

# Wiederkäuergemäße Fütterung

## *Die Besonderheiten der Verdauung der Rinder*

### Foliensammlung

Zusammengestellt vom

Bio-Institut der HBLFA Raumberg- Gumpenstein

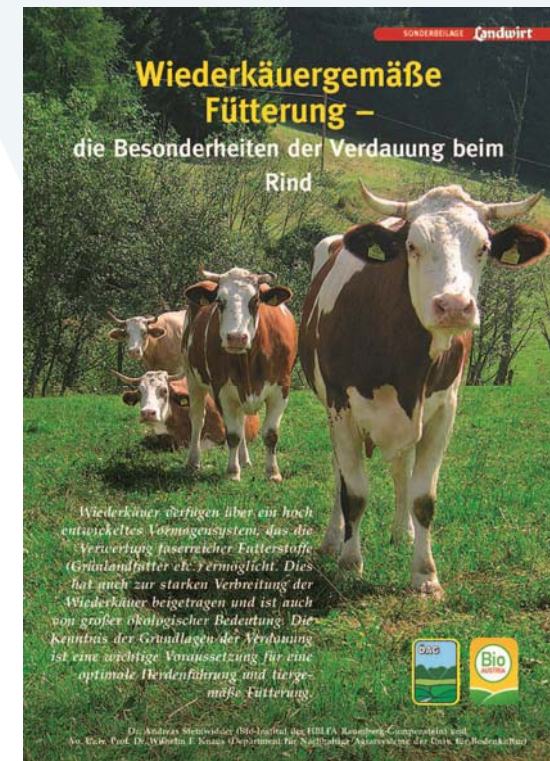
### ÖAG-Info 5/2007:

Steinwider, A., Knaus, W. F.(2007)

Wiederkäuergemäße Fütterung

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG)

Irdning, 8 Seiten, ÖAG-Info 5/2007



## Verwendungshinweise zu den Folien



### Folieneinhalte aus

ÖAG-Info 5/2007:  
Steinwider, A., Knaus, W. F. (2007)  
**Wiederkäuergemäße Fütterung**

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und  
Viehwirtschaft (ÖAG)  
Irdning, 8 Seiten, ÖAG-Info 5/2007

**Verwendung der Unterlagen ausschließlich für  
Unterricht und Lehre erlaubt  
(Studiengebrauch)**

**Folien aus ÖAG-Info 5/2007: Wiederkäuergemäße Fütterung**  
*Für den Studiengebrauch* Steinwider, A., Knaus, W. F. (2007)

## Ursprünglicher Lebensraum des Rindes

- Eines der bedeutsamsten Haustiere des Menschen
- Charakteristisch für den Lebensraum der Stammform, des Ur- oder Auerochsen, waren **Gras- und Buschlandschaften** sowie Laub- und Mischwälder, mitunter aber auch **Steppen**
- Die Futteraufnahme erfolgte bevorzugt in der morgendlichen und abendlichen Dämmerung
- Rinder sind entsprechend ihrer evolutionären Anpassung Gras- und Raufutterfresser
- Die **Effizienz** von Wiederkäuern Grasbestände in Lebensmittel (Milch und Fleisch) umzuwandeln, ist im Tierreich **einzigartig**

## Das natürliche Futteraufnahmeverhalten

- Bei **Weidehaltung** wenden Rinder je nach Leistung, Futterangebot und Tageslänge zwischen **6 und 11 Stunden** für die **Futteraufnahme** auf
- Sie fressen innerhalb 24 Stunden in 3-5 Hauptperioden
- In den Nachtstunden ist die Fressaktivität generell eingeschränkt
- Die **restliche Zeit** wird für die **Futtersuche**, das **Wiederkauen** und andere Aktivitäten wie **Ausruhen, Trinken, Ausscheiden und Sozialkontakte** aufgewendet
- An **heißen Tagen** (etwa ab 25 °C) geht die Weidefutteraufnahme in den Stunden mit der höchsten Temperatur zurück

## Bis zu 75.000 Kauschläge pro Tag

- Neben dem **Nährstoffbedarf** und den **Einflussfaktoren** hängt die tägliche Grasedauer und auch die **Futteraufnahme** wesentlich vom **Pflanzenbestand** und dem **Vegetationsstadium** ab
- Untersuchungen mit Milchkühen haben gezeigt, dass bei **hochleistenden Tieren** die **tägliche Biss- und Kauanzahl** die **Weidefutteraufnahme** limitieren kann
- Durch die **leichtere Verfügbarkeit** des Futters ist bei **Stallhaltung** die tägliche **Fresszeit** um **20–40 % verkürzt**
- Innerhalb einer **Herde** läuft die **Futteraufnahme** überwiegend **synchron** ab. Durch **häufigere Futtervorlage** kann auch die **Futteraufnahme erhöht** werden

## Wiederkauverhalten

- Es wird ein **Futterballen (Bolus)** „hochgewürgt“ und im Maul **intensiv nachzerkleinert, eingespeichelt und wieder abgeschluckt**
- **Pro Bolus - 50–60 Wiederkauschläge. 80 %** der Wiederkautätigkeit ⇒ **im Liegen**
- Neben der Futterzerkleinerung ist das **Wiederkauen** vor allem auch **für eine intensive Speichelbildung** bedeutend
- Bei **Kraftfutterfütterung** bzw. bei Einsatz von **stark zerkleinertem Grundfutter** (unter 1 cm) **sinkt die Wiederkauzeit** ⇒ **Verdauungsstörungen**



## Trinkverhalten

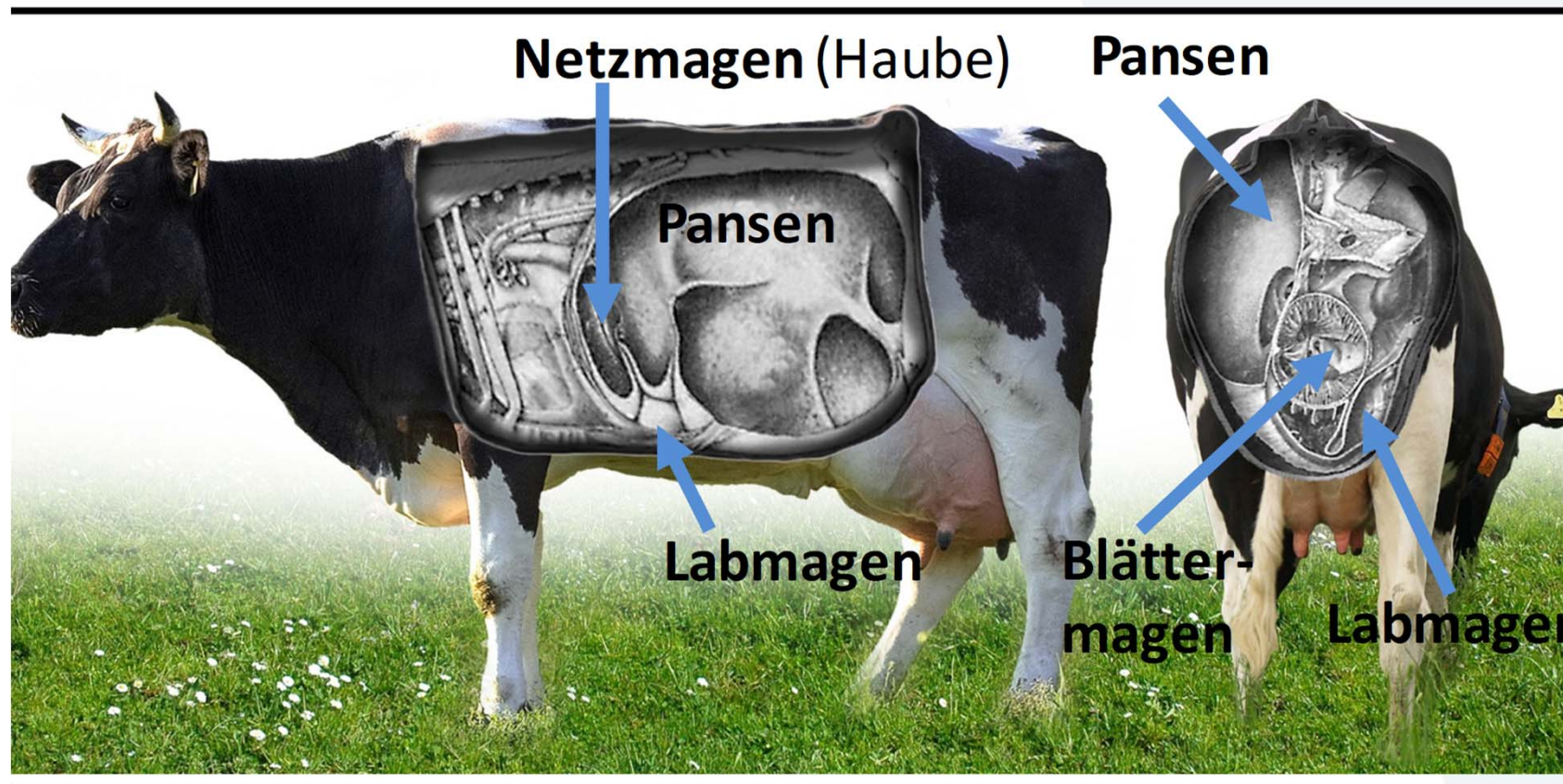
- Die **tägliche Wasseraufnahme** hängt ab von
  - der **Leistung**
  - der **Rationsgestaltung** und von
  - den **Klimabedingungen**
- Faustregel, 5-6 Liter je kg TM-Aufnahme
- An heißen Tagen kann sich die Menge auch verdoppeln
- Üblicherweise wird das Wasser nach dem Melken bzw. der Futteraufnahme aufgenommen
- Es wird in **vollen Zügen** getrunken ⇒ Fluchttiere wollen in **kurzer Zeit möglichst viel Wasser** trinken
- Es sollten offene Wasseroberflächen angeboten werden. Leicht zu reinigende Trogtränken sind besser geeignet als Selbsttränkeschalen

## Leistung des Pansens

- Diese **Gärkammern** bieten den **Kleinlebewesen** im Vormagen **optimale Bedingungen**, um sich zu vermehren und Nährstoffe ab- bzw. aufzubauen und damit für das Tier nutzbar zu machen
- Von Rindern wird die **Nahrung relativ rasch** aufgenommen und das Futter nur **mäßig zerkleinert** abgeschluckt. Eine intensive Zerkleinerung wird erst durch das zeitlich versetzte Wiederkauen erreicht
- In den **Vormägen** der Wiederkäuer wird das **Futter ständig bewegt**. Hier findet eine intensive mikrobielle Verdauung statt



## Leistung des Pansens



## Verdauungstrakt

### Pansen (Rumen)

- ist in Pansenvorhof (*Schleudermagen*) und zwei Pansensäcke geteilt
- Dort findet der mikrobielle Aufschluss des Futters und die überwiegende Aufnahme der dabei entstehenden flüchtigen Fettsäuren in das Blut statt
- Die Pansenwand ist dazu durch Pansenzotten vergrößert ⇒ intensiven Stoffaustausch über die Schleimhaut

### Netzmagen (*Reticulum*)

- liegt kopfwärts vom Pansen
- Er kann sich faustgroß zusammenziehen und das Futter in den Pansen befördern
- Zwischen dem Pansen und dem Netzmagen wird die Nahrung solange hin und hergeschoben, bis das Futter ausreichend zerkleinert wurde, um in den Blättermagen zu gelangen

## Verdauungstrakt

### Blättermagen (Omasum)

- ist kugelförmig ausgebildet und beinhaltet Gewebsblätter
- Dort werden dem Futterbrei Wasser und teilweise Mineralstoffe entzogen.

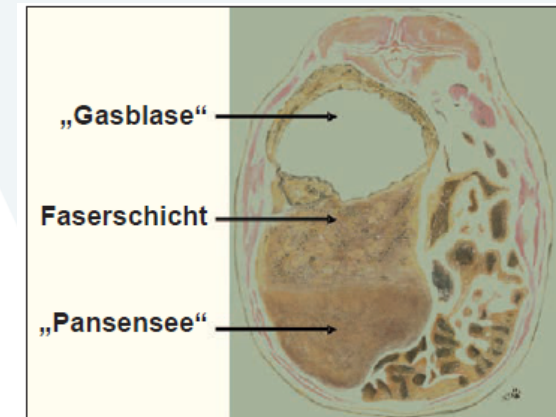
### Labmagen (*Abomasum*)

- ist der **eigentliche Drüsenmagen** (wie auch beim Menschen) des Rindes
- Er schließt an den Blättermagen an.

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

## Pansen

- Der **Panseninhalt** setzt sich schichtförmig zusammen aus
  - einer **flüssigen Phase** („Pansensee“)
  - einer **festen Faserschicht** („Pansenmatte“)
  - einer **gasförmige Phase** („Gasblase“)
- Im Zuge des Fressvorganges wird sehr viel **Speichel** gebildet, je nach Futteraufnahme und Rationsgestaltung etwa **100–180 l/Tag**
- Der gebildete Speichel enthält **pH-Wert – puffernde Substanzen** und trägt damit entscheidend zur **Verhinderung** einer **Pansenübersäuerung** bei





## Mikrobielle Verdauung im Pansen

- Der **Panseninhalt** besteht aus einem Gemisch aus
  - aufgenommenem Futter,
  - Wasser,
  - Speichel,
  - Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukten
- Der gesamte Panseninhalt beträgt bis zu 15% des Körpergewichts



## Mikrobielle Verdauung im Pansen

- Die **kontinuierliche Gärung** wird **begünstigt** durch:
  - die konstante Temperatur
  - die vorhandene hohe Flüssigkeitsmenge
  - die puffernde Wirkung des Speichels
  - die ständige Bewegung des Panseninhalts
  - die häufige Futteraufnahme
  - die intensive Zerkleinerung des Futters
  - die ständige „Entfernung“ der mikrobiellen Stoffwechselprodukte durch Absorption und Gärgasabgabe

