

Allgemeines

Wasser ist das wichtigste Futtermittel für alle landwirtschaftlichen Nutztiere. Es spielt eine zentrale Rolle in der Gesundheit der Tiere und ist bei vielen lebenswichtigen Prozessen des Organismus, wie z. B. der Verdauung, dem Stoffwechsel, der Umwandlung und dem Transport von Nährstoffen, der Kot- und Harnausscheidung sowie der Regulation der Körpertemperatur, beteiligt. Zudem nimmt die Versorgung mit Wasser direkten Einfluss auf die Leistung und Wirtschaftlichkeit der Kuh. Bei einer durchschnittlichen Kuh kann eine verbesserte Wasserversorgung bei gleichbleibender Fütterung zu einer Leistungssteigerung von bis zu 1,5 kg mehr Milch pro Tag führen. Der Körper einer Kuh besteht zu 55–80 % aus Wasser. Ein Wasserverlust von über 20 % ist lebensbedrohlich. Der Wasserbedarf einer Milchkuh wird durch drei Quellen gedeckt: Tränkewasser, Wasser in und auf dem Futter, Wasser aus dem Stoffwechsel. Um diesen Bedarf zu decken, trinkt eine Milchkuh im Durchschnitt etwa 70 l/Tag, nimmt ca. 30 l über die Nahrung auf und produziert nochmals ca. 5 l innerhalb ihres Stoffwechsels. Diese Mengen sind abhängig von verschiedenen Faktoren, wie z. B. der Umgebungstemperatur, der Rationszusammensetzung, der Leistung der Kuh, dem Trächtigkeitsstatus sowie ihrer Körpergrösse und -kondition.

Wasserbilanz der Milchkuh (Beispiel)

