

Wasser – ein wertvolles Futtermittel zur Erhöhung der Milchleistung



Dr. Peter Sanftleben;
Institut für Tierproduktion, Landesforschungsanstalt für
Landwirtschaft und Fischerei,
Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf

Die 5 grundlegenden Nährstoffgruppen für Milchkühe sind Energie, Protein, Mineralstoffe, Vitamine und Wasser. Der bedeutendste Nährstoff ist Wasser. 56 bis 81 % des Körpergewichtes von Milchrindern bestehen aus Wasser. Es ist entscheidend beteiligt an allen Lebensprozessen wie dem Transport von Nährstoffen und anderen Verbindungen zur und aus der Zelle, der Verdauung und dem Stoffwechsel von Nährstoffen, der Beseitigung von Abbauprodukten (Harn, Kot, Atmung) und überschüssiger Wärme aus dem Körper, der Aufrechterhaltung einer angepassten Flüssigkeits- und Ionenbilanz im Tier und der Bereitstellung einer flüssigen Umgebung für den sich entwickelnden Fötus.

Ein Verlust von mehr als 20 % des Körperwassers ist tödlich.

Tränkwasser muss dem Bedarf der Tiere entsprechend zur Verfügung gestellt werden. Eine angepasste und sichere Wasserversorgung ist grundlegend für eine gesunde Produktion, für ausreichendes Wachstum, eine hohe Fruchtbarkeit und entsprechende Leistungsbereitschaft. Wasser ist auf der anderen Seite notwendig für die Reinigung und Hygiene des gesamten Melksystems.

Physiologischer Status und Körperzusammensetzung beeinflussen den Wassergehalt im Körper. In der Früh-laktation enthält der Körper mehr Wasser als bei altmelkenden Kühen. Fette Kühe haben einen geringeren Wassergehalt als dünne laktierende Kühe und jüngere, magere Tiere haben einen höheren Wassergehalt als ältere Tiere.

Der Körper kann Wasser in der Form von Milchproduktion, Harnexkretion, Kot, Schweiß und Gasabgabe über die Lungen verlieren (Tabelle 1).

Tab. 1: Prozentuale Verteilung der Wasserverluste aus dem Körper einer laktierenden Kuh*

Verlust durch	% der Gesamtwasseraufnahme (Tränke + Futter)
Milch	30-35
Kot	30-35
Harn	15-21
Schweiß, Speichel, Atmung	-18

* Verschiedene Autoren

Milch besteht zu 87 % aus Wasser. Neben der Milchleistung einer Kuh wird die Wasseraufnahme durch die Trockenmasseaufnahme, den Trockenmassegehalt einer Ration und die Temperatur bzw. andere Umweltfaktoren beeinflusst. Die erwartete Wasseraufnahme für verschiedene Alters- und Leistungsgruppen kann Tabelle 2 entnommen werden.

Tab. 2: Trinkwasserbedarf für Milchvieh (DH) (nach ADAMS und SHARPE, 1995)

Kategorie	Alter	l/d
Kälber	1 Monat	5-8
	3 Monate	8-11
Färsen	5 Monate	14-17
	15-18 Monate	22-27
	18-24 Monate	28-36
Trockensteher	6.-9. Trächtigkeitsmonat	34-50

Der Gesamtwasserbedarf einer Milchkuh (Trinken und Futter) beträgt 4,0 bis 4,4 kg Wasser pro kg FCM (4 % Fett). Durchschnittlich 83 % der Gesamtwasseraufnahme einer laktierenden Kuh ist Trinkwasser. Der Trockenmassegehalt ist hier die entscheidende Einflussgröße. Rationen mit 50 bis 70 % Trockenmassegehalt verursachen keine Änderung in der freiwilligen Tränkwasseraufnahme. Rationen mit 30 % Trockenmasse verminderten dagegen die Tränkwasseraufnahme um 33 kg je Tag. Salz- und proteinreiche bzw. gepufferte Rationen (Natriumbikarbonat) scheinen die Wasseraufnahme zu stimulieren. Grundfutterreiche Rationen erhöhen ebenfalls den Wasserbedarf über eine Erhöhung des Wasserverlustes im Kot und Harn. EVERINGHOFF et al. (2002) kommen in ihren Untersuchungen zu folgenden Zusammenhängen bei einer durchschnittlichen täglichen Milchleistung von 31,1 kg:

