PABST, STRACK, GRANZ, 2005).

Liegt der Gehalt an Magnesium im Blut unter dem Toleranzbereich von (T_u) 0,90 mmol/l bis (T_o) 1,32 mmol/l, besteht große Gefahr von Weide-, Transport- und Stalltetanie, sowie der Tetanie von Kälbern (FÜRLL, 2004).

3.2 Beschreibung der Konservierungsarten

3.2.1 Bodentrocknung

Die Bodentrocknung ist die einfachste Art der Heukonservierung. Das gemähte Grünfutter wird solange am Feld gelassen bis der Wassergehalt unter 14 % gesunken ist. Dieses einfache Verfahren hat den Nachteil, dass es sehr wetterabhängig ist und durch die Bearbeitungsintensität (oftmaliges Wenden) hohe Bröckelverluste entstehen, was wiederum einen hohen Nährstoffverlust mit sich führt. Die Voraussetzung für diese Heukonservierungsart sind gute Witterungsbedingungen über einen längeren Zeitraum.

3.2.2 Kaltbelüftung

Bei der Kaltbelüftung wird das Futter mit einem Wassergehalt von zirka 20 % bis maximal 25 % auf einem Belüftungsrost locker gelagert. Durch ein Gebläse wird Luft von unten durch den Heustock gepresst und der Wassergehalt somit auf die gewünschten 14 % gesenkt. Der Vorteil gegenüber der Bodentrocknung sind geringere Bröckel- und Nährstoffverluste und eine kürzere Verweildauer des Futters auf dem Feld. Die Effektivität der Kaltbelüftung ist stark witterungsabhängig.

3.2.3 Entfeuchtertrocknung

Die Entfeuchtertrocknung ist eine recht neue Art der Heukonservierung und ist eine Verbesserung der Kaltbelüftung. Hier wird Luft von einem Gebläse angesaugt, dem ein Entfeuchter vorgelagert ist. Die so getrocknete Luft wird durch den Futterstock gepresst. Nach dem Austritt aus dem Heustock wird die Luft wiederum angesaugt und abermals entfeuchtet. So kommt es zusätzlich zu einer Erwärmung der Luft und damit zu einer noch besseren Effizienz. Bereits angewärmte (durch Unterdachabsaugung oder Aufheizung) Luft erhöht ebenfalls den Wirkungsgrad. Das Futter kann bereits mit einem Wassergehalt von etwa 35 bis 30 % eingeführt werden. Dadurch ist die Entfeuchtertrocknung weniger witterungsabhängig, weil die Verweildauer auf dem Feld sehr kurz ist. Darum ist sie für Heumilchbauern in vielen Regionen empfehlenswert.

3.2.4 Silage

Die Konservierung von Wiesenfutter als Silage reduziert die Verweildauer des Futters auf dem Feld am stärksten und erfordert daher nur kurze Schönwetterphasen. Bei der Silierung wird angewelktes Futter verdichtet und luftdicht abgeschlossen. Die gebräuchlichsten Verfahren sind: Rundballensilage und die Silierung in Fahr- und seltener in Hoch- und Tiefsilos. Vom Prinzip her funktionieren alle Verfahren gleich. Unter anaeroben Bedingungen soll das Futter durch Senkung des pH-Wertes einer Milchsäuregärung unterzogen werden und somit eine längere Haltbarkeit erlangen.

Silage ist das am weitesten verbreitete Futtermittel und wird sowohl in der Mast als auch in der Milchviehfütterung eingesetzt.

Im vorliegenden Versuch wird Silage als Kontrollgruppe herangezogen.



3.3 Versuchsbeschreibung

Der Versuch wurde am LFZ Raumberg - Gumpenstein durchgeführt. Von 2011 bis 2013 wurde Futter mittels Bodentrocknung, Kaltbelüftung, Entfeuchtertrocknung bzw. Silierung konserviert. Der Versuch lief über drei Jahre um witterungsunabhängige Forschungsergebnisse zu ermöglichen.

Die unterschiedlichen Chargen wurden an ausgewählte Milchkühe (Rassen Fleckvieh und Holstein Friesian) im Rinderforschungsstall in Gumpenstein verfüttert, wo eine individuelle Fütterung der Tiere möglich ist. Der Stall ist speziell für Fütterungsversuche ausgerichtet. Jede Kuh hat einen eigenen Fressplatz, den nur sie mittels elektronischer Erkennung öffnen kann, um an das für sie bestimmte Futter zu gelangen.

3.3.1 Fütterung

Die Fütterung des Heus der einzelnen Varianten erfolgte im lateinischen Quadrat. Dabei wurden 16 Milchkühe mit etwa gleichen Eigenschaften in vier Gruppen aufgeteilt (Abb. 1). Diese Gruppen wurden jeweils vier Wochen mit einer Heukonservierungsart und zur Kontrolle vier Wochen mit Silage gefüttert. Durch dieses Versuchsdesign bekam jede Kuh jedes Futter, somit konnte eine individuelle Reaktion eines Tieres auf ein Futtermittel ausgeschlossen werden.

Periode	Entfeuchter- trocknung	Kaltbelüftung	Bodentrocknung	Silage
1	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
2	Gruppe 4	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
3	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 1	Gruppe 2
4	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	Gruppe 1

Abb. 1: Lateinisches Quadrat

3.3.2 Blutabnahme

Am Ende der vierwöchigen Fütterung der jeweiligen Konservierungsart wurde den Kühen Blut entnommen. Bei unserem Versuch geschah dies um etwa 6:30 Uhr während der Fütterung nach der Morgenmelkung, weil sich die Tiere in dieser Zeit am ruhigsten verhielten.

Bei Rindern kann das Blut an mehreren Stellen abgenommen werden. Eine Möglichkeit ist die Abnahme an der Vene der Schwanzunterseite, zwischen dem zweiten und dritten Schwanzwirbel. Dabei sollte zwei fingerbreit über dem zweiten Schwanzwirbel eingestochen und 8 ml Blut entnommen werden. Das Serum erhält man nach dem Zentrifugieren als Überstand, wenn sich die geronnenen zellulären Bestandteile (rote und weiße Blutkörperchen, Blutplättchen) als Bodensatz abtrennen. Weitere 4 ml Blut werden mithilfe von Glucose-Röhrchen entnommen. Diese enthalten Natriumfluorid. Alle Proben wurden mit Unterdruckröhrchen entnommen, die Serumröhrchen waren rot und die Glucoseröhrchen grau.



Abb.: 2: Blutabnahme



Abb.: 3: Blutabnahmeröhrchen

3.3.3 Blutbehandlung bzw. Blutanalyse

Direkt nach der Blutentnahme wurden die Proben 20 Minuten lang bei 3.000 Umdrehungen/Minute zentrifugiert und das Serum in neue Probenfläschchen abgefüllt und tiefgefroren.

Anschließend kamen die Proben nach Wels zur Blutuntersuchung. Die Ergebnisse wurden ausgewertet und die einzelnen Abweichungen beschrieben und interpretiert.



Abb.: 4: Blutzentrifugierung

3.3.4 Auswertung

Die Abweichungen der Versuchsgruppen zur Vergleichsgruppe Grassilage wurden in Prozent angegeben und wie in Tabelle 1 abgebildet, in vernachlässigbare Gruppenunterschiede (<5%), Gruppenunterschiede (5-10%) und deutliche Gruppenunterschiede (>10%) eingestuft.

