

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 81 (2019)

Heft: 2

Artikel: Technik für Licht, Luft und Wasser

Autor: Hunger, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082277>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

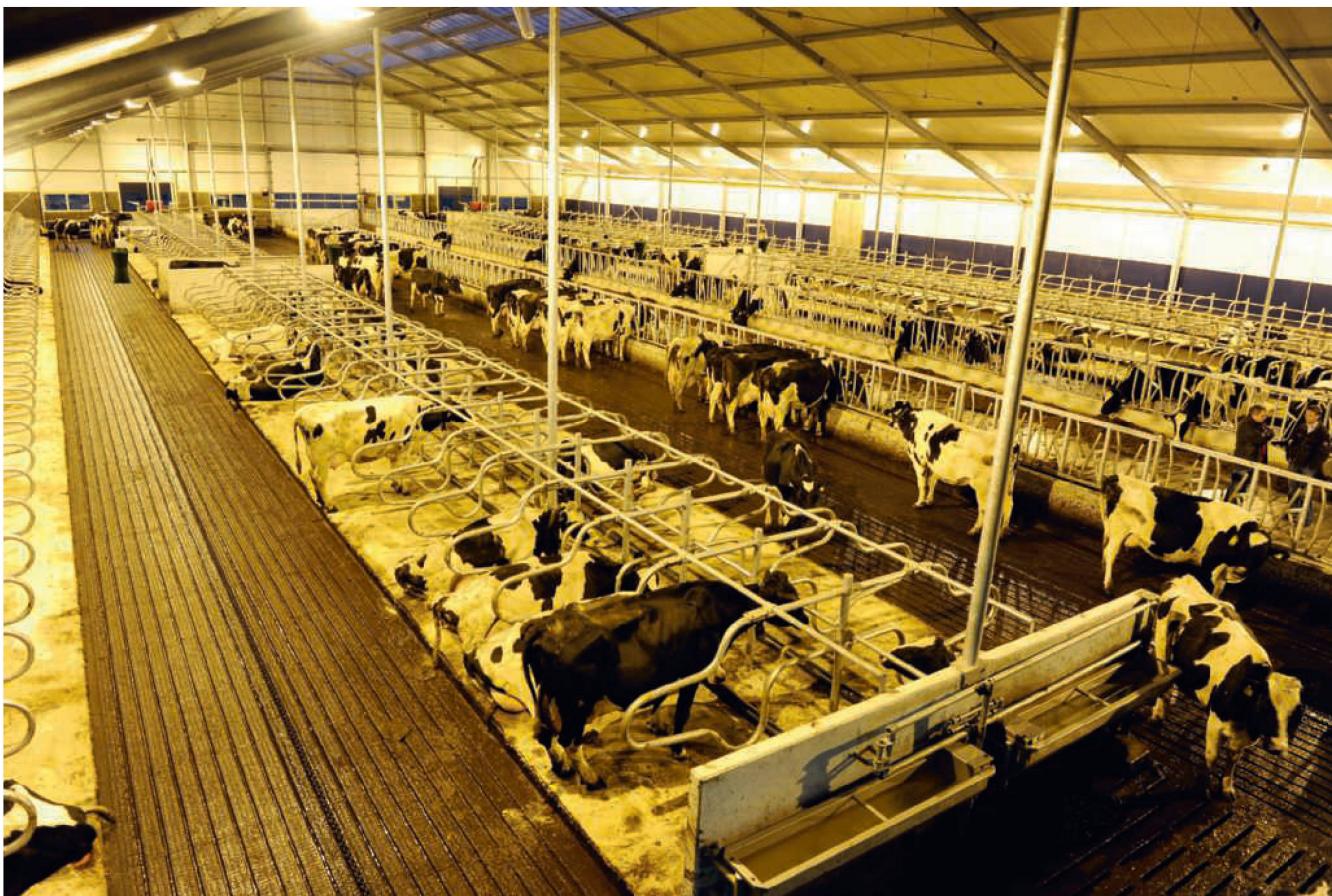
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Die richtige Lichtmenge und eine variable Lichtfarbe wirken sich positiv auf die Tiere aus. Bild: Lely

Technik für Licht, Luft und Wasser

Licht bestimmt den Tages- und Lebensrhythmus aller Lebewesen. Lüftungs- und Stallklimageräte haben grossen Einfluss auf das Raumklima. Und Wasser ist das wichtigste Futtermittel für landwirtschaftliche Nutztiere.

Ruedi Hunger

Licht wird vom Tierhalter oft nur subjektiv wahrgenommen, weil er unbewusst von seinen eigenen Bedürfnissen aus geht. Deutlich wird dies, wenn er beispielsweise beim Verlassen des Stalles das Licht ausschaltet und die Tiere im natürlichen Licht und damit oft im Dunkeln zurückbleiben. In der Geflügel- und Schweinehaltung werden bereits seit vielen Jahren gezielte Lichtprogramme eingesetzt. Licht spielt nicht nur beim Sehen und Orientieren eine wichtige Rolle: Licht ist ein täglicher Zeitgeber, beeinflusst das Verhalten und den Hormonhaushalt sowie die Physiologie der Rinder.

Hell-Dunkel-Bereiche vermeiden

Das Sehvermögen des Rindes unterscheidet sich in weiteren Punkten massgeblich von dem des Menschen. Die Augen liegen beim Rind seitlich am Kopf. Daher ist das Gesichtsfeld des Rindes mit 330 Grad sehr weit, aber nur in einem kleinen Bereich (30° bis 50°) direkt vor dem Kopf überschneiden sich die Sehfelder beider Augen, sodass es dort dreidimensional sehen kann. Zudem ist die Sehschärfe des Rindes deutlich geringer als beim Menschen. Konturen werden vom Rind nur ansatzweise wahrgenommen. Das Umschalten vom Sehen in der Nähe auf das Sehen in

die Ferne ist dem Rind im Gegensatz zum Menschen kaum möglich. Eine gleichmässige Ausleuchtung in der Tag-Phase und vorhandene Kontraste an Übergängen im Stall sind daher sehr wichtig für einen reibungslosen Kuhverkehr. Auch die Anpassung an Hell und Dunkel verläuft beim Rind deutlich langsamer als beim Menschen. Somit sind Hell-Dunkel-Bereiche (Treibwege, Zutrieb Melkstand) im Stall zu vermeiden. Der Grund, warum Rinder hier stehen bleiben, ist, dass sie sich an die veränderte Helligkeit anpassen müssen. Umgekehrt sehen Rinder in der Dämmerung besser als der Mensch und benötigen

gen in der Nacht keine Beleuchtung zur Orientierung im Stall. Bewegungen nimmt das Rind sehr gut wahr, sein Auflösungsvermögen beträgt bis zu 60 Bilder pro Sekunde. Der Mensch kann nur deren 30 pro Sekunde wahrnehmen. Defekte Leuchten und Starter, die flimmern oder flackern, sind nicht nur für uns sehr unangenehm und rufen bei Rindern Stress hervor.

Unterschiedliche Ausleuchtung

Milchviehhäler besitzen verschiedene Funktionsbereiche. Im Fressbereich ist eine gute Ausleuchtung zur Wahrnehmung des Fressgitters, des Futters und des Umfeldes notwendig. Im Liegebereich hat das Licht während der Liege- und Ruhephase eine biologische Funktion. Insbesondere der Blaulicht-Anteil spielt hier eine Rolle. Im Laufbereich muss ausreichend Licht vorhanden sein, damit andere Kühe, Personen oder Gegenstände erkannt werden. Es wird eine gleichmässige Ausleuchtung von 150 lx (Lux) empfohlen. Spätlaktierende, vor allem aber trockenstehende Kühe sollten, wo möglich, im «Kurztag» gehalten werden. Das heisst, die Beleuchtungsdauer soll, wo möglich, auf acht Stunden reduziert sein. Im Separationsbereich muss eine manuelle Zuschaltung von Leuchtmitteln möglich sein. Zur Arbeitserledigung (Tierarzt usw.) wird eine Mindestbeleuchtungsstärke von 400 lx empfohlen. Kälber- und Jungvieh benötigen ausreichend Licht zur gesunden Entwicklung; daher empfiehlt sich eine Lichtintensität von 150 lx über 16 Stunden und dies während der ersten drei Lebenswochen, später reichen 14 Stunden. Im Melkbereich (auch AMS) sind

Licht

Lichtstrom, Beleuchtungsstärke und Leuchtdichte sind die wichtigsten Kenngrössen der Stallbeleuchtung. Der Lichtstrom beschreibt die «Lichtmenge» einer Lampe, die in alle Richtungen gleichmässig abgegeben werden. Der Lichtstrom wird mit der Einheit «Lumen» (lm) bezeichnet. Die Beleuchtungsstärke gibt an, welcher Anteil des Lichtstroms auf eine definierte Fläche trifft. Die Beleuchtungsstärke wird mit Lumen pro Quadratmeter (lm/m^2) oder gleichbedeutend «Lux» (lx) definiert. Der Helligkeiteindruck entsteht erst, wenn das Licht durch eine Fläche reflektiert bzw. transmittiert wird. Diese lichttechnische Kenngröße (Leuchtdichte) wird in «Candela» pro Quadratmeter (cd/m^2) angegeben.



Die Unterstützungslüfter sollen mit einem Neigungswinkel von 12 bis 15 Grad montiert werden. Bild: DeLaval

auffällige Schatten, sehr unterschiedliche Beleuchtungsstärken oder Blendung der Tiere zu verhindern. Die Leuchtmittel im Melkbereich müssen gegen Spritzwasser, erhöhte Luftfeuchtigkeit und Reinigungsmittel geschützt sein.

Heute bieten sich bei Installationshöhen über 3,5 m LED-Flächenstrahler und unter 3,5 m LED-Langfeldleuchten an. Welche Leuchtmittel lichttechnisch und unter dem Aspekt der Energieeffizienz am besten geeignet sind, lässt sich mithilfe eines Leuchtenherstellers bzw. Vertriebspartners ermitteln.

Lüften für das «Wohlfühlklima»

Rindvieh – insbesondere laktierende Kühe – sind unter warmen Bedingungen weit höherem Stress unterworfen als bei kühlen. Herzfrequenzmessungen bei Milchkühen in einem frei gelüfteten Stall zeigen, dass die Tiere bei Wärme (um 27°C) nicht nur unter leichtem Hitze stress leiden, sondern dass ihr Organismus erheblich belastet wird (KTBL). Abhängig von der relativen Luftfeuchtigkeit, beginnt der eigentliche Hitze stress bereits viel früher, nämlich bei etwa 20°C. Es ist daher eine Temperaturregelung durch technische Hilfsmittel dringend angezeigt.

«Warum so viel Stress um den Stress?» Je nach Milchleistung oder Trächtigkeit setzt eine Kuh 30 und mehr Prozent der Futterenergie in Wärme um. Unterschiedlichen Angaben zufolge liegt das «Wohlfühlklima» einer Kuh zwischen 2 bis 18°C. Steigt nun die Stalltemperatur, müssen die Tiere ihren Temperaturhaushalt aktiv regulieren, indem sie mehr Wasser aufnehmen, die Durchblutung der Haut in-

tensivieren und durch schnellere Atmung die Wärmeabgabe über Verdunstung erhöhen. Erschwerend für das Tier ist das abnehmende Temperaturgefälle bei zunehmender Lufttemperatur, hohe Luftfeuchtigkeit, starke Wärmeeinstrahlung und fehlende Luftbewegung. Die Folgen von Hitze stress sind verringerte Futteraufnahme und kürzere Liegezeiten. Zudem sind sie ständig auf der Suche nach einem schattigen Ort. Oft wird nur an die laktierenden Kühe gedacht und die Kuhgruppen der Trockensteher und die frisch gekalbten Kühe werden vernachlässigt. Laut Fachleuten haben diese Tiere Anrecht auf den ersten Ventilator.

Aufgrund der höheren Stoffwechselleistung ist die Wärmeproduktion einer Kuh von rund 800 Watt auf heute 1,5 kW (Hochleistungskühe) gestiegen. Daher ist es wichtig, dass sich der Milchviehhalter intensiv mit Stallklima-Systemen befasst. Das zeigte sich auch an der EuroTier 2018, wo vermehrt Stallklima-Systeme angeboten wurden, die mittels Sensoren über den «Temperatur-Feuchtigkeit-Index» THI gesteuert werden. Diese sensorgestützte Steuerung orientiert sich direkt an der Temperatur und der Feuchtigkeit im Stall. Entsprechend werden Ventilatoren und Kühlsysteme (Hochdrucknebel und Sprinkleranlagen) in Echtzeit gesteuert.

Luft in Bewegung halten

Grossraumventilatoren mit einem Durchmesser von einem Meter und mehr haben nicht die Aufgaben, in erster Linie Frischluft in den Stall zu blasen, sondern halten die Luft in Bewegung. Durch diese Unter-

stützungslüftung wird eine Luftbewegung erzeugt, welche die Wärmeabgabe der Tiere erleichtert. Als Richtwert wird ein Volumenstrom von 800 bis 1500 m³ je Stunde und Kuh empfohlen. Die optimale Luftgeschwindigkeit wird mit 0,5 bis 2,5 m/s angegeben. Die Ventilatoren sind in den Stall «drückend» zu montieren. Zudem soll ein ungehindertes Ansaugen von Nord bis Ost, nach Süd bis West und ein ungehindertes Ausblasen in Richtung der Offenfronten möglich sein.

Hochdruckvernebelung

Bei der Hochdruckvernebelung wird Wasser über Düsen sehr fein vernebelt. Voraussetzung ist hoher Druck, feine Düsen, vorgefiltertes und gereinigtes Wasser.

Bei der Niederdruckversprühung werden grosse Wassertropfen auf die Kühe versprüht, um das Fell zu durchnässen. Üblich ist eine Intervallorschaltung 3/15 Minuten (aktiv/Pause) Der Abkühleffekt beruht in beiden Fällen auf dem physikalischen Prinzip, dass durch Verdunsten von Wasser Verdunstungskälte entsteht, die einen Abkühlungseffekt erzielt. In beiden Fällen steigt die relative Luftfeuchtigkeit im Stall und den Kühen wird gleichzeitig die eigene Möglichkeit eingeschränkt, Wärme durch Wasserverdampfung abzugeben. Je wärmer und trockener die Umgebungsluft ist, desto besser wirkt die Verdunstungskühlung. Kühe empfinden Hitze umso stärker, je höher die Luftfeuchte ist; daher sind Wasserdampfanlagen ab einem rela-

tiven Luftfeuchtigkeits-Wert von 70 % und mehr abzustellen.

Schlauchbelüftung

Relativ neu ist die Schlauchbelüftung, auch PPT (Positive Pressure Tubes) genannt. Mit ihr soll jederzeit genügend frische Luft zu den Tieren gebracht werden, ohne dass Zugluft entsteht. Ventilatoren blasen die Luft durch grossvolumige, textile Belüftungsschläuche mit individuell berechneten Löchern. Die Dimensionierung des Ventilators richtet sich nach der Stallgrösse und der Anzahl Tiere. PPT sind an der Decke oder der Dach/Deckenkonstruktion tiefergehängt. Je nach Stallvolumen sind mehrere Schläuche vorhanden. Die Luftzufuhr wird über eine Stallklimasteuerung und über Ventilator-Motoren mit Frequenzumrichter reguliert. Dieses Lüftungssystem bedingt einen wirkungsvollen Luftaus tausch über die Querlüftung. «Verbrauchte» Luft muss den Stall verlassen können. Schlauchbelüftungen eignen sich ebenfalls für Kälberställe und Kälberboxen

Wasser ist das wichtigste Nahrungsmit tel

Neben der festen Futterration wird die Leistung (Milch oder Fleisch) der Nutztiere direkt durch die angebotene Wassermenge beeinflusst. Im Vergleich zu den Weide- oder Fresszeiten im Stall, die zwischen vier und neun Stunden betragen, nehmen Kühe im Normalfall das Wasser verteilt über mehrere Male während total etwa sieben

Luft

Die Berechnung des Luftmassenstroms beruht auf der Tatsache, dass mit jedem Kilogramm Luft pro Stunde eine bestimmte Menge Wärme, Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid aus dem Stall gefördert wird. Entscheidend ist die Differenz zwischen dem Gehalt der jeweiligen Grösse in der Stallluft und in der Aussenluft. Da der erforderliche Luftmassenstrom in der Sommersituation am höchsten ist, wird dieser zuerst berechnet. (KTBL)

bis acht Minuten/Tag auf. Diese verhältnismässig kurze Aufnahmezeit unterstreicht die Wichtigkeit eines ungehinderten Zugangs zu Wasser. Rinder sind «Saugtrinker», sie tauchen bei der Wasseraufnahme das Flotzmaul wenige Zentimeter ins Wasser ein und bevorzugen eine freie Oberfläche. Der eigentliche «Wasseraufnahmevergang» dauert durchschnittlich eine halbe Minute. Dies bei einer Aufnahmemenge von 18 bis 25 l/min. Durchschnittlich suchen Kühe die Tränkestelle etwa neunmal pro Tag auf. Die Unterschiede zwischen den Tieren sind sehr gross. Beobachtungen zeigen Schwankungen zwischen fünf und 26 Besuche am Wassertrog pro Tag. Die Rangordnung spielt eine grosse Rolle.

Trogtränke

Im Laufstall ist die Trogtränke üblich. Sie wird so montiert, dass die Oberkante in



Zwei Trogtränken (Vordergrund) ermöglichen auch rangniedrigeren Tieren genügend Zutritt zu Wasser. Bild: R. Hunger



Beim Einsatz von Sprühsystemen ist der schädigende Einfluss von Feuchtigkeit im Stall zu berücksichtigen. Bild: Schauer

einer Höhe von 80 cm (ab Boden) liegt. Trogtränken aus Edelstahl oder Kunststoff bieten den Tieren eine frei zugängliche Wasseroberfläche und damit ein artgerechtes Trinken. Die Wassertiefe beträgt üblicherweise 30 bis 40 cm und die Troglänge variiert zwischen einem und

zwei Meter. Ein Schwimmer steuert den Wassernachlauf. Die offene Wasseroberfläche erhöht das Verschmutzungsrisiko. Am Flotzmaul anhaftende Futterreste bilden im Trog rasch ein nährstoffreiches Sediment, welches die Wasserqualität negativ beeinträchtigt. Zudem kann es zu Verschmutzungen durch Kot von Rindern, Vögeln und Nager kommen. Die Tränkestellen sollen gleichmäßig im Stall verteilt sein und dürfen nicht in Sackgassen angebracht werden. Damit wird erreicht, dass auch rangniedrigere Tiere ständig eine Tränkestelle erreichen können.

«Tränkebecken»

Schalentränken mit Ventilkappen, auch Zungentränke oder im herkömmlichen Sprachgebrauch «Tränkebecken» genannt, sind in der Anbindehaltung zu finden. Ihre Hauptnachteile sind die mangelnde Durch-

flussmenge und der oft hohe Verschmutzungsgrad, welcher schliesslich für den Aufbau eines Biofilms um und hinter der Betätigungszone verantwortlich ist. Im Becken kommt es regelmässig zur Ansammlung von Futterresten, was eine konsequente Reinigung erfordert.

Ballentränke

In einer Ballentränke wird der Wasserstand bzw. Nachlauf durch einen Schwimmer geregelt. Die Wasserzufuhr erfolgt von unten. Auch ohne Fremdenergie ist die Frost- bzw. Funktionssicherheit bis etwa -20°C gewährleistet. Somit eignen sich Ballentränken für offene Stallsysteme. Nicht geeignet sind Ballentränken für Kälber (Gegendruck) und Milchkühe, weil die Durchflussmenge zu gering ist. Futter- und Wasseraufnahme wechseln sich bei Rindern ab. Dies hat zur Folge, dass Verunreinigungen in den Wasserbehälter gelangen. Die Reinigung wird durch die kompakte Bauweise erschwert. Daher ist der seitliche Auslauf regelmässig zu benutzen.

Schlussfolgerung

Nutztiere sind artgerecht zu halten. Nur wenn das Tierwohl erfüllt wird, kann von den Tieren Leistung in Form von Fruchtbarkeit, Milch, Fleisch und Zuwachs erwartet werden. Oft werden Licht, Luft und Wasser als selbstverständlich angesehen. Das sind sie nicht. Mit entsprechender technischer Ausrüstung, wie passende Leuchtmittel, gesteuertem Stallklima und guten Wassertränken, kann das Tierwohl noch optimiert werden. In jedem Fall sind die unterschiedlichen Tiergruppen und die Rangordnung zu berücksichtigen. ■

Wasser

Wasser siedet unter Normaldruck (1,0... bar) bei 100°C, geht aber auch bei tiefen Temperaturen langsam in Wasserdampf über (Verdunstung) und erstarrt bei 0°C zu Eis. Wasser erreicht das Dichtemaximum von 1,0 g/cm³ bei 4°C. Beim Gefrieren zu Eis vergrössert sich das Volumen um etwa neun Prozent, was zum Platzen von mit Wasser gefüllten Gefässen führt.

Gülletechnik

Neugierig?

- Gülletechnik
- Abwasserpumpensysteme
- Mostereigeräte
- Mechanische Fertigung



Tier & Technik St. Gallen
Halle 3.0, Stand 3.0.15

AgriMesse Thun
Halle 1, Stand 135

Wälchli Maschinenfabrik AG ▪ Brittnau ▪ Tel. 062 745 20 40 ▪ www.waelchli-ag.ch