

Wiederkäuergemäße Fütterung – die Besonderheiten der Verdauung beim Rind

Wiederkäuer verfügen über ein hoch entwickeltes Vormagensystem, das die Verwertung faserreicher Futterstoffe (Grünlandfutter etc.) ermöglicht. Dies hat auch zur starken Verbreitung der Wiederkäuer beigetragen und ist auch von großer ökologischer Bedeutung. Die Kenntnis der Grundlagen der Verdauung ist eine wichtige Voraussetzung für eine optimale Herdenführung und tiergemäße Fütterung.



Dr. Andreas Steinwiddler (Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein) und
Ao. Univ.-Prof. Dr. Wilhelm F. Knaus (Department für Nachhaltige Agrarsysteme der Univ. für Bodenkultur)

Die Fütterung beeinflusst nicht nur die Leistung und Futterkosten sondern wirkt sich auch auf die Tiergesundheit, das Wohlbefinden der Rinder und die Fruchtbarkeit aus. Darüber hinaus wird auch die Produktqualität und der betriebliche und regionale Nährstoffkreislauf wesentlich beeinflusst.

Ursprünglicher Lebensraum des Rindes

Das Rind gilt als eines der bedeutsamsten Haustiere des Menschen. Charakteristisch für den Lebensraum der Stammform, des Ur- oder Auerochsen (*Bos primigenius*), waren Gras- und Buschlandschaften sowie Laub- und Mischwälder, mitunter aber auch Steppen. Die Futteraufnahme erfolgte bevorzugt in der morgendlichen und abendlichen Dämmerung, tagsüber und während der Nacht zogen sich die Tiere wiederkäuend in Dickungen zurück.

Rinder sind entsprechend ihrer evolutionären Anpassung Gras- und Raufutterfresser. Ihre Kapazität, Grasbestände in Lebensmittel (Milch und Fleisch) umzuwandeln, ist im Tierreich einzigartig.

Trotz züchterischer Maßnahmen müssen wir uns immer am Ursprünglichen orientieren.

Das natürliche Futteraufnahmeverhalten

Bei **Weidehaltung** wenden Rinder je nach Leistung, Futterangebot und Tageslänge zwischen 6 und 11 Stunden für die Futteraufnahme auf. Sie fressen im Allgemeinen innerhalb von 24 Stunden in 3–5 Hauptperioden, vorzugsweise am frühen Morgen und Abend. Beim Weiden wird das Grünfutter von den Rindern büschelweise aufgenommen, die Pflanzen werden von der sehr beweglichen Zunge umschlungen und in das Maul gezogen. Dort wird der Bissen von den Schneidezähnen gegen die Kauplatte gepresst und mit einem Kopfschwung abgerissen. Während des Grasens geht das Rind langsam vorwärts. In den Nachtstunden ist die Fressaktivität generell eingeschränkt, wobei vor allem im Herbst eine kurze Fressperiode um Mitternacht beobachtet werden kann. Die restliche Zeit wird für die Futtersuche, das Wiederkauen und andere Aktivitäten wie Ausruhen, Trinken, Ausscheiden und Sozialkontakte aufgewendet. Je geringer das Futterangebot ist, desto mehr Zeit wird für das Weiden aufgewendet. An heißen Tagen (etwa ab 25 °C) geht die Weidefutteraufnahme



Kühe erreichen 45.000–75.000 Kauschläge pro Tag.

in den Stunden mit der höchsten Temperatur zurück. Kühle Temperaturen beeinflussen das Weideverhalten nicht negativ. Wenn jedoch Wind in Kombination mit Regenfällen auftritt, kann es an diesen Tagen zu einem Rückgang der Weidefutteraufnahme kommen.

Bis zu 75.000 Kauschläge pro Tag

Neben dem Nährstoffbedarf des Tieres und den oben beschriebenen 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 Grünfutteraufnahme limitieren kann. Beispielsweise erreichen Kühe 45.000–75.000 Kauschläge pro Tag. Davon entfallen 30–50 % auf die Futteraufnahme und der Rest auf das Wiederkauen. Wenn etwa der Weideaufwuchs auf der Fläche

(Höhe und Bestandesdichte) gering ist, sinkt die Futtermenge pro Bissen. Dies kann bei hochleistenden Tieren dazu führen, dass auf Grund der täglich begrenzten Bissfrequenz die Nährstoffaufnahme eingeschränkt ist.