Abweichung vom Standardwert Grassilage	Interpretation/Bewertung
< 5 %	vernachlässigbare Gruppenunterschiede
5– 10 %	Gruppenunterschiede
> 10 %	deutliche Gruppenunterschiede

Tab. 1: Interpretationsregeln

Mittels Gegenüberstellung der Ergebnisse der Blutanalysen der einzelnen Gruppen in den jeweiligen Versuchsjahren und dem anschließenden Vergleich der Parameter der einzelnen Versuchsjahre wurde versucht, die Unterschiede zwischen den Gruppen herauszuarbeiten.

4 Ergebnisse

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Blutanalyse genau erläutert. Für die einzelnen Erntejahre wurden jeweils eigene Tabellen verfasst. Diese beinhalten die Normwerte der Blutparameter, die Einheit in der sie angegeben werden, die Mittelwerte der einzelnen Versuchsgruppen und deren Abweichung zum Mittelwert der Kontrollgruppe Grassilage angegeben in Prozent.

4.1 Ergebnisse 2011

Harnstoff: Im Jahr 2011 befand sich der Mittelwert von Grassilage mit 3,67 mmol/l im Toleranzbereich von 2,0 - 6,8 mmol/l. Die Versuchsgruppen Bodenheu, Kaltbelüftung und Entfeuchtertrocknung lagen ebenfalls im Toleranzbereich. Vom Kontrollwert Grassilage wichen die Entfeuchter- (3,44 mmol/l) um 6,27% und die Bodenheugruppe (4,06 mmol/l) um 10,63% und damit deutlich ab, während sich die Kaltbelüftungsgruppe (3,63 mmol/l) nur um 1,09% und damit kaum unterschied.

Cholesterol: Sowohl die Kontrollgruppe Grassilage (6,02 mmol/l) als auch die drei Versuchsgruppen lagen deutlich über dem Toleranzbereich. Während die Gruppe Bodenheu (5,89 mmol/l = -2,16%) nur minimal von der Grassilage abwich, lagen sowohl die Kaltbelüftungs- (5,18 mmol/l = -13,95%) als auch die Entfeuchtergruppe (5,36 mmol/l = -10,96%) deutlich unter diesem Wert.

Triacylglycerol: Der Mittelwert aller Gruppen unterschritt den Normwert. Die Grassilagegruppe zeigte einen Wert von 0,16 mmol/l und nur die Entfeuchtertrocknungsgruppe wich mit 0,15 mmol/l (= 6,25%) davon ab.

Anorganischer Phosphor: Der Mittelwert aller Gruppen lag im Toleranzbereich des Normwerts. Von der Grassilagegruppe (1,87 mmol/l) wichen die Bodenheu- (1,86 mmol/l) und die Kaltbelüftungsgruppe (1,84 mmol/l) nur geringfügig um -0,53% bzw. -1,6% und die Entfeuchtergruppe gar nicht ab.

Calcium: Beim Calcium lagen die Grassilage- die Bodenheu- und die Entfeuchtergruppe knapp innerhalb und die Kaltbelüftungsgruppe knapp außerhalb des Toleranzbereiches des Normwertes. Von der Kontrollgruppe Grassilage (2,53 mmol/l) wichen Bodenheu (2,54 mmol/l = +0,4%) und Kaltbelüftungsheu (2,55 mmol/l = +0,79%) vernachlässigbar und Entfeuchterheu gar nicht ab.

Magnesium: Beim Parameter Magnesium fanden sich alle Ergebnisse im Toleranzbereich. Die Abweichungen zur Grassilage (1,10 mmol/l) betragen beim Bodenheu (1,04 mmol/l) -5,45% (= leichter Gruppenunterschied) und bei der Kaltbelüftung (1,07 mmol/l) bzw. beim Entfeuchter (1,08 mmol/l) -2,73% bzw. -1,82% (= kein Gruppenunterschied).

Natrium: Der Normwert von Natrium wurde von allen Gruppen unterschritten und unterschied sich kaum zwischen den Gruppen.

Kalium: Beim Blutparameter Kalium waren alle Gruppen im Toleranzbereich. Die Abweichungen von der Kontrollgruppe Grassilage (4,42 mmol/l) betragen beim Bodenheu (4,52 mmol/l) +2,26%, bei der Kaltbelüftung (4,57 mmol/l) +3,39% und beim Entfeuchter (4,48 mmol/l) +1,36% und waren somit vernachlässigbar.

Chlor: Die Vergleichsgruppe Grassilage und die Versuchsgruppen Kaltbelüftung und Entfeuchter lagen innerhalb und die Gruppe Bodenheu knapp außerhalb des Toleranzbereiches. Die Abweichungen zur Kontrollgruppe Grassilage (95,20 mmol/l) waren vernachlässigbar.

Total Bilirubin: Alle Gruppen zeigten sehr niedrige Werte. Die Gruppe Bodenheu (1,03 µmol/l) wich um -23,70% und damit deutlich von der Kontrollgruppe Grassilage (1,35 µmol/l) ab, die Kaltbelüftungsgruppe unterschied sich um -5,93% (1,27 µmol/l) und die Entfeuchtergruppe (1,32 µmol/l) zeigte mit -2,22% einen vernachlässigbaren Unterschied.

Alkalische Phosphatase: Hier befanden sich alle Gruppen außerhalb des Toleranzbereiches. Von der Kontrollgruppe Grassilage (71,53 U/l) wichen die Gruppen Bodenheu (80,69 U/l) um +12,81%, Kaltbelüftung (86,81 U/l) um 21,36% und Entfeuchtertrocknung (90,00 U/l) um +25,82% und damit deutlich ab.

Glutamat Oxalactat Transaminase: Alle Werte lagen im Normbereich. Die Gruppe Bodenheu (66,69 U/l) wich deutlich um -12,63% von der Kontrollgruppe Grassilage (76,33 U/l) ab und auch die Gruppen Kaltbelüftung (71,00 U/l = -6,98%) und Entfeuchtertrocknung (71,44 U/l = +6,41%) zeigten einen Unterschied.

Betahydroxybuttersäure: Hier fanden sich die Kontroll- und die Entfeuchtergruppe außerhalb und die Gruppen Bodenheu und Kaltbelüftung innerhalb des Toleranzbereiches. Die Abweichungen von der Kontrollgruppe Grassilage (0,73 mmol/l) waren beim Bodenheu (0,60 mmol/l) und bei der Kaltbelüftung (0,56 mmol/l) deutlich und betragen -17,81% bzw. -23,29%. Die Entfeuchtergruppe (0,69 mmol/l) unterschied sich um -5,48% von der Kontrollgruppe.

Freie Fettsäuren: Alle Gruppen lagen innerhalb des Toleranzbereiches. Die Bodenheugruppe (139,38 µmol/l) wich deutlich um +15,51% von der Kontrollgruppe (120,67 µmol/l) ab. Die Unterschiede zur Kaltbelüftungs- (119,38 µmol/l = -1,07%) und zur Entfeuchtergruppe (123,75 µmol/l = +2,55%) waren vernachlässigbar.

Glucose: Alle Gruppen bis auf die Gruppe Bodenheu waren unterhalb des Toleranzbereiches. Die Abweichungen zum Kontrollwert der Grassilage (2,33 mmol/l) betragen beim Bodenheu (2,63 mmol/l) +12,88% und bei der Entfeuchtertrocknung (2,56 mmol/l) +9,87% und waren somit deutlich. Das Kaltbelüftungsheu (2,31 mmol/l) zeigte mit einer Abweichung von -0,86% keinen Unterschied.

Gruppe			Gras- silage	Bodenheu		Kaltbelüftung		Entfeuchter	
Parameter	Einheit	Normwert	Mittel- wert	Mittel- wert	Diff. zu GS	Mittel- wert	Diff. zu GS	Mittel- wert	Diff. zu GS
UREL	mmol/l	2,0 – 6,8	3,67	4,06	10,63%	3,63	-1,09%	3,44	-6,27%
CHO2I	mmol/l	1,5 – 4,7	6,02	5,89	-2,16%	5,18	-13,95%	5,36	-10,96%
TG	mmol/l	0,2 – 0,5	0,16	0,16	0,00%	0,16	0,00%	0,15	-6,25%
PHOS	mmol/l	1,26 – 2,29	1,87	1,86	-0,53%	1,84	-1,60%	1,87	0,00%
Ca	mmol/l	2,0 – 2,54	2,53	2,54	0,40%	2,55	0,79%	2,53	0,00%
Mg	mmol/l	0,9 – 1,32	1,10	1,04	-5,45%	1,07	-2,73%	1,08	-1,82%
Na	mmol/l	135 - 157	131,7	131,59	-0,08%	131,76	0,05%	131,65	-0,04%
K	mmol/l	3,9 – 5,2	4,42	4,52	2,26%	4,57	3,39%	4,48	1,36%
Cl	mmol/l	95 – 110	95,2	94,65	-0,58%	95,31	0,12%	95,33	0,14%
BILTS	µmol/l	3,5 – 5,5	1,35	1,03	-23,70%	1,27	-5,93%	1,32	-2,22%
AP	U/l	100 – 300	71,53	80,69	12,81%	86,81	21,36%	90,00	25,82%
GOT	U/l	<78	76,33	66,69	-12,63%	71,00	-6,98%	71,44	6,41%
BHB	µmol/l	0,53 – 0,62	0,73	0,60	-17,81%	0,56	-23,29%	0,69	-5,48%
FFS	µmol/l	10 – 620	120,67	139,38	15,51%	119,38	-1,07%	123,75	2,55%
GLU	mmol/l	2,61 – 3,10	2,33	2,63	12,88%	2,31	-0,86%	2,56	9,87%

Tab. 2: Ergebnisse 2011

Legende zu Tab. 2:

Außerhalb des Toleranzbereiches
Deutlicher Gruppenunterschied
Gruppenunterschied
Vernachlässigbarer Gruppenunterschied

4.2 Ergebnisse 2012

Harnstoff: Der Mittelwert der Gruppe Silage befand sich mit 3,43 mmol/l ebenso im Toleranzbereich wie die Mittelwerte aller Versuchsgruppen. Vom Kontrollwert Grassilage wichen die Gruppen Bodenheu (3,9 mmol/l) um +13,70% und Kaltbelüftung (3,85 mmol/l) um +12,24% und somit deutlich ab, während die Entfeuchtertrocknung (3,51 mmol/l) nur um vernachlässigbare +2,33% abwich.

Cholesterol: Im Jahr 2012 überschritten alle Gruppen den Toleranzbereich des Normwertes. Zur Grassilagegruppe (6,12 mmol/l) war die Abweichung der Gruppe Bodenheu (6,32 mmol/l) mit +3,27% vernachlässigbar, die Gruppen Kaltbelüftung (6,62 mmol/l) und Entfeuchtertrocknung (7,08 mmol/l) unterschieden sich um +8,17% bzw. +15,69% (= deutlicher Unterschied).

Triacylglycerol: Die Mittelwerte der Gruppen Grassilage und Kaltbelüftung entsprachen dem Normwert. Die Gruppen Bodenheu und Entfeuchtertrocknung unterschritten ihn. Die Abweichungen zur Kontrollgruppe Grassilage (0,38 mmol/l) waren deutlich und betragen bei der Versuchsgruppe Bodenheu (0,16 mmol/l) - 57,89%, bei der Kaltbelüftung (0,29 mmol/l) -23,68% und bei der Entfeuchtertrocknung (0,18 mmol/l) -52,63%.

Anorganischer Phosphor: Alle vier Versuchsgruppen lagen innerhalb des Toleranzbereiches des Normwertes. Von der Grassilagegruppe (2,00 mmol/l) wichen die Gruppen Bodenheu (1,98 mmol/l) um -1,00% und Kaltbelüftung (1,91 mmol/l) um -4,50% und damit vernachlässigbar ab. Die Entfeuchtergruppe (1,72 mmol/l) zeigte mit einem Wert von -14,00% eine deutliche Abweichung.

Calcium: Bis auf die Gruppe Entfeuchtertrocknung lagen alle Mittelwerte im Toleranzbereich. Von der Kontrollgruppe Grassilage (2,51 mmol/l) wichen alle Versuchsgruppen nur geringfügig und damit vernachlässigbar ab.

Magnesium: Beim Parameter Magnesium wich keine Gruppe vom Toleranzbereich ab. Die Abweichungen zur Grassilagegruppe (1,01 mmol/l) betragen bei den Gruppen Bodenheu (0,95 mmol/l) und Kaltbelüftung (0,93 mmol/l) -5,94% bzw. -7,92%. Einen vernachlässigbaren Unterschied brachte das Ergebnis der Entfeuchtergruppe (0,99 mmol/l = -1,98%).

Natrium: Der Toleranzbereich wurde auch im Jahr 2012 von allen Gruppen unterschritten. Die Gruppe Bodenheu (132,26 mmol/l) wich von der Kontrollgruppe (110,83 mmol/l) um +19,34% und damit ebenso deutlich ab wie die Entfeuchtergruppe (131,36 mmol/l = +18,52%). Die Abweichung der Gruppe Kaltbelüftung (120,43 mmol/l) betrug +8,66%.

Kalium: Beim Blutparameter Kalium liegen alle Werte im Toleranzbereich des Normwertes. Die Abweichungen zur Kontrollgruppe Grassilage (4,14 mmol/l) betragen beim Bodenheu (4,25 mmol/l) +2,17%, bei der Kaltbelüftung (4,21 mmol/l) 1,69% und beim Entfeuchter (4,31 mmol/l) 4,11%. Alle Werte weisen somit einen vernachlässigbaren Gruppenunterschied auf.

Chlor: Die Kontrollgruppe Grassilage und die Versuchsgruppen Kaltbelüftung und Entfeuchtertrocknung waren außerhalb des Toleranzbereiches. Die Gruppen Bodenheu (95,58 mmol/l) und Entfeuchtertrocknung (94,96 mmol/l) wichen um +19,36% bzw. +18,58% von der Kontrollgruppe Grassilage (80,08 mmol/l) ab. Bei der Kaltbelüftungsgruppe (86,43 mmol/l) betrug der Unterschied +7,93%.

Total Bilirubin: Bei Total Bilirubin befanden sich alle Gruppen außerhalb des Toleranzbereiches. Die Gruppen Bodenheu (1,73 µmol/l) und Entfeuchtertrocknung (1,76 µmol/l) wichen nur um +0,57% bzw. -1,14% und damit vernachlässigbar von der Kontrollgruppe Grassilage (1,75 µmol/l) ab. Der Unterschied bei der Kaltbelüftungsgruppe (1,92 µmol/l) betrug +9,71%.

Alkalische Phosphatase: Hier befanden sich alle Gruppen außerhalb des Toleranzbereiches. Von der Kontrollgruppe Grassilage (40,92 U/l) wichen die Gruppen Bodenheu (49,58 U/l = +21,16%) und Kaltbelüftung (45,42 U/l = +11,00%) deutlich und die Entfeuchtergruppe (42,45 U/l = +3,74%) vernachlässigbar ab.

Glutamat Oxalactat Transaminase: Die Mittelwerte der Kontrollgruppe Grassilage und der Versuchsgruppe Kaltbelüftung befanden sich innerhalb und jene der Gruppen Bodenheu und Entfeuchtertrocknung außerhalb des Toleranzbereiches. Alle Gruppen wichen deutlich von der Kontrollgruppe Grassilage (70,50 U/l) ab. Die Abweichungen betragen +17,22% bei der Gruppe Bodenheu (82,64 U/l), +10,75% bei der Kaltbelüftungs- (78,08 U/l) und +17,60% bei der Entfeuchtergruppe (82,91 U/l).

Betahydroxybuttersäure: Alle Gruppen mit Ausnahme der Entfeuchtergruppe, die die Obergrenze nur leicht überschritt, lagen deutlich über dem Normbereich. Die Abweichung von der Kontrollgruppe Grassilage (0,96 mmol/l) war bei der Kaltbelüftungsgruppe (0,87 mmol/l = -9,38%) am geringsten. Die Gruppe Bodenheu (1,13 mmol/l) lag +17,71% über dem Wert der Kontrollgruppe und die Entfeuchtergruppe (0,68 mmol/l) -29,17% darunter.

Freie Fettsäuren: Hier lagen alle Mittelwerte innerhalb des Toleranzbereiches. Die Gruppe Bodenheu (166,67 µmol/l) wich von der Kontrollgruppe Grassilage (105,83 µmol/l) um +57,49%, die Kaltbelüftungsgruppe (177,27 µmol/l) um +67,50% und die Entfeuchtergruppe (123,64 µmol/l) um +16,83% ab.

Glucose: Während die Kontrollgruppe Grassilage die obere Toleranzgrenze leicht überschritt, lagen die drei Versuchsgruppen innerhalb des Toleranzbereiches. Die Abweichungen zum Kontrollwert der Grassilage (3,20 mmol/l) betragen beim Bodenheu (2,86 mmol/l) -7,50% (= Unterschied) und bei der Kaltbelüftungs- (3,10 mmol/l) bzw. Entfeuchtergruppe (3,09 mmol/l) -3,13% und -3,44% (vernachlässigbare Unterschiede).

Gruppe			Gras- silage	Bodenheu		Kaltbelüftung		Entfeuchter	
Parameter	Einheit	Normwert	Mittel- wert	Mittel- wert	Diff. zu GS	Mittel- wert	Diff. zu GS	Mittel- wert	Diff. zu GS
UREL	mmol/l	2 – 6,8	3,43	3,90	13,70%	3,85	12,24%	3,51	2,33%
CHO2I	mmol/l	1,5 – 4,7	6,12	6,32	3,27%	6,62	8,17%	7,08	15,69%
TG	mmol/l	0,2 – 0,5	0,38	0,16	-57,89%	0,29	-23,68%	0,18	-52,63%
PHOS	mmol/l	1,26 – 2,29	2,0	1,98	-1,00%	1,91	-4,50%	1,72	-14,00%
Ca	mmol/l	2,0 – 2,54	2,51	2,49	-0,80%	2,41	-3,98%	2,55	1,59%
Mg	mmol/l	0,9 – 1,32	1,01	0,95	-5,94%	0,93	-7,92%	0,99	-1,98%
Na	mmol/l	135 - 157	110,83	132,26	19,34%	120,43	8,66%	131,36	18,52%
K	mmol/l	3,9 – 5,2	4,14	4,25	2,17%	4,21	1,69%	4,31	4,11%
Cl	mmol/l	95 – 110	80,08	95,58	19,36%	86,43	7,93%	94,96	18,58%
BILTS	µmol/l	3,5 – 5,5	1,75	1,73	-1,14%	1,92	9,71%	1,76	0,57%
AP	U/l	100 – 300	40,92	49,58	21,16%	45,42	11,00%	42,45	3,74%
GOT	U/l	<78	70,5	82,64	17,22%	78,08	10,75%	82,91	17,60%
BHB	mmol/l	0,53 – 0,62	0,96	1,13	17,71%	0,87	-9,38%	0,68	-29,17%
FFS	µmol/l	10 – 620	105,83	166,67	57,49%	177,27	67,50%	123,64	16,83%
GLU	mmol/l	2,61 – 3,10	3,2	2,96	-7,50%	3,10	-3,13%	3,09	-3,44%

Tab. 3: Ergebnisse 2012

Legende zu Tab. 3:

Außerhalb des Toleranzbereiches
Deutlicher Gruppenunterschied
Gruppenunterschied
Vernachlässigbarer Gruppenunterschied

4.3 Ergebnisse 2013

Harnstoff: Beim Harnstoff lagen alle Mittelwerte im Toleranzbereich. Vom Kontrollwert Grassilage (3,38 mmol/l) wichen alle Gruppen deutlich ab. Die Abweichungen betragen -20,71% (Bodenheu; 2,68 mmol/l), -23,67% (Kaltbelüftung; 2,58 mmol/l) und -21,01% (Entfeuchter; 2,67 mmol/l).

Cholesterol: Auch 2013 überschritten alle Versuchsgruppen den Toleranzbereich des Normwertes. Die Mittelwerte unterschieden sich kaum und auch die Abweichung zur Kontrollgruppe war vernachlässigbar.

Triacylglycerol: Alle Mittelwerte lagen einheitlich bei 0,14 mmol/l und damit unterhalb des Normwertes.

Anorganischer Phosphor: Die vier Versuchsgruppen lagen innerhalb des Toleranzbereiches. Von der Kontrollgruppe Grassilage (1,75 mmol/l) wich die Gruppe Bodenheu (1,58 mmol/l) um -9,71% und die Gruppen Kaltbelüftung (1,45 mmol/l) um -17,14% und Entfeuchterrocknung (1,42 mmol/l) um -18,29% und damit deutlich ab.

Calcium: Auch beim Calcium lagen alle Gruppen im Toleranzbereich des Normwertes. Die Abweichungen der einzelnen Gruppen zur Kontrollgruppe waren vernachlässigbar.

Magnesium: Alle Mittelwerte der Versuchsgruppen lagen innerhalb des Toleranzbereiches. Die Mittelwerte der einzelnen Gruppen unterschieden sich kaum von jenem der Kontrollgruppe.

Natrium: Die Mittelwerte der Gruppen Grassilage, Bodenheu und Kaltbelüftung wichen vom Toleranzbereich des Normwertes nicht ab. Bei der Entfeuchterrocknung wurde der Normwert knapp unterschritten. Der Unterschied zur Kontrollgruppe war aber wie bei allen anderen Versuchsgruppen vernachlässigbar.

Kalium: Im Jahr 2013 wurde der Toleranzbereich von keiner Versuchsgruppe über- oder unterschritten. Die Abweichung von der Kontrollgruppe Grassilage (4,26 mmol/l) betrug bei der Gruppe Bodenheu (4,62 mmol/l) +8,45% und die Gruppen Kaltbelüftung (4,76 mmol/l) und Entfeuchterrocknung (5,17 mmol/l) unterschieden sich mit +21,36% bzw. +11,74% deutlich.

Chlor: Hier bestand bei keiner Versuchsgruppe eine Abweichung zum Toleranzbereich des Normwertes. Alle Abweichungen zwischen den Gruppen waren vernachlässigbar.

Total Bilirubin: Bei Total Bilirubin befanden sich alle Gruppen unterhalb des Toleranzbereiches. Die Gruppe Bodenheu (0,85 µmol/l) lag deutlich um -17,48% unter der Kontrollgruppe Grassilage (1,03 µmol/l), die Kaltbelüftungsgruppe (1,06 µmol/l = +2,91%) unterschied sich vernachlässigbar und die Entfeuchtergruppe (1,14 µmol/l) lag um +10,68% über dem Wert der Kontrollgruppe.