## Viele Spezialisten im Gleichgewicht

- Im Pansen befindet sich viele **Mikroben** (1ml enthält ca. 100 Mrd. Mikroorganismen)
- Die **Zusammensetzung** der Mikroben wird sehr **stark von der Fütterung bestimmt**
- Bei **ausgeglichenen Rationen** sind die **grundfutterabbauenden Bakterien** am wichtigsten;  
**pH-Wert** im Pansen von **6,2–6,8** ⇒ **optimal** für die **grundfutterabbauenden Bakterien**  
**pH-Wert < 6,2** ⇒ **Rückgang** der Grundfutterverdaulichkeit
- **Stärkeabbauende Bakterien** nehmen bei **kraftfutterbetonter Ration** zu und sie tolerieren tiefere pH-Werte (< 6,2)



## Viele Spezialisten im Gleichgewicht

- **Eiweißspaltende Bakterien** bauen Rohprotein zu **Eiweißbausteinen, flüchtigen Fettsäuren, Kohlendioxyd und Wasser** ab
- Man findet im Pansen noch **zucker-, fett- und milchsäureabbauende bzw. milchsäurebildende und methanbildende Bakterien**
- **Einzeller** spielen bei grundfutterbetonten Rationen eine große Rolle und **können Zucker, Stärkekörner und Pflanzenpartikel aufnehmen**. Tragen zur Stabilisierung der Pansenverhältnisse bei, nehmen aber auch Pansenbakterien auf
- **Pilze** können bei Verfütterung **grundfutterreicher Rationen bis zu 8 % der Mikrogenmasse** ausmachen. Bei **kraftfutterbetonter Fütterung** gehen sie zurück

## Fütterung beeinflusst Pansenmikroben

- **Rationsumstellungen** müssen **langsam erfolgen** da es ansonsten zu Verdauungsstörungen, schlechterer Futter- und Nährstoffversorgung und Durchfallen kommt
- × Auch zwischen den **Fütterungszeiten** sollte Ration nicht **groß abweichen**
- × Je **häufiger** und **gleichmäßiger Futter aufgenommen** wird, desto **gleich bleibender** verläuft der **Nährstoffabbau und -aufbau** im Pansen
- × Nur **strukturiertes Grundfutter** führt zur notwendigen Ausbildung der **festen Faserschicht** im Pansen, zum Wiederkauen und der Speichelbildung
- × **Mangelhafte Strukturversorgung** führt zu Verdauungsstörungen

## Wichtige Basis für gesunde Kühe

- Wir füttern zwar das Rind, versorgen damit aber in erster Linie die Mikroben im Pansen
- Die Gesundheit der Rinder und damit auch deren Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit werden ganz entscheidend davon beeinflusst, wie sich die Rationsgestaltung auf die Vormagenverdauung auswirkt.
- Eine wiederkäuergemäße Fütterung fördert eine ausgeglichene und vielfältige Mikrobenentwicklung in den Vormägen.
- Nur eine wiederkäuergemäße Fütterung (Pansenfunktion!) führt zur Anflutung eines verträglichen, nährstoff- und vitaminreichen sowie hoch verdaulichen Futterbreis in den Dünndarm.

## Labmagen, Dünndarm und Dickdarm

- Erst nach der Zerkleinerung gelangt das Futter über den Haupen-Psalteröffnung und den Blättermagen in den Drüsenmagen
- Hier finden der Großteil der enzymatischen Eiweißspaltung statt. Im Labmagen wirken Enzyme und Salzsäure
- Vom **Labmagen** wird der Futterbrei in kleinen Portionen in den **Zwölffingerdarm** weitergeleitet. Im gesamten **Dünndarm** ist der **Futterbrei** stark **flüssig**. Die **Dünndarmoberfläche** ist zur **Nährstoffaufnahme** durch Darmzotten vergrößert. Neben der **Galle** gelangen **verschiedene Enzyme** mit Bauchspeicheldrüsensekreten bzw. Darmsekreten und Membrankomponenten der Epithelzellen **zum Futterbrei** des Dünndarms

## Labmagen, Dünndarm und Dickdarm

- An den **Zwölffingerdarm** schließt der **Leerdarm** und der **Hüftdarm** an
- Der **letzte Abschnitt (Dickdarm)** des **Verdauungstraktes** umfasst den **Blinddarm**, den **Grimmdarm** und den **Mastdarm**
- Im **Dickdarm** findet wiederum eine **mikrobielle Verdauung** statt. Die wichtigste Funktion des Dickdarms ist aber die Aufnahme von Wasser und Mineralstoffen

## Kohlenhydratabbau

- Durch die **mikrobiellen Enzyme** können prinzipiell **alle Kohlenhydrate** des Futters im Pansen abgebaut werden
- Als Endprodukte dieses Abbaus entstehen vorwiegend die **flüchtigen Fettsäuren, Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure** sowie **Methan, Kohlendioxyd** und in geringen Mengen **Milchsäure** und andere **kurzkettige Fettsäuren**
- Die im Pansen gebildeten kurzkettigen Fettsäuren **decken** bis zu **80 %** des **Energiebedarfs** von Rindern
- Sowohl das Verhältnis der einzelnen kurzkettigen Fettsäuren zueinander, als auch die absolut gebildete Menge an Fettsäuren/Tag sowie die Geschwindigkeit der Fettsäurebildung sind **stark** von der **Fütterung abhängig**

## Bedeutung der Fettsäuren

### Essigsäureanteil dominiert in grundfutterbetonten strukturreichen Rationen

- Dient zur Fettsäuresynthese, Energiebedarfsdeckung und Körperfettbildung
- Die Essigsäurebildung sinkt im Pansen ab, wenn die Ration eine geringe Struktur aufweist
- Hohe Fettgehalte in der Ration ⇒ Essigsäurebildung vermindert

### Der Propionsäureanteil dominieren in kraftfutterbetonten Rationen

- Daraus wird in der Leber Glukose gebildet, diese steht zur Energiebedarfsdeckung, zur Milchzuckersynthese und zur Reservenbildung



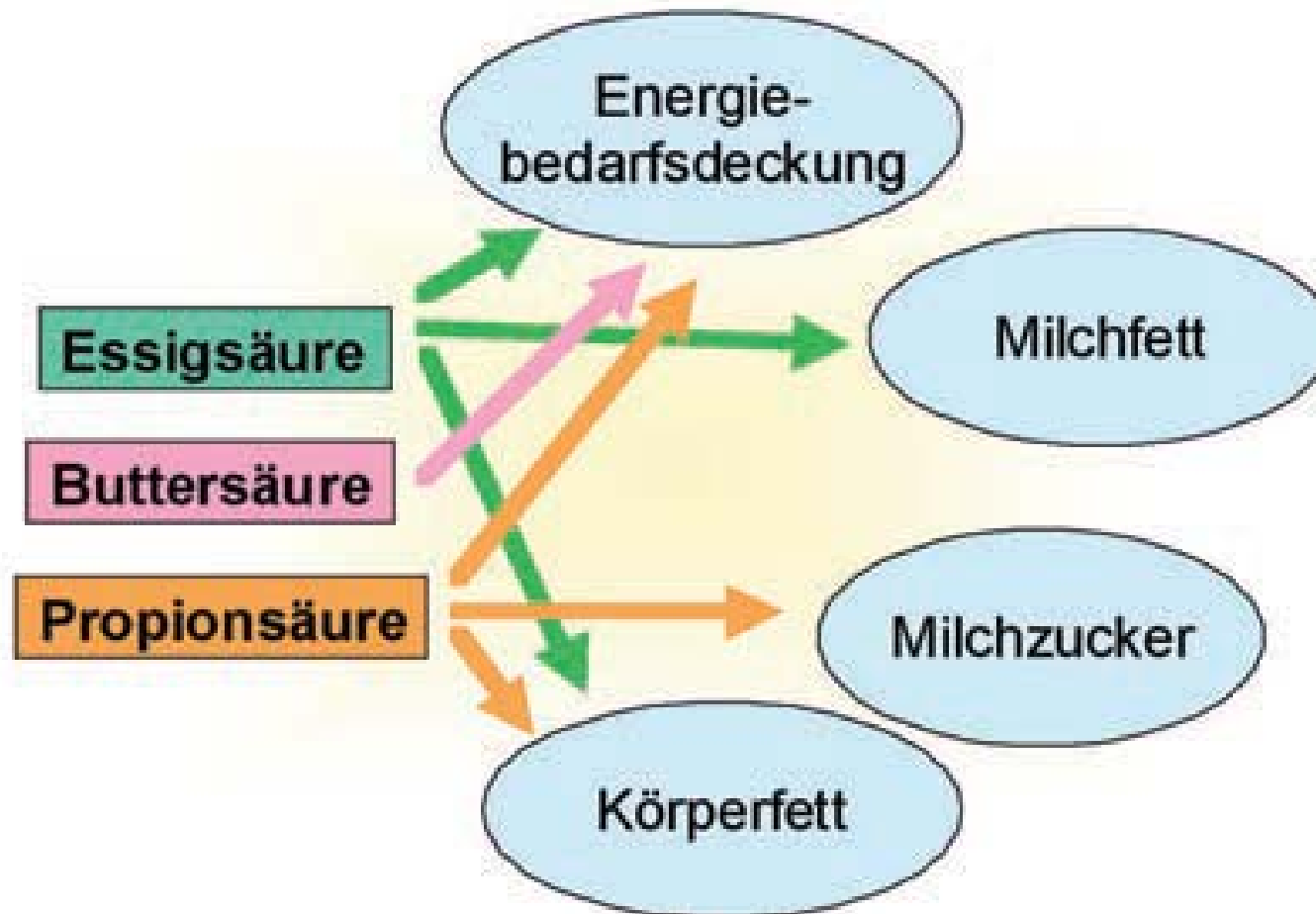
## Bedeutung der Fettsäuren

- Der Anteil der **Buttersäure** wird über die Pansenwand **überwiegend zu Ketonkörpern** umgewandelt (Fettsäuresynthese)

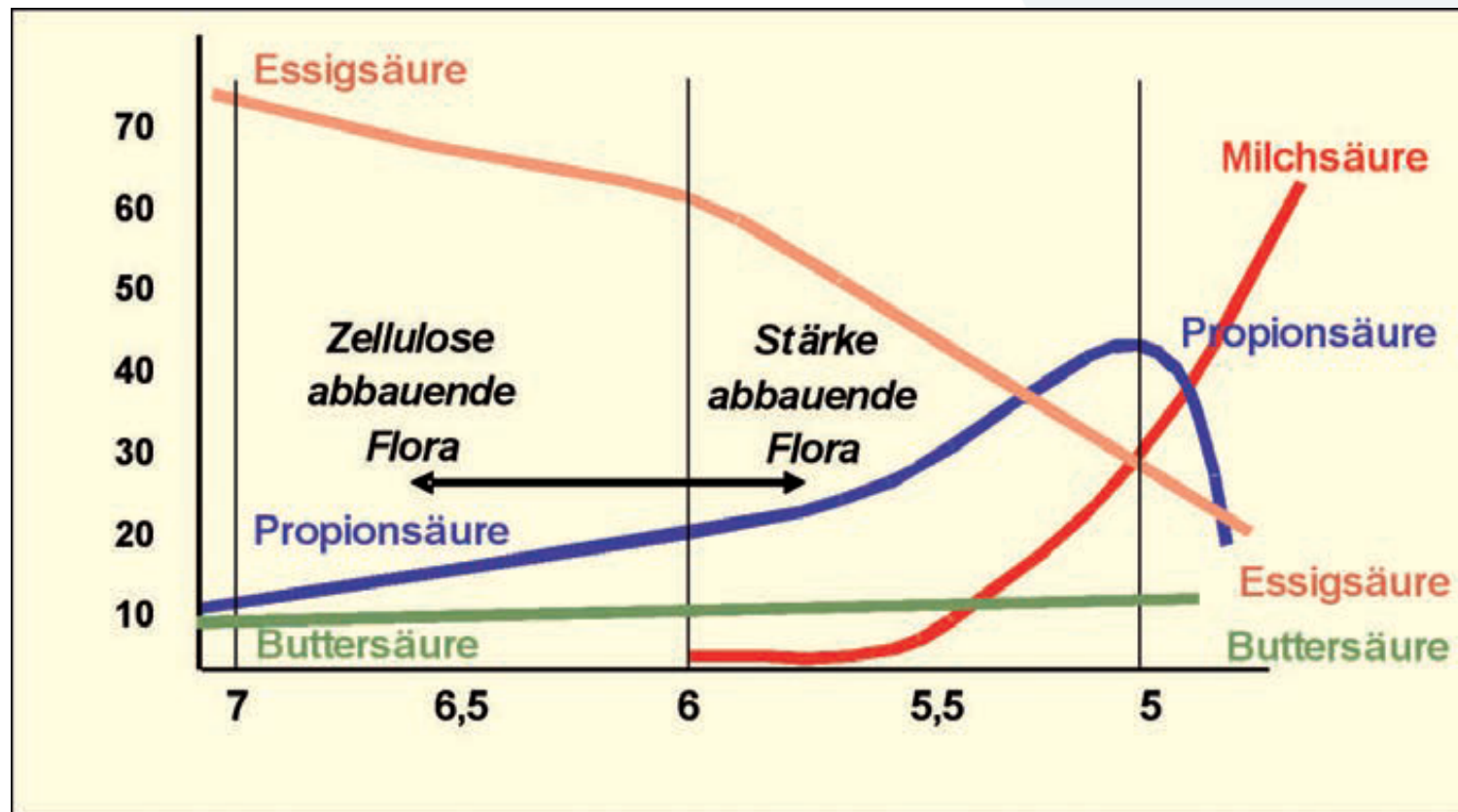
### Milchsäurebildung durch hohe Mengen an Stärke und/oder Zucker in der Ration

