

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 80 (2018)

Heft: 11

Artikel: Wirtschaftlichkeit ist keine Selbstverständlichkeit

Autor: Hunger, Ruedi / Düring, Felix

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082649>

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: 04.02.2026

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

Wirtschaftlichkeit ist keine Selbstverständlichkeit

Die schnelle und effektive Kühlung der Milch ist die Grundvoraussetzung für eine gute Milchqualität. Ein effizienter Betrieb des Milchkühlsystems könnte den Energieverbrauch drastisch senken und damit die Wirtschaftlichkeit erhöhen.

Ruedi Hunger und Felix Düring

Wenn Wirtschaftlichkeit im Vordergrund steht, dann interessiert in erster Linie die Frage, wie viel Milch auf welche Temperatur gekühlt werden muss. Damit in direkter Verbindung steht die Frage, wie die anfallende Wärmemenge sinnvoll genutzt werden kann.

Milchkühlung

Auf einem Milchwirtschaftsbetrieb werden insbesondere für das Kühlen der Milch und für die Bereitstellung von warmem Wasser grosse Mengen elektrischer Energie benötigt. Standard ist, dass zur Milchkühlung ein Kühlaggregat eingesetzt wird und die Heisswasserbereitung zur Reinigung der Melkanlage und des Milchgeschirrs über einen Elektroboiler läuft. Obwohl die technischen Systeme auf dem Markt verfügbar sind, werden nur wenige Milchkühlungen mit Wärmerückgewinnungsanlagen (WRG) optimiert. Mit dem Einbau einer WRG wird dem Elektroboiler ein Warmwasserspeicher vorgeschaltet. Die Energie zur Wassererwärmung wird dem Kühlmittelkreislauf der Kälteanlage entnommen und im neuen System gespeichert.

Unterschiedliche Kühlsysteme

Eine Möglichkeit besteht darin, dass die Milch komplett im Tank gekühlt oder mit einem Wasser-Plattenküller vorgekühlt wird. Durch die Vorkühlung verringert sich der Strom- und Leistungsbedarf des elektrischen Kühlsystems bereits deutlich. Kann das durch Vorkühlung erwärmte Wasser wieder verwendet werden, entsteht zusätzlicher Nutzen. Ein anderes System besteht aus einer elektrischen Hauptkühlung, die je nach Bedarf mit oder ohne Wärmerückgewinnung und mit direkter Kühlung oder einem Eisspeicher ausgestattet ist. Die direkte Milchkühlung im Tank erfordert entsprechend hohe energetische Leistung. Eis-

speicher beanspruchen niedrigere Leistung, dafür aber über eine längere Zeitdauer, damit genügend Eis und Eisswasser produziert wird. Vorteilhaft ist, dass Eisswasser zum Niedertarif während der Nacht produziert werden kann. Bei Wärmerückgewinnung mit Eisspeicher ist der Stromverbrauch leicht höher.

Schwierige Wirtschaftlichkeit

Die Investitionskosten für den Milchtank und die Kühl-Komponenten variieren je nach Systemkonfiguration. Der Stromverbrauch und der Leistungsbedarf sind – genau wie die Energieeffizienz – von vielen Faktoren abhängig. Es lohnt sich daher bei der Anschaffung einer Milchkühlung einen Kältetechnikspezialisten beizuziehen und eine Gesamtkostenrechnung zu erstellen.

Ein Betrieb, der im Jahr 365 000 kg Milch produziert, muss pro Melkgang rund 500 kg Milch kühlen. Über die WRG werden daraus rund 350 l warmes Wasser mit einer Temperatur von 52°C generiert (1 l/Milch, rund 0,7 l/Warmwasser). Da die Milchkühlung während und kurz nach dem Melken erfolgt, müsste laufend das während dieser Zeit erwärmte Wasser genutzt werden. Eine effizient eingestellte Milchgeschirr- und Melkstandreinigung benötigt für einen Betrieb dieser Grösse rund 100 l heisses Wasser. Es verbleiben folglich 250 l ungenutztes Heisswasser. Um eine zuverlässige Reinigung sicherzustellen, reicht 52°C heisses Wasser aus der WRG nicht, sodass dieses weiter erwärmt werden muss. Der wirtschaftliche Nutzen des Wärmeangebots in Form von warmem Wasser

Funktionsprinzip des Milchkühlprozesses

Eine Milchkühlwanlage hat einen Verdampfer, einen Verdichter/Kompressor, einen Verflüssiger/Kondensator und eine Drosselungsvorrichtung/Expansionsventil. Bei der Milchkühlung mit Wärmerückgewinnung wird der Kältemitteldampf nach der Kompression dem Kondensator im Warmwasserbehälter und danach dem luftgekühlten Kondensator zugeführt. Der luftgekühlte Kondensator ist druckgesteuert und der Ventilator läuft an, wenn zu wenig Wärme ans Wasser abgegeben werden kann. Dort kondensiert das Kältemittel unter Abgabe von Wärme. Das flüssige Kältemittel wird nach der Expansion durch das Expansionsventil in den Verdampfer geleitet. Unter Aufnahme von Milchwärme verdampft das Kältemittel wieder, wodurch die Milch gekühlt wird. Bei der Milchkühlung ohne Wärmerückgewinnung wird das Kältemittel nach der Kompression in den luftgekühlten Konden-

sator geleitet und von dort wieder über das Expansionsventil zurück zum Verdampfer. Der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Prozessführungen besteht im Kondensationsvorgang, der bei verschiedenen Temperaturen stattfindet. Die Kondensationstemperatur bei der Milchkühlung mit Wärmerückgewinnung ist in der Regel viel höher als diejenige bei Milchkühlung ohne Wärmerückgewinnung. Dies ist durch die Warmwasser-Temperatur einerseits und die Umgebungs-Temperatur anderseits erklärbar. Die Kompressionsdrücke sind von der Kondensationstemperatur abhängig. Je höher die Temperatur, umso grösser der notwendige Druck. Deshalb benötigt ein Kompressor im Fall der Milchkühlung mit Wärmerückgewinnung auch mehr Energie. Schliesslich dauert der Kühlprozess mit Wärmerückgewinnung länger.

Quelle: Mjongsu Pak, Fachhochschule Köln

wird im Sommer zusätzlich durch die höheren Frischwasser- und Lufttemperaturen erschwert. Die Folge ist ein zusätzlicher Wärmeüberschuss, der nicht gespeichert werden kann. Dies ist im vorliegenden Beispiel selbst dann noch der Fall, wenn der tägliche Warmwasserbedarf des Haushalts in der Höhe von 150 bis 200 l/Tag mit einbezogen wird. Gemessen an der Realität, liefert die Rentabilitätsrechnung nach der bekannten Faustregel, dass man aus 1 l Milch rund 0.8 l Warmwasser erhält, oft ein zu optimistisches Resultat.

Energiesparen durch gute Wartung

Häufig basieren Störungen bei Kühlanlagen auf einem verschmutzten Verflüssiger. Gute Wartung der Kühlanlage zahlt sich nachweislich durch tiefere Energiekosten aus. Einer der häufigsten Mängel sind verschmutzte Verflüssiger/Kühler in denen das Kühlmittel vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand umgewandelt wird. Saubere Wärmeübertra-

gungsflächen sind Voraussetzung für eine effiziente Kühlung. Äußere Einflüsse, insbesondere der allgegenwärtige Staub, «verstopft» in Verbindung mit Feuchtigkeit die Lamellen. Dadurch wird die Luftführung beeinträchtigt oder im Extremfall gänzlich unterbrochen. Das Resultat ist eine überhitzte Kälteanlage, eine Hochdruckstörung und ein Anlageausfall. Deshalb sind Verflüssiger je nach Standort während der heissen Jahreszeit mindestens einmal pro Jahr mit Druckluft auszublasen. Stark verschmutzte Verflüssiger mit Haushaltreiniger einsprühen und einwirken lassen. Danach mit Wasser gut spülen, Wasser nicht quer zu den Kühlrippen richten.

Fazit

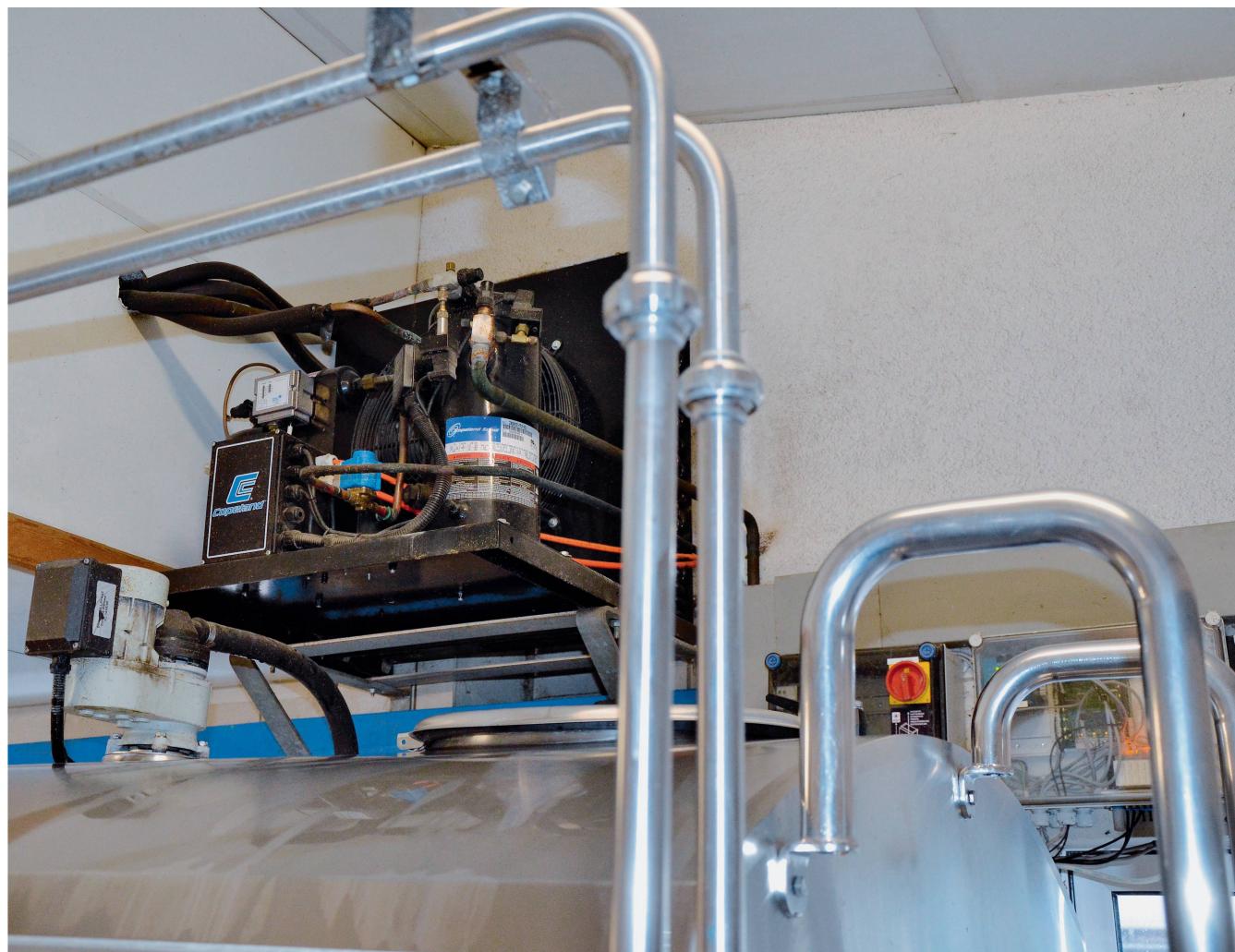
Die Wärmerückgewinnung zur Generierung von warmem Wasser bietet sich zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Milchproduktion an. Eine befriedigende Wirtschaftlichkeit benötigt eine sorgfältige Planung und vor allem eine sinnvolle

Förderprogramm

Zur Reduktion des Energieverbrauchs bieten AgroCleanTech, die Plattform für Energieeffizienz und Klimaschutz in der Landwirtschaft, sowie mehrere beteiligte Kantone in einem Förderprogramm finanzielle Unterstützung bei der Installation einer Wärmerückgewinnungsanlage aus der Milchkühlung an. Ausführliche Informationen zu diesem Förderprogramm, die Bedingungen dazu und Gesuchsformulare finden Sie auf der Homepage von AgroCleanTech.

www.agrocleantech.ch unter dem Link «Für Landwirte»

Verwendung des produzierten Warmwassers – auch im Sommer. Gute Wartung/Reinigung der Kühlanlage beansprucht zwar etwas Zeit, kostet aber nichts und reduziert den Energieaufwand. ■



Kühlaggregate arbeiten nur effizient, wenn sie gepflegt und sauber gehalten werden. Bild: R. Hunger