Alkalische Phosphatase: Hier wurde der Normwert von allen Gruppen stark unterschritten. Von der Kontrollgruppe Grassilage (69,94 U/l) wich lediglich die Kaltbelüftungsgruppe (73,88 U/l) um +5,63% ab, die anderen Unterschiede waren vernachlässigbar.

Glutamat Oxalactat Transaminase: Bis auf die Kaltbelüftungsgruppe, die den oberen Toleranzbereich deutlich überschritt, befanden sich alle Mittelwerte innerhalb des Toleranzbereiches. Die Gruppen Bodenheu (76,63 U/l) und Kaltbelüftung (85,06 U/l) wichen um +10,85% bzw. +23,04% deutlich und die Entfeuchtergruppe (75,50 U/l) um +9,21% von der Kontrollgruppe Grassilage (69,13 U/l) ab.

Betahydroxybuttersäure: Hier befand sich keine der Versuchsgruppen im Toleranzbereich des Normwertes. Während die Toleranzobergrenze von der Kontrollgruppe deutlich überschritten wurde, lagen die Werte der Versuchsgruppen unterhalb des Normbereiches. Sie waren deutlich um -71,10% (Bodenheu; 0,45 mmol/l BHB), -83,82% (Kaltbelüftung; 0,28 mmol/l) und -82,66% (Entfeuchtertrocknung; 0,30 mmol/l) niedriger als die der Kontrollgruppe Grassilage (1,73 mmol/l).

Freie Fettsäuren: Alle Gruppen lagen innerhalb des Toleranzbereiches. Die Gruppe Bodenheu (125,63 µmol/l) wich von der Kontrollgruppe Grassilage (131,88 µmol/l) vernachlässigbar um -4,74% ab. Die Entfeuchtergruppe (119,38 µmol/l) unterschied sich um -9,48% und die Kaltbelüftungsgruppe (103,13 µmol/l) deutlich um -21,80%.

Glucose: Auch bei der Glucose fanden sich alle Werte innerhalb des Toleranzbereiches. Die Abweichungen zum Kontrollwert der Grassilage (2,71 mmol/l) betragen beim Bodenheu (2,95 mmol/l) +8,86%, bei der Kaltbelüftung (2,84 mmol/l) +4,80% und bei der Entfeuchtertrocknung (2,87 mmol/l) +5,90%.

Gruppe			Gras- silage	Bodenheu		Kaltbelüftung		Entfeuchter	
Parameter	Einheit	Normwert	Mittel- wert	Mittel- wert	Diff. zu GS	Mittel- wert	Diff. zu GS	Mittel- wert	Diff. zu GS
UREL	mmol/l	2 – 6,8	3,38	2,68	-20,71%	2,58	-23,67%	2,67	-21,01%
CHO2I	mmol/l	1,5 – 4,7	4,99	4,87	-2,40%	4,81	-3,61%	5,09	2,00%
TG	mmol/l	0,2 – 0,5	0,14	0,14	0,00%	0,14	0,00%	0,14	0,00%
PHOS	mmol/l	1,26 – 2,29	1,75	1,58	-9,71%	1,45	-17,14%	1,42	-18,29%
Ca	mmol/l	2,0 – 2,54	2,28	2,28	0,00%	2,17	-4,82%	2,30	0,88%
Mg	mmol/l	0,9 – 1,32	1,01	0,98	-2,97%	0,97	-2,97%	0,96	-4,95%
Na	mmol/l	135 - 157	135,23	135,74	0,38%	135,12	-0,08%	134,91	-0,24%
K	mmol/l	3,9 – 5,2	4,26	4,62	8,45%	5,17	21,36%	4,76	11,74%
Cl	mmol/l	95 – 110	99,38	101,38	2,01%	101,38	2,01%	100,38	1,01%
BILTS	µmol/l	3,5 – 5,5	1,03	0,85	-17,48%	1,06	2,91%	1,14	10,68%
AP	U/l	100 – 300	69,94	68,19	-2,49%	73,88	5,63%	70,38	0,63%
GOT	U/l	<78	69,13	76,63	10,85%	85,06	23,04%	75,5	9,21%
BHB	mmol/l	0,53 – 0,62	1,73	0,45	-71,10%	0,28	-83,82%	0,30	-82,66%
FFS	µmol/l	10 – 620	131,88	125,63	-4,74%	103,13	-21,80%	119,38	-9,48%
GLU	mmol/l	2,61 – 3,10	2,71	2,95	8,86%	2,84	4,80%	2,87	5,90%

Tab. 4: Ergebnisse 2013

Legende zu Tab. 4:

Außerhalb des Toleranzbereiches
Deutlicher Gruppenunterschied
Gruppenunterschied
Vernachlässigbarer Gruppenunterschied

4.4 Vergleich der Versuchsjahre

In Tabelle 5 wurden die Werte aller Versuchsjahre (2011, 2012, 2013) zusammengefasst. Dabei wurde ersichtlich, dass starke Abweichungen der einzelnen Jahre sich auch auf die Durchschnittswerte der drei Jahre auswirkten, sich aber auch teilweise aufheben. Einige der Parameter befanden sich außerhalb des Toleranzbereiches, allerdings waren meist keine deutlichen Gruppenunterschiede erkennbar. Im Weiteren werden hier nur diejenigen Parameter besprochen, bei denen deutliche Unterschiede zwischen den Konservierungsvarianten beobachtet bzw. gewisse Tendenzen ersichtlich wurden.

Der durchschnittliche Harnstoffgehalt im Blut bei der Kontrollgruppe Grassilage betrug 3,49 mmol/l. Während die Gruppe Bodenheu nur einen vernachlässigbaren Unterschied zeigte, sank der Harnstoffgehalt bei der Entfeuchtergruppe auf 3,22 mmol/l und somit um 7,92%. Die Kaltbelüftungsgruppe lag mit einer Abweichung von -4,94% dazwischen.

Der Parameter Anorganischer Phosphor sank in der Gruppe Entfeuchtertrocknung auf 1,65 mmol/l und damit um 11,38%.

Der Bilirubingehalt war in der Gruppe Bodenheu um 13,9% niedriger als in der Kontrollgruppe, die beiden anderen Gruppen zeigten nur einen vernachlässigbaren Unterschied. Die Werte aller Gruppen lagen unter dem Normbereich.

Die Alkalische Phosphatase stieg von 62,4 U/l in der Kontrollgruppe um 8,44% in der Gruppe Bodenheu und deutlich um 13,83% bzw. 10,96% in den Gruppen Kaltbelüftung und Entfeuchtertrocknung. Auch hier lagen alle Mittelwerte unter dem Normbereich.

Beim Parameter Betahydroxybuttersäure lagen alle drei Versuchsgruppen deutlich um 41,18% (Bodenheu; 0,69 $\mu\text{mol/l}$), 52,86% (Kaltbelüftung; 0,55 $\mu\text{mol/l}$) und 54,49% (Entfeuchtertrocknung; 0,53 $\mu\text{mol/l}$) unter der Kontrollgruppe Grassilage mit einem Wert von 1,17 $\mu\text{mol/l}$. Die Kontrollgruppe überschritt die Toleranzobergrenze von 0,62 $\mu\text{mol/l}$ deutlich. Eine minimale Überschreitung gab es auch in der Gruppe Bodenheu.

Der Gehalt an freien Fettsäuren war in der Gruppe Bodenheu deutlich um 17,5% höher als in der Kontrollgruppe. Während die Gruppe Kaltbelüftung ebenfalls um 6,2% abwich, lag die Entfeuchtergruppe auf einem ähnlichen Niveau wie die Kontrollgruppe.

Bis auf den Mittelwert der Kontrollgruppe (2,5 mmol/l) lagen alle Mittelwerte beim Parameter Glucose innerhalb des Toleranzbereiches. Die Mittelwerte der Versuchsgruppen waren um 13,78% (Bodenheu), 12,0% (Kaltbelüftungsheu) und 13,5% (Entfeuchtertrocknung) höher als der Mittelwert der Kontrollgruppe.

Gruppe			Gras-silage	Bodenheu		Kaltbelüftung		Entfeuchter	
Parameter	Einheit	Normwert	Mittelwert	Mittelwert	Diff. zu GS	Mittelwert	Diff. zu GS	Mittelwert	Diff. zu GS
UREL	mmol/l	2 – 6,8	3,49	3,51	0,59%	3,32	-4,94%	3,22	-7,92%
CHO2I	mmol/l	1,5 – 4,7	5,66	5,63	-0,51%	5,35	-5,44%	5,85	3,30%
TG	mmol/l	0,2 – 0,5	0,16	0,16	0,00%	0,17	6,25%	0,16	0,00%
PHOS	mmol/l	1,26 – 2,29	1,86	1,79	-3,49%	1,69	-8,78%	1,65	-11,38%
Ca	mmol/l	2,0 – 2,54	2,43	2,43	0,00%	2,41	-0,96%	2,47	1,72%
Mg	mmol/l	0,9 – 1,32	1,04	0,99	-4,68%	1,00	-3,52%	1,02	-2,35%
Na	mmol/l	135 - 157	127,19	133,28	4,79%	132,72	4,35%	133,05	4,61%
K	mmol/l	3,9 – 5,2	4,29	4,48	4,56%	4,69	9,36%	4,58	6,89%
Cl	mmol/l	95 – 110	92,53	97,35	5,20%	97,19	5,03%	97,32	5,18%
BILTS	µmol/l	3,5 – 5,5	1,34	1,15	-13,90%	1,36	1,17%	1,39	3,31%
AP	U/l	100 – 300	62,40	67,66	8,44%	71,02	13,83%	69,23	10,96%
GOT	U/l	<78	72,02	74,47	3,39%	78,98	9,66%	76,00	5,52%
BHB	µmol/l	0,53 – 0,62	1,17	0,69	-41,18%	0,55	-52,86%	0,53	-54,49%
FFS	µmol/l	10 – 620	120,70	141,82	17,50%	128,18	6,20%	119,53	-0,96%
GLU	mmol/l	2,61 – 3,10	2,50	2,84	13,78%	2,80	12,00%	2,84	13,50%

Tab. 5: Zusammenfassung der Ergebnisse der drei Versuchsjahre

Legende zu Tab. 5:

Außerhalb des Toleranzbereiches
Deutlicher Gruppenunterschied
Gruppenunterschied
Vernachlässigbarer Gruppenunterschied

5 Diskussion

5.1 Harnstoff (UREL)

Beim Blutparameter Harnstoff lagen alle Versuchsgruppen im Toleranzbereich von 2,0 mmol/l - 6,8 mmol/l (FÜRLL, 2004). Zur Vergleichsgruppe Silage zeigte die Versuchsgruppe Bodenheu 2011 und 2012 deutliche Gruppenunterschiede in den Plusbereich und 2013 in den Minusbereich auf. Die Versuchsgruppen Kaltbelüftung und Entfeuchtertrocknung dagegen wiesen keine einheitlichen Abweichungen auf. Aus der Zusammenfassung der Versuchsergebnisse lässt sich eine leichte Tendenz erkennen. So scheint der Harnstoffgehalt von der Kontrollgruppe Grassilage bis hin zur Entfeuchtertrocknung zu sinken. Da die aufgenommene Menge an Eiweiß eine wichtige Rolle bei der Ammoniakkonzentration des Pansens spielt und diese mit dem Harnstoffgehalt des Blutes zusammenhängt (HAGEMEISTER und UNSHELM, 1970), dürften sich hier die unterschiedlichen Proteinmengen bzw. die unterschiedliche Proteinqualität der unterschiedlichen Konservierungsarten ausgewirkt haben. Durch die Trocknung des Futters wurde nämlich die Pansenbeständigkeit des Proteins erhöht. Darüber hinaus wirkten sich die höheren Energiegehalte des schonender getrockneten Heus positiv auf die Produktion von Mikrobenprotein im Pansen aus und damit sank die ruminale Stickstoffbilanz und auch der Harnstoffgehalt ging zurück. Die Konservierungsart dürfte also den Harnstoffgehalt beeinflusst haben.

5.2 Cholesterol (CH02I)

Der Toleranzbereich des Blutparameters Cholesterol liegt zwischen 1,5 mmol/l und 4,7 mmol/l (FÜRLL, 2004). Alle Gruppen lagen über dem Toleranzbereich. Es waren keine einheitlichen Abweichungen erkennbar, es gab lediglich starke Variationen bei den Abweichungen (Minusbereich, Plusbereich) zur Vergleichsgruppe Grassilage.

5.3 Triacylglycerol (TG)

Der Parameter Triacylglycerol brachte in den Jahren 2011 und 2013 keine Abweichungen zur Vergleichsgruppe Silage, lediglich im Jahr 2012 waren deutliche Gruppenunterschiede erkennbar. Daraus lässt sich ableiten, dass Triacylglycerol nicht von der Konservierungsart beeinflusst wurde. Im Vergleich zum Toleranzbereich von Triacylglycerol (zwischen 0,2 mmol/l und 0,5 mmol/l, (FÜRLL, 2004)) lagen die Werte des vorliegenden Versuches größtenteils darunter.

5.4 Anorganischer Phosphor (PHOS)

Der Parameter Phosphor lag alle drei Versuchsjahre und bei allen Versuchsgruppen innerhalb des Toleranzbereiches von 1,26 mmol/l bis 2,29 mmol/l. Es zeigte sich eine untypische Wertekonstellation, weil der Phosphor überwiegend in den Blättern der Grünlandpflanzen gespeichert wird und die Bröckelverluste bei der Entfeuchtertrocknung neben der Grassilage am niedrigsten sind. Die Konservierungsart mit den höchsten Bröckelverlusten, die Bodentrocknung, wies allerdings die geringsten Abweichungen auf. Aus diesem Grund lässt sich hier kein Einfluss der Konservierungsart schlussfolgern.

5.5 Calcium (Ca)

Calcium wies in allen drei Versuchsjahren vernachlässigbare Gruppenunterschiede auf. Die Werte der Versuchsgruppen Kaltbelüftung im Jahr 2011 und Entfeuchtertrocknung 2012 lagen knapp über dem Toleranzbereich des Blutparameters. Dieser liegt zwischen 2,00 mmol/l und 2,54 mmol/l (FÜRLL, 2004).

5.6 Magnesium (Mg)

Beim Blutparameter Magnesium waren alle Abweichungen zur Vergleichsgruppe Grassilage negativ, allerdings waren sie sehr unterschiedlich und nie höher als 8%. Diese Beobachtung lässt den Schluss zu, dass bei der Fütterung von Heu die Magnesiumversorgung etwas schlechter als bei Verfütterung von Grassilage war, dass aber keine direkte Beeinflussung durch die Konservierungsart des Heus bestand. Alle Werte lagen allerdings innerhalb des Toleranzbereiches (0,90 mmol/l und 1,32 mmol/l (FÜRLL, 2004)).

5.7 Natrium (Na)

Bis auf das Jahr 2012 waren alle Gruppenunterschiede vernachlässigbar. Die Mittelwerte aller Gruppen und Jahre lagen unterhalb des Toleranzbereiches, der zwischen 135 mmol/l und 157 mmol/l liegt (FÜRLL, 2004). Der Grund dürfte in einer leichten Natriumunterversorgung der Tiere liegen.

5.8 Kalium (K)

Der Blutparameter Kalium wies in allen drei Versuchsjahren keine Abweichung zum Toleranzbereich 3,9 mmol/l - 5,2 mmol/l (FÜRLL, 2004) auf. Im Mittelwert der drei Versuchsjahre zeigten die Gruppen Kaltbelüftung und Entfeuchtertrocknung um 9,36% bzw. 6,89 % höhere Werte als die Vergleichsgruppe Grassilage. Ein Einfluss der Konservierungsart lässt sich aber daraus nicht ableiten.

5.9 Chlorid (Cl)

Wie beim Natriumgehalt waren auch hier die Gruppenunterschiede bis auf jene im Jahr 2012 vernachlässigbar. Im Jahr 2012 unterschritten die Werte der Versuchsgruppen Kaltbelüftung und Entfeuchtertrocknung und jene der Vergleichsgruppe Silage den Toleranzbereich des Blutparameters. Dieser liegt bei 95 mmol/l bis 110 mmol/l, eine starke Unterschreitung könnte zu Problemen mit der Verdauung und Labmagenproblemen führen (FÜRLL, 2004).

5.10 Total-Bilirubin (BILTS)

Beim Bilirubin zeigten sich starke Abweichungen zwischen den einzelnen Versuchsgruppen bzw. Versuchsjahren. Weil sich die Versuchsergebnisse der einzelnen Versuchsjahre teilweise aufhoben, zeigte sich im Durchschnitt aller Versuchsjahre lediglich bei der Versuchsgruppe Bodenheu ein deutlicher Gruppenunterschied. Daraus lässt sich nicht eindeutig ableiten, ob dieser Blutparameter von der Konservierungsart beeinflusst wurde. Konstant war allerdings die Unterschreitung des Toleranzbereiches, der zwischen 3,5 µmol/l und 5,5 µmol/l (FÜRLL, 2004) liegt.

5.11 Alkalische Phosphatase (AP)

Im Jahr 2011 zeigte der Blutparameter alkalische Phosphatase in allen Versuchsgruppen sehr deutliche Abweichungen zur Kontrollgruppe. Im Durchschnitt aller drei Jahre war der Gehalt an alkalischer Phosphatase in den drei Versuchsgruppen, in 2 Fällen sogar deutlich, höher als in der Kontrollgruppe. Die Abweichungen in den anderen beiden Jahren zeigten aber kein einheitliches Bild, sodass daraus ebenfalls kein gesicherter Einfluss der Konservierungsart abgeleitet werden konnte. Alle Mittelwerte lagen unter dem Toleranzbereich. Eine Unterschreitung des Wertes 100 U/l bis 300 U/l könnte auf ein höheres Alter der Tiere zurückzuführen sein.

5.12 Glutamat Oxalactat Transaminase (GOT)

Auch beim Parameter Glutamat Oxalactat Transaminase variierten die Abweichungen sehr stark und zwar sowohl in den Minus- als auch in den Plusbereich. Diese zum Teil deutlichen Unterschiede brachten nur mehr relativ kleine Unterschiede im Durchschnitt aller 3 Jahre. Die Toleranzobergrenze von GOT liegt bei 78 U/l, ein Überschreiten, wie es bei den Versuchsgruppen Entfeuchtertrocknung und Bodenheu 2012 und Kaltbelüftung 2013 der Fall war, könnte auf eventuell vorhandene Muskel- und/oder Leberschäden hinweisen (FÜRLL, 2004).

5.13 Betahydroxybuttersäure (BHB)

Der Toleranzbereich von Betahydroxybuttersäure liegt zwischen 0,53 mmol/l und 0,62 mmol/l (FÜRLL, 2004). Bis auf die Versuchsgruppen Bodenheu und Kaltbelüftung im Jahr 2011 lagen alle Werte außerhalb des Toleranzbereiches. Allerdings überschritten lediglich im Jahr 2012 alle Gruppen die Toleranzobergrenze. Im Jahr 2013 wurde sie lediglich von der Kontrollgruppe überschritten, die Versuchsgruppen lagen unter der Toleranzuntergrenze. Besonders interessant ist das Jahr 2012, in dem alle Gruppen den Toleranzbereich deutlich überschritten. Diese Überschreitung war beim Bodenheu besonders hoch, was auf eine besonders schlechte Qualität dieses Futters (es wurde verregnet) zurückzuführen war. Eine längere Regenperiode, verbunden mit einem Hochwasser zeichnete sich dafür verantwortlich. Im Jahr 2013 war der Gehalt an BHB nur in der Grassilagegruppe

sehr hoch, was möglicherweise auf eine Fehlgärung der Silage und einem daraus resultierenden Energiemangel und auch auf erhöhte Buttersäuregehalte zurückzuführen sein könnte (FÜRLL, 2004). Auch in diesem Jahr wurde das Futter durch ein Hochwasser verschmutzt. Im Durchschnitt aller drei Jahre zeigten sich beim Gehalt an Betahydroxybuttersäure deutliche Gruppenunterschiede. Die Kontrollgruppe Grassilage lag weit oberhalb des Toleranzbereichs, dies deutet auf eine schlechtere Energieversorgung im Vergleich zu den Versuchsgruppen hin (FÜRLL, 2004). Die Versuchsgruppe Bodenheu lag zwar deutlich darunter, aber noch immer über der Toleranzobergrenze. Dies ist allerdings auf die besonders hohen Werte des Jahres 2012 zurückzuführen. Die Durchschnittswerte der beiden anderen Gruppen (Kaltbelüftung und Enfeuchtertrocknung) lagen im Normbereich und sehr deutlich unter dem Wert der Kontrollgruppe. Die oben vermutete schlechtere Energieversorgung der Kontrollgruppe wird durch die Ergebnisse des Parameters Glucose bestätigt.

5.14 Freie Fettsäuren (FFS)

In den Jahren 2011 und 2013 variierten die Werte beim Parameter freie Fettsäuren zwischen vernachlässigbaren Gruppenunterschieden und deutlichen Gruppenunterschieden. 2012 dagegen zeigten alle Werte deutliche Gruppenunterschiede und wichen sehr weit vom Vergleichswert Silage ab. Dies dürfte wiederum auf die schlechten Erntebedingungen und damit auf eine schlechtere Futterqualität zurückzuführen gewesen sein. Üblicherweise korreliert dieser Parameter ebenfalls mit der Betahydroxybuttersäure. Steigt der Gehalt an BHB, so steigt auch der Gehalt an FFS. Dies war im Jahr 2012 nur in der Gruppe Bodenheu der Fall. Allerdings waren alle Werte im Toleranzbereich (10 $\mu\text{mol/l}$ bis 620 $\mu\text{mol/l}$) des Blutparameters (FÜRLL, 2004). Im Durchschnitt aller drei Jahre war allerdings lediglich die Abweichung in der Versuchsgruppe Bodenheu deutlich.