Variable	Erhöhung der freien Wasseraufnahme um kg
Temperaturerhöhung um 10 °C	+ 15,4
Milchleistungserhöhung um 1 kg	+ 1,44
Lebendmasseerhöhung um 150 kg	+ 9,8
Laktationstagszunahme um 10 Tage	+ 0,5
T-Aufnahmeerhöhung um 1 kg T	+ 0,37

Die Temperatur bzw. Zeiten von Hitzestress haben großen Einfluss auf den Wasserbedarf von Kühen (Tabelle 3).

Tab. 3: Wasserbedarf von Rindern in Abhängigkeit von der Temperatur (NRC 1981)

Lufttemperatur	Wasserbedarf (Wasser/kg T-Aufnahme)
> 35 °C	8-15 l/kg
25-35 °C	4-10 l/kg
15-25 °C	3-5 l/kg
-5-15 °C	2-4 l/kg
< -5 °C	2-3 l/kg

Die Wasseraufnahme muss als besorgniserregend angesehen werden, wenn sie um mehr als 15 bis 20 % von den empfohlenen Werten abweicht. Eine unzureichende Wasserbereitstellung hat gravierende Auswirkungen auf die Futteraufnahme und die Milchleistung. Weitere Anzeichen für zu geringen Wasserverzehr sind fester Kot, geringe Harnmengen, unnormales Tränkverhalten und das Aufsuchen von anderen, möglicherweise unhygienischen Flüssigkeiten, z. B. Harn. Die Wasseraufnahme erfolgt mehrmals täglich und ist im allgemeinen mit dem Füttern oder dem Melken in Verbindung zu sehen. Unter Laufstallbedingungen gehen Kühe 4 bis 10 mal täglich zur Tränke. Das meiste Wasser wird unter Tageslichtbedingungen gesoffen. Kühe nehmen bis zu einem Drittel ihres täglichen Wasserbedarfes kurz nach dem Melken auf. Die Wasseraufnahme je Minute variiert von 4 bis 15 kg, in Einzelfällen bis zu 25 kg Wasser. Voraussetzung sind dabei frei zugängliche Tränken mit einer offenen Wasserfläche, aus der die Kühe in langen Zügen mit leicht abwärts gestrecktem Kopf saufen können. Kühe verbringen etwa 12 bis 24 Minuten je Tag an der Tränke. Dieser Platz sollte für Kühe attraktiv und gut zu erreichen sein. 8 bis 12 Liter je Minute sind nach verschiedenen Angaben eine angepasste Durchflussrate, um die Wasseraufnahme zu optimieren. Die optimale Troghöhe beträgt etwa 80 cm, die Angaben der notwendigen Troglänge je Kuh in der Gruppe schwanken zwischen 5 und 10 cm.

Abbildung 1:
Eine Wasserver-
sorgung über
Schalenränken
im Laufstall ist
nicht mehr
zeitgemäß.



Der Bedarf an Troglänge für die Kühe variiert auch in Abhängigkeit von ihrer Leistung. Frischlaktierende Kühe und Hochleistungstiere brauchen mehr Platz. Eine wichtige Rolle spielt hier auch das Verhältnis zwischen ranghöheren und rangniederen Tieren. Rangniedere Tiere nehmen weniger Wasser und Futter auf. Um sozialen Interaktionen entgegen zu wirken, ist eine möglichst angepasste Anordnung von Tränken im Stall anzustreben.

1. Genug Troglänge je Tier

- 15 % der Tiere einer Gruppe sollten zur gleichen Zeit Wasser aufnehmen können, d.h. für 100 Tiere etwa 900 cm Troglänge.

