

# 7. Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh

Andreas Mürger, Fredy Schori, Patrick Schlegel

Version 06/2021 basiert auf der Version von 1999 verfasst von Franz Jans und Jürg Kessler

## Inhaltsverzeichnis

7.	Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh.....	2
7.1.	Energie.....	2
7.1.1.	Beginn Laktation (Startphase).....	2
7.1.2.	Mitte Laktation (Produktionsphase).....	3
7.1.3.	Ende Laktation (Trockenperiode).....	3
7.2.	Stickstoffhaltige Substanz.....	4
7.3.	Mineralstoffe.....	4
7.4.	Vitamine.....	4
7.5.	Futteraufnahme.....	5
7.5.1.	Einflussfaktoren des Futters.....	6
7.5.2.	Einflussfaktoren des Tieres.....	6
7.5.3.	Umwelteinflüsse.....	6
7.6.	Schätzung des Futtermittelsverzehrs.....	7
7.7.	Fütterung der Milchkuh auf der Weide.....	9
7.7.1.	Einführung.....	9
7.7.2.	Weide als Futtergrundlage.....	10
7.7.3.	Verzehr auf der Weide.....	13
7.7.4.	Energiebedarf weidender Milchkuhe.....	14
7.7.5.	Fütterungsgrundsätze und -empfehlungen.....	14
7.7.6.	Mineralstoff- und Vitaminfütterung.....	15
7.8.	Literatur.....	17
7.9.	Tabellen.....	18



## 7. Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh

Die bedarfsgerechte Versorgung mit Nähr- und Mineralstoffen bietet bei der Milchkuh grössere Probleme als bei den übrigen Rindviehkategorien, da sehr grosse Unterschiede im Bedarf zwischen den Tieren (unterschiedliche Leistung) und im Verlauf der Laktation bestehen. Zu Beginn der Laktation kann der Bedarf häufig nicht gedeckt werden. Deshalb muss für die Milchviehfütterung eine Fütterungsstrategie entwickelt werden, um die Nährstoffversorgung der Milchkuh nach physiologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglichst optimal zu gestalten.

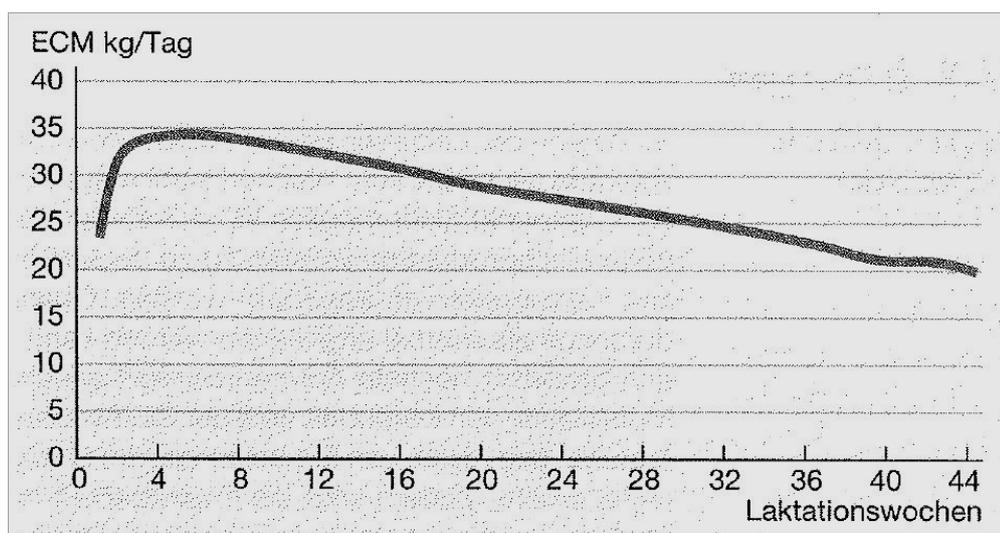
### 7.1. Energie

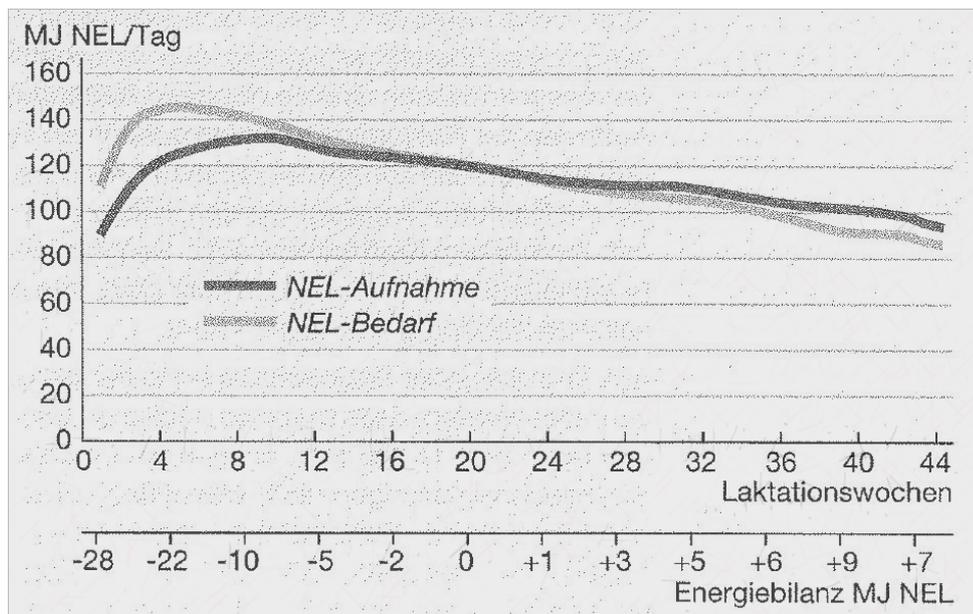
#### 7.1.1. Beginn Laktation (Startphase)

Zu Beginn der Laktation ist das Futteraufnahmevermögen der Milchkuh während sechs bis acht Wochen stark eingeschränkt, so dass es in diesem Zeitpunkt nicht möglich ist, den Bedarf für die Erhaltung und eine hohe Milchproduktion vollständig zu decken. In diesem Stadium müssen Körperreserven abgebaut werden. Obwohl ein Körperfettabbau durchaus als normal angesehen werden kann, muss dieser Phase mit Energiedefizit höchste Aufmerksamkeit geschenkt werden. Durch die Mobilisation von Körperfett wird der Stoffwechsel sehr stark belastet und dadurch das Risiko von Entgleisungen im Energiestoffwechsel (Acetonämie) erhöht. Zudem wird die Fruchtbarkeit von Kühen mit zu starker Stoffwechselbelastung zu Beginn der Laktation erwiesenermassen negativ beeinträchtigt. Leider fehlen bis heute eindeutige Kenntnisse darüber, bis zu welchem Niveau eine Hochleistungskuh ein Energiedefizit schadlos zu überstehen vermag. Aus wirtschaftlicher Sicht hat die Kenntnis dieser kritischen Grenze doppelte Bedeutung. Einerseits könnte das Auftreten der Acetonämie mit den genannten Folgen vermindert werden und andererseits könnte bei optimaler Ausnutzung von Körperreserven, die mit Raufutter angelegt wurden, billigere Milch produziert werden als mit überhöhtem Kraffuttereinsatz. Gemäss vieler Beobachtungen dürfte diese kritische Grenze auch sehr stark von der Veranlagung des Einzeltieres abhängig sein (Jans, 1994). Auf Grund eigener Beobachtungen in der Versuchsherde der Forschungsanstalt kann vermutet werden, dass bei einem täglichen Energiedefizit von 20 MJ NEL im ersten und 15 MJ NEL im zweiten Laktationsmonat das Risiko für Stoffwechselstörungen nicht wesentlich erhöht wird. In Versuchen mit unterschiedlichen Futterrationen zeigte es sich immer wieder, dass die obgenannte Defizitschwelle auch bei reichlicher Kraffuttermenge kaum unterschritten werden kann (Hoden et al., 1988; Jans, 1994).

In Abbildung 7.1 ist die durchschnittliche Energieaufnahme dem jeweiligen Bedarf von Versuchskühen von Agroscope gegenübergestellt. Daraus ist ersichtlich, dass eingeplante Energiedefizite von 20 und 15 MJ NEL im ersten beziehungsweise im zweiten Laktationsmonat ziemlich stark überschritten wurden, weil ein Grossteil der Tiere die vorgelegten Futter-rationen nicht aufzunehmen vermochte. Höhere Ergänzungsfuttermengen hätten die Situation kaum verbessert, weil dadurch vermehrt Grundfutter aus der Ration verdrängt worden wäre.

**Abbildung 7.1 Milchleistung und Energiebilanz von Hochleistungskühen**  
(Daten von 448 Laktationen; Laktationsleistung: 7776 kg)





Aus diesem Grunde ist es durchaus angezeigt, bei Berechnungen von Futtermitteln für Kühe in der Startphase einen Reserveabbau zu berücksichtigen. Dem Minderverzehr in dieser Phase ist allerdings genügend Rechnung zu tragen. Im Interesse einer optimalen Fruchtbarkeit sollte die Energieversorgung bis zur erfolgreichen Besamung allerdings nicht zu knapp bemessen werden. Bei der Fütterung müssen zudem alle Massnahmen ergriffen werden, um die Futteraufnahme zu maximieren und Verdauungsstörungen zu vermeiden. Zu diesen Massnahmen gehört die Verfütterung von Raufutter bester Qualität rund um die Uhr. Zu berücksichtigen ist ferner, dass beispielsweise mit einer Dürrfutter-/Rüben-Ration nach dem Abkalben ein schnellerer Verzehrzanstieg erreicht werden kann als mit Rationen, die vorwiegend aus Silagen bestehen. Zur Verhütung von Verdauungsstörungen wird die Kraftfuttermittellration langsam gesteigert (höchstens 2 kg pro Woche) und in mehreren Portionen von höchstens 2 bis 3 kg verabreicht. Mit Rücksicht auf eine optimale Pansengärung ist das Quetschen (Ausnahme Mais) der Getreidekomponenten dem Mahlen vorzuziehen.

### 7.1.2. Mitte Laktation (Produktionsphase)

Die Produktionsphase ist gekennzeichnet durch ein maximales Futteraufnahmevermögen bei bereits abnehmender Milchleistung. Im Gegensatz zum Laktationsbeginn reagiert die Milchkuh ab ungefähr dem vierten Laktationsmonat auf eine energetische Unterversorgung mit einem Rückgang in der Milchleistung. Gesundheitliche Schäden sind kaum zu erwarten. In dieser Phase muss bei jungen Kühen auch dem Mehrbedarf für das Wachstum Rechnung getragen werden.

### 7.1.3. Ende Laktation (Trockenperiode)

Während der letzten hundert Tage der Laktation weist die Milchkuh normalerweise eine mehr oder weniger ausgeprägte positive Energiebilanz auf (siehe Abb. 7.1). Ein Rückgang in der Milchleistung als Folge vorübergehender Nährstoffunterversorgung kann in dieser Phase durch ein nachfolgend besseres Nährstoffangebot nicht mehr oder nur teilweise wieder aufgeholt werden. Über den Bedarf für die Milchleistung hinaus aufgenommene Nährstoffe werden zum Auffüllen der zu Beginn der Laktation abgebauten Körperreserven oder bei noch nicht ausgewachsenen Kühen für das Wachstum herangezogen. Im Normalfall ist es nicht notwendig, die Nährstoffzufuhr der Galtkuh wesentlich über den Bedarf für die Entwicklung des jungen Kalbes zu steigern, da überschüssige Energie als Körperfett eingelagert wird. Bei zu fetten Kühen wird das Risiko von Stoffwechsel- und Fruchtbarkeitsstörungen zu Beginn der Laktation wesentlich erhöht, da sie im Vergleich zu normal versorgten Tieren ein stärker reduziertes Fressvermögen aufweisen. Dadurch wird ihre Energiebilanz noch stärker defizitär.

Der Energiebedarf für die gesamte Trächtigkeit wird auf 1200 bis 1400 MJ NEL geschätzt. Diese Energiemenge entspricht dem Bedarf für 400 bis 450 kg Milch. Bis zum siebten Trächtigkeitsmonat ist der zusätzliche Energiebedarf pro Tag kleiner als für 1 kg Milch und steigt im achten beziehungsweise neunten Monat auf die Energiemenge für knapp 4 beziehungsweise 6 kg Milch an.

Trotz des reduzierten Futteraufnahmevermögens der Galtkuh ist es ohne weiteres möglich, diesen Nährstoffbedarf während der Trockenperiode mit Raufutter zu decken. Wie es sich in Fütterungsversuchen herausstellte, kann eine Futtermittellration, die 4.7 bis 5.0 MJ NEL und 80 bis 100 g RP pro kg TS aufweist, diesen Anforderungen voll genügen. Um zu verhindern, dass Galtkühe zu stark verfetten, müssen nährstoffarme Raufutter während der ersten zwei Drittel der Trockenperiode entweder durch nährstoffreichere ersetzt oder mit Stroh «verdünnt» werden. Oft ist auch eine Einschränkung der Futtermittellmenge notwendig.

Während der Vorbereitungs­fütterung in den letzten drei Wochen vor dem Abkalben muss die Kuh allmählich an die nach dem Abkalben erforderliche Nährstoffkonzentration gewöhnt werden. Dazu gehört auch die Angewöhnung an die leicht verdaulichen Kraftfutter (inkl. Rüben oder Kartoffeln). Da in den ersten zehn Tagen nach der Geburt eine starke Erhöhung der Kraftfuttermenge nicht angezeigt ist, sollte die Kraftfuttermenge bis zum Abkalben auf 30 bis 40 % der maximal notwendigen Menge nach dem Abkalben gesteigert werden.

## 7.2. Stickstoffhaltige Substanz

Im Gegensatz zur Energie, die von der Milchkuh im Verlaufe der Laktation als Körperfett gespeichert und wiederum abgebaut werden kann, sind die Speicher- und Mobilisationsmöglichkeiten der N-haltigen Substanz sehr bescheiden. Während die Milchkuh Energiereserven für die Produktion von 300 bis 500 kg Milch mobilisieren kann, reichen ihre Proteinreserven für kaum mehr als 100 bis 200 kg Milch (Hoden et al., 1988). Als Konsequenz davon sollte daher der APD-Bedarf in jedem Laktationsstadium gedeckt werden.

Eine APD-Unterversorgung hat zur Folge, dass die Kuh die Proteinausscheidung einschränkt, das heisst, entweder der Proteingehalt der Milch oder die Milch- und Proteinmenge sinken ab.

Zu Beginn der Laktation kann das APD-Defizit bei Hochleistungskühen recht hoch sein, wenn der eingeschränkten Futteraufnahme zu wenig Rechnung getragen wird. Da eine APD-Unterversorgung sich meistens auch negativ auf die Futteraufnahme auswirkt und die Energieausnützung verschlechtern kann, steigt das Energiedefizit zusätzlich noch an. Um den APD-Bedarf in dieser Phase zu decken, müssen proteinreichere Kraftfutter eingesetzt werden. Bei der Rationenberechnung ist der unvermeidbare Abbau von Energiereserven zu berücksichtigen. Um den Stoffwechsel der Kuh in dieser Phase nicht durch zu hohe Mengen an leicht abbaubarem Rohprotein zu belasten, müssen an die Proteinqualität der Konzentrate hohe Anforderungen gestellt werden. Der APD-Gehalt sollte mindestens 50 % des Rohproteingehaltes betragen und der Aminosäuregehalt an die Grundration angepasst sein.

Für ein optimales Mikroorganismenwachstum im Pansen und somit auch für eine optimale Verdauung der Nährstoffe ist ein minimaler Rohproteingehalt von 20 g pro MJ NEL notwendig. Wird dieser Minimalgehalt wesentlich unterschritten, so werden die Nährstoffe schlecht ausgenützt.

Überschüsse an N-haltiger Substanz können nur in bescheidenen Mengen vom Tier gespeichert werden und müssen wiederum ausgeschieden werden. Dadurch wird der Stoffwechsel des Tieres belastet. Zusätzlich bildet der vermehrt anfallende Stickstoff ein zusätzliches Risiko für die Verschmutzung von Wasser und Luft. Die obere Grenze des Rohproteingehaltes von 30 g Rohprotein pro MJ NEL sollte daher längerfristig nicht überschritten werden. Dies bedeutet, dass Wiesenfutter im sehr jungen Stadium vor allem im Frühjahr und Herbst mit RP-armen Futtermitteln «verdünnt» werden sollte.

## 7.3. Mineralstoffe

Das empfohlene Angebot an Mengenelementen für die Milchkuh (Tab. 7.2 und 7.3) basiert auf den im Kapitel 4.1 dargestellten Grundlagen und dem in diesem Kapitel aufgeführten Futtermittelverzehr. Die benutzten Absorptionskoeffizienten sind als Notiz unter den entsprechenden Tabellen notiert. Das empfohlene Angebot an Spurenelementen für die Milchkuh basiert auf den im Kapitel 4.1 dargestellten Grundlagen und ist in Tabelle 7.4 beschrieben. Einige spezifische Empfehlungen zur Weide sind im Kapitel 7.7 erwähnt.

## 7.4. Vitamine *(Originalkapitel der Version 1999)*

Von den heute bekannten Vitaminen besitzen in der Milchviehfütterung die Provitamine A sowie die Vitamine A, D und E praktische Bedeutung. Die für diese Vitamine geltenden Fütterungsempfehlungen fasst Tabelle 7.6 zusammen. Dank der Eigensynthese der Pansenmikroorganismen ist die Milchkuh weitgehend von einer Vitamin B-Zufuhr unabhängig. Inwiefern die Nicotinsäure bei der Hochleistungskuh zu beachten ist, darüber gehen die Meinungen auseinander.

Innerhalb der Provitamine A kommt dem  $\beta$ -Carotin die grösste Bedeutung zu. Es bildet die wichtigste Vorstufe von Vitamin A, wobei das Umwandlungsverhältnis 4:1 bis 8:1 Gewichtseinheiten  $\beta$ -Carotin zu Vitamin A beträgt. Die Höhe der  $\beta$ -Carotinzufuhr, die  $\beta$ -Carotinverluste im Verdauungstrakt und das Vitamin A-Angebot können das Umwandlungsverhältnis beeinflussen. Neben seiner Bedeutung als Vorstufe von Vitamin A hat das  $\beta$ -Carotin auch eine Vitamin A-unabhängige, spezifische Funktion im Zusammenhang mit der Fortpflanzung. Die Angaben über den  $\beta$ -Carotinbedarf der Milchkuh streuen sehr stark und sind dementsprechend vorsichtig zu interpretieren. Im Sommer deckt die Milchkuh ihren Bedarf an diesem Wirkstoff problemlos über das Wiesenfutter. Aber auch im Winter dürfte sich mit wenigen Ausnahmen (Rationen mit sehr hohen Anteilen an Maissilage oder konserviertem Wiesenfutter geringer Qualität) eine  $\beta$ -Carotinergänzung erübrigen.

**Vitamin A** kommt nur in wenigen tierischen Futtermitteln vor, während pflanzliche Produkte kein Vitamin A enthalten. Im Sommer deckt die Milchkuh ihren Vitamin A-Bedarf über die im Grünfütter reichlich vorhandenen Provitamine A (vorwiegend  $\beta$ -Carotin). Im Winter ist sie hingegen auf eine Vitamin A-Ergänzung angewiesen. Bedingt durch die zahlreichen Größen, die den Vitaminbedarf positiv oder negativ beeinflussen können (Allgemeinzustand, Leistung, Umwelt, Ration usw.), sind bei den Fütterungsempfehlungen zwei Werte aufgeführt. Unter günstigen Umweltverhältnissen und bei mittleren Leistungen kann mit dem tieferen Wert gearbeitet werden. Bei hohen Leistungen und/oder ungünstigen Verhältnissen ist der höhere Wert angezeigt.

Die Milchkuh deckt ihren Bedarf an **Vitamin D** aus zwei Quellen. Einerseits synthetisiert die Milchkuh selbst das Provitamin D<sub>3</sub>, welches in der Unterhaut durch das UV-Licht zu Vitamin D<sub>3</sub> umgewandelt wird. Andererseits zieht sie das bei geschnittenem Wiesenfutter aus dem Provitamin D<sub>2</sub> unter UV-Lichteinwirkung in der Pflanze gebildete Vitamin D<sub>2</sub> zur Bedarfsdeckung heran. Weidetiere und Tiere, die Rationen mit einem überwiegenden Anteil an Bodenheu erhalten, benötigen im Allgemeinen keine Vitamin D-Ergänzung. Im Gegensatz dazu sind Kühe mit vorwiegender Stallhaltung oder solche, die Rationen mit geringem Anteil an sonnengetrocknetem Raufutter erhalten, auf eine Vitamin D-Ergänzung angewiesen. Entsprechend dem Vitamin A beinhalten die Fütterungsempfehlungen einen unteren und einen oberen Wert. Eine längerfristige Überschreitung des empfohlenen Angebotes an Vitamin D um etwa den Faktor 10 kann bei der Milchkuh zu Kalkablagerungen in Herz, Blutgefäßen und Nieren führen.

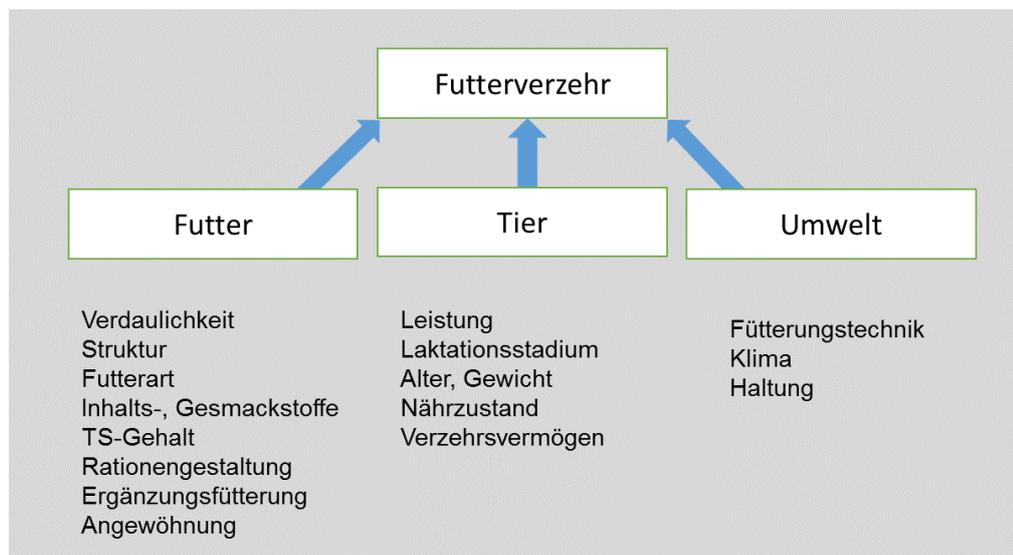
Während das Gras reich an **Vitamin E** ist, weisen die üblichen, in der Winterfütterung eingesetzten Futtermittel wie Dürrfutter, Getreide und Extraktionsschrote von Ölsaaten einen eher geringen Gehalt an diesem Wirkstoff auf. Winterationen für Milchkühe sind deshalb in der Regel mit Vitamin E zu ergänzen. Eine Ergänzung kann aber auch dann notwendig sein, wenn die Ration hohe Gehalte an ungesättigten Fettsäuren enthält, Ackerzwischenfrüchte mit einem erheblichen Nitratgehalt verfüttert werden oder die Tiere einem Stress ausgesetzt sind.

Die Milchkuh deckt ihren **Nicotinsäure**bedarf sowohl über die Eigensynthese der Pansenmikroorganismen als auch über das Futter. Bei frisch laktierenden Hochleistungstieren kann nach verschiedenen Untersuchungen eine Nicotinsäurezulage unter anderem die mikrobielle Essig- und Propionsäureproduktion erhöhen und die Energieverwertung verbessern. Folgen davon sind beispielsweise eine höhere Milchproduktion, eine verbesserte Persistenz und eine geringere Ketosegefahr. Doch unter welchen Bedingungen (Alter, Leistungsniveau, Rationstyp usw.) die Nicotinsäurezulage wirkt, darüber liegen noch zu wenige Daten vor. Aus diesem Grund wird im gegenwärtigen Zeitpunkt auf eine Fütterungsempfehlung verzichtet.

## 7.5. Futteraufnahme

Wie die übrigen Tierarten, versucht auch die Milchkuh (Ausnahme Trockenperiode), die Futteraufnahme dem jeweiligen Energiebedarf anzupassen. Bei hohen Leistungen sind allerdings das Volumen des Verdauungstraktes und zu Laktationsbeginn der physiologische Zustand des Tieres stark limitierende Faktoren für eine bedarfsdeckende Futteraufnahme. Die Höhe des Futtermittelsverzehrs ist von vielseitigen Einflüssen abhängig. Zu den wichtigsten gehören solche des Futters, des Tieres und der Umwelt (Abb. 7.2).