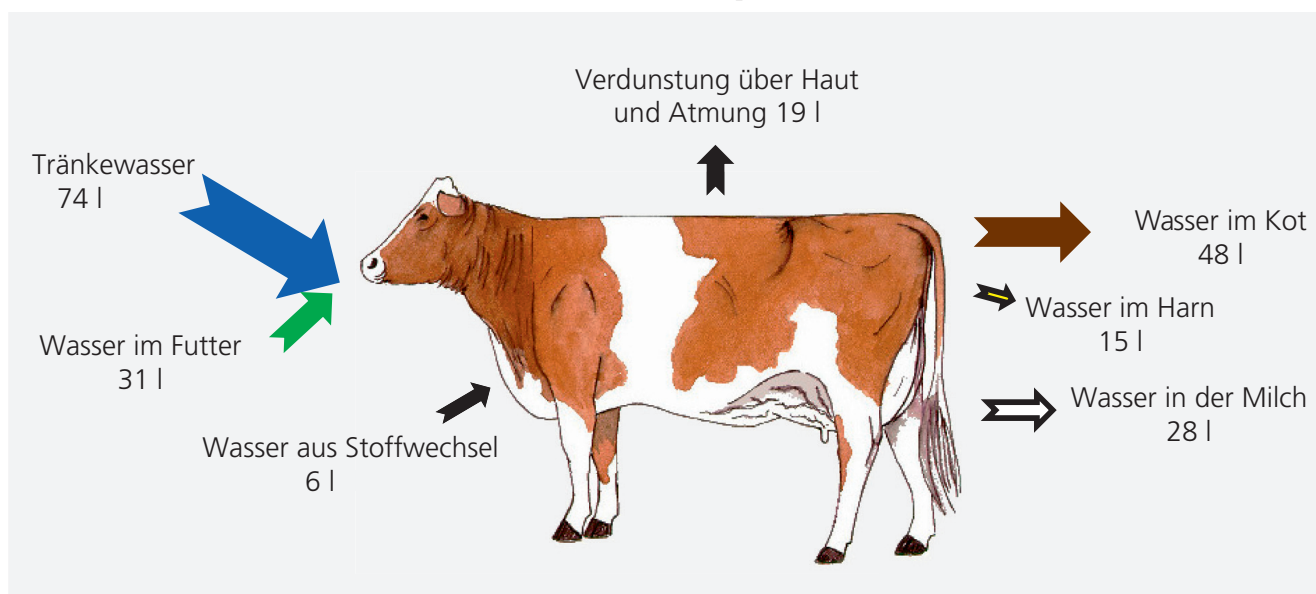


Abbildung 1: Tägliche Wasserzufuhr und Wasserverlust einer Milchkuh, die mit einer Maissilageration gefüttert und bei einer Stalltemperatur von < 20 °C gehalten wird. Bei diesem Beispiel wurde 1 l Wasser im Körper eingelagert (Ménard et al., 2012). Erhöht sich der Wassergehalt im Futter bei gleichbleibender Leistung und Umgebungstemperatur, reduziert die Kuh die Wasseraufnahme über das Tränkewasser. Gegenteilig erhöht sich der Wasserbedarf, den sie über das Tränkewasser deckt, wenn der Wassergehalt im Futter sinkt.

Wasserbedarf

Der Wasserbedarf einer Kuh schwankt stark und ist von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig (Kirchgessner et al., 2014):

- **Lebendgewicht und Alter**
 - Je schwerer das Tier, desto höher ist der Wasserbedarf.
 - Im Verhältnis zum Körpergewicht brauchen junge Kühe und Kälber mehr Wasser.
- **Fütterung**
 - Art der Ration;
 - Wassergehalt der Ration;
 - Aufnahmemenge Trockensubstanz (pro Kilogramm Trockensubstanz (TS) werden im Schnitt zwischen 3–5 l Wasser benötigt).
- **Leistungsniveau (z. B. Milchleistung)**
 - Eine Kuh benötigt zwischen 50 und bis zu 200 l Wasser/Tag.
 - Je höher die Milchleistung einer Kuh, desto mehr Wasser muss sie aufnehmen.
 - Pro kg produzierter Milch braucht sie etwa 3–6 l Wasser (aus Tränkewasser und Ration).
- **Trächtigkeit**
 - Tragende Kühe haben einen erhöhten Wasserbedarf aufgrund des zusätzlichen Gewebes und embryonaler Flüssigkeiten.
 - Der Wasserbedarf steigt mit voranschreitender Trächtigkeit an.



• Umgebungstemperatur

- Je wärmer es ist, desto mehr Wasser verliert eine Kuh über die Haut und die Atmung.
- Die thermoneutrale Zone, also der Bereich, in dem die Kuh keine zusätzliche Energie benötigt, um ihre Körpertemperatur konstant zu halten, liegt bei etwa -5–10 °C (abhängig von Leistung, Trächtigkeitsstatus etc.).
- Pro 1 °C mehr verliert eine Kuh bis zu 15 l Wasser/Tag (dies muss bei erhöhten Temperaturen beachtet werden) (Tobler, 2019).

• relative Luftfeuchtigkeit

- Hohe Temperaturen in Kombination mit einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit im Stall erhöhen den Wasserbedarf einer Kuh, da ihre Möglichkeiten zur Wärmeregulation abnehmen. Abhilfe schafft ein gutes Lüftungsmanagement.

Tabelle 1: Durchschnittlicher Wasserbedarf (l) je nach Alter sowie der Umgebungstemperatur (nach Beede, 1992).

	Lebendgewicht (kg)	5 °C	15 °C	28 °C
Kalb	90	8	9	13
	180	14	17	23
Jungvieh	360	24	30	40
	545	34	41	55
Galtkuh	630	37	46	62

Tabelle 2: Orientierungswerte zur Tränkwasseraufnahme von Milchkühen in Abhängigkeit von TS-Aufnahme und Umgebungstemperatur (°C) (nach GfE, 2023).

Milchleistung (kg/Tag)	15	25	35	45
TS-Aufnahme (kg/Tag)	16 – 18	19 – 21	22 – 24	25 – 27
Tränkwasseraufnahme in Relation (l/kg TS) ¹	3,2	3,8	4,0	4,3
Tränkwasseraufnahme (l/Tag) bei einer ø Tagestemperatur von ~19 °C ²	51 – 58	72 – 80	88 – 96	108 – 116
Tränkwasseraufnahme (l/Tag) ³	65 – 70	85 – 95	100 – 110	120 – 130

¹ Relationen bei unterschiedlichen Konzentratfutter-Anteilen in der Gesamtration (Ammer et al., 2018).

² mittlere Tagestemperatur nach Messungen von April bis Juli.

³ bei mittleren Tagestemperaturen von ~30 °C; je 1 °C über „normal“: +1,52 l Tränkwasser pro Kuh und Tag (Meyer et al., 2004).

Wasserversorgung richtig gestalten

Rinder sind Saugtrinker und nehmen Wasser bevorzugt von freien Oberflächen auf. Das Flotzmaul wird dabei nur einige Zentimeter tief eingetaucht, sodass die Kuh beim Trinken weiterhin ungehindert atmen kann. Die Aufnahmedauer beträgt im Durchschnitt 30 Sek., währenddessen die Kuh ca. 5–12,5 l aufnimmt (10–25 l/Min.). Im Schnitt besucht eine Milchkuh ca. neun Mal am Tag die Tränke, wobei starke Schwankungen zwischen den Einzeltieren normal sind. Manche Kühe bevorzugen bei kühleren Aussentemperaturen temperiertes Wasser (16 °C). Entgegen der viel verbreiteten Meinung ist eine Leistungssteigerung durch einen standardisierten Einsatz von temperiertem Wasser jedoch nicht nachweisbar. Wichtig bei temperiertem Wasser ist zudem, dass das Bakterienwachstum im Vergleich zu kühlerem Wasser erhöht ist und der Hygiene daher noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss (DLG, 2014).



Kühe sind Saugtrinker und trinken gerne von einer grossen Wasseroberfläche (Foto: DLG).

Wasser muss immer uneingeschränkt und in ausreichender Menge sowie Qualität zur Verfügung stehen.



Tränkeplatzgestaltung

Zur Gestaltung und Anbringung von Tränken gibt es keine konkreten gesetzlichen Vorgaben. Es bestehen lediglich Empfehlungen zu Massen und Anzahl der Kühe pro Tränke in Laufställen:

- Höhe Wasseroberfläche ab Boden: 60–max. 80 cm
- Wassertiefe: mind. 7 cm
- Breite: ca. 20 cm
- Länge: 10 cm pro Kuh, max. 15–20 Kühe/Tränketrog
- Wasserdurchfluss: mind. 10–opt. 20 l/Min (u. a. abhängig vom Tränketyp)

Je nach Haltungssystem müssen andere bauliche Faktoren berücksichtigt werden (s. u.). Zudem ist es sinnvoll kippbare Tröge zu nutzen, da die Reinigung leichter fällt als bei fixen Trögen (Müller und Schick, 2020; DLG, 2014).

Besonderheiten im Laufstall

- Gangbreite: mind. 240 cm (bei Neubauten);
- Die Tränke sollte nicht an einem frequentierten Platz oder in einer Sackgasse stehen.
- Tränken mit offener Wasserfläche sind zu bevorzugen.
- Pro Gruppe wenigstens zwei Tränken, damit die Tiere sich ausweichen können.
- Der höchste Wasserbedarf besteht nach dem Melken oder dem Fressen, weshalb eine Tränke nach dem Melkstand und eine in der Nähe des Futtertisches angebracht sein sollte.
- Tränken sollten nicht in unmittelbarer Nähe von automatischen Kuhbürsten oder in Wartebereichen angebracht werden (hohes Verschmutzungsrisiko, Blockade durch hochrangige Kuh).
- Ein Betonsockel am Boden mit Kanten, die auf allen Seiten 30 cm über den Trog hinausragen, oder ein Schutzrohr können verhindern, dass das Wasser durch Kot verschmutzt wird.

Besonderheiten im Anbindestall mit Einzeltränken

- Die Länge der Anbindung muss gewährleisten, dass die Kuh die Tränke optimal erreichen kann.
- Ältere Selbsttränken haben oft einen ungenügenden Wasserdurchfluss mit nur 2–3 l/Min.
- Es sollte eine Flussgeschwindigkeit von mindestens 10 l/Min. angestrebt werden.
- Wenn die Kühe beim Trinken schlürfen, ist das ein Anzeichen für eine zu langsame Durchflussgeschwindigkeit oder eine zu niedrige Wassertiefe.
- Zusätzlich sollte eine offene Wassertränke (z. B. im Laufhof oder auf der Weide) angeboten werden.

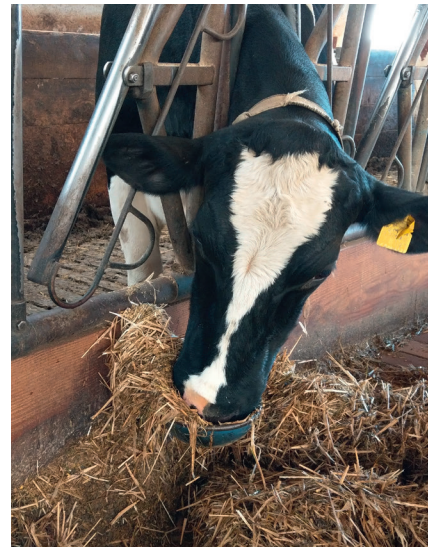


Tränkearten

Es gibt verschiedene Trog- und Selbsttränken auf dem Markt, die, je nach Anforderungen und Haltungssystem, unterschiedliche Vor- und Nachteile bieten. Wann immer möglich sind Trogtränken vorzuziehen, da sie die Bedürfnisse einer natürlichen Wasseraufnahme besser befriedigen als Selbsttränken (Bohnenkemper et al., 2008; Müller und Schick, 2020).

Schalentränken

- Schalentränken mit Ventilklappe (auch Zungentränken genannt) sind zwar Auslaufmodelle, werden aber noch häufig in Anbindehaltung und teilweise auch in Laufställen genutzt.
- Anfällig gegenüber Schmutz, der sich unter der Betätigungszunge sammelt, wodurch die Tränke schwer bis gar nicht mehr bedienbar wird.
- Schalentränken mit Rohrventil sind weniger anfällig, einfacher sauber zu halten und zu warten.
- Schalentränken sind besonders für Sonderbereiche im Stall (Abkalbe- oder Krankenbuchten) geeignet und günstig in der Anschaffung.
- Um sie frostsicher zu machen, gibt es sie isoliert oder beheizbar.
- Zu- oder Abschaltung der Heizung kann per Hand oder automatisch über ein Thermostat erfolgen.
- Generell ist auf einen ausreichenden Wasserdurchfluss zu achten, da viele ältere Modelle Sollwerte nicht erreichen.



Schalentränken können schnell verschmutzen
(Foto: AGRIDEA).

Trogtränken

- aus Edelstahl, Kunststoff oder einer Materialkombination;
- offene Wasserfläche (sehr artgerecht);
- Tiefe: 30–40 cm
- Länge: 1–3 m möglich
- Durch die grosse Oberfläche und die geringe Wasserbewegung ist das Verschmutzungsrisiko hoch – Tiere tragen Futter, das am Flotzmaul hängen geblieben ist, ein und koten unter Umständen in die Tränke (**Abstandhalter wichtig!**).
- Problematik im Sommer:
 - Wasser erwärmt sich schnell (**Bakterienwachstum!**);
 - Sedimentbildung am Boden möglich.
- **Wichtig: regelmässige Kontrolle und Reinigung!**
- Kipptröge und Schnellabflusströge sind leichter zu reinigen als Stöpseltränken.
- Bei der Entsorgung des verschmutzten Wassers ist, vor allem im Winter, darauf zu achten, dass es direkt ins Güllesystem geführt wird und nicht auf die Lauffläche kommt (Gefahr von Eisflächen).
- können ebenfalls beheizt werden (aufgrund der Wasseroberfläche aber grosser Wärmeverlust möglich)



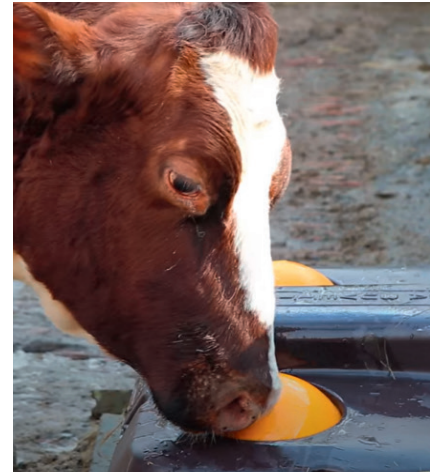
Kipptränken lassen sich leichter reinigen
(Foto: RGD).

(Schwimmer-) Ventiltränken

- Fläche: 30 × 40 cm (artgerechte Form)
- Aufgrund der Masse ohne Probleme für Laufstall und Laufhof geeignet, da sie kaum Platz wegnimmt und Kuh beim Trinken den Durchgang nicht blockiert.
- hoher Wasserdurchlauf von 30–40 l/Min. möglich;
- Verschmutzung durch Kot ist sehr unwahrscheinlich.
- Eingetragene Futterpartikel werden ausgeschwemmt und von der Kuh wieder aufgenommen.
- Kühe können nicht gleichzeitig an einer Tränke trinken.

Balltränken und Klappentränken:

- eignen sich besonders gut für den Einsatz auf der Weide und in Offenställen;
- eine Tränkestelle pro 20 Tiere;
- sehr gute Wärmedämmung (keine Stromzufuhr nötig);
- Wasserstand ist schwimmergesteuert;
- Wasserzufuhr erfolgt von unten aus dem Boden;
- Eis kann sich nur bilden, wenn Tierbesatz zu gering;
- während Futter schnell eingetragen wird, ist eine Verkotung weniger wahrscheinlich.
- Bei Balltränken kann die Durchflussmenge zu gering sein.
- Die Reinigung ist aufwendiger, da diese Tränken sehr kompakt gebaut sind (auf regelmässige Reinigung achten).
- Ein seitlicher Abfluss kann die Reinigung erleichtern.



Balltränken sind zwar frostsicher, haben aber oft eine zu geringe Durchflussgeschwindigkeit (Foto: Youtube).

Wasserversorgung auf der Weide

Der Wasserbedarf von Kühen auf der Weide unterliegt den gleichen Einflussfaktoren, wie im Stall, weshalb auf der Weide dieselben Empfehlungen gelten. Auch auf der Weide sollten die Tränken wenigstens einmal pro Tag kontrolliert werden. Zudem sollten die Tiere innerhalb von 100 m eine Wasserquelle finden können.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten für ausreichend Wasser zu sorgen:

- **Wannen:** besonders gut geeignet, da mobil
- **Brunnen:** kostengünstig, können aber schwer zu reinigen sein
- **Natürliche Fliess- und Standgewässer:** zwar kostengünstig, aber Wasserqualität häufig nicht bekannt und die Zugänge neigen zur Verschlammung
- **Tränkefässer:** eignen sich gut, da sie grosse Wasserkapazität haben, eine gute Kontrolle der Wasserqualität ermöglichen und mobil sind, sollte der Untergrund vernässen



Tränkefässer eignen sich gut auf leicht zugänglichen Weiden, allerdings muss regelmässig der Füllstand kontrolliert werden (Foto: AGRIDEA).