Bedingt durch die leichtere Verfügbarkeit des Futters ist bei **Stallhaltung** die tägliche Fresszeit üblicherweise um 20–40 % verkürzt. Auch hier sind mehrere Hauptfressperioden festzustellen, wobei diese deutlich von den Stallarbeitszeiten abhängen. Innerhalb einer Herde läuft die Futteraufnahme überwiegend synchron ab. Durch häufigere Futtervorlage kann damit auch die Futteraufnahme erhöht werden. Da sich die Tiere in einem Anbindestall nicht fortbewegen, muss zur Entlastung des Kesseltes der Futterbarren zumindest 10 cm über

der Standfläche liegen.

Bei der Futterwahl sind Geruchs- und Geschmackssinn bedeutend. Hier spielt auch die Erfahrung der Tiere eine wichtige Rolle. Bestimmte intensiv riechende Pflanzen (Fenchel, Anis) bzw. süße Futtermittel (Rüben, Grünfutter etc.) werden sehr gerne aufgenommen.

Wiederkauverhalten

Beim Wiederkauen wird ein Futterballen (Bolus) „hochgewürgt“ und im Maul intensiv nachzerkleinert, einge-



Eine hohe Grundfutteraufnahme kann nur durch häufige Futtervorlage, konstante aber vielfältige Rationen und hohe Futterqualität erreicht werden.

speichelt und wieder abgeschluckt. Pro Bolus werden normalerweise 50–60 Wiederkauschläge durchgeführt. Etwa 80 % der Wiederkautätigkeit erfolgt im Liegen. Bei mangelnder Strukturversorgung geht die Anzahl der Wiederkauschläge auf unter 50 Schläge pro Bolus zurück. Neben der Futterzerkleinerung ist das Wiederkauen auch für eine intensive Speichelbildung bedeutend. Bei Kraftfutterfütterung bzw. bei Einsatz von stark zerkleinertem Grundfutter (unter 1 cm) sinkt die Wiederkauzeit, was zu Verdauungsstörungen führen kann.

Nur Grundfutter liefert die Basis für eine wiederkäuergemäße Fütterung.

Trinkverhalten

Die tägliche Wasseraufnahme hängt von der Leistung, der Rationsgestaltung und von den Klimabedingungen ab. Bei Milchkühen gilt als Faustregel, dass der Wasserbedarf das 4–5-Fache der Tagesmilchmenge oder 5–6 Liter je kg



Rinder sind Fluchttiere und wollen daher in kurzer Zeit möglichst viel Wasser trinken.

TM-Aufnahme beträgt. An heißen Sommertagen kann sich diese Menge auch verdoppeln. In Abhängigkeit von der Lage der Wasserstellen nehmen Rinder 1–15 Mal pro Tag Wasser auf. Üblicherweise wird Wasser nach Beendi-

gung der Futteraufnahmeperioden sowie nach der Melkung aufgenommen. In der freien Natur sind Rinder daran gewöhnt, aus Bächen oder stehenden Gewässern sauberes Wasser aufzunehmen. Das Maul wird dabei ins Wasser getaucht, die Nasenlöcher bleiben über der Wasseroberfläche. Es wird in vollen Zügen getrunken. Fluchttiere wollen nämlich in kurzer Zeit möglichst viel Wasser trinken. Bei einem durchschnittlichen Trinkvorgang nehmen beispielsweise Kühe ca. 10 Liter Wasser innerhalb von 30 Sekunden zu sich. Daher sollen offene Wasseroberflächen angeboten werden. Trogtränken

sind besser geeignet als Selbsttränkschalen.

Die ständige Versorgung mit sauberem Wasser ist notwendig.

Leistungen des Pansens

Was Wiederkäuer ganz entscheidend von anderen Tieren unterscheidet, ist der voluminös ausgebildete Vormagenbereich. Diese Gärkammern bieten den Kleinlebewesen (Pansenmikroben wie Bakterien, Einzeller, Pilze) im Vormagen optimale Bedingungen, um sich zu vermehren und Nährstoffe ab- bzw. aufzubauen und damit für das Tier nutzbar zu machen.

Wir füttern zwar das Rind, versorgen damit aber in erster Linie die Mikroben im Pansen. Das Rind selbst ernährt sich überwiegend von den Produkten dieser Kleinlebewesen bzw. direkt von den gebildeten und im Drüsenmagen und Dünndarm verdauten Mikroben. Die Gesundheit der Rinder und damit auch deren Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit werden ganz entscheidend davon beeinflusst, wie sich die Rationsgestaltung auf die Vormagenverdauung auswirkt.

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 be-

wegt. Hier findet eine intensive mikrobielle Verdauung statt.

- Der Pansen (Rumen) ist in den Pansenvorhof (Schleudermagen) und zwei Pansensäcke geteilt. Im Pansen findet der mikrobielle Aufschluss des Futters und die überwiegende Aufnahme der dabei entstehenden flüchtigen Fettsäuren in das Blut statt. Die stark durchblutete Pansenwand ist dazu durch Pansenzotten vergrößert. Dies ermöglicht einen intensiven Stoffaustausch über die Schleimhaut.
- Der Netzmagen (Haube, *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 durch den Schleudermagen solange hin- und hergeschoben, bis das Futter durch die mechanische und mikrobielle Tätigkeit ausreichend zerkleinert wurde, um in den Blättermagen zu gelangen.

- Der Blättermagen (Psalter, *Omasum*) ist kugelförmig ausgebildet und beinhaltet Gewebsblätter. Dort wer-



Bei Milchkühen tritt die Hauptfressaktivität am frühen Morgen und vor Sonnenuntergang ein.



Oberflächenstruktur der Vormägen – Zotten im Pansen und Netzstruktur im Netzmagen (=Haube).

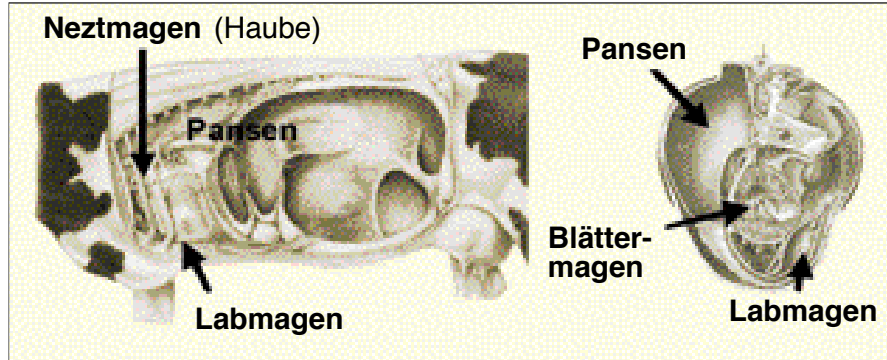
den dem Futterbrei Wasser und teilweise Mineralstoffe entzogen. Beim Kalb führt eine Längsrinne (Schlundrinne) als Fortsetzung der Speiseröhre bis zur Blättermagenöffnung. Sie schließt sich reflexartig während des Saugens und leitet die Milch direkt von der Speiseröhre über den Blättermagen in den Labmagen.

- Der Labmagen (*Abomasum*) ist der eigentliche Drüsenmagen des Rindes. Er schließt an den Blättermagen an.

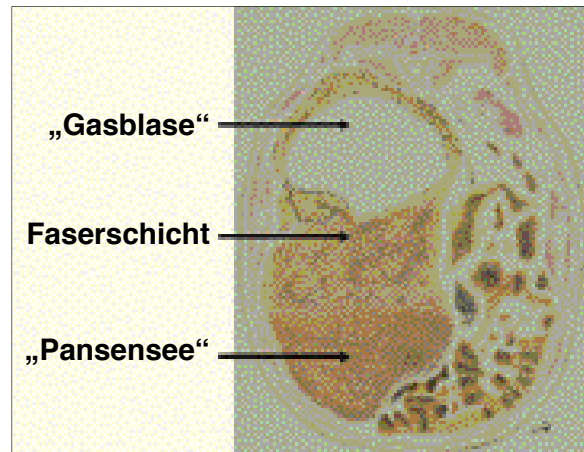
Der Panseninhalt setzt sich schichtförmig aus einer flüssigen Phase („Pansensee“) und einer festen Faserschicht („Pansenmatte“) zusammen. Darüber befindet sich noch eine gasförmige Phase („Gasblase“). Im Zuge der Kau- und vor allem Wiederkautätigkeit wird sehr viel Speichel gebildet. Die Speichelbildung beträgt bei ausgewachsenen Rindern je nach Futtermittelaufnahme und Rationsgestaltung etwa 100–180 l/Tag – teilweise wurden in Versuchen noch höhere Werte ermittelt. Der gebildete Speichel enthält pH-Wert – puffernde Substanzen (Phosphate, Bikarbonat) und trägt damit entscheidend zur Verhinderung einer Pansenübersäuerung bei. Zusätzlich gelangen über den Speichel auch stickstoffhaltige Verbindungen in den Pansen (ruminohepatischer Kreislauf).

Mikrobielle Verdauung im Pansen

Der Panseninhalt besteht aus einem Gemisch aus aufgenommenem Futter,



Vormagen und Labmagen des Rindes (links Längsschnitt bzw. rechts ein von hinten betrachteter Querschnitt; nach SPRANGER 2002)



Schichtung im Pansen (nach Steinwiderer u. Wurm 2005)

-aufbau führt, wird begünstigt durch:

- die konstante Temperatur
- die vorhandene hohe Flüssigkeitsmenge
- die puffernde Wirkung des Speichels
- die ständige Bewegung des Panseninhalts
- die häufige Futtermittelaufnahme
- die intensive Zerkleinerung des Futters
- die ständige „Entfernung“ der mikrobiellen Stoffwechselprodukte durch Absorption und Gärgasabgabe

Wasser, Speichel, Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukten. Der gesamte Panseninhalt beträgt bis zu 15 % des Körpergewichts eines Rindes.

Die kontinuierliche Gärung, die zu einem sehr effizienten Nährstoffab- und

Viele Spezialisten im Gleichgewicht

Im Pansen der Wiederkäuer befindet sich eine Vielzahl von Mikroben. Je Milliliter Panseninhalt sind bis zu 100

Milliarden Mikroorganismen vorhanden. Allein die Bakterienfrischmasse beträgt je nach Panseninhalt etwa 3–7 kg. Die Zusammensetzung der Pansenmikroben wird sehr stark von der Fütterung bestimmt.

- Bei ausgeglichener Rationsgestaltung sind die grundfutterabbauenden **Bakterien** (Abbau von Strukturkohlenhydraten) am bedeutendsten. Ein pH-Wert im Pansen von 6,2–6,8 (=leicht sauer) ist optimal für diese Bakteriengruppe, bei einem pH-Wert unter etwa 6,2 muss mit einem Rückgang der Rohfaserverdaulichkeit gerechnet werden.



Wer auf die Anforderungen des Pansens hört liegt immer richtig.



Schlechte Futterqualität hat negative Auswirkungen auf Futteraufnahme, Nährstoff- und Vitaminversorgung, Tiergesundheit und Leistung.

- Stärkeabbauende Bakterien nehmen bei kraftfutterbetonter Ration zu. Sie tolerieren auch tiefere pH-Werte (unter 6,2).
- Eiweißspaltende Bakterien bauen Rohprotein zu Eiweißbausteinen (Aminosäuren, Peptiden, Ammoniak), flüchtigen Fettsäuren, Kohlendioxyd und Wasser ab.
- Daneben findet man im Pansen aber noch zucker-, fett- und milchsäureabbauende bzw. milchsäurebildende und methanbildende Bakterien.

Einzeller (Protozoen) spielen bei grundfutterbetonten Rationen eine größere Rolle und können Zucker, Stärkekörner und Pflanzenpartikel aufnehmen. Dadurch tragen sie zur Stabilisierung der Pansenverhältnisse bei. Andererseits nehmen sie aber auch Pansenbakterien (Stickstoffquelle) auf. Als Abbauprodukte entstehen kurzkettige Fettsäuren, Aminosäuren und Ammoniak. Bei tiefem pH-Wert (unter 5,5) geht die Protozoenzahl zurück.

Pilze tragen zur Verdauung des Grundfutters bei. Wenn grundfutterreiche Rationen verfüttert werden, können die Pilze bis zu 8 % der Mikrobenmasse ausmachen. Bei kraftfutterbetonter Fütterung gehen sie jedoch zurück.

Eine wiederkäuergemäße Fütterung fördert eine ausgeglichene und vielfältige Mikrobenentwicklung in den Vormägen.

Fütterung beeinflusst Pansenmikroben

Rationsumstellungen müssen in der Wiederkäuerfütterung langsam erfol-

gen da es ansonsten zu Verdauungsstörungen, schlechterer Futter- und Nährstoffversorgung und Durchfällen kommt. Es müssen sich nämlich die Mikrobenzusammensetzung wie auch die Pansenzotten an neue Futterkomponenten anpassen. Zudem sind Rinder Gewohnheitstiere. Die Rationen sollten daher nur langsam umgestellt werden und sich auch zwischen den Fütterungszeiten (morgens und abends) nicht wesentlich unterscheiden.

Der Pansen ist ein Gärbehälter, der kontinuierlich arbeitet. 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 damit verbundenen notwendigen Speichelbildung. Mangelhafte Strukturversorgung führt zu Verdauungsstörungen. Wenn der pH-Wert des Pansens auf 5,4 bzw. darunter fällt, kommt es aber auch zu einer Schädigung der Pansenzotten bzw. Pansenwand. Dadurch können Bakterien und Toxine in das Blut eintreten. In der Folge kommt es beispielsweise zu Leberschäden und Klauenrehe – die Rinder sind generell krankheitsanfälliger.

Labmagen (Drüsenmagen)

Der Labmagen dient der Eiweißverdauung und ist eine wichtige mikrobielle Schranke zwischen Vormägen und Dünndarm. Im Labmagen wirken Enzyme und Salzsäure. Störungen der Pansenverdauung können sich auf die Labmagenaktivität negativ auswirken. Durch starke Gasbildung kann es beispielsweise zu Labmagenverlagerungen kommen.

Eine gute Labmagenverdauung beruht auf einer ungestörten Pansenverdauung.

Labmagen, Dünndarm und Dickdarm

Erst wenn das Futter durch die Kau- und Wiederkautätigkeit sowie durch den mikrobiellen Aufschluss und die Pansenbewegungen entsprechend zerkleinert ist, kann es den Pansen über die Hauben-Psalteröffnung verlassen und gelangt über den Blättermagen in den eigentlichen Drüsenmagen. Im Drüsenmagen findet ein Großteil der enzymatischen Eiweißspaltung statt. Im Labmagen wirken Enzyme und Salzsäure. Störungen der Pansenverdauung können sich auf die Labmagenaktivität negativ auswirken. Durch starke Gasbildung kann es beispielsweise zu Labmagenverlagerungen kommen.

Eine gute Labmagenverdauung beruht auf einer ungestörten Pansenverdauung.

Vom Labmagen wird der Futterbrei in kleinen Portionen in den Zwölffingerdarm (Duodenum = erster Teil des Dünndarms) weitergeleitet. Im gesamten Dünndarm ist der Futterbrei stark flüssig (teilweise unter 3 % Trockenmasse). 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.

An den Zwölffingerdarm (*Duodenum*) schließt der Leerdarm (*Jejunum*) und der Hüftdarm (*Ileum*) an.

Nur eine wiederkäuergemäße Fütterung (Pansenfunktion!) führt zur Anflutung eines verträglichen, nährstoff- und vitaminreichen sowie hoch verdaulichen Futterbreis in den Dünndarm.

Der letzte Abschnitt des Verdauungstraktes (Dickdarm) umfasst den Blinddarm (*Caecum*), den Grimmdarm (*Colon*) und den Mastdarm (*Rectum*). Im Dickdarm findet wiederum eine mikrobielle Verdauung statt. Die wichtigste Funktion des Dickdarms ist aber die Aufnahme von Wasser und Mineralstoffen.

Nährstoffumsetzungen bei der Verdauung

Kohlenhydratabbau

Durch die mikrobiellen Enzyme können prinzipiell alle Kohlenhydrate (Zellulose, Hemmzellulose, Stärke, Zucker etc.) des Futters im Pansen abgebaut werden. Als Endprodukte dieses Abbaus entstehen vorwiegend die flüchtigen Fettsäuren Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure sowie Methan (CH₄), Kohlendioxyd (CO₂) 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 pro Tag sowie die Geschwindigkeit der Fettsäurebildung sind stark von der Fütterung abhängig (Tabelle 1).



▲ Laktierende Milchkühe brauchen die beste Grundfutterqualität des Betriebs.

► Sauberes Arbeiten bei der Winterfütterbereitung ist nötig.

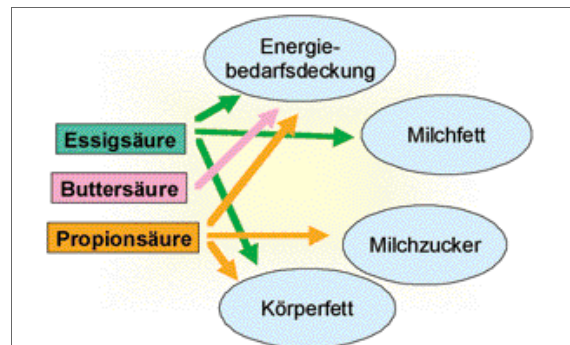


Aus Propionsäure wird in der Leber Glukose gebildet. Diese steht zur Energiebedarfsdeckung, zur Milchsäuresynthese (milchleistungsfördernd), aber auch zur Reservenbildung (Fettansatz) zur Verfügung.

Der Anteil der **Buttersäure** an den flüchtigen Fettsäuren

| | Rationstyp | | |
|------------------------------|----------------|-------------|--------------|
| | zellulosereich | stärkereich | zuckerreich |
| Fermentationsgeschwindigkeit | langsam | schnell | sehr schnell |
| Mikrobengehalt im Pansensaft | gering | hoch | gering |
| pH-Wert | 6,8–6,2 | 6,2–5,7 | unter 5,7 |
| Essigsäureanteil | hoch | gering | gering |
| Propionsäureanteil | gering | hoch | hoch |
| Buttersäureanteil | gering | mittel | hoch |

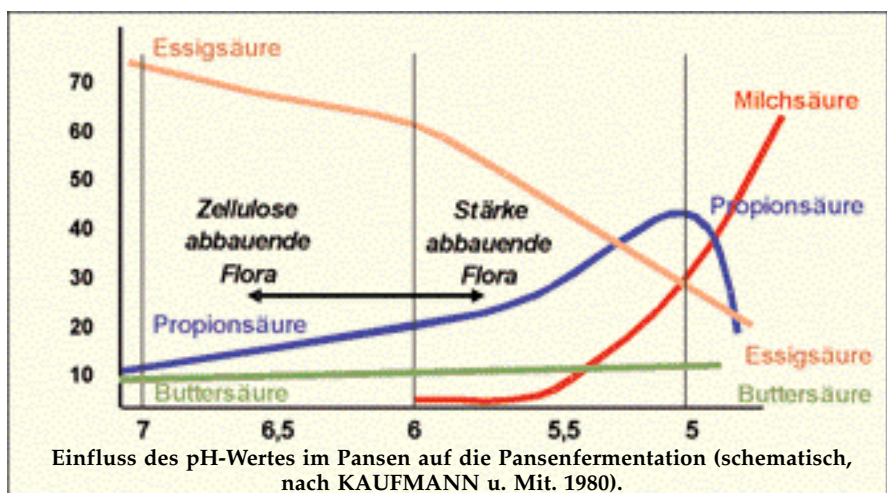
Tabelle 1: Einfluss von Rationskomponenten auf die Fermentationsgeschwindigkeit im Pansen und die Anteile an flüchtigen Fettsäuren im Pansen (modifiziert nach KIRCHGESSNER 2004).



Die bedeutendsten Fettsäuren des Pansens und deren Verwertung im Stoffwechsel

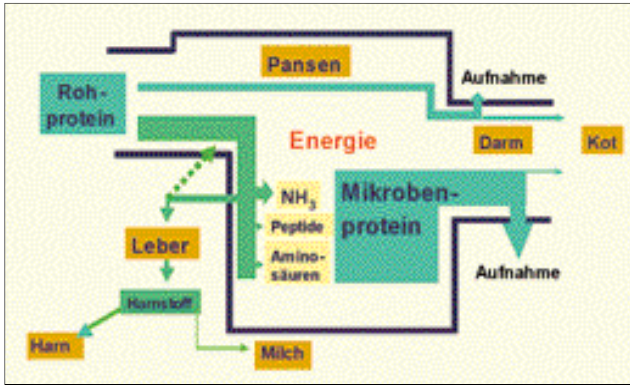
Bedeutung der Fettsäuren

Der Essigsäureanteil kann 50–70 % der flüchtigen Fettsäuren ausmachen. Essigsäure dominiert in grundfutterbetonten strukturreichen Rationen. Sie dient im Stoffwechsel zur Fettsäuresynthese (milchfettfördernd), aber auch zur Energiebedarfsdeckung und Körperfettbildung. Die Essigsäurebildung sinkt im Pansen dann ab, wenn die Ration eine geringe Strukturwirksamkeit aufweist. Insbesondere bei kraftfutterbetonten Rationen kann dieser Effekt auftreten. Auch hohe Fettgehalte in der Ration können die Essigsäurebildung vermindern. Bei sehr strukturreichen Rationen (grundfutterbetont und geringe Futterqualität) kann zwar der Essigsäureanteil an den Gesamtfettsäuren hoch, die täglich gebildete absolute Essigsäuremenge aber gering sein – auch dadurch kann der Milchfettgehalt gering sein!



Der **Propionsäureanteil** beläuft sich im Pansen auf etwa 15–30 % der flüchtigen Fettsäuren. Die höchsten Anteile und gebildeten Tagesmengen werden in kraftfutterbetonten Rationen erreicht.

ren beläuft sich auf etwa 10–20 %. Buttersäure wird bei der Aufnahme über die Pansenwand überwiegend zu Ketonkörpern umgewandelt (β-Hydroxybuttersäure). Diese werden zur Fettsäure



Schematische Darstellung des „Eiweißstoffwechsels“ bei Rindern.

aufbauen. Um Muskel- oder Milcheiweiß zu bilden, müssen Tiere im Dünndarm mit Aminosäuren versorgt werden. Bei Wiederkäuern bilden die Mikroorganismen im Pansen hochwertiges Mikrobenprotein. Dabei können auch Nicht-Eiweißstickstoffverbindungen (NPN) des Futters verwertet und daraus hochwertiges Eiweiß gebildet

Fettverdauung

Teilweise wird das Fett durch die Pansenmikroben verändert. Sie werden im Pansen überwiegend in Fettsäuren und Glycerin gespalten. Aus letzterem werden im Pansen kurzkettige Fettsäuren (zB Essigsäure) gebildet. Die länger-kettigen ungesättigten Fettsäuren werden teilweise in gesättigte Fettsäuren umgewandelt. Die Kapazität zum Fettsatz ist im Pansen jedoch stark begrenzt. Eine hohe Fettaufnahme kann daher den Pansenstoffwechsel stören. Darunter würde vor allem die Grundfuttermitteldauerkraft leiden. Daher sind Fettgehalte in Rinderrationen über 5–6 % zu

rensynthese (Körperfett- und MilCHFettbildung) herangezogen.

Wenn hohe Mengen an Stärke und/oder Zucker gefüttert werden, kann es zu einer starken **Milchsäurebildung** im Pansen kommen. In diesem Fall kann der Milchsäureanteil an den gesamten Fettsäuren des Pansens über 50 % betragen. Eine hohe Milchsäureaufnahme über die Pansenwand in das Blut führt zur Übersäuerung (Acidose). Diese Stoffwechselerkrankung verringert die Leistung, führt zur Verweigerung der Futteraufnahme und unter anderem auch zu Klauenrehe.

Eiweißverdauung

Das Tier selbst kann eine Vielzahl der Eiweißbausteine – die so genannten essentiellen Aminosäuren – nicht selbst

| Grundfutter | Eiweiß % der TM | Pansen- beständig UDP % | Krafftutter | Eiweiß % der TM | Pansen- beständig UDP % |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------|
| Grünfutter, früh | 15–20 | 10 | Roggen, Triticale | 11, 14 | 15 |
| Grünfutter, spät | 12–15 | 15 | Hafer | 12 | 15 |
| Grassilage, 1. S., früh | 14–18 | 15 | Ackerbohnen, Erbsen | 29, 25 | 15 |
| Grassilage, 1. S., spät | 12–14 | 20 | Weizen | 14 | 20 |
| Heu, früh | 14–18 | 20 | Gerste | 12 | 25 |
| Heu, spät | 10–14 | 25 | Weizenkleie | 16 | 25 |
| Maissilage, teigreife | 7–9 | 25 | Kürbiskernkuchen | 63 | 40–60 |
| Futterrübe | 7–8 | 20 | Rapskuchen | 37 | 30 |
| Luzerneheu, früh | 16–17 | 25 | Sojabohnen, vollfett | 39 | 20 |
| Luzerneheu, spät | 14–16 | 30 | Trockenschnitzel | 10 | 45 |
| Kleegrassilage, früh | 16–17 | 15 | Biertreber | 26 | 45 |
| Futterraps, grün | 18–21 | 15 | Körnermais | 11 | 50 |

Tabelle 2: Richtzahlen für den Eiweißgehalt und die mittlere Pansenbeständigkeit des Eiweißes von Futtermitteln (modifiziert nach DLG, 1997 bzw. GRUBER u. Mit. 2005).

werden – eine weitere wichtige Besonderheit des Wiederkäuers! Daneben können Wiederkäuer in Situationen mangelnder Eiweißversorgung für die Pansenmikroben, diese über den Speichel bzw. die Pansenwand mit Stickstoffquellen (= wichtiger Eiweißbaustein) versorgen. Dabei werden die Stickstoffausscheidungen über den Harn deutlich reduziert.

Der im Pansen von den Mikroben nicht abgebaute Proteinanteil (UDP = undergraded protein; „Durchflussprotein“; „geschütztes Eiweiß“) gelangt unabgebaut in den Dünndarmbereich und kann dort nach enzymatischer Verdauung in Form von Aminosäuren in den Stoffwechsel der Kuh aufgenommen werden (Tabelle 2).

Ein funktionierender Pansen sowie eine bedarfsgerechte Energieversorgung fördern die Eiweißbildung im Pansen und sind damit die wichtigste Basis für die Milcheiweißbildung.

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.

Grundfutter- und grünfütterreiche Rationen erhöhen den Gehalt an wertvollen Fettsäuren in Milch und Fleisch.