Abbildung 7.2. Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme der Milchkuh



### 7.5.1. Einflussfaktoren des Futters

Da das Volumen des Verdauungstraktes der Milchkuh den erstlimitierenden Faktor für die Höhe der Futteraufnahme darstellt, ist ein schneller Abbau der Futterration eine wichtige Voraussetzung für hohe Futteraufnahmen. Je schneller der Abbau des Futters im Vormagensystem erfolgt, umso eher kann das Tier wiederum Futter aufnehmen. Die Abbaugeschwindigkeit des Futters hängt im Wesentlichen von seiner Verdaulichkeit und physikalischen Struktur ab. Tiefe TS-Gehalte von Silagen und Grünfütter wirken sich negativ auf den Verzehr aus. Auch die Schnittlänge von Raufutter kann den Verzehr beeinflussen. So konnte immer wieder festgestellt werden, dass von kurz geschnittener Grassilage im Vergleich zu ungeschnittener 1 bis 1.5 kg TS mehr gefressen wurde. Umgekehrt ist es auch möglich, durch zu intensive mechanische Zerkleinerung (z.B. Mischwagen) die Struktur der Futterration zu zerstören und dadurch den Verzehr negativ zu beeinflussen. Daneben spielen die jedem Futter eigenen Inhalts- und Geschmacksstoffe (z.B. bei Silagen) eine beträchtliche Rolle bei der Futteraufnahme des Tieres.

Die Ergänzungsfütterung mit Kraftfutter kann die Säureverhältnisse im Pansen und damit auch die Höhe der Grundfutteraufnahme wesentlich beeinflussen. Als Faustregel gilt: Je besser das Raufutter ist, umso mehr davon wird durch das Ergänzungsfutter verdrängt.

### 7.5.2. Einflussfaktoren des Tieres

Mit steigender Leistung steigt in der Regel auch die Futteraufnahme der Milchkuh. Nach zahlreichen in- und ausländischen Untersuchungen beträgt die Verzehrsteigerung pro kg Mehrmilch aber nur 300 bis 400 g (Kirchgessner und Schwarz, 1984; Journet, 1983; Hoden et al., 1988). Da mit 300 g Kraftfutter der Nährstoffbedarf für die Produktion von 1 kg Milch nicht gedeckt werden kann, muss bei steigender Leistung nicht nur die Kraftfuttermenge, sondern gleichzeitig auch die Nährstoffkonzentration der Grundration erhöht werden.

Mit steigendem Lebendgewicht nimmt das Pansenvolumen der Tiere in der Regel zu. Die Verzehrkapazität verändert sich pro 100 kg Lebendgewicht um rund 1 kg TS (Journet, 1983).

Während des Produktionszyklus der Kuh wird das Futteraufnahmevermögen durch das Laktationsstadium und die Trächtigkeit bestimmt. Während der ersten fünf bis sechs Wochen der Startphase ist der Verzehr stark reduziert. Während die Milchkuh ihre maximale Tagesmilchmenge bereits am Ende des ersten Laktationsmonates erbringt, frisst sie erst im dritten Monat die höchsten Futtermengen. In der Phase mit eingeschränktem Verzehr ist es daher unmöglich, den Energiebedarf von Hochleistungskühen über die Futterration zu decken. Der Verzehrsanstieg während der Startphase ist umso schneller, je besser die Qualität und die Bekömmlichkeit der Ration ist. Eine wichtige Rolle spielt zusätzlich auch die Nährstoffversorgung während der Trockenperiode. Eine überhöhte Energiezufuhr während dieser Phase hat zur Konsequenz, dass die Tiere zu stark verfetten und nach dem Abkalben einen stärker reduzierten Verzehr aufweisen. Vom vierten Laktationsmonat an nimmt der Gesamtverzehr entsprechend der Milchleistung wieder leicht ab. Pro kg Milch hingegen bleibt er ziemlich konstant.

Durch die fortschreitende Trächtigkeit wird das Pansenvolumen ab dem achten Trächtigkeitsmonat allmählich eingeengt, so dass die Futteraufnahme bis zum Abkalben kontinuierlich zurückgeht. Dieser Verzehrsrückgang stellt für die Nährstoffversorgung des Tieres keine besonderen Probleme. Im Gegenteil, um den bescheidenen Nährstoffbedarf während der ersten vier bis sechs Wochen der Trockenperiode zu decken, ist es notwendig, die Futtermenge einzuschränken. Da Erstlingskühe noch nicht ausgewachsen sind, ist ihr Pansenvolumen noch nicht voll entwickelt. Als Folge davon ist ihr Verzehr im Vergleich zu ausgewachsenen Kühen bei gleicher Leistung um 2 bis 3 kg Grundfutter- TS geringer.

### 7.5.3. Umwelteinflüsse

Zu den wichtigsten Umwelteinflüssen, die den Futtermitteln massgeblich beeinflussen können, gehört neben dem Klima und der Haltung der Tiere vor allem die Fütterungstechnik. Eine grundsätzliche Voraussetzung für einen hohen Futtermittelverzehr sind möglichst lange Fresszeiten, aber auch mehrmalige Futtermittelvorgaben, um das Tier zum Fressen zu animieren. Futterreste in der Größenordnung von 5 bis 10 % der Gesamtfutterration müssen bei Hochleistungskühen in Kauf genommen werden. Diese Reste sind keinesfalls Verluste; sie können nämlich an leistungsschwächere Tiere verfüttert werden (Galkühe, Rinder usw.).

Für ein optimales Wachstum der Pansenmikroorganismen, das für eine optimale Verdauung und eine hohe Futteraufnahme eine Voraussetzung ist, ist es notwendig, dass der Pansenflora die Nährstoffe jederzeit in ausreichender und ausgewogener Menge zur Verfügung stehen und der pH im Pansen im Tagesablauf möglichst kleinen Schwankungen unterworfen ist. Daher sollten den Tieren energie- und stickstoffhaltige, schwer und leicht abbaubare Futtermittel in möglichst gleich bleibenden Anteilen über die ganze Fütterungszeit hinweg zur Verfügung gestellt werden.

## 7.6. Schätzung des Futterverzehrs

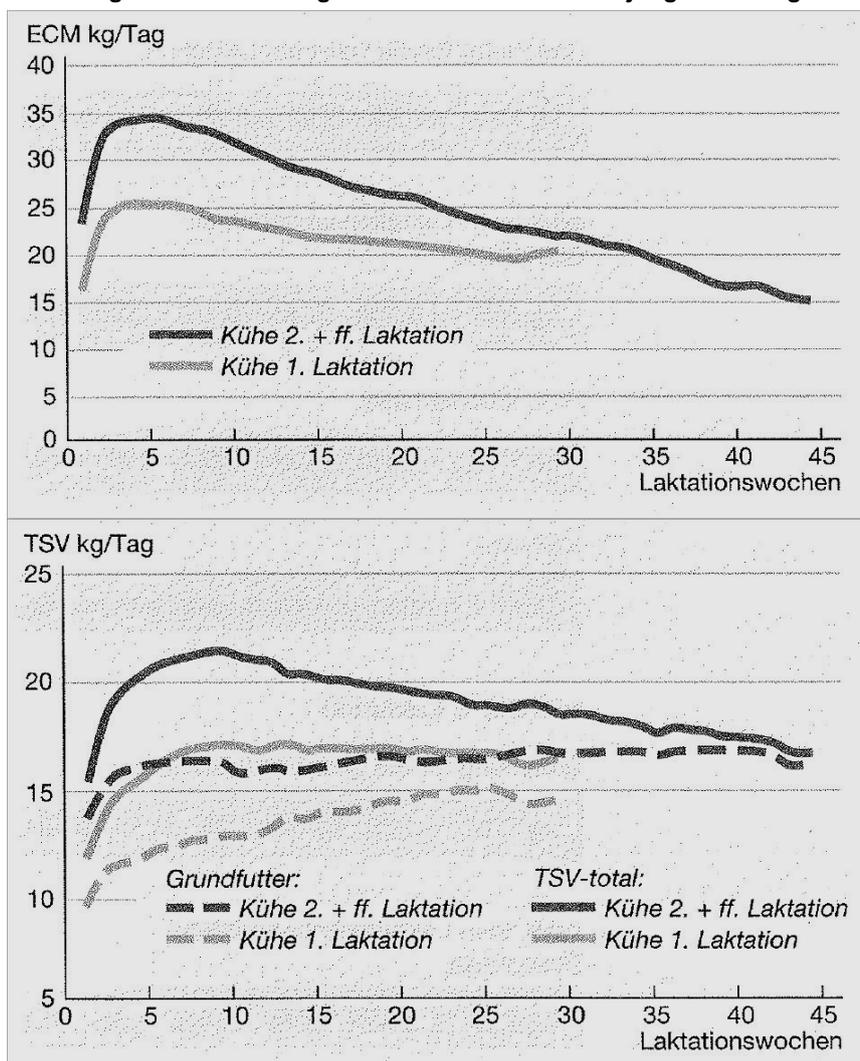
Zur Schätzung des Futterverzehrs wurden die Resultate von Fütterungsversuchen der Forschungsanstalt aus den Jahren 1985 bis 1993 verwendet. Das Datenmaterial stammt aus insgesamt 599 Laktationen. 151 Kühe waren in der ersten und 448 in der zweiten und folgenden Laktation. Für die Auswertung wurden die Daten es auf Grund des Alters der Tiere und dreier verschiedener Rationstypen strukturiert. Bei den Rationen wurde unterschieden zwischen der Dürrfuttermation (ohne Silagen), der Grassilageration (>40 % der Grundfutter-TS) und der Maissilageration (>40 % der Grundfutter-TS). Das Futter wurde den Tieren während 24 Stunden vorgelegt. Ferner achtete man darauf, dass pro Kuh und Tag 1 bis 2 kg TS Futterreste übrig blieben. Über das Datenmaterial orientiert Tabelle 7.5 (Kapitel 7.9)

Die mittlere Laktationsleistung der in diese Auswertung einbezogenen Tiere betrug 6374 kg ECM für die erstlaktierenden und 7776 kg ECM für die ausgewachsenen Kühe. Im Mittel wogen die jungen Kühe 600 und die ausgewachsenen 680 kg. Die Resultate dieser Auswertung sind in den Tabellen 7.6 und 7.7 (Kapitel 7.9) als Durchschnittswerte der Hauptlaktationsabschnitte für die jungen und ausgewachsenen Kühe getrennt zusammengefasst, während die Abbildung 7.3 den Verzehr- und Milchleistungsverlauf während der Laktation wiedergibt.

Aus den Resultaten ist ersichtlich, dass Kühe in der ersten Laktation - bei allerdings tieferen Leistungen und tieferem Lebendgewicht im Vergleich zu den ausgewachsenen Tieren - eine wesentlich tiefere Verzehrskapazität und im Verlaufe der Laktation ein anderes Verzehrverhalten aufweisen (Abb. 7.3). Ihr Futteraufnahmevermögen ist zu Beginn der Laktation viel stärker und über eine längere Periode eingeschränkt als bei älteren Tieren. Im Interesse einer möglichst optimalen Nährstoffversorgung der jungen Kühe, deren Leistung auch künftig noch ansteigen wird, sollten diese Unterschiede bei der Verzehrsschätzung und Rationengestaltung berücksichtigt werden.

Wie aus den Resultaten der Tabelle 7.6 ersichtlich ist, konnten bei den ausgewachsenen Kühen erhebliche Verzehrunterschiede zwischen den drei Rationstypen festgestellt werden. Sowohl in der Start- als auch in der Produktionsphase wurde mit den Dürrfuttermationen der höchste und mit den Grassilagerationen der geringste Grundfutterverzehr gemessen. Wesentlich kleiner waren die Unterschiede bei den erstlaktierenden Kühen (siehe Tab. 7.7). Auf Grund dieses Zahlenmaterials lässt sich der Futterverzehr mit den folgenden, teilweise vereinfachten Formeln schätzen.

**Abbildung 7.3. Milchleistung und Futteraufnahme von jungen im Vergleich zu ausgewachsenen Kühen**



**Schätzung des Futtermittelsverzehrs der Milchkuh\***

**I. Gesamtverzehr (kg TSV<sub>tot</sub>)**

**a) Kühe ab 2. Laktation**

Gleichung für die gesamte Laktation:

$$\text{kg TSV}_{\text{tot}} = 0.33 \cdot \text{ECM} + 0.17 \cdot \text{LWo} - 0.0025 \cdot \text{LWo}^2 + 8.8$$

oder nach Laktationsabschnitten:

Startphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{tot}} = 0.268 \cdot \text{ECM} + 0.457 \cdot \text{LWo} + 8.9$$

Produktionsphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{tot}} = 0.313 \cdot \text{ECM} + 0.035 \cdot \text{LWo} + 10.7$$

Korrektur:

$$\text{Dürrfütterration [alle Winterationen ohne Silagen]:} + 0.6 \text{ kg}$$

**b) Kühe 1. Laktation**

Gleichung für die gesamte Laktation:

$$\text{kg TSV}_{\text{tot}} = 0.33 \cdot \text{ECM} + 0.29 \cdot \text{LWo} - 0.0047 \cdot \text{LWo}^2 + 6.0$$

oder nach Laktationsabschnitten:

Startphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{tot}} = 0.202 \cdot \text{ECM} + 0.516 \cdot \text{LWo} + 8.0$$

Produktionsphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{tot}} = 0.337 \cdot \text{ECM} + 0.05 \cdot \text{LWo} + 8.6$$

Datenmaterial siehe Tab. 7.5–7.7 im Kap. 7.9

**II. Grundfuttermittelverzehr (kg TSV<sub>GF</sub>)**

**a) Kühe ab 2. Laktation**

Gleichung für die gesamte Laktation:

$$\text{kg TSV}_{\text{GF}} = 2.74 \cdot \text{NEL}_{\text{GF}} + 0.017 \cdot \text{ECM} + 0.045 \cdot \text{LWo} - 0.9$$

oder nach Laktationsabschnitten:

Startphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{GF}} = 2.70 \cdot \text{NEL}_{\text{GF}}$$

Produktionsphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{GF}} = 2.75 \cdot \text{NEL}_{\text{GF}} + 0.5$$

Korrekturen:

	<u>1 Monat</u>	<u>2 Monat</u>	<u>ab 3 Monat</u>
> 40 % Grassilage–	1.3 kg	– 0.5 kg	– 0.5 kg
Dürrfutter (Winterationen ohne Silage)	+ 0.9 kg	+ 1.9 kg	+ 1.4 kg
Übrige Rationen (inkl. Grünfutter)	– 0.5 kg	+ 0.5 kg	
Rationen ohne Rüben	– 0.5 kg	– 0.5 kg	– 0.5 kg

**b) Kühe 1. Laktation**

Gleichung für die gesamte Laktation:

$$\text{kg TSV}_{\text{GF}} = 3.28 \cdot \text{NEL}_{\text{GF}} + 0.008 \cdot \text{ECM} + 0.24 \cdot \text{LWo} - 0.0025 \cdot \text{LWo}^2 - 9.0$$

oder nach Laktationsabschnitten:

Startphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{GF}} = 4.0 \cdot \text{NEL}_{\text{GF}} - 12.1$$

Produktionsphase:

$$\text{kg TSV}_{\text{GF}} = 3.1 \cdot \text{NEL}_{\text{GF}} - 4.8$$

**III. Zusätzliche Korrekturen**

Die angegebenen Schätzformeln für den Grundfutter- und Gesamtverzehr wurden von einem definierten Datenmaterial (siehe Tab. 7.8) abgeleitet. Zur Schätzung der Futteraufnahme im Praxisbetrieb müssen noch zusätzliche Kriterien, die von den Versuchsbedingungen eventuell abweichen, berücksichtigt werden. Sie sind in der Folge aufgelistet. Für allfällige Korrekturen wurde ein Schwankungsbereich angegeben, da exakte Angaben kaum möglich sind.

**Tier:**

Laktationsleistung	– 1 kg TSV/1000 kg Minderleistung [Basis 6500 kg 1. Laktation; 7500 kg ab 2. Laktation]
Lebendgewicht	+ 1 kg TSV/100 kg LG [Basis 600 kg 1. Laktation; 650 kg ab 2. Laktation]
Nährzustand	– 1 bis – 2 kg TSV

**Futter:**

Gärqualität der Silagen	– 1 bis – 2 kg TSV
Struktur	– 1 bis – 2 kg TSV
TS-Gehalt	– 1 bis – 2 kg TSV
Ergänzungsfütterung	– 1 bis – 2 kg TSV

**Fütterungstechnik:**

Fütterungszeit < 6 Std.	– 1 bis – 2 kg TSV
-------------------------	--------------------

## 7.7. Fütterung der Milchkuh auf der Weide

### 7.7.1. Einführung

Die Weide als Fütterungssystem unterscheidet sich in einigen grundlegenden Aspekten von der Fütterung auf Basis von konservierten Futtermitteln. Bei der Weide sind die Ernährung des Tieres und der Futterbau untrennbar miteinander verbunden und Wechselwirkungen zwischen der Optimierung der Tierernährung und jener der Futterproduktion müssen berücksichtigt werden. Dies hat zur Folge, dass bei Fütterungsempfehlungen zusätzlich zu den etablierten Kriterien, die das Tier betreffen (z.B. Deckung des Nährstoffbedarfs, Vermeidung von Stoffwechselerkrankungen und Fruchtbarkeitsstörungen) auch Gesichtspunkte der nachhaltigen und effizienten Produktion der Weidefläche einfließen müssen. Die Produktivität von Weidesystemen wird von äusseren Faktoren wie Klima- und Wetterbedingungen, Bodeneigenschaften, Topografie und Botanik beeinflusst. Sie ist somit stark von der Höhenlage bestimmt, hat einen saisonalen Verlauf und kann auch kurzfristig stark schwanken.

Die Suche nach der optimalen Balance zwischen den Ansprüchen des Tieres und der Produktivität der Weidefläche bringt es mit sich, dass im Vergleich zur üblichen Fütterung an der Krippe die individuelle Leistung der Kuh in einem Weidesystem rascher an Grenzen stösst. Einerseits limitiert das Ziel der Aufrechterhaltung eines genügenden Weidedrucks den Verzehr; auf der anderen Seite reicht die Nährstoffkonzentration des Wiesenfutters nicht an mit Kraftfutter aufgewertete Rationen heran. Rechnerisch ergeben sich so bei einer Weideration im günstigsten Fall Jahresleistungen von rund 7000 kg oder zeitlich begrenzte Tagesleistungen von rund 30 kg Milch, für die wichtigsten Milchviehrassen. Was darüber hinausgeht, muss mit Einsatz von konzentrierteren Futtermitteln oder durch Mobilisation von Körperreserven produziert werden.

Je nach Futterangebot auf der Weide hat die Kuh eine grössere Auswahlmöglichkeit als bei Krippenfütterung und kann damit die Nährstoffaufnahme positiv beeinflussen. Auf der anderen Seite muss auch berücksichtigt werden, dass bei quantitativ und qualitativ schlechterem Futterangebot das Tier auf der Weide mehr Aufwand betreibt, um Futter zu suchen. Die daraus resultierende zusätzliche Aktivität muss beim Bedarf, speziell beim Energiebedarf, in Rechnung gestellt werden.

Die Fütterung mit hohem Weideanteil ist nicht im gleichen Ausmass berechenbar wie die Fütterung auf Basis von konservierten Futtermitteln. Die Vielzahl nicht oder schwer kontrollierbarer Faktoren bringt es mit sich, dass der Erfahrung des Betriebsleiters ein hoher Stellenwert beizumessen ist. Viele der folgenden Empfehlungen haben deshalb auch den Charakter von Richtwerten, Entscheidungshilfen oder möglichen Optionen.

## 7.7.2. Weide als Futtergrundlage

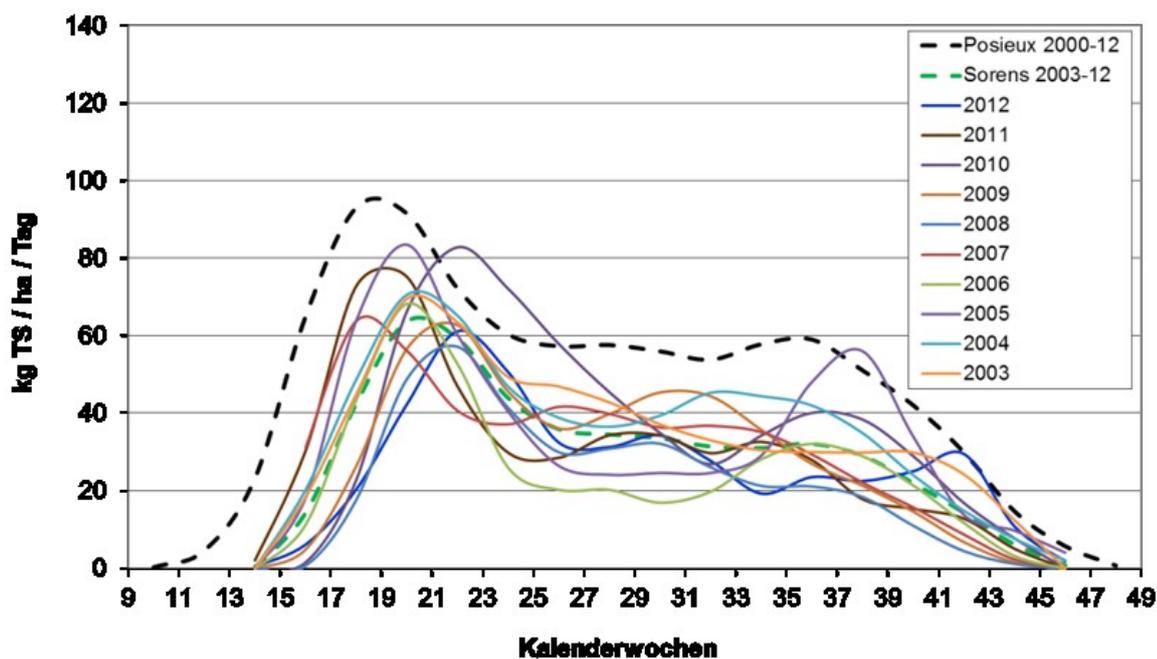
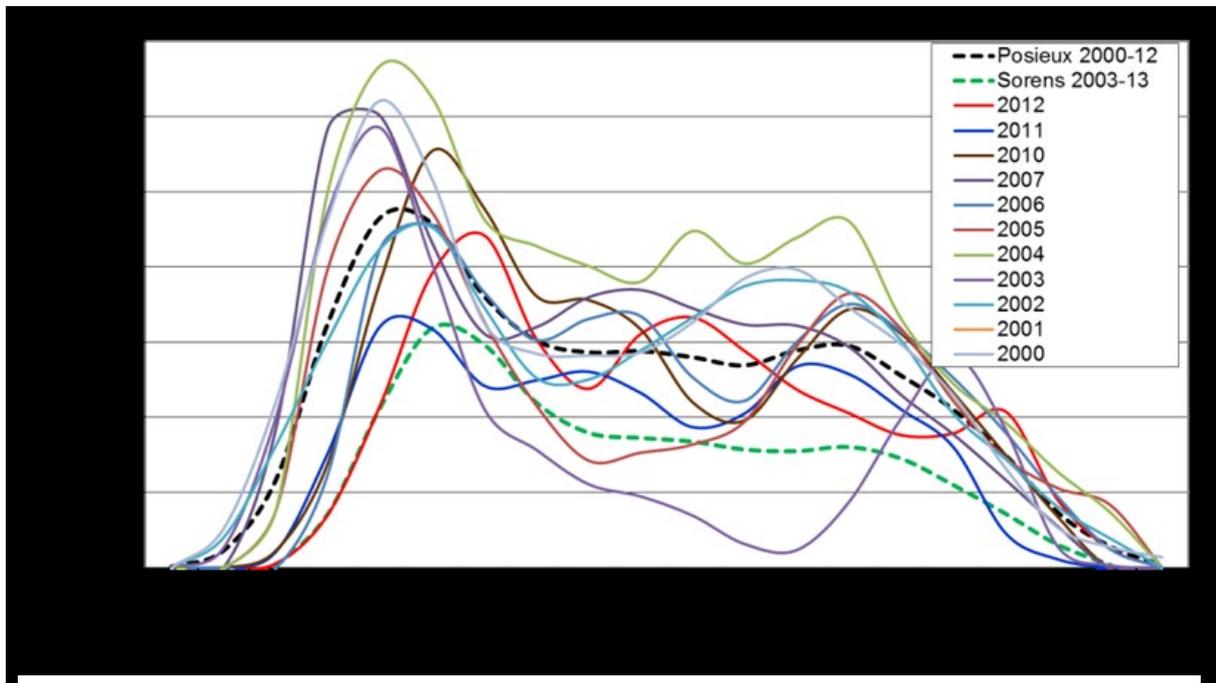
Die Futterproduktion einer Weide ist von den Wachstumsbedingungen (Licht, Temperatur, Boden-pH, Wasser- und Nährstoffversorgung), der botanischen Zusammensetzung, den Alterungsvorgängen (Zerfall, Verlust an Nährstoffen und Verzehrbareit) und der Weideführung beeinflusst.