Wasserversorgung auf der Alp

Auch auf der Alp haben Kühe die gleichen Ansprüche an Tränkestellen wie auf der Talweide oder im Stall. Je nach Lage der Alp und dem vorherrschenden Klima kann der Wasserbedarf höher oder niedriger sein. Tränkestellen müssen leicht erreichbar sein und die Tiere sollten keine langen Strecken zurücklegen müssen. Bei weitläufigen Alpen bedeutet dies, dass mehrere Tränken an verschiedenen Stellen zur Verfügung gestellt werden müssen. Gut zugängliche, sichere Bäche oder Seen eignen sich, bei sauberm Wasser, ebenfalls als Tränke. Die Tränkestellen sollten vor der Sömmerung gereinigt werden, um eventuell gebildete Biofilme zu entfernen. Gleiches gilt für die Tränken im Talbetrieb, bevor die Kühe im Herbst zurückkehren (Müller und Schick, 2020).



Wasserqualität und -hygiene

Die Qualität des Wassers hat direkten Einfluss auf die Wasseraufnahme der Kuh. Auch die Gesundheit und Produktivität hängen mit der Wasserqualität zusammen. Die Verordnung über die Hygiene bei der Milchproduktion verlangt Trinkwasserqualität für die Reinigung und das Nachspülen der Melk- und Tränkeeinrichtungen. Stammt das Wasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz sollte es in der Regel den Vorschriften für Trinkwasser entsprechen. Dennoch ist es empfehlenswert das eingesetzte Wasser regelmässig zu kontrollieren. Wasser, welches nicht aus öffentlichen Leitungen stammt, sollte definitiv regelmässig kontrolliert werden (Kamphus et al., 2007; Linn et al., 2010; Giri et al., 2020). Die Probenentnahme sollte an unterschiedlichen Stellen stattfinden – an der Quelle oder dem hofeigenen Brunnen; der Stelle, an der das Wasser in die Tränke fliesst; der Zuleitung sowie in der Tränke.

Wichtige Punkte, die es bei der Wasserqualität zu beachten gilt:

- **pH-Wert:** zwischen 5 und 9; optimal bei 7, da saures Wasser Leitungen und Oberflächen angreifen kann; zu hoher Wert kann Wasseraufnahme vermindern;
- **Nitrat, Nitrit:** zu hohe Werte können zu Fruchtbarkeitsstörungen führen, wenn Nitrat > 200 mg/l und Nitrit > 30 mg/l;
- **Wasserhärte, Kalzium, Magnesium:** zu hohe Werte können zu Kalkablagerungen führen und die Durchflussgeschwindigkeit in den Leitungen reduzieren;
- **Blei:** bis 0,01 mg/l; bei alten Rohrsystemen kann die Bleibelastung hoch sein und sollte regelmässig kontrolliert werden;
- **Eisen:** > 3 mg/l problematisch, da Geschmack negativ beeinflusst wird und die Wasseraufnahme reduziert; hohe Konzentrationen können Ablagerungen verursachen, Antagonist anderer Spurenelemente;
- **Sulfat:** kann in seltenen Fällen zu Durchfall führen;
- **Mikrobielle Kontaminationen:** Gesamtkeimzahl ≤ 1000 koloniebildende Einheit (KBE)/ml, E. coli, Enterokokken und Pseudomonaden sollten nicht nachweisbar sein;
- **Temperatur:** ideal 5–20 °C.

Generell sollten Tränkeeinrichtungen täglich kontrolliert, entleert und gereinigt sowie am besten einmal monatlich entkeimt werden (idealerweise wechselnde Reinigung der Leitungen mit sauren und alkalischen Mitteln, Härtegrad des Wassers beachten – je härter das Wasser, desto saurer die Reinigung). Die Zuleitungen sollten ebenfalls in regelmässigem Abstand auf Biofilme geprüft und allenfalls gereinigt oder ausgewechselt werden. Sind die Leitungen spröde, kann es zu Lecken kommen, wodurch Verunreinigungen entstehen können, was die Tiere wiederum krank machen kann. Genauso können tote Leitungsenden oder schlechte Isolierungen die Qualität des Wassers negativ beeinflussen. Bei chronischen oder wiederkehrenden Auffälligkeiten in der Herde, für die kein direkter Grund identifiziert werden kann, ist immer auch das gesamte Wassersystem in Betracht zu ziehen (Waldvogel, 2020).