5.15 Glucose (GLU)

Bei der Glucose wird der Toleranzbereich (2,61 mmol/l bis 3,10 mmol/l; (FÜLL, 2004)) im Durchschnitt der 3 Versuchsjahre lediglich von der Kontrollgruppe unterschritten. Die Mittelwerte aller anderen Varianten lagen im Toleranzbereich und deutlich über dem Wert der Kontrollgruppe. Wie bereits oben erwähnt, deckten sich die Ergebnisse mit jenen des Parameters Betahydroxybuttersäure. Die gute Übereinstimmung dieser beiden Parameter zeigte sich bis auf wenige Ausnahmen in allen Versuchsjahren.

Infolge von Energiemangel wurden wahrscheinlich Körperreserven (Fett) mobilisiert, im Blut stiegen der Wert an Betahydroxybuttersäure und zum Teil auch jener an freien Fettsäuren und der Glucosegehalt sank. Neben den Wetter- und Jahreseinflüssen schien also auch die Art der Konservierung die Versorgung der Kühe zu beeinflussen.

6 Schlussfolgerungen

- Aus den Ergebnissen und der Diskussion wird ersichtlich, dass es innerhalb der Jahre und der Heukonservierungsart bei den einzelnen Parametern Abweichungen gab. Ein Vergleich dieser Abweichungen zeigte, dass nicht alle Abweichungen konstant waren, d.h. entweder wichen alle Versuchsgruppen bei einem Parameter, oft aber auch nur einzelne Versuchsgruppen ab.
- Die Mineralstoffgehalte im Blut brachten keine gesicherten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Konservierungsverfahren.
- Unterschiede in den einzelnen Parametern waren sowohl auf die Erntebedingungen (Wetter- und Jahreseinflüsse) als auch auf die Konservierungsart zurückzuführen. Die Qualität der Konserve wurde durch das Erntejahr (Schnittzeitpunkt, Wetterlage, maschinelle Beeinflussungen, Pflanzenbestand...) beeinflusst.
- Schlechtere Futterqualitäten, wie zum Beispiel im Jahr 2012, führten zu einer schlechteren Nährstoffversorgung der Kühe. Diese schlechtere Nährstoffversorgung wurde vor allem in den Parametern Glucose und Betahydroxybuttersäure (BHB) und zum Teil auch im Parameter freie Fettsäuren (FFS) sichtbar. Infolge Energiemangels stieg der Gehalt an BHB und zum Teil auch jener der FFS und der Glucosegehalt sank. Das legt den Schluss nahe, dass sich mit Hilfe der BHB und der Glucose gute Rückschlüsse auf die Energieversorgung ziehen ließen.
- Die unterschiedliche Konservierung schien auch den Harnstoffgehalt zu beeinflussen. Die Heuvarianten zeigten mit Ausnahme des Bodenheus niedrigere Harnstoffgehalte als die Kontrollgruppe Grassilage. Durch die Trocknung erhöhte sich vermutlich die Pansenbeständigkeit des Proteins und damit sank die ruminale Stickstoffbilanz und auch der Harnstoffgehalt im Blut ging zurück.

7 Zusammenfassung

Im LFZ Raumberg - Gumpenstein wurde ein Versuch durchgeführt, in dem drei verschiedene Heukonservierungsarten mit Grassilage verglichen wurden. Im Rahmen dieses Versuches wurde das Blut der Versuchskühe untersucht. Die Verfütterung der einzelnen Futtermittel erfolgte im Lateinischen Quadrat, am Ende jeder Fütterungsperiode erfolgte eine Blutabnahme. Mit Hilfe der Ergebnisse dieser Blutuntersuchung sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Werden durch die unterschiedliche Konservierung von Wiesenfutter ausgewählte Blutparameter beeinflusst?
- Gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Erntejahren?
- Zeigen sich Abweichungen zu den Standardwerten?

Die Ergebnisse zeigten Schwankungen innerhalb der einzelnen Parameter und Konservierungsart auf, allerdings gab es auch Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren und Parametern. Dies zeigte sich in den unterschiedlichen Abweichungen zu den Normwerten der einzelnen Parameter. Schlechtere Futterqualitäten führten zu einer schlechteren Futteraufnahme und in weiterer Folge zu einer schlechteren Nährstoffversorgung. Als besonders gute Indikatoren für eine schlechtere Nährstoffversorgung erwiesen sich die Parameter Glucose und Betahydroxybuttersäure.

So zeigte die Kontrollgruppe Grassilage im Durchschnitt der 3 Versuchsjahre deutlich erhöhte Betahydroxybuttersäurewerte und niedrige Glucosewerte. Auch bei der Variante Bodenheu wurden erhöhte Betahydroxybuttersäurewerte festgestellt. Diese Variante ist besonders von der Witterung abhängig, wie die Ergebnisse des Jahres 2012 zeigten, in dem ein Schnitt verregnet wurde.

Die Konservierungsart schien auch den Harnstoffgehalt zu beeinflussen. Durch die Trocknung wurden im Vergleich zur Silierung der Gehalt und die Qualität des Futterproteins beeinflusst und damit sank der Harnstoffgehalt.

Schlechtere Witterungsbedingungen dürften die Futterqualität jedoch stärker beeinflussen als das Konservierungsverfahren.

8 Abstract

In the years 2011 to 2013 three different hay drying variants were tested in an experiment of LFZ Raumberg - Gumpenstein. The feeding of the cows followed a Latin Square scheme. At the end of each feeding period blood was taken from the tested cows and analysed by a lab in Wels.

With help of the results of the blood analysis we were able to reply the following questions:

- Are there differences between the different hay drying variants?
- Are there differences between the testing years?
- Are there differences to the standard values?

The results showed differences between the blood parameters of the comparison group grassilage and the three testing groups. Worse forage quality resulted in a poorer feed intake and consequently in a poorer nutrient supply. Glucose and Betahydroxybutricacid seemed to be good indicators for a poorer nutrient supply.

The comparison group silage showed high values of the parameter betahydroxybutyricacid and low values of the parameter glucose. Higher values of betahydroxybutyricacid were also found in the testing group ground hay drying. This variant is extremely influenced by the weather as the results of 2012 showed.

The parameter urea was also slightly influenced by the hay drying variant. Ruman digestible protein of hay was lower than of silage, this brought a lower urea concentration in the blood.

Mainly can be said, there were bigger influences caused by bad weather conditions than by a different form of conservation.

9 Literaturverzeichnis

BLÖMER, J. (2009): Einfluss der Rückenfettdicke vor und nach dem Kalben auf Fruchtbarkeit, Leistung und Tiergesundheit beim Braunvieh. Hannover: Dissertation an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, 32.

FÜRL, M. (2004): Stoffwechselkontrollen und Stoffwechselüberwachung bei Rindern. Leipzig: Nutztierpraxis Aktuell, 6-9.

GIESELER, J. (2011): Stoffwechseluntersuchungen bei klinisch gesunden Kühen unter besonderer Berücksichtigung der wasser- und fettlöslichen Antioxidantien. Leipzig: Dissertation an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig. 56-64.

HAGEMEISTER, H. und UNSHELM, J., (1970): Individuelle, tages- und tageszeitabhängige Schwankungen von Blutbestandteilen beim Rind. 8. Das Verhalten der Milchsäure (Laktat), der Brenztraubensäure (Pyruvat), des Harnstoffs und des Blutzuckers. Zentralbl. Veterinärmed. A 17, 13-26.

KRAFT, W. und DÜRR, U. (2005): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Stuttgart: Sattauerverlag, 194

WEISS, J., PABST, W., STRACK, K. und GRANZ, S. (2005): Tierproduktion. Stuttgart: Parey Verlag, 19-20, 168-170