- Hohe Milchsäureaufnahme führt zur Übersäuerung (Acidose)
- Acidose verringert die Leistung, führt zur Verweigerung der Futteraufnahme und auch zu Klauenrehe

## Bedeutendste Fettsäuren



## Einfluss des pH-Wertes im Pansen auf die Pansenfermentation



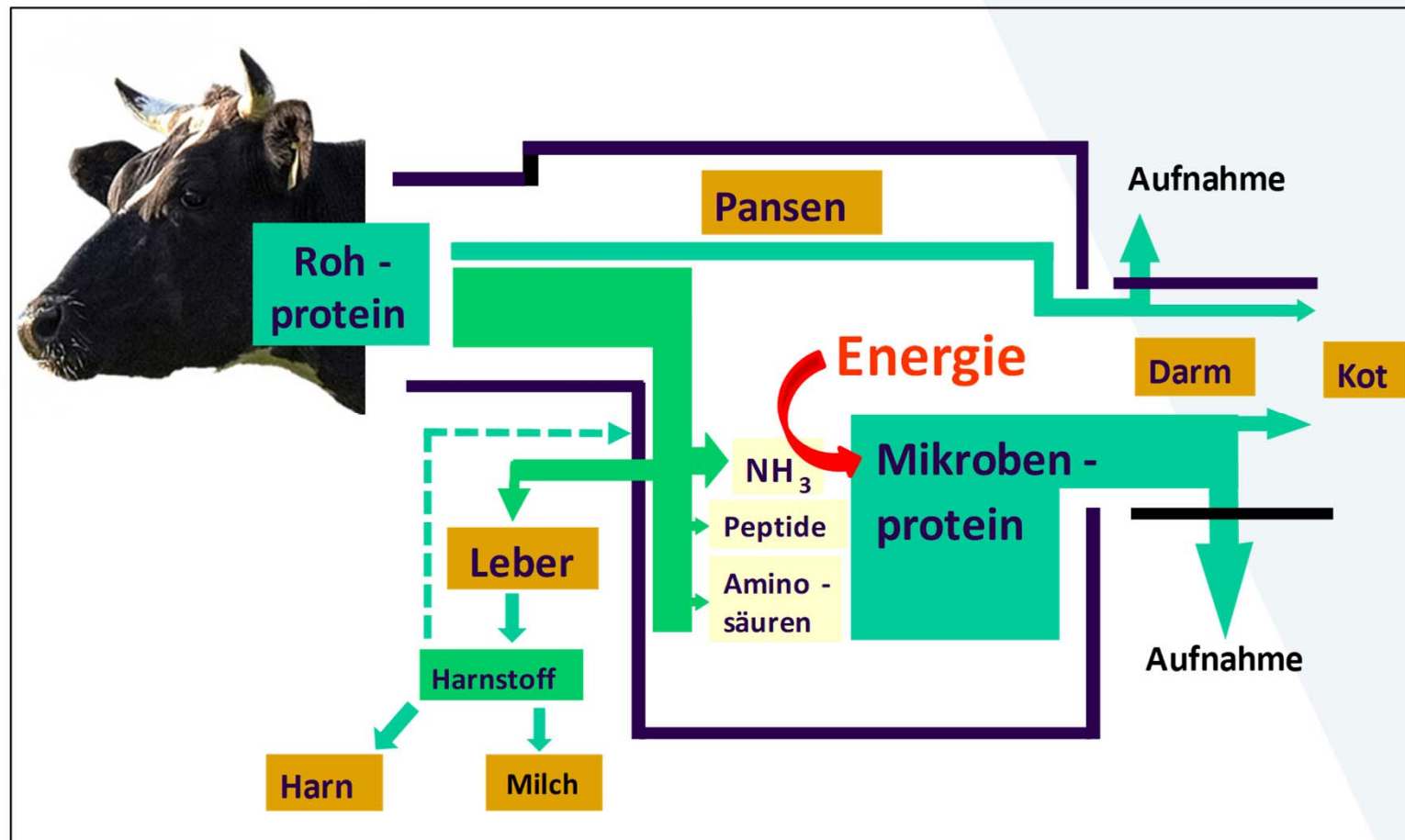
## Eiweißverdauung

- Das Tier kann eine Vielzahl an Eiweißbausteinen nicht selbst aufbauen
- Um **Muskel- oder Milcheiweiß** zu bilden, muss der **Dünndarm** mit **Aminosäuren** versorgt werden
- Bei Wiederkäuern bilden **Mikroorganismen** im **Pansen** hochwertiges **Mikrobenprotein**
- Dabei können auch **Nicht-Eiweißstickstoffverbindungen (NPN)** des Futters **verwertet** und **daraus hochwertiges Eiweiß** gebildet werden