Mineralstoffaufnahme

Die Aufnahme der Mineralstoffe erfolgt überwiegend in den Vormägen und im Dünndarm (siehe Tabelle 3). Bei gestörter Vormagenverdauung kann es daher sekundär auch zu Magnesium-Mangelsituationen kommen. Bei Durchfällen muss ebenfalls mit schlechterer Mengen- und Spurenelementverwertung gerechnet werden. Die Absor-



Qualitätsheu ständig zur freien Aufnahme und ein gutes Stallklima tragen zur Tiergesundheit bei.

bierbarkeit der Spurenelemente hängt auch von der Bindungsform ab, in welcher sie im Dünndarm vorliegen. Zusätzlich bestehen sowohl im Verdauungstrakt als auch im Stoffwechsel Wechselwirkungen zwischen Mineralstoffen, die sich positiv oder negativ auf die Absorbier- bzw. Verwertbarkeit einzelner Elemente auswirken können. Hohe Gehalte an Calcium (Futterkalk) können beispielsweise die Aufnahme von Phosphor, Magnesium und von Spurenelementen (Zink, Cu etc.) verringern.

Verdauungsstörungen, einseitige Mineralstoffgehalte oder unausgewogene Vitaminversorgungen stören den Mineralstoffhaushalt von Rindern.

| Mineralstoff | Vormägen | Dünndarm |
|--|----------|----------|
| Calcium (Ca), Phosphor (P) | | X |
| Magnesium (Mg) | X | |
| Natrium (Na), Kalium (K), Chlor (Cl), Schwefel (S) | | X |
| Eisen (Fe) | X | X |
| Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Zink (Zn), Jod (J), Selen (Se) | | X |

Tabelle 3: **Vorwiegender Bereich der Mineralstoffaufnahme**

Bei funktionierendem Pansenstoffwechsel und ausgewogenem Nähr- und Mineralstoffangebot ist keine Ergänzung mit wasserlöslichen Vitaminen erforderlich.

Eine Ergänzung der Rationen mit fettlöslichen Vitaminen kann insbesondere am Ende der Winterfütterungsperiode empfohlen werden.

Vitaminbildung und Verdauung

Die fettlöslichen Vitamine A, D und E werden vom Tier aus dem Dünndarm aufgenommen. Eine ausreichende Versorgung über das Futter ist erforderlich. Mangelerscheinungen 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 Versorgungen 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.

Ökologische Bedeutung der Rinder

Im Laufe der Jahrtausende dauernden Evolution haben sich Rinder in den gemäßigten Klimaregionen darauf spezialisiert, grasreiches Futter als Energie- und Nährstoffquelle zu nutzen. Es war kein Zufall, dass der Mensch diese Tierart in den Hausstand genommen hat. Mit ihrem hochspezialisierten Verdauungssystem sind Rinder in der Lage, faserreiche Futtermittel für Wachstum (Fleisch) und zur Erzeugung von Milch in einem Ausmaß zu nutzen, wie wir das von keiner anderen Tierart kennen. Auch wenn der Mensch Rinder im Laufe der Geschichte durch

züchterische Maßnahmen verändert hat, so ist ihre einzigartige Fähigkeit, Futter vom Grünland zu nutzen, nicht verloren gegangen.

Ökologisch wirtschaftende Rinderhalter versuchen dieses Potenzial der Rinder zu nutzen indem möglichst viel Milch und/oder Fleisch durch die Verfütterung qualitativ hochwertigen Grundfutters erzeugt wird. Der Einsatz hoher Kraftfuttergaben (> 25 % der Rationstrockenmasse) ist in mehrfacher Hinsicht kritisch zu hinterfragen: Auswirkungen auf die Fruchtfolge im Ackerbau; Einsatz nichterneuerbarer Ressourcen zur Erzeugung von Kraftfutter (Treibstoff, Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel etc.); Aufwand für den Transport von Kraftfuttermitteln zu den rinderhaltenden Betrieben; Nährstoffanreicherung auf Grünlandbetrieben durch den Zukauf von Kraftfutter; Verfütterung von Futtermitteln, die Lebensmittelcharakter haben (Lebensmittelbilanz). Nicht zuletzt erwartet sich auch der bewusste Konsument eine artgemäße Fütterung der Tiere.



| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | <p>Fachgruppe: Biologische Landwirtschaft (Wiederkäuer)</p> <p>Vorsitzende: Dr. Andreas Steinwider, Dr. Leopold Podstatzky, HBLFA Raumberg-Gumpenstein</p> <p>Kontakt: Univ. Doz. Dr. Karl Buchgraber HBLFA Raumberg-Gumpenstein 8952 Irdning E-Mail: karl.buchgraber@raumberg-gumpenstein.at Tel.: 03682/22451-310</p> | <p>INFO 5/2007</p> |
| | | |