Tränkestellen müssen regelmässig kontrolliert und gereinigt werden, damit die Wasserqualität gewährleistet bleibt (Foto: AGRIDEA).

Wassermangel oder ungenügende Wasseraufnahme

Anzeichen für einen Wassermangel bei der Kuh treten häufig schleichend auf, wodurch sie meist nicht mit einem Wassermangel assoziiert werden. Bei entsprechenden Symptomen ist deshalb immer auch die Wasserversorgung zu überprüfen.

Indikatoren für eine zu geringe Wasseraufnahme bzw. einen Wassermangel können folgende sein:

- fester Kot;
- geringe Harnmenge (dunkler Harn);
- verminderte Futteraufnahme;
- verminderte/abnehmende Leistung in Kombination mit sinkenden Milchinhaltsstoffen;
- unnormales, abweichendes Trinkverhalten;
- suchen nach anderen (meist unhygienischen) Flüssigkeiten und Harn.



Die Gründe für einen Wassermangel oder eine unzureichende Wasseraufnahme sind ebenfalls vielfältig:

- Tränketyp (zu klein, Wasserstand zu gering);
- zu geringer Wassernachlauf;
- unzureichende Wasserqualität;
- zu hohe/niedrige Wassertemperatur;
- Frost (bei niedrigen Aussentemperaturen);
- Standort (Tränke kann nicht erreicht werden oder wird von ranghöheren Tieren blockiert);
- Streuströme (können die Kuh von der Tränke fernhalten, auf Potenzialausgleich bei allen metallischen Gegenständen achten);
- Tier-Tränke-Verhältnis (wenn Verhältnis zu hoch, kann dies zu Rankämpfen führen);
- verschmutzte Tränken (Kot, eingetragenes Futter, Biofilme, bakterielle Verunreinigungen);
- Funktionsmängel der Tränke;
- mangelnde Gewöhnung an neue Tränkeeinrichtungen;
- lange Tiertransporte ohne ausreichende Wasserversorgung;
- Fehleinschätzung des Bedarfs.

Abnormal dünner Kot oder übermässiger Harnabsatz können dagegen Anzeichen einer unnormale hohen Wasseraufnahme sein und müssen ebenfalls ernstgenommen werden. Gründe dafür können im Fütterungsmanagement liegen (Mineralstoffgehalt der Ration überprüfen).

Wasser und Hitzestress

Kühe haben an heissen Tagen einen deutlich erhöhten Wasserbedarf. Kommt es zu Hitzestress kann sich dieser negativ auf die Leistung und Gesundheit der Tiere auswirken. Eine adäquate Wasserversorgung im Sommer ist daher essenziell. Eine ausreichende Wasseraufnahme beugt einer starken Reduktion der Futteraufnahme, einem Energiedefizit und einem Leistungsabfall vor. Ventilatoren und offene Wände können bei grosser Hitze unterstützend wirken (Abkühlung, Abführung der Feuchtigkeit). Sprinkler- und Vernebelungsanlagen können eingesetzt werden und helfen die Kühe zusätzlich abzukühlen. Diese müssen allerdings so angebracht werden, dass Liegeflächen und Futter nicht nass werden und sollten daher idealerweise im Laufhof platziert sein, da die Feuchtigkeit sich dort weniger staut (alternativ Ventilatoren/Lüftungssystem zur Ableitung nutzen). Derartige Anlagen sollten über Thermometer und/oder Hygrometer reguliert werden können und dürfen nur bei >24 °C und 70 % Luftfeuchtigkeit eingeschaltet werden.

Wasser und Geburt

Kühe haben nach der Geburt grossen Durst. Eine halbe Stunde nach der Geburt benötigt die Kuh bis zu 100 l, das idealerweise auf ca. 20 °C temperiert ist. Eine zeitnahe Wasseraufnahme kann Kreislaufprobleme reduzieren und stimulierend auf die Pansen-tätigkeit wirken, wodurch die Gefahr einer Labmagenverlagerung und einer Hypokalzämie sinkt. Die Verabreichung von zusätzlichen Energieträgern, Mineralstoffen und Vitaminen über das Wasser kann ebenfalls präventiv wirken. Von der Industrie werden entsprechende Produkte angeboten, die ins handwarme Wasser eingerührt werden.

Generell empfehlenswert ist:

- Wasser in einem genügend grossen Eimer oder Trog anbieten;
- Wenn es in der Abkalbebox eine Tränke gibt, muss diese vor der Geburt kontrolliert und nötigenfalls nach langem Nichtgebrauch gereinigt werden.
- Da die Kühe rund um die Abkalbung sehr empfindlich sind, ist auf eine einwandfreie Wasserqualität und ungehinderte Wasserversorgung zu achten.



Literaturverzeichnis

- Ammer, S., Lambertz, C., von Soosten, D., Zimmer, K., Meyer, U., Dänicke, S., & Gauly, M. (2018). Impact of diet composition and temperature-humidity index on water and dry matter intake of high-yield dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102, 103–113.
- Beede, D. K. (1992). *Large Dairy Herd Management: water for dairy cattle*. American Dairy Science Association. Champaign, Ill
- Beede, D. K. (2006). Evaluation of water quality and nutrition for dairy cattle, High plains dairy conference.
- Bohnenkemper, O., Boxberger, J., Flachowsky, G., Hartung, J., Marks, M., & Wendl, G. (2008). Wasserversorgung in der Rinderhaltung – Wasserbedarf, Technik, Management, KTBL-Heft 81.
- GfE (2023). Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 12. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Giri, A., Bharti, V. K., Kalia, S., Arora, A., Balaje, S. S., & Chaurasia, O. P. (2020). A review on water quality and dairy cattle health: a special emphasis on high-altitude region. *Applied Water Science*, 10(3), 1–16.
- DLG (2014). DLG-Merkblatt 399. Wasserversorgung für Rinder – bauliche, technische und bedarfsgerechte Lösungen, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Kamphus, J., Böhm, R., Flachowsky, G., Lahrssen-Wiederholt, M., Meyer, U., & Schenkel, H. (2007) Empfehlungen zur Beurteilung der hygienischen Qualität von Tränkewasser für Lebensmittel liefernde Tiere unter Berücksichtigung der gegebenen rechtlichen Rahmenbedingungen. – *Landbauforschung Völkenrode*, 3 (57), 255–272.
- Kirchgessner, M., Stangl, G., Schwarz, F. J., Roth, F. X., & Südekum, K. (2014). *Tierernährung*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 14. Auflage.
- Linn, J., & Raeth-Knight, M. (2010). Water quality and quantity for dairy cattle. University of Minnesota, 1–5.
- Ménard, J. L., Lapesme, M., Brunschwig, P., Coutant, S., Fulbert, L., Huneau, T., Lowagie, S., Magniere, J. P., Nicoud, M., Piroux, D., & Boudon, A. (2012). Evaluation de la consommation en eau en élevage bovins laitiers et mise au point d'un référentiel simplifié de l'abreuvement des vaches, génisses et veaux après sevrage. *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*, 19, 173–176.
- Meyer, U., Everinghoff, M., Gädeken, D., & Flachowsky, G. (2004). Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock production science*, 90, 117–121.
- Müller, A., & Schick, M. (2020). Wasserversorgung Rindvieh. Strickhof, Eschikon.
- Tobler, O. (2019). Temperaturtoleranz von Milchkühen. *B&B Agrar*, (3), 38–40.
- Waldvogel, C. (2020). Wasser – alles klar? Schweizer Kälbergesundheitsdienst, 1–5.