Es ergibt sich ein saisonaler Verlauf des Grasangebotes (Abb. 7.4). Mit verschiedenen Messmethoden (Corrall und Fenlon, 1978), bzw. -instrumenten (Doppelmetermethode, Herbometer, C-Dax Pasture Meter) kann das mengenmäßige Weidegras-Angebot geschätzt werden ([Mosimann et al., 1999](#); AGFF, 2007; [Schori, 2013](#)).

Eine Einschätzung der Nährstoffgehalte des Weidegrases lässt sich aufgrund der Nährstofftabellen für Grünfutter machen. In der Regel ist dabei vom **Nutzungsstadium 2**, bei Extensivweide von **3** auszugehen.

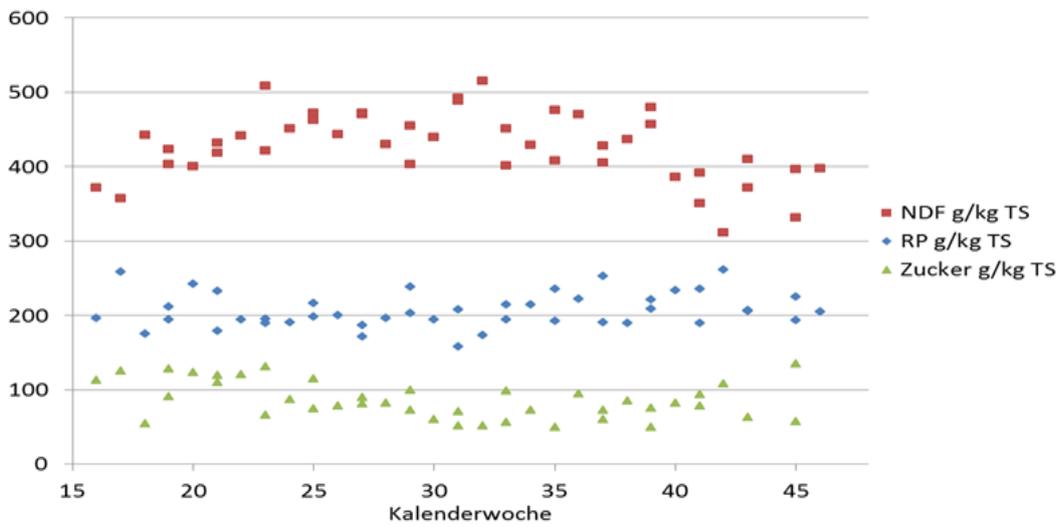
Im Verlauf der Saison und auch abhängig vom Management der Weide verändern sich die Nährstoffgehalte (Abb. 7.5, 7.6 und 7.7). Die Abweichungen der Gehalte in den verschiedenen Saisonabschnitten überlagern sich teilweise mit dem Einfluss der Nutzung, wie er in den Nährwerttabellen dargestellt ist. Die in Tabelle 7.8 vorgeschlagenen Korrekturen für die Werte aus den Grünfutter-Tabellen suchen den speziellen Verhältnissen bei Weidenutzung Rechnung zu tragen.

**Abbildung 7.4. Wachstumskurven von Weidegras am Standort Posieux (ÖLN; 670 müM, 1000 mm Niederschlag/J), bzw. Sorens (Bio; 820 müM, 1150 mm Niederschlag/J)**



**Abbildung 7.5. Saisonale Variation verschiedener Nährstoffgehalte; Mittelwerte mehrjähriger Erhebungen an den Standorten Posieux und Sorens**

**Standort Posieux**



**Standort Sorens**

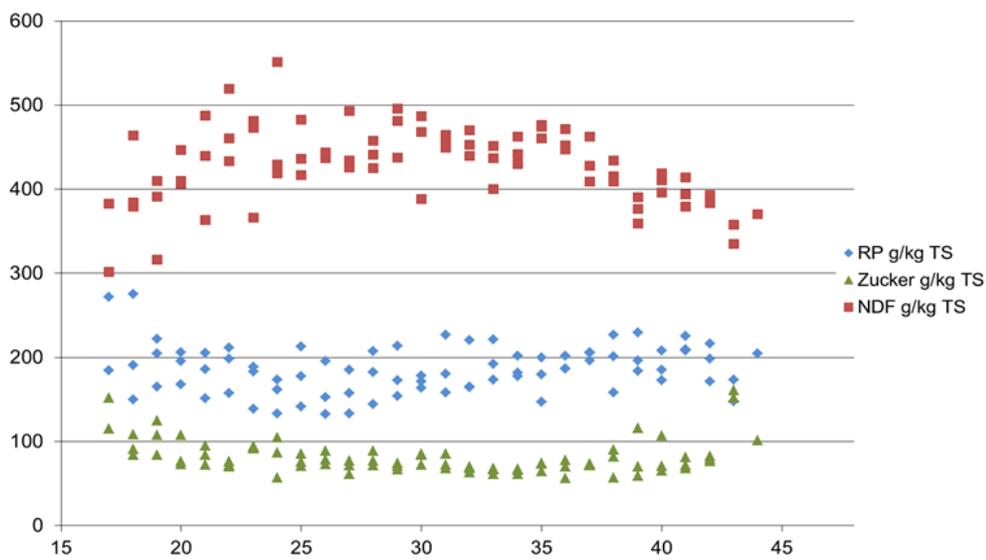


Abbildung 7.6. Saisonale Variation von Mineralstoffgehalten (Mengenelemente); Daten aus Posieux und Sorens zwischen 2008 und 2010

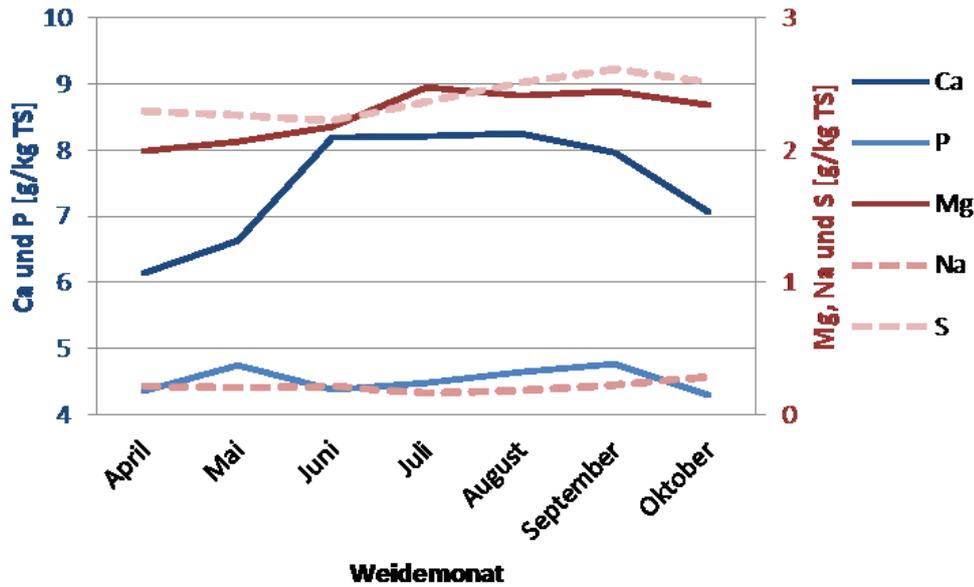
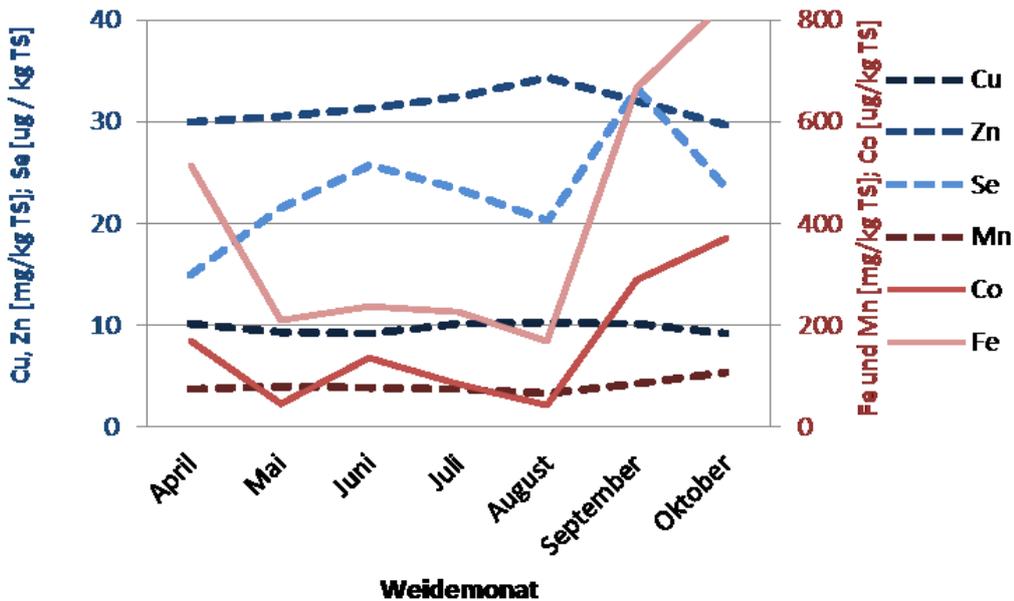


Abbildung 7.7. Saisonale Variation von Mineralstoffgehalten (Spurenelemente); Daten aus Posieux und Sorens zwischen 2008 und 2010



Durch die grossen Unterschiede der Standortfaktoren (Klima, Wetter, Boden, Topografie) und der Nutzung (Weidesystem und -management, Schnittnutzungen, Düngermengen und -zeitpunkte) können die Werte zu jedem Zeitpunkt schwanken. Die abgebildeten saisonalen Verlaufskurven sind also als Illustration und Orientierungswerte zu verstehen. Die Berücksichtigung der lokalen Wachstumsbedingungen wie auch Erfahrungswerte oder eigene Messungen können zur Präzisierung dienen.

Die Beurteilung des Nährstoffangebots von der Weide ist grundsätzlich aufwändig und vergleichsweise ungenau. Als Orientierungshilfe ist die Analyse von Grasproben sinnvoll. Es muss jedoch bedacht werden, dass je nach Nährstoff die Analysenwerte nur punktuell gültig sind. Ausserdem muss für das Sammeln einer repräsentativen Probe viel Sorgfalt aufgewendet werden.