2. Wasserbereitstellung am Melkstandausgang

- Etwa 10 % der Gesamtaufnahme an Wasser wird im Sommer an diesen Tränken aufgenommen.

3. Wasserbereitstellung an mehreren Orten

- Viele im Stall verteilte Tränken in Übergängen und in der Nähe des Futtertisches vermindern übermäßigen Kuhverkehr und Stress.

Die Wasserbereitstellung oder Verfügbarkeit allein sichert nicht die ausreichende Wasseraufnahme. Die Sauberkeit und die Funktionsfähigkeit der Tränke, der Wasserdruck sowie die Qualität des Tränkwassers sind routinemäßig zu prüfen.

Aufgrund der großen Wasserverzehrsmengen sind laktierende Kühe empfindlicher für Schwankungen in der Wasserqualität als jüngere oder trockenstehende Tiere. Aber für alle Tierkategorien gilt, dass eine hohe Wasserqualität notwendig ist, um die Herdengesundheit zu gewährleisten. Dafür wird die jährliche Überprüfung der Wasserqualität mit den nachfolgend aufgeführten Parametern durch ein kommerzielles Labor empfohlen, im Einzelfall und bei Bedarf auch häufiger. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass es zwar eine Trinkwasserverordnung mit allgemeinen Anforderungen an Wasser für den menschlichen Gebrauch gibt, aber nichts dementsprechendes für Tiere. Tränkwasser sollte sich deshalb in seinen Normen am Trinkwasser orientieren. In der Tierproduktion werden Lebensmittel produziert, wobei an das Futtermittel „Wasser“ hohe hygienische Ansprüche im Interesse der Produktionssicherheit und der Gesundheit von Mensch und Tier zu stellen sind.

Die Tränkwassertemperatur hat nur einen geringen Effekt auf das Tränkverhalten und die Tierleistung. Würde man Kühe wählen lassen, würden sie Wasser mit einer mittleren Temperatur von 17 bis 28 °C gegenüber sehr heißem oder kaltem Wasser bevorzugen. Untersuchungen im bayerischen Grub (Deutschland) belegen im Gegenteil, dass kaltes Wasser (4 °C) aufgrund der dadurch bedingten tieferen Temperatur im Pansen wahrscheinlich die rohfaserabbauenden Bakterien und damit das Angebot an Essigsäure im Pansen fördert und so die Leistung und den Fettgehalt erhöht. Die Trocken-

masseaufnahme wurde nicht beeinflusst. Bei hochleistenden Kühen kann Wasser aufgrund seiner hohen Wärmekapazität überschüssige Wärme abführen. Die Erwärmung von Tränkwasser ist deshalb nicht notwendig, da normales Wasser mit Temperaturen um 10 °C den Bedürfnissen der Kuh genügt.



*Abbildung 2:
Unter Hitzebedingungen sollten andere Möglichkeiten der Abkühlung als Fußbäder im Stall genutzt werden*

In die Beurteilung der Wasserqualität können folgende 5 Hauptkriterien einbezogen werden:

1. Sinnenprüfung (Geruch, Farbe, Geschmack)
2. Physiochemische Eigenschaften (pH, lösliche Stoffe, Wasserhärte)
3. Giftstoffe (Schwermetalle, giftige Minerale, Organophosphate, Kohlenwasserstoffe)
4. Anwesenheit überschüssiger Minerale oder Verbindungen (Nitrate, Natrium, Sulfate, Eisen)
5. Gehalt an Bakterien

Die Kenntnisse über die Auswirkungen von speziellen Wasserinhaltsstoffen auf die tierische Leistung sind sehr gering. Dass Kühe empfindlich auf Probleme mit dem Tränkwasser reagieren können, hängt neben den hohen Aufnahmemengen auch damit zusammen, dass der Pansen-pH-Wert nur innerhalb eines engen Raumes von 6,4 bis 7,0 einen intakten Stoffwechsel garantiert und die Pansenflora durch einen hohen Bakterienbesatz im Wasser verändert werden kann.

Die Wasserhärte als Ausdruck für den Kalzium- und Magnesiumgehalt hat keinen Einfluss auf die tierische Leistung oder die Wasseraufnahme.

Bei den im Wasser löslichen Stoffen ist in erster Linie Natriumchlorid (NaCl) zu nennen. Andere Komponenten sind Sulfat, Bikarbonat, Kalzium und Magnesium. Tiere, die

salziges Wasser trinken, können geringere Zunahmen haben als Tiere, die mit normalem Wasser versorgt wurden, wenn der Energiegehalt der Ration niedrig ist und unter Hitzestress. Rationen mit hohem Energiegehalt und kühlere Temperaturen gleichen eine zu hohe Salzaufnahme aus. Ähnlich sind die Auswirkungen bei Milchkühen in Bezug auf die Milchleistung, da bei niedrigeren Temperaturen kein Effekt von zu salzigem Wasser sichtbar wird, im Sommer dagegen die Wasseraufnahme negativ auf die Milchproduktion wirkt. Das Zusammenwirken hoher Sulfat- und hoher Magnesiumgehalte im Wasser kann zu dünnem Kot bzw. Durchfall führen. Schwefelwasserstoff verstärkt Probleme mit Eisenmangel und die, die mit der Kupfer-, Selen- und Vitamin E-Versorgung in Verbindung stehen. Hohe Sulfatgehalte können den Bedarf an Kupfer, Selen und Vitamin E erhöhen.

Der pH-Wert ist in seiner Bedeutung als Einflussfaktor auf Wasseraufnahme und Tiergesundheit in der Literatur nicht nachgewiesen.

Saures Wasser mit einem pH-Wert unter 5,1 kann in einigen Fällen die mit einer chronischen oder leichten Acidose zusammenhängenden Probleme verstärken, wie:

- verminderte Milchleistung
- geringerer Fettgehalt
- geringeres Wachstum
- geringere Futteraufnahme
- erhöhte Krankheitsanfälligkeit und Stoffwechselprobleme.

Basisches Wasser dagegen (pH-Wert > 9,0) ist in Verbindung mit einer Alkalose in folgender Beziehung zu sehen:

- ähnliche Symptome wie bei der Acidose
- Mangel an Aminosäuren und Vitaminen des B-Komplexes aufgrund mangelnder Pansensynthese
- häufiger bei Rationen mit überschüssigem Gehalt an Protein, Mineralstoffen und Puffer.

Hohe Gehalte an Eisen, Mangan oder Molybdän im Wasser können den Bedarf an Kupfer erhöhen. Hohe Kupfergehalte im Tränkwasser führen möglicherweise zu Leberschädigungen. Bleigehalte über 0,10 ppm (mg/l) können toxisch wirken. Ursache können Batterien oder Bleileitungen sein. Wasser mit mehr als 125 ppm Magnesium oder 250 ppm Sulfat kann laxierende Wirkung für die Tiere haben.

Einige potentielle giftige Stoffe und Bestandteile mit ihren Grenzwerten enthält Tabelle 4.

Tab. 4: Grenzwerte für den Gehalt an potentiell toxischen Stoffen hinsichtlich der Eignung als Tränkwasser für Rinder

Stoff	Oberer Grenzwert (mg/l bzw. ppm)	
	Literatur	TVO 2001*
Aluminium	0,5	0,2
Arsen	0,05	0,01
Bor	5,0	1,0
Cadmium	0,005	0,005
Chrom	0,1	0,05
Cobalt	1,0	k. A.
Kupfer	1,0	2,0
Fluor	2,0	1,5
Blei	0,015	0,04
Mangan	0,05	0,05
Quecksilber	0,01	0,001
Nickel	0,25	0,02
Selen	0,05	0,01
Vanadium	0,1	k. A.
Zink	5,0	k. A.

* TVO – Trinkwasserverordnung

Nitrat kann im Pansen als Stickstoffquelle genutzt werden, um Bakterienprotein zu synthetisieren. Der Abbau zu Nitrit kann aber ebenfalls erfolgen. Wenn dann Nitrit vom Körper absorbiert wird, reduziert es die Sauerstoffbindungskapazität des Hämoglobins und führt in schweren Fällen zur Erstickung des Tieres. Symptome einer akuten Nitrat- oder Nitrit-Vergiftung sind Erstickung und schwere Atmung, gesteigerte Herzfrequenz, Schaum am Maul, Krämpfe und dunkelbraunes Blut. Die gemäßigteren Erscheinungen einer Vergiftung sind schlechtes Wachstum, Fruchtbarkeitsprobleme, Aborte, Vitamin A-Mangel und ein schlechtes Allgemeinbefinden.

Grenzwerte für einige wesentliche Merkmale zur Beurteilung einer ausreichenden Tränkwasserqualität sind in Tabelle 5 angegeben.

Tab. 5: Grenzwerte für Parameter zur Beurteilung von Tränkwasser für Rinder

Parameter	Zielwert Literatur	Oberer Grenzwert TVO 2001*
pH	>5 bis 8	6,5 bis 9,5
Leitfähigkeit (IS/cm)	<1000	<2000
Ammonium (mg/l)	<0,5 bis 1,0	0,5
Nitrat (mg/l)	<10 bis 300	50
Nitrit (mg/l)	<0,1 bis 10	0,1
Phosphat (mg/l)	<0,5	k.A.
Sulfat (mg/l)	<100 bis 250	240
Chlorid (mg/l)	<250 bis 500	250
Natrium (mg/l)	<150	200
Magnesium (mg/l)	<29	50
Kalzium (mg/l)	<43	400
Eisen (mg/l)	<0,2 bis 0,3	0,2

* TVO - Trinkwasserverordnung

In der Einschätzung potentieller Nitratprobleme sollten auch die Futtermittel auf einen möglichen Beitrag zum Gesamtnitratgehalt untersucht werden. Negative Auswirkungen auf Rinder sind ab 100 mg/l zu erwarten, Werte zwischen 500 und 1000 mg/l Nitrat können gemäßigte Symptome einer Vergiftung hervorrufen, während Gehalte über 1000 mg/l akute Symptome und Tod hervorrufen können.

Ein sehr wichtiges Merkmal zur Beurteilung der Qualität von Tränkwasser ist die mikrobiologische Analyse zur Ermittlung der Keimzahl und coliformer Bakterien. Voraussetzung für eine hohe hygienische Qualität ist die regelmäßige Reinigung der Tränken. Futterreste und Kot sind die Haupteintragsquellen für schädliche Bakterien, durch ungenügende Reinigung wird die Algenbildung und der Aufbau von Schmierschichten gefördert. Es ist auch zu berücksichtigen, dass oftmals von der gleichen Wasserquelle Wasser für die Reinigung der Melkanlagen oder anderer Ausrüstungsgegenstände genutzt wird.

Verunreinigtes Wasser kann Ursache für:

- erhöhte Kälberanfälligkeit und -verluste
- erhöhte Ketoseanfälligkeit
- chronische Durchfälle
- vermehrte Leberschädigungen
- erhöhte Infektionsgefahr

sein.

Kipptränken sind für Laufstallanlagen zu bevorzugen. Sie sind relativ einfach zu säubern. Zu beachten ist, dass die Nutzung von Schwimmern in Trogtränken zur Wasserstandsregulierung Ursache von Verunreinigungen sein kann.

Für den Tränkwassergebrauch, insbesondere für Aufzuchtälber, sollte der Gehalt an gesamten coliformen und an fäkalen coliformen Keimen weniger als 1 je 100 ml Wasser betragen (Tabelle 6).

Tab. 6: Güteklassen für Tränkwasser

	I einwandfrei	II brauchbar (außer Jungtiere)	III bedingt brauchbar (Mast- und Jungrinder >1 Jahr)	IV unbrauchbar
Fäkalkolikeime				
nachweisbar in	>100 ml	100 ml	10 ml	1 ml
Keimzahl (20 °C)	bis 50	bis 500	bis 1000	>1000

Abbildung 3:

Futterreste in der Tränke, falscher Standort und keine Möglichkeit der Reinigung – Probleme werden vorprogrammiert

Die regelmäßige qualitative Prüfung von Tränkwasser über kommerzielle Labore sollte in Milchviehbetrieben zum Standard gehören. Dabei sollen zumindest die Parameter der Mikrobiologie, der pH-Wert sowie der Nitrat- und Nitritgehalt mit einbezogen werden. Optional lassen sich weitere Merkmale wie Phosphate, Sulfat, Eisen, Chlorid und Ammonium untersuchen, um Anhaltspunkte für mögliche Mängel in der Wasserqualität sichtbar zu machen. Für die mikrobiologische Bewertung ist die Gewinnung keimfreier Proben durch die Nutzung sterilisierter Pipetten und Probenröhrchen notwendig.



Fazit:

In der Fütterung der Hochleistungskuh wird viel über Trockenmasseaufnahme, angepasste Protein- und Energieversorgung, geschützte Fette und Pansensynchronisation nachgedacht. Eine adäquate Versorgung mit frischem, sauberem Wasser sollte dagegen grundlegende Fütterungspraxis sein. Wasser kann viele Gesundheits- und Produktionseffekte haben. So hat Wasser auch ökonomische Auswirkungen und das Management der Wasserqualität und -aufnahme muss Bestandteil des Fütterungscontrolling werden.

Die verfügbaren Aussagen zu Auswirkungen verminderter Wasserqualität und -verzehr auf das Verhalten und die Leistung von Kühen, zu optimalen Reinigungsintervallen (Wasserkosten !) und zu Anzahl und Standort von Tränken sind begrenzt und fordern weitere Forschungsarbeit heraus.

Diskussion

Prof. Laue, Rendsburg

Sie haben von amerikanischen Untersuchungen gesprochen, bei denen die Wasseraufnahme bei hohen Temperaturen je kg TS sehr stark angestiegen war. Könnte es nicht auch sein, dass bei dieser Wärme die Trockensubstanzaufnahme zurückgegangen ist und deshalb vergleichsweise doch normale TS-Mengen gefressen wurden. Die zweite Anmerkung, wir konnten, wie Sie sagten, beobachten, dass die Kühe sehr gern nach dem Melken Wasser aufnahmen, aber auch sehr gern während des Fressens. Die Wasseraufnahme zwischendurch beim Fressen halte ich auch für einen wichtigen Punkt. Also nicht nur am Melkstand sollten Tränkbecken vorhanden sein, sondern auch am Futtertisch für jede Kuh in erreichbarer Nähe.

Dr. Sanftleben

Der Zusammenhang ist vorhanden, dass mit erhöhter Temperatur die Trockenmasseaufnahme zurückgeht und somit die Wasseraufnahme ansteigt. Die Wasserversorgung unmittelbar nach dem Melken ist nicht ausreichend, die optimale Gestaltung von Tränken, unmittelbar auf dem Rückweg vom Melkstand in den Stall und in unmittelbarer Nähe der Fressplätze ist ein entscheidender Punkt. Der Schwerpunkt sollte in einer optimalen Anordnung der Tränke zum Fressbereich liegen.

Sollte nicht im Melkstand eine Tränke installiert werden, dass gleich beim Melken eine Wasseraufnahme erfolgen kann?

Dr. Sanftleben, dazu kann ich nur eine ganz persönliche Meinung abgeben. Der Melkstand ist eine Ausrüstung, in der Kühe gemolken werden sollten, Wasseraufnahme, zusätzliche Futteraufnahme sollte außerhalb des Melkstandes passieren.