## Eiweißverdauung

- Daneben können **Wiederkäuer** in Situationen **mangelnder Eiweißversorgung** die **Pansenmikroben** über den **Speichel bzw. die Pansenwand** mit Stickstoffquellen versorgen ⇒ **Stickstoffausscheidungen** über **Harn** deutlich **reduziert**
- Der im Pansen von den Mikroben **nicht abgebaute Proteinanteil** (UDP = undergraded protein; „geschütztes Eiweiß“) gelangt **unabgebaut** in den **Dünndarmbereich** und kann dort nach enzymatischer Verdauung in Form von Aminosäuren in den Stoffwechsel der Kuh aufgenommen werden

## „Eiweißstoffwechsel“ bei Rindern



## Fettverdauung

- **Teilweise** wird das **Fett** durch die Pansenmikroben **verändert**
- Sie werden im Pansen **überwiegend** in **Fettsäuren und Glycerin gespalten**
- Aus **Glycerin** werden **kurzkettige Fettsäuren** (z.B. Essigsäure) gebildet. Die **langkettigen ungesättigten Fettsäuren** werden teilweise in **gesättigte Fettsäuren** umgewandelt
- Die **Kapazität** zum Fettumsatz ist im Pansen jedoch **stark begrenzt**



## Fettverdauung

- Eine **hohe Fettaufnahme** kann daher den **Pansenstoffwechsel stören**. Darunter wurde vor allem die **Grundfutterverdaulichkeit leiden**. Daher sind **Fettgehalte** in Rinderrationen **über 5–6 % zu vermeiden**
- Ein **geringerer Anteil** an Fettsäuren gelangt **direkt** in das **Körper- bzw. Milchfett**
- Daher führt beispielsweise die **Verfütterung von Gras**, welches reicher an ungesättigten Fettsäuren als beispielsweise konserviertes Graslandfutter ist, **zu einem weichen Butterfett**

## Mineralstoffaufnahme

- Die **Aufnahme** erfolgt überwiegend in den **Vormägen** u. **Dünndarm**
- Bei **gestörter Vormagenverdauung** kann es zu **Mangelsituationen** kommen
- Bei **Durchfällen** muss mit **schlechterer Mengen- und Spurenelementverwertung** gerechnet werden
- Die **Absorbierbarkeit** der **Spurenelemente** hängt auch von der chemischen **Bindungsform** ab
- Es bestehen auch **Wechselwirkungen** zwischen **Mineralstoffen**, die sich **positiv oder negativ** auf die **Absorbier- bzw. Verwertbarkeit** auswirken können
- **Hohe Gehalte an Calcium** können die **Aufnahme von Phosphor, Magnesium** und von **Spurenelementen verringern**

## Vitaminbildung u. Verdauung

- Die **fettlöslichen Vitamine A, D, E** werden vom Tier aus dem **Dünndarm** aufgenommen. Eine **ausreichende Versorgung über das Futter** ist erforderlich
- **Mangelercheinungen** treten häufig bei Verfütterung **einseitiger Rationen** und bei **Einsatz minderwertiger oder überlagerter Futtermittel** auf
- Vor allem am **Ende der Winterfütterungen** nimmt das Risiko für suboptimale Versorgung zu
- Im Gegensatz zu den **fettlöslichen Vitaminen (A, D, E)** können die **Pansenmikroben** die **wasserlöslichen B-Vitamine** und das **Vitamin K selbst aufbauen**
- **Vitamin C** kann von **fast allen Tierarten selbst aufgebaut werden**

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

ÖAG-Info 4/2007:  
Steinwider, Knaus, W. F. (2007)  
Wiederkäuergemäße Fütterung

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und  
Viehwirtschaft (ÖAG)  
Irdning, 8 Seiten, ÖAG-Info 5/2007

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Landwirtschaft, Regionen und Tourismus



## Bestellmöglichkeit ÖAG-Info



Folien aus ÖAG-Info 5/2007: Wiederkäuergemäße Fütterung  
Für den Studiengebrauch Steinwider, A., Knaus, W. F. (2007)

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für  
Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für  
Grünland und Viehwirtschaft  
**gruenland-viehwirtschaft.at**

HBLFA Raumberg-Gumpenstein,  
8952 Irdning 38  
Tel. 0043 3682 22451 346  
office@gruenland-viehwirtschaft.at

Selbstkostenpreis 3 Euro + Porto  
Ermäßigter Bezug bei Kauf von mehr als 100 Stück

*Für ÖAG Mitglieder kostenlos*