

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.



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 bedeutendsten 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 Futterraufnahme 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 Grases 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 Weidefutterraufnahme in den Stunden mit der



Kühe erreichen 45.000–75.000 Kauschläge pro Tag.

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 Weidefutterraufnahme kommen.

Bis zu 75.000 Kauschläge pro Tag

Neben dem Nährstoffbedarf des Tieres und den oben beschriebenen Einflussfaktoren hängt die tägliche Grasaufnahme wesentlich vom Pflanzenbestand und dem Vegetationsstadium ab. Untersuchungen mit Milchkühen haben gezeigt, dass bei hochleistenden Tieren die tägliche Biss- und Kauanzahl die Grünfutterraufnahme limitieren kann. Beispielsweise erreichen Kühe 45.000–75.000 Kauschläge pro Tag. Davon entfallen 30–50 % auf die Futterraufnahme 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 Futterraufnahme überwiegend synchron ab. Durch häufigere Futtevorlage kann damit auch die Futterraufnahme erhöht werden. Da sich die Tiere in einem Anbindestall nicht fortbewegen, muss zur Entlastung des Skelettes der Futterbarren zumindest 10 cm über der Standflä-

che 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 Grundfutterraufnahme kann nur durch häufige Futtevorlage, konstante aber vielfältige Rationen und hohe Futterqualität erreicht werden.



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, Kohlendioxid 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 erfolgen

da es ansonsten zu Verdauungsstörungen, schlechterer Futter- und Nährstoffversorgung und Durchfällen kommt. Es müssen sich nämlich die Mikrobienzusammensetzung 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.

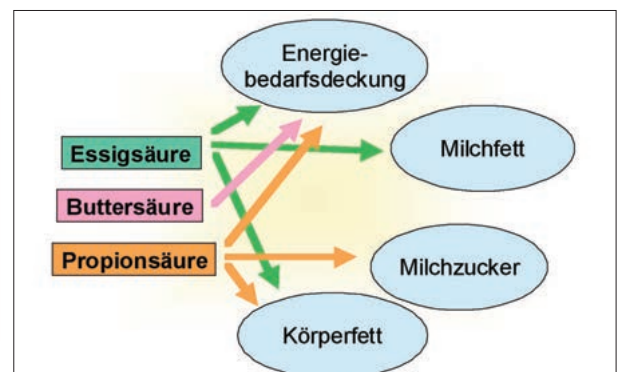


Aus Propionsäure wird in der Leber Glukose gebildet. Diese steht zur Energiebedarfsdeckung, zur Milchsückerbildung (milchleistungsfördernd), aber auch zur Reservenbildung (Fettansatz) zur Verfügung.

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

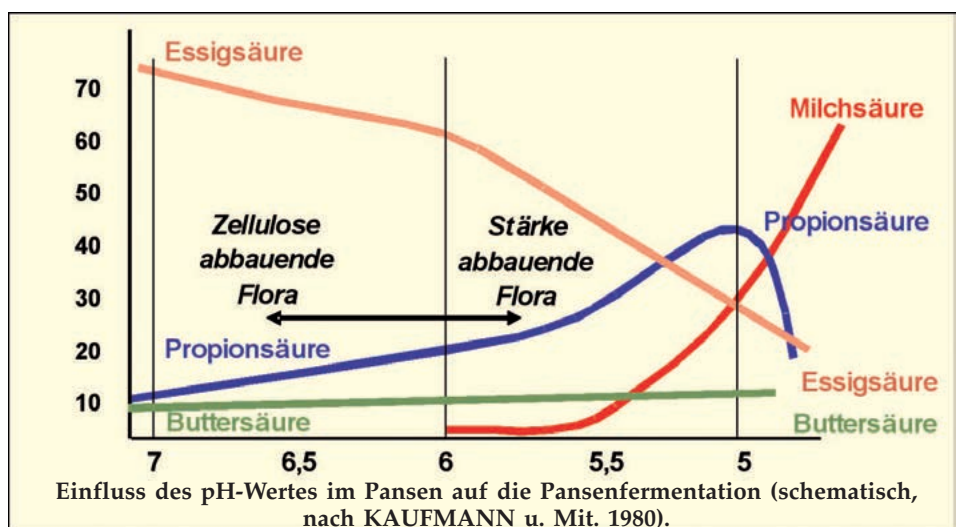
Tabelle 1: Einfluss von Rationskomponenten auf die Fermentationsgeschwindigkeit im Pansen und die Anteile an flüchtigen Fettsäuren im Pansen (modifiziert nach KIRCHGESSNER 2004).



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 Fettsäu-

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.

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.



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.

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.

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.



Fachgruppe:
Biologische Landwirtschaft (Wiederkäuer)

Vorsitzende:
Dr. Andreas Steinwider, Dr. Leopold Podstatzky, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Kontakt:
Univ. Doz. Dr. Karl Buchgraber
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
8952 Irnding
E-Mail: karl.buchgraber@raumberg-gumpenstein.at
Tel.: 03682/22451-310

INFO
5/2007