### 7.7.3. Verzehr auf der Weide

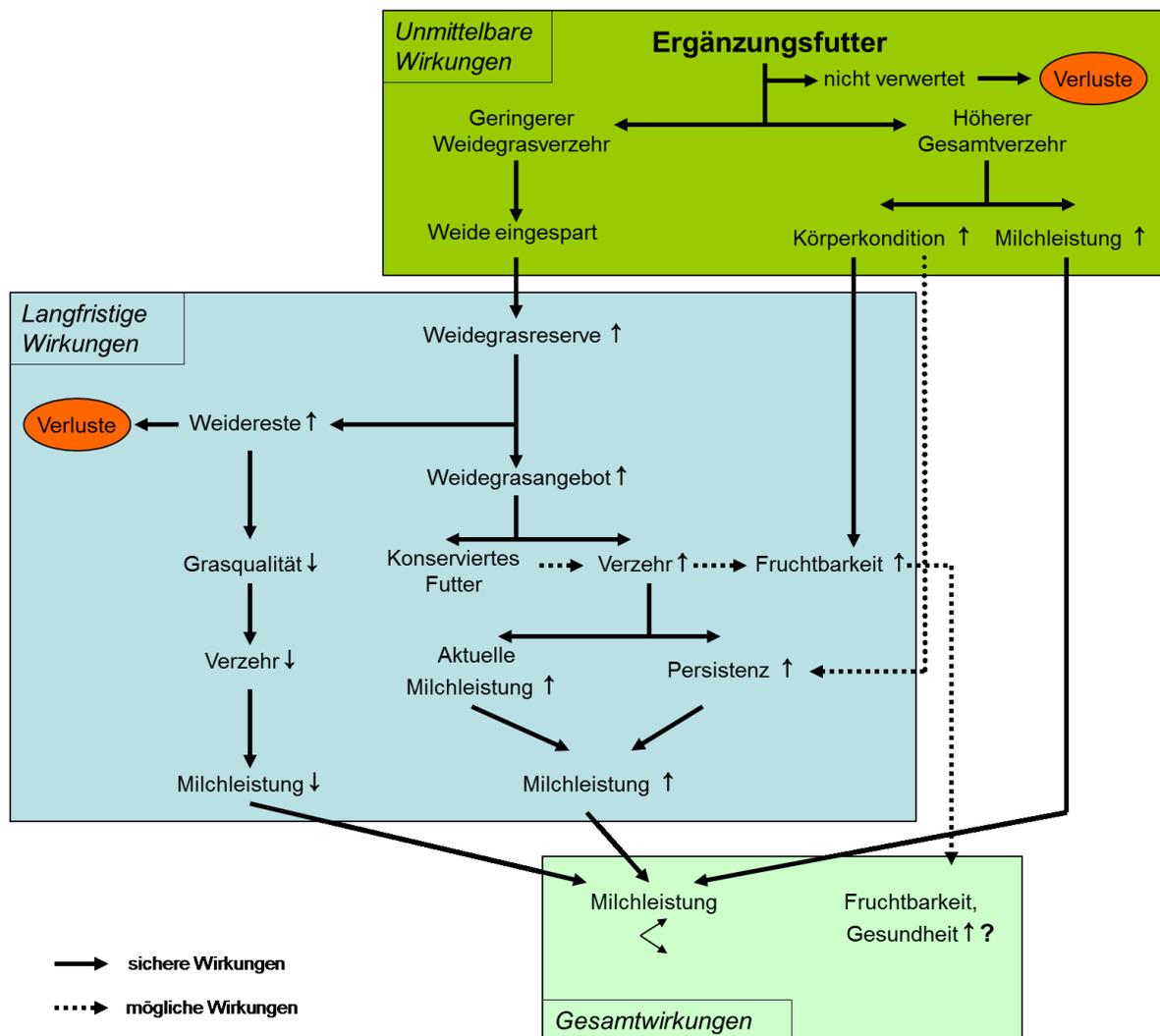
#### Einflussfaktoren und Zusammenhänge

Tierbezogene Faktoren: Neben den allgemein bekannten Einflüssen auf die Verzehrskapazität – Körpergrösse und Produktionsniveau – spielt auf der Weide das Verhalten des Tieres eine bedeutendere Rolle als bei Krippenfütterung. Darum ist die zur Verfügung stehende Fresszeit im Verhältnis zum Grasangebot und der Homogenität der Grasnarbe, die ihrerseits die Bissmenge und -frequenz sowie das Auswahlverhalten beeinflussen, ein bestimmender Faktor für den Verzehr.

Weideangebot und –qualität: Der Verzehr von Weidegras hängt demnach von seiner Qualität und Verfügbarkeit bzw. Zugänglichkeit für das Tier ab. Von Seiten der Qualität spielt zum einen der Gehalt und der Verholungsgrad (Lignifizierung) der Faserfraktion eine Rolle ("Sperrigkeit" des Futters), zum anderen können geschmacksbildende Komponenten einen gewissen Einfluss haben; hier sind in positivem Sinn Zucker, in negativem Sinn Bitterstoffe zu erwähnen. In Bezug auf die Verfügbarkeit des Futters sind das mengenmässige Angebot (Menge pro Fläche und pro Tier und Tag) und die Homogenität der beweideten Grasnarbe wichtige Einflussfaktoren. Bei gleichmässiger Narbe nimmt die Zeit ab, die in Suche und Wechsel von Futterplätzen investiert wird.

Das Angebot von Ergänzungsfutter, sei es konserviertes Raufutter oder Kraffutter, hat immer zur Folge, dass weniger Gras aufgenommen wird. Aus diesem Grund hat Kraffutter als Weideergänzung meist nur eine geringe Effizienz. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass pro kg eingesetztes Kraffutter die Milchleistung lediglich um bis zu 1 kg steigt. Bei Raufutter als Ergänzung ist der Verdrängungseffekt in der Regel grösser. Eine längerfristige negative Auswirkung der Ergänzungsfütterung ist die latente Unternutzung des Weideangebotes, die in der Folge durch Überalterung und Zunahme von Weideresten zu einer Qualitätsminderung führt, die sich wiederum negativ auf den Verzehr auswirkt (Abb. 7.8). Ein rigoroses Weidemanagement kann diesen Teufelskreis verhindern.

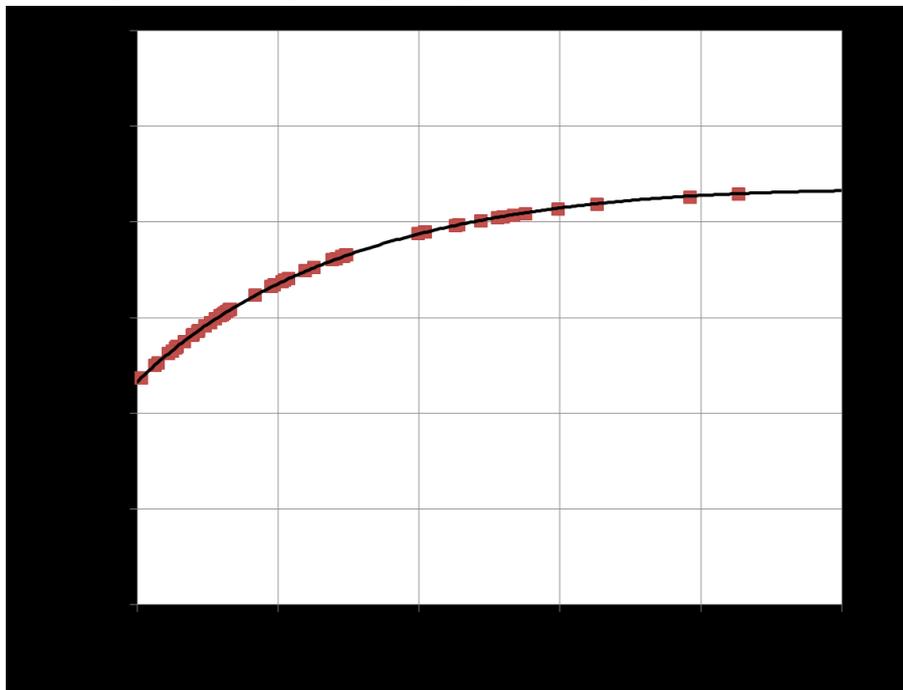
Abbildung 7.8. Wirkungszusammenhänge bei Ergänzungsfütterung zu Weide



**Schätzung / Richtwerte**

Für eine Schätzung des Verzehrs wird vorgeschlagen, einerseits von der Standardverzehrsschätzung auszugehen (Kap. 7.6), andererseits die modellierte Beziehung zwischen Weidegrasangebot und Verzehr (Abb. 7.9) zu berücksichtigen; die tiefere der beiden Schätzungen beschreibt das effektive Verzehrspotenzial. Zugefütterte Futtermittel werden unter Annahme eines **Verdrängungsfaktors von 0.5** dazugerechnet (Der Verdrängungsfaktor kann variieren, z.B. abhängig von Qualität und Angebot von Grund- und Ergänzungsfutter; für eine abgestufte Angabe fehlt aber bislang die Datengrundlage). Der aktuelle Verzehr kann bei ungünstigen Weidebedingungen deutlich unter dem berechneten Wert liegen, jedoch nur selten höher.

**Abbildung 7.9. Beziehung Weidegrasangebot - Verzehr (modelliert auf Grund von Daten von Agroscope Posieux)**



### 7.7.4. Energiebedarf weidender Milchkühe

#### **Spezifische Bedarfskomponenten bei Weide**

Futteraufnahme auf der Weide ist mit zusätzlichem Aufwand verbunden. Das Tier investiert Zeit in das Aufsuchen von Futterplätzen. Die dafür benötigte Energie variiert in Abhängigkeit vom Zustand der Weide, dem Weidesystem und den topografischen Gegebenheiten. In der Regel ist auch der Energieaufwand für das eigentliche Fressen (Abreissen, Zerkauen) des Futters etwas höher als bei Krippenfütterung. Einen nicht unbedeutenden Energieaufwand stellt auch der tägliche Weideauf- und abtrieb dar.

Aufenthalt im Freien kann für das Tier auch zusätzlichen Aufwand für die Thermoregulation bedeuten, bedingt durch die Witterungsverhältnisse und -schwankungen (Adaptation). Die damit verbundenen Energieausgaben sind jedoch, ausser bei Witterungsextremen, vergleichsweise gering, bzw. konnten bisher nicht zuverlässig nachgewiesen werden.

Zusammenfassend werden die Zuschläge (%) zum Energie-Erhaltungsbedarf in Tabelle 7.9 vorgeschlagen.

### 7.7.5. Fütterungsgrundsätze und -empfehlungen

#### **Weidesysteme**

Die Wahl des Weidesystems orientiert sich häufig an den betrieblichen Gegebenheiten (Betriebsstruktur, Flächenverfügbarkeit, Lage) und den Vorlieben des Betriebsleiters. Es kann zwischen Weidesystemen mit Schlagwechsel (Umtriebs- / Portionenweide) und ohne (Stand- bzw. Kurzrasenweide) unterschieden werden. Beide Weideverfahren können auf verschiedenen Intensitätsstufen betrieben werden. Sie sind bei guten Futterwuchsbedingungen im Wesentlichen gleich effizient, gutes Weidemanagement vorausgesetzt. In Situationen von Sommertrockenheit haben Umtriebsweidesysteme leichte Vorteile. Zudem erlauben sie eine bessere Führung von Weiden, die in Bezug auf Topografie, Wachstumsbedingungen und botanischer Zusammensetzung heterogener sind. Alle Weidesysteme werden grundsätzlich durch die Anpassung der Weidefläche pro Tiereinheit gesteuert. Als Massstab eignen sich die verfügbare Trockensubstanzmenge pro Flächeneinheit oder - häufiger verwendet, weil einfacher zu messen, bzw. zu schätzen - die Eingangs- und Ausgangshöhen der Grasnarbe.

Detaillierte Richtlinien und Managementhilfen zur Führung der verschiedenen Weidesysteme stehen in Form von Merkblättern und Werkzeugen zur Verfügung (AGFF, AGRIDEA, [Münger, 2002](#); [Schori, 2012](#))

**Ergänzungsfütterung**

Wegen des markanten Verdrängungseffektes bei ausreichendem Weideangebot sollte die Ergänzungsfütterung auf Situationen beschränkt bleiben, wo ein eindeutiger Mangel in der Versorgung mit Energie oder einzelnen Nährstoffen festzustellen ist. Die Effizienz von Kraftfutter ist im Durchschnitt eher gering. Nach verschiedenen Untersuchungen liegt sie um 0.5 bis 1 kg Milch pro kg eingesetztes Ergänzungsfutter, wobei der obere Wert eher für Milchkuhtypen mit hohem Milchleistungspotenzial gilt, der untere für besser weideangepasste Typen.

Weidegras im optimalen Nutzungsstadium ist so hochwertig, dass nur mit wenigen Ergänzungsfuttermitteln eine weitere Steigerung der Energie- und Proteinkonzentration der Ration möglich ist. Allerdings kann das Weidegras vergleichsweise häufig von diesem Ideal abweichen, bedingt durch ungünstige Wetterbedingungen, Veränderung der botanischen Zusammensetzung oder Fehler im Weidemanagement. Eine korrekte Einschätzung des Weidegrasangebotes und seiner Qualität ist deshalb entscheidend für den wirtschaftlichen Einsatz von Ergänzungsfutter. Daraus ergibt sich, dass das Angebot von zusätzlichem Futter dann am sinnvollsten ist, wenn spezifische Nährstoffe fehlen (gilt vor allem für Mineralstoffe) oder das Grünfütterangebot ungenügend ist, wie in Trockenperioden, bei schlechten Weidebedingungen, allenfalls in der Startphase der Laktation oder am Ende der Weideperiode.

Im Hinblick auf die Art, beziehungsweise Zusammensetzung von Ergänzungsfuttermitteln haben sich in verschiedenen Untersuchungen vergleichsweise geringe Unterschiede in Bezug auf die Produktionswirkung gezeigt. Diese Ergebnisse müssen aber mit der Einschränkung interpretiert werden, dass häufig die Art und das Ausmass des zu deckenden Defizites in der Grundration nicht sehr präzise bekannt und somit eine Optimierung der Nährstoffzusammensetzung von Ergänzungsfuttermitteln erschwert ist.

**Kohlenhydratfraktionen und physikalische Struktur**

Die Ergänzung einer Weideration mit einem Strukturfutter, z.B. Heu, ist nicht grundsätzlich angezeigt. Es gibt allerdings spezielle Situationen, wo die physikalische Struktur des Grases ungenügend sein kann. Dies ist der Fall bei hohem Anteil an Leguminosen, insbesondere Klee. Auch zu Beginn der Weidesaison ist das verzehrte Futter in der Regel strukturarm, weil noch sehr jung, zusätzlich kann es reich an schnell fermentierbaren Kohlenhydraten („Zucker“) sein und damit eine höhere Pufferkapazität im Pansen beanspruchen. Eine vergleichbare Situation stellt sich oft in der Herbst-Weidesaison ein. Faserreiche Ergänzungsfütterung kann durch Stimulation der Kau- und vor allem Wiederkauaktivität die Pufferkapazität verbessern. Gleichzeitig „verdünnt“ sie potenziell den Zuckergehalt, allerdings auch den Nährstoff- und Energiegehalt der Ration. Hohe Kraftfuttermengen bedingen einerseits eine Unterteilung der Kraftfuttermengen (z.B. <2.5 kg), andererseits einen Strukturausgleich, der nicht mehr durch das Weidegras gewährleistet werden kann. Bei durchschnittlicher Zusammensetzung des Weidefutters und üblichen Kraftfüttertypen (z.B. Getreidemischung) kann ab 4 kg Kraftfutter pro Tag ein Angebot von 400 g Strukturfutter (Heu) pro kg verzehrtem Kraftfutter als Orientierungswert dienen.

**7.7.6. Mineralstoff- und Vitaminfütterung**

Die Grundsätze der Mineralstoff- und Vitaminversorgung (Kapitel 4) und die entsprechenden Fütterungsempfehlungen für die Milchkuh (Kapitel 7.3 und 7.4) bleiben gültig, wenn die Kühe weiden. Wenn die Mineralstoff- und Vitamingehalte von Weidegras und Ergänzungsfutter den Bedarf der Milchkuh nicht decken können, wird empfohlen, die fehlenden Mineralstoffe und Vitamine zu ergänzen. Die Weide bringt allerdings einige spezielle Aspekte bezüglich der Mineralstoff- und Vitaminversorgung mit sich.

Basierend auf den Gehaltswerten von Weidegras aus Posieux und Sorens und deren saisonalen Schwankungen (Abb. 7.6 und 7.7, Tabelle 7.8) kann der Bedarf einer Kuh auf Vollweide (35 kg Milch / Tag, 20 kg / Tag Gras-TS-Aufnahme) an Na, Zn und Se zu 0 bis 20 %, an Mg, Co und Cu zu 20 bis 50 %, an Ca und Mn zu 50 bis 80 % und an P, K, S, und Fe zu 80 bis 100 % durch das Weidegras gedeckt werden. Die ungenügende Bedarfsdeckung an Ca und Mg beschränkt sich auf den Frühling und die letzten Weidedurchgänge im Herbst. Obwohl durch die Weidesaison beeinflusst, wird immer genügend Fe über das Weidegras aufgenommen. Bei Co ist die Zufuhr ungenügend ausser im Herbst.

Für die Weide ist folglich eine Mineralstoffergänzung:

- Unabdingbar für Mg, Zn, Se und Na sowie I (jodiertes Viehsalz)
- Empfehlenswert je nach Saison und nach lokalen Bedingungen für Ca, P, Cu, Mn, Co und Vitamin E
- Überflüssig für K, S, Fe und die Vitamine A und D

Angesichts der saisonalen Schwankungen der zwei Hauptelemente Ca und Mg ist es sinnvoll, zwei verschiedene Mineralstoffmischungen einzusetzen, eine für den Frühling und Herbst und eine für den Sommer. Ebenso wie eine ungenügende Mineralstoff- und Vitaminversorgung sollten Überschüsse vermieden werden. Sie stellen einen finanziellen Verlust dar, belasten die Umwelt (z.B. P, Cu und Zn), können schon in kleinen Überschussmengen den Tieren schaden (z. B. Se) und können die Verwertbarkeit von anderen Mineralstoffen beeinträchtigen (z. B. Überschuss an K vermindert Verwertbarkeit von Mg).

Die Menge an absorbiertem Mg sollte je nach Milchproduktion zwischen 3 und 9 g/Tag und Kuh liegen. Weil die Fähigkeit des Tieres, Mg-Reserven zu mobilisieren, sehr beschränkt ist, führt eine ungenügende Aufnahme innerhalb weniger Tage zu einem Mg-Mangel, der eine Tetanie auslösen kann.

Die Mg-Aufnahme durch die Pansenwand ist verringert, wenn:

- der Mg-Gehalt im Futter niedrig ist. Dies ist eine Eigenheit der ersten Weidemonate (im Mittelland April – Juni).
- der K-Gehalt im Futter zunimmt. Die Mg-Absorbierbarkeit wird progressiv reduziert. Hohe K-Gehalte im Grünfutter sind typisch für ein frühes Nutzungsstadium und halbintensive bis intensive Weidenutzung.
- der Rohfasergehalt niedrig ist, was häufig anzutreffen ist zu Beginn und am Ende der Weidesaison.
- die Cl-Zufuhr (Viehsalz) ungenügend ist, da eine der Mg Absorptionswege Chlorionen benötigt.
- die Wasserlöslichkeit des ergänzten Mg ungenügend ist.

Deshalb ist die angepasste Mg-Ergänzungsfütterung beim Weideaustrieb und im Herbst von besonderer Bedeutung.

Bei den Vitaminen zeichnet sich Weidegras durch vergleichsweise hohe Gehalte an Provitamin A ( $\beta$ -Karotin) und Vitamin D und E aus. Der Gehalt an Provitamin A von frischem Gras ist, im Gegensatz zu dessen Konserven, für die Bedarfsdeckung der Kuh ausreichend. Der Bedarf an Vitamin D wird gedeckt durch das Provitamin D<sub>2</sub> im Gras und die Synthese von Vitamin D<sub>3</sub> in der Haut unter dem Einfluss ultravioletter Strahlung. Die erhebliche Aufnahme von Goldhafer (*Trisetum flavescens*), der reich an Vitamin D<sub>3</sub> ist, kommt im Allgemeinen auf Weide kaum vor; falls doch einmal grössere Mengen verzehrt würden, bestünde ein Risiko der Verkalkung innerer Organe. Der Vitamin E Gehalt des Grünfutters ist in der Regel ebenfalls ausreichend, um den Bedarf des Tieres zu decken. Ein erhöhter Bedarf kann auftreten, wenn die Herde anhaltendem Stress ausgesetzt ist oder grössere Mengen ungesättigter Fettsäuren verzehrt, was eine Zufütterung an Antioxidantien (wie z.B. Vitamin E) erfordern würde. Eine Ergänzungsfütterung mit Vitamin A und D erübrigt sich folglich bei Weide; zusätzliches Vitamin E kann im Frühling gerechtfertigt sein. Die auf dem Schweizer Markt verfügbaren Mineralstoff- und Vitamingergänzungsfutter enthalten allerdings in der Regel alle drei erwähnten Vitamine.

Die Ergänzungsfütterung mit Mineralstoffen und Vitaminen kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- als Einmischung in die Kraftfutterergänzung
- als loses Mineralfutter im Behälter
- als Leckstein oder -schale
- als Bolus mit kontrollierter Freisetzung
- über das Tränkewasser

Aus Sicht der Ernährung sollte die Form der Mineralstoff- und Vitaminverabreichung bevorzugt werden, die eine tierindividuelle und tägliche Aufnahme sicherstellt. Die Selbstregelung der Aufnahme von Mineralstoffen und Vitaminen bezogen auf die physiologischen Bedürfnisse ist bei der Milchkuh nicht gesichert. Nur Kühe mit Na-Mangel nehmen gezielt Na-reiche Futtermittel auf, um ihren Bedarf zu decken. Dabei kann während einer beschränkten Zeit ein Überkonsum an Viehsalz beobachtet werden. Da die Na- (Viehsalz-)Versorgung unbedingt notwendig ist, ist es sinnvoll, die Gehalte der übrigen Mineralstoffe und Vitamine in Lecksteinen und -eimern in Bezug zum Na-Gehalt zu setzen (empfohlene Tagesmenge 30 - 80 g Viehsalz). Es muss auch sichergestellt werden, dass alle Tiere der Herde genügend Zeit und Platz haben, um sich an Lecksteinen und -eimern bedienen zu können. Überdies sollte in der Nähe der Mineralstoffstelle auch Wasser zur Verfügung stehen. In Tabelle 7.10 werden die Verabreichungsformen miteinander verglichen.

## 7.8. Literatur

Hoden A., Coulon J.B. et Faverdin P., 1988. Alimentation des vaches laitières. Dans: Alimentation des ruminants. R. Jarrige Ed. INRA, Paris.135–158.

♣ Jans F., 1994. Unveröffentlichte Versuchsergebnisse.

Journet M., 1983. Capacité d'ingestion. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA 53, 9–15.

Kirchgessner M. und Schwarz F.J., 1984. Einflussfaktoren auf die Grundfutteraufnahme bei Milchkühen. Übers. Tierernährg. 12, 187–214.

Corrall A. J. and Fenlon J. S., 1978. A comparative method for describing the seasonal distribution of production from grasses. Journal of Agricultural Science 91(1), 117-131.

♣ [Mosimann, E., Troxler, J., Münger, A., Vogel, R. 1999. Schätzung des Futterertrages durch Messung der Pflanzenhöhe. Agrarforschung. 6, \(5\), 189-192](#)

♣ [Münger A. 2002. Umtriebs- oder Kurzrasenweide für Milchkühe? Agroscope RAP aktuell Nr. 5](#)

♣ [Schori F. 2012. Weideempfehlungen für Bio-Milchviehbetriebe. Agroscope ALP aktuell Nr. 43](#)

♣ [Schori F. 2013. Die Wuchshöhe von Weiden und Wiesen messen. Agroscope ALP aktuell Nr. 48](#)

## 7.9. Tabellen

Tabelle 7.1. Ausgangswerte zur Berechnung des Nährstoffangebotes

	NEL MJ	APD g	RP g
Erhaltung je kg LG <sup>0.75</sup> oder vereinfacht	0.293 $\frac{LG}{20} + 5$	3.25 $\frac{LG}{2} + 95$	5.86 $\left(\frac{LG}{20} + 5\right) * 20$
Laktation je kg ECM 4 % Fett, 3.2 % Protein, 4.8 % Laktose	3.14	50	62.8
Trächtigkeit pro Tag (zusätzlich zur Erhaltung und Milchleistung)			
8. Trächtigkeitsmonat	11	135	220
9. Trächtigkeitsmonat	18	205	360
Wachstum pro Tag			
0.1 kg	2.4	28	48
0.2 kg	4.8	56	96
0.3 kg	7.2	84	144
0.4 kg	9.6	112	192

$$^1)ECM = \frac{(0.038 \cdot RL + 0.024 \cdot RP + 0.017 \cdot LAC) \cdot kg\ Milch}{3.14}$$

- RL = g Rohfett pro kg Milch  
 RP = g Rohprotein pro kg Milch  
 LAC = g Laktose pro kg Milch

Tabelle 7.2. Empfohlenes tägliches Angebot an Nähr- und Mineralstoffen für die Milchkuh (650 kg LG, ab 2. Laktation)

		NEL MJ	APD g	RP g	Ca <sup>1)</sup> g	P g	Mg <sup>1)</sup> g	K g	Na g	Cl g	TSV <sup>2)</sup> kg
Galtperiode Trächtigkeits- wochen	<33	37.7	418	754	23	14	20	72	11	17	11.0
	33-38	48.7	553	974	40	21	21	73	12	18	11.0
	>38	55.7	623	1114	40 <sup>3)</sup>	22	27-33 <sup>3)</sup>	73	12	18	11.0
Laktation kg Milch/Tag	10	69.1	918	1382	62	32	34	126	21	38	14.0
	15	84.8	1168	1696	82	42	42	134	23	44	15.6
	20	100.5	1418	2010	101	52	49	143	26	51	17.9
	25	116.2	1668	2324	119	60	56	151	28	57	19.2
	30	131.9	1918	2638	137	69	62	160	30	64	20.4
	35	147.6	2168	2952	156	78	70	169	32	70	22.0
	40	163.3	2418	3266	175	87	77	177	34	76	23.6

<sup>1)</sup> Benutzte Absorptionskoeffizienten: 40 % für Ca, 12 % für Mg.

<sup>2)</sup> Das empfohlenen Angebot an Ca, P und Mg variiert mit der TS Aufnahme. Bei einer Milchproduktion von 30 kg/Tag, entspricht eine Änderung von 1 kg TSV einer Änderung der Ca, P und Mg Empfehlungen von 2.4, 1.3 et 1.8 g/Tag.

<sup>3)</sup> Zur Vorbeugung von Hypokalzämie nach dem Abkalben.

**Tabelle 7.3. Empfohlenes tägliches Angebot an Nähr- und Mineralstoffen für die Milchkuh (650 kg LG, ab 2. Laktation) pro kg Futter-TS:**

		Gehalt pro kg Futter-TS									TSV kg
		NEL MJ	APD g	RP g	Ca <sup>1)</sup> g	P g	Mg <sup>1)</sup> g	K g	Na g	Cl g	
Galtperiode	<33	3.4	38	69	2.1	1.3	1.8	6.6	1.0	1.5	11.0
	33-38	4.4	50	89	3.6	1.9	1.9	6.7	1.1	1.6	11.0
	>38	5.1	57	101	3.6 <sup>2)</sup>	2.0	2.5–3.0 <sup>2)</sup>	6.7	1.1	1.6	11.0
Laktation	10	4.9	66	100	4.4	2.3	2.4	9.0	1.5	2.7	14.0
	15	5.4	75	109	5.1	2.6	2.6	8.4	1.5	2.8	15.6
	20	5.6	79	112	5.7	2.9	2.8	8.0	1.5	2.8	17.9
	25	6.1	87	121	6.2	3.2	2.9	7.9	1.5	3.0	19.2
	30	6.5	94	129	6.7	3.4	3.1	7.8	1.5	3.1	20.4
	35	6.7	99	134	7.1	3.6	3.2	7.7	1.5	3.2	22.0
	40	6.9	102	138	7.4	3.7	3.2	7.5	1.5	3.2	23.6

<sup>1)</sup> Benutzte Absorptionskoeffizienten: 40 % für Ca, 12 % für Mg.

<sup>2)</sup> Zur Vorbeugung von Hypokalzämie nach dem Abkalben.

**Tabelle 7.4. Empfohlenes Angebot an Spurenelementen und Vitaminen für die Milchkuh <sup>1)</sup>**

	Spurenelemente Gesamtgehalt in mg/kg TS der Ration		Vitamine		
	Laktation	Galt			
Kobalt	0.20	0.10	β-Carotin	mg/d	0 - 200
Kupfer <sup>2)</sup>	10	15	Vitamin A	IU/d	50'000–120'000 <sup>4)</sup>
Eisen	40	40	Vitamin D	IU/d	6'000–9'000 <sup>4)</sup>
Jod <sup>3)</sup>	0.5	0.3	Vitamin E	IU/d	300–600 <sup>4)</sup>
Mangan	40	40			
Selen	0.20	0.30			
Zink	50	30			

<sup>1)</sup> Falls die Fütterungsempfehlungen für Spurenelemente mit den gesetzlichen Regelungen ([Futtermittelbuch-Verordnung Anhang 2](#)) oder mit Regelungen von spezifischen Labels nicht oder nicht mehr kompatibel sind, gelten die entsprechenden Regelungen.

<sup>2)</sup> Ration mit >3.0 mg Mo/kg TS oder mit >3.5 g S/kg TS: Konzentration \* 1.5

<sup>3)</sup> Während der Laktation liegt die Fütterungsempfehlung der Kuh bei 0.5 mg/kg TS um deren Bedarf zu decken. Falls gewünscht, kann der Jodgehalt der Ration erhöht werden um den Jodgehalt der Milch anzureichern. Dazu wird folgende Formel vorgeschlagen: Erzielter Jodgehalt in der Milch, µg/l = 156.1 \* Jodgehalt in der Ration, mg/kg TS ([van der Reijden et al., 2019](#)).

<sup>4)</sup> Oberer Wert für Tiere mit hoher Leistung

**Tabelle 7.5. Übersicht über das Datenmaterial zur Schätzung des Futtermittelsverzehrs (Versuche Agroscope 1985–1993)**

Anzahl Laktationen	Anzahl Tiere pro Woche und Rationstyp in den einzelnen Laktationsabschnitten											
	Dürrfutter				> 40 % Grassilage (in der Grundfutter – TS)				> 40 % Maissilage (in der Grundfutter – TS)			
	Startphase <sup>1)</sup>		Produktionsphase <sup>2)</sup>		Startphase <sup>1)</sup>		Produktionsphase <sup>2)</sup>		Startphase <sup>1)</sup>		Produktionsphase <sup>2)</sup>	
	Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende
Total 599												
1. Laktation 151	56	63	39	12	15	24	20	12	39	46	10	11
2. und ff. Laktationen 448	140	149	110	20	40	65	85	10	120	159	72	10
Lebendgewicht und Laktationsleistung												
	LG Kg		ECM Kg		Fett %		Eiweiss %					
1. Laktation	600		6374		4.28		3.38					
2. und ff. Laktationen	680		7776		4.27		3.27					

<sup>1)</sup> Startphase: 1. bis 8. Laktationswoche

<sup>2)</sup> Produktionsphase: 9. bis 44. Laktationswoche für Kühe ab 2. und ff. Laktationen; für Kühe in der 1. Laktation: 9. bis 17. Laktationswoche bei Dürrfütterrationen, 9. bis 30. Laktationswoche bei Grassilagerationen, 9. bis 12. Laktationswoche bei Maissilagerationen

**Tabelle 7.6. Einfluss der Ration auf die Futteraufnahme von Kühen ab der 2. und ff. Laktationen (Durchschnittsergebnisse von Versuchen der Agroscope 1985–1993)**

Rationstyp <sup>1)</sup>		Startphase (1. - 8. Laktationswoche)				Produktionsphase (9. - 44. Laktationswoche)			
		1	2	3	4	1	2	3	4 <sup>2)</sup>
TS – Aufnahme total	kg	19.6	20.0	19.6	19.8	19.6	20.0	19.3	20.8
Grundfutter total	kg	15.7	16.7	14.7	15.6	16.3	17.0	15.6	16.5
Dürrfutter	kg		15	7.2	6.9		15.0	6.5	7.0
Grassilage	kg		—	5.5	—		—	7.2	—
Maissilage	kg		—	—	7.9		—	—	8.2
Rüben oder Kartoffeln	kg		1.7	2.0	0.8		2.0	1.9	1.3
Krafftutter	kg	1.9	3.3	4.9	4.2	3.3	3.0	3.7	4.3
Futterreste	kg	1.2	1.4	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2
Milchleistung	kg ECM	32.3	31.5	32.7	32.9	26.3	25.5	26.1	30.8
Energiekonzentration GF <sup>3)</sup>	MJ NEL / kg TS	5.78	5.64	5.66	5.80	5.75	5.54	5.74	5.96

<sup>1)</sup> 1 Durchschnitt aller Rationen

2 Dürrfütterrationen

3 >40 % Grassilage in der Grundfutter-TS

4 >40 % Maissilage in der Grundfutter-TS

<sup>2)</sup> Nur bis 30. Laktationswoche (ab 13. Woche weniger als 15 Tiere)

<sup>3)</sup> Grundfütterration

**Tabelle 7.7. Einfluss der Ration auf die Futtermittelaufnahme von Kühen in der 1. Laktation  
(Durchschnittsergebnisse von Versuchen der Agroscope 1985–1993)**

Rationstyp <sup>1)</sup>	Startphase ( 1.- 8 Laktationswoche)				Produktionsphase <sup>2)</sup> (9. –44. Laktationswoche)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
TS – Aufnahme total      kg	15.2	14.8	14.4	15.4	16.7	16.2	16.9	17.5
Grundfutter total      kg	11.6	10.8	10.5	12.1	13.4	12.4	13.7	13.7
Dürrfutter      kg		8.6	4.0	5.3		9.7	4.0	4.9
Grassilage      kg		—	4.7	—		—	6.7	—
Maissilage      kg		—	—	7.9		—	—	8.2
Rüben oder Kartoffeln      kg		2.2	1.8	1.7		2.7	3.0	2.3
Krafftutter      kg	3.9	3.3	4.9	4.2	3.3	3.0	3.7	4.3
Futterreste      kg	1.3	1.4	1.1	1.5	1.2	1.5	1.0	1.2
Milchleistung      kg ECM	23.5	22.8	23.1	23.7	22.2	21.6	22.2	24.6
Energiekonzentration GF <sup>3)</sup> MJ NEL / kg TS	5.93	5.73	5.83	6.09	5.93	5.70	5.94	6.24

1) 1 Durchschnitt aller Rationen

2 Dürrfuttermitteln

3 > 40 % Grassilage in der Grundfutter-TS

4 > 40 % Maissilage in der Grundfutter-TS

2) Ration 2: 9. bis 17. Laktationswoche; Ration 3: 9. bis 30. Laktationswoche; Ration 4: 9. bis 12. Laktationswoche

3) Grundfuttermitteln

**Tabelle 7.8. Korrekturen für Tabellenwerte (pro kg TS) für die wichtigsten Nährwertelemente bei Weidegras, ausgehend von Angaben zu 2. ff Nutzung, Stadium 2**

			Frühling früh	Frühling spät	Sommer	Herbst früh	Herbst spät
Umtriebsweide / Kurzrasenweide gutes Weidemanagement	NEL	MJ	+0.2	+0.4	-	-	-0.4
	APDE	g	+10	-	-	-	+10
	APDN	g	+20	-	-20	+20	+30
	RP	g	+20	-	-20	+20	+40
	NDF	g	-20	-	+10	-	-20
	Zucker	g	+20	+40	-	-	+20
	RA	%	+10	+5	-	+15	+20
	Ca	%	-20	-10	-	-	-15
	Mg	%	-20	-10	-	-	-
	Co	%	+50	+25	-	+75	+100
	Fe	%	+50	+25	-	+75	+100
Extensivweide (auch Alpweide) oder Talweide bei schlechtem Weidemanagement	NEL	MJ	+0.2	+0.2	-0.1	-	-0.1
	APDE	g	+10	-			
	APDN	g	+20	-	-20	+10	+20
	RP	g	+20	-	-20	+10	+20
	NDF	g	-20	-	+20	+10	-20
	Zucker	g	+10	+20	-	-	+10
	RA	%	+20	-	-	+10	+20
	Ca	%	-	-	-	-	-10
	Mg	%	-20	-10	-	-	-
	Co	%	+50	-	-	+100	+250
	Fe	%	+50	-	-	+150	+250

**Tabelle 7.9. Zuschläge (%) zum Energie-Erhaltungsbedarf**

Angaben in % des Erhaltungsbedarfes	Distanz (m) zu den Weideparzellen* (Höhendifferenzen werden 10-fach gewichtet zur Distanz addiert)				
	100	200	400	800	1000
<b>intensiv, Umtriebsweide</b>	10	15	20	30	35
<b>intensiv, Kurzrasenweide</b>	15	20	25	35	40
<b>extensiv (u.a. Alpweide)</b>	25	30	35	45	50

\* Es wird angenommen, dass diese Distanz 4-mal täglich zurückgelegt wird (Auf- und Abtrieb zum Melken)  
Beispiel: Distanz zur Weide 200 m, Höhendifferenz 20 m => 200 + (10 x 20) = 400 m => Erhaltungsbedarf + 20 % bei Umtriebsweide

**Tabelle 7.10. Vor- und Nachteile von Mineralstoff-/Vitamin-Verabreichungsformen**

Kriterium	Mineralfutter	Leckstein bzw. -eimer	Bolus	Wasser
Für alle zugesetzten Mineralstoffe und Vitamine möglich	Ja	Ja	Nein	Nur für wasserlösliche Formen
Individuell kontrollierte Verabreichung	Ja	Nein	Ja	Nein
Verschwendungsrisiko	Tief - mittel, je nach Schmackhaftigkeit	Tief - mittel je nach Härte und Witterungsexposition	Kein	Hoch
Einfluss der Schmackhaftigkeit (Struktur, Härte, Geschmack, Aroma)	Hoch	Hoch	Kein	Tief
Arbeitsaufwand bei Verabreichung	Tief (Krafftutter-automat) - Hoch (manuell)	Tief	Kein, wobei hoch bei Boluseingabe	Kein (automatische Pumpe)
Laufstall und Vollweide: Möglichkeit die Nutzung auf den Melkstand zu limitieren	Ja, falls Krafftutter im Melkstand verabreicht wird	Ja	Ja	Ja, falls Tränke im Laufhof ist
Für Galkühe, dauernd auf Weide	Ja, mittels angepasstem Verabreichungsautomaten	Ja	Ja	Nein

Version: Juni 2021

Herausgeber: Agroscope

Redaktion: A. Mürger, F. Schori, P. Schlegel

Copyright: Agroscope

Bitte bei Reproduktion Quelle angeben