

Milcherzeugung energieeffizient gestalten – wo fängt man an?

Der sparsame Einsatz von Energie ist nicht nur eine umweltpolitische Zielstellung, vielmehr ist er für landwirtschaftliche Unternehmen von wachsender betriebswirtschaftlicher Bedeutung. Untersuchungen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in den zurückliegenden Jahren belegen, dass in vielen Betrieben erhebliche Einsparpotenziale existieren.

Milchgewinnung

Der in sächsischen Milchviehanlagen ermittelte Energiebedarf im Prozessabschnitt der Milchgewinnung ist in Tabelle 1 dargestellt. Er setzt sich üblicherweise aus dem Strombedarf verschiedener Verbraucher (Vakuumpumpe, Milchpumpe, Kompressoren, Leuchtmittel, Heizgeräte ...) sowie dem Wärmeenergiebedarf für Spül- und Reinigungswasser zusammen. In der Praxis wurden dafür Werte zwischen 0,18 und 0,65 kWh je Gemelk ermittelt. Die Energieeffizienz schwankt also erheblich! Grundsätzlich wird sie von der Auslastung, dem Durchsatz sowie Ausstattungsmerkmalen bestimmt.

Melkanlagen müssen unter Beachtung sinnvoller Schichtzeiten zunächst eine angemessene Größe zum Tierbestand haben. Überdimensionierungen führen genauso zu unnötigem Energiebedarf wie die mangelhafte Ausnutzung des Durchsatzpotenziales. So ist beispielsweise die Reinigung und Desinfektion nach jeder Melkzeit unabhängig davon durchzuführen, wie viele Kühe zuvor gemolken wurden. Kommt es während der Melkzeit zu Störungen, entstehen für verschiedene Energieverbraucher (z.B. Vakuumpumpe, Beleuchtung) unnötige Leerlaufzeiten.

Bei der Ausstattung sollte nicht nur auf die Investitionskosten, sondern auch auf die Folgekosten geachtet werden. So ist Druckluft vielmals nützlich und schwer zu ersetzen, aber auch teuer. Nicht selten sind die Kompressoren die bedeutendsten Stromverbraucher einer Melkanlage. Bezüglich der Effizienz fallen Leckagen besonders stark ins Gewicht. Aber auch die turnusmäßige Reinigung bzw. der Tausch der Filter ist wichtig. Unabhängig davon sollte die regelmäßige Durchsicht der gesamten Melkanlage durch den Servicetechniker auch aus Energieeffizienzgründen selbstverständlich sein.

Eine Entwicklung hat in den zurückliegenden 10 Jahren fast flächendeckend in die Milchproduktion Einzug gehalten - die Frequenzsteuerung der Vakuumpumpen. Durch die Frequenzsteuerung wird die Drehzahl der Vakuumpumpe sensibel dem Bedarf angepasst. Die pneumatischen Regelventile sind inzwischen fast vollständig verdrängt. Praxismessungen zeigen Einsparpotenziale zwischen 30 % (Nachrüstung des Frequenzreglers) bis 70 % (neue Vakuumpumpe mit Frequenzregler).

Etwa die Hälfte des Gesamtenergiebedarfes der Milchgewinnung wird für das Erwärmen von Wasser benötigt! Warmes Wasser ist für die Spülung, aber auch andere Reinigungszwecke unerlässlich. Um während der Spülung nicht mit leistungs-, aber auch anschlussstarken elektrischen Durchlauferhitzern nachheizen zu müssen, verstärkt sich der Trend, mit sehr

hohen Temperaturen in den Hauptspülgang zu starten. Aber wie erwärmt man das Wasser effektiv auf 80 °C? Zunächst sollten die Möglichkeiten der Abwärmenutzung ausgeschöpft werden. Kombiniert man z.B. die Milchkühlung mit einer Wärmerückgewinnungsanlage, kann Wasser bereits auf 50 bis 55 °C erwärmt werden. Für die weiteren 25 bis 30 K sollte man die Verwendung günstigerer Energieträger als Strom prüfen, z.B. Gas. Benötigt man beispielsweise einen m³ Wasser mit 80 °C täglich, braucht man für die Nacherwärmung im Jahr mehr als 10.000 kWh!

In konventionellen Anlagen unterliegt der Energiebedarf je Produkteinheit einer deutlichen Degression. Systembedingte Unterschiede zwischen verschiedenen Melkstandtypen sind eher gering. Etwas anders ist das bei vollautomatischen Melksystemen. Hier wird menschliche Arbeit nahezu vollständig durch technische Antriebsleistung ersetzt. Es liegt in der Natur der Sache, dass dafür mehr Energie benötigt wird. In der Natur der Sache liegt auch, dass ein Degressionseffekt bei Einzelboxenanlagen jeweils nur bis zum Erreichen der Kapazitätsgrenze von etwa 60 Kühen je Melkbox zu erzielen ist. Besonders beeinträchtigt werden kann die Energieeffizienz hier durch Problemkühe in der Laktationsgruppe, die nach jedem Gemelk eine Zwischenspülung erforderlich machen. Jede Zwischenspülung bedingt Maschinenlaufzeiten, die im Sinne der Milchgewinnung nicht produktiv sind, sowie einen Bedarf an Wärmeenergie.

Tabelle 1: Energiebedarf unterschiedlicher Melksysteme im Praxiseinsatz

Melkstand*	Melkplätze	Kuhzahl	Gemelke / Kuh u. d	Energiebedarf		
				kWh / Tag	kWh / Kuh u. Jahr	kWh / Gemelk
Tandem 2 x 4	8	146	2,00	154	154	0,24
FGM 2 x 5	10	62	2,00	46	270	0,42
FGM 2 x 10	20	291	3,00	177	249	0,23
FGM 2 x 18	36	825	2,87	446	197	0,22
SbS 2 x 16	32	655	2,00	557	310	0,49
SbS 2 x 24	48	1.344	2,00	466	127	0,19
Karussell IM	18	255	2,00	115	165	0,26
Karussell IM	24	482	2,00	213	162	0,25
Karussell IM	40	1.419	3,00	647	167	0,18
Karussell AM	40	529	2,77	285	196	0,23
AMS frei	1	56	2,56	49	319	0,39
AMS sel.gel.	1	66	2,17	79	435	0,65
AMS sel.gel.	3	134	2,51	71	193	0,24
AMS frei	8	514	2,74	396	254	0,33

* FGM – Fischgrätenmelkstand, SbS – Side by side- Melkstand, IM – Innenmelker, AM - Außenmelker, AMS frei – Automatisches Melksystem mit freiem Kuhverkehr, AMS sel.gel. – Automatisches Melksystem mit selektiv gelenktem Kuhverkehr

Milchkühlung

Strom wird bei der Milchkühlung in erster Linie für den Betrieb der Kälteaggregate benötigt. Je nach Art der Reinigung ist es auch möglich, dass Durchlauferhitzer einen hohen Gesamtenergiebedarf - aber auch eine extreme Lastspitze - haben.

Wieviel Kältearbeit eine Milchkühlanlage leisten muss (und dafür Strom benötigt) hängt einerseits von der Milchmenge, andererseits von der zu erzielenden Temperaturdifferenz ab. Kommt die Milch mit etwa 37 °C aus dem Euter, kühlt sie sich bis zum Tankeinlauf je nach Umgebungstemperatur und Leitungslänge auf etwa 32 bis 34 °C ab. Um eine Lagertemperatur von 6 °C zu erreichen, muss also eine mittlere Temperaturdifferenz von 27 K überwunden werden. Um beispielsweise bei einem Bestand von 250 Kühen eine Tagesmilchmenge von 8.000 kg entsprechend zu kühlen, benötigt man ca. 130 kWh. Das sind fast 50.000 kWh im Jahr, was bei derzeitigen Strompreisen rund 10.000 EUR entspricht.

Der Kältekreislauf

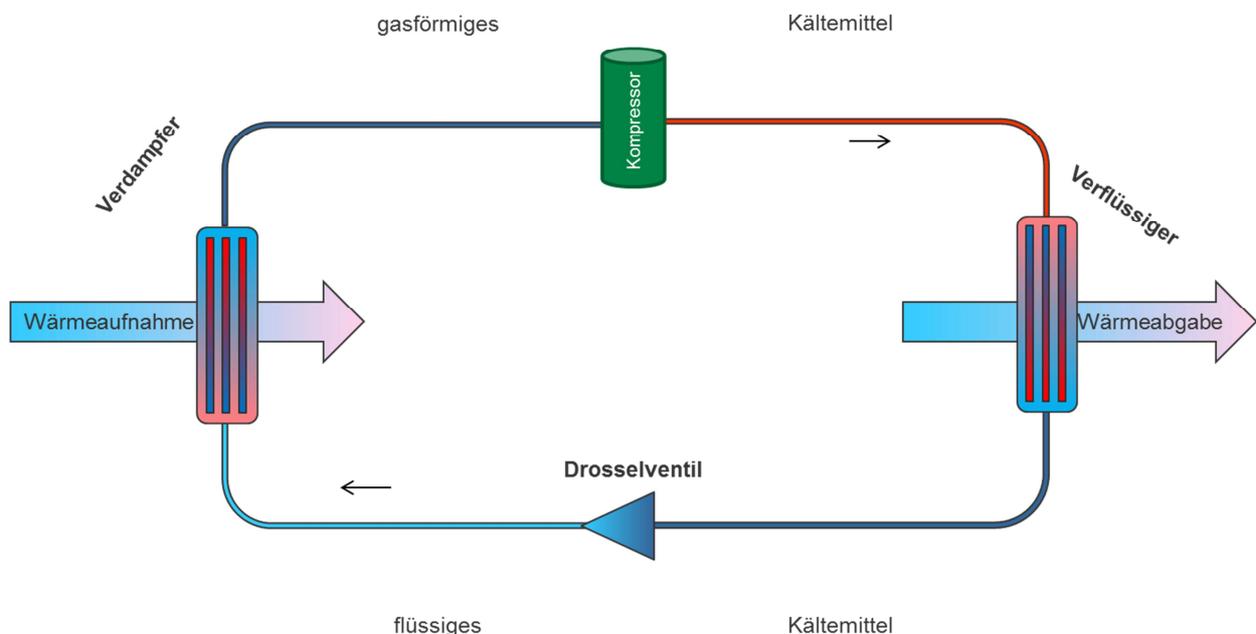


Abbildung 1: Im Kompressor / Verdichter wird ein gasförmiges Kältemittel verdichtet, wodurch es sich erhitzt. Im Verflüssiger / Kondensator gibt es Wärme ab, wodurch es in den flüssigen Aggregatzustand übergeht. Nach der Passage einer Drossel expandiert es und kühlt sich dabei stark ab. Im Verdampfer nimmt es die Wärme eines Mediums auf, wobei es wieder in den gasförmigen Zustand wechselt.

Diese Kosten lassen sich ohne weiteres halbieren, indem man einen Vorkühler installiert. Bei Messungen in sächsischen Betrieben hatten Anlagen mit Vorkühler die Einlaufftemperatur in den Kühltank auf 17 bis 26 °C verringert (Tabelle 2). Das zeigt einerseits das Potenzial, andererseits zeigt es aber auch, dass viele Anlagen mit Vorkühlung noch erhebliche Reserven besitzen.

Tabelle 2: Temperaturdaten der Milch in sächsischen Betrieben mit und ohne Vorkühler

Betrieb		A	B	C	D	E	F	G	H
Vorkühler		nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Temperatur der Milch bei Einlauf in den Tank	°C	34,2	33,9	22,6	25,0	17,3	20,7	26,0	21,8
Temperatur der Milch bei Abholung	°C	4,7	5,1	6,5	6,2	5,1	6,1	3,9	3,6
Temperaturdifferenz	K	29,5	28,9	16,2	18,9	12,2	14,6	22,1	18,2

Je nach Lage hat Brunnenwasser eine Temperatur zwischen 8 und 12 °C. Je mehr und je kälteres Wasser zur Verfügung steht, desto besser das Ergebnis. Man sollte deshalb darauf achten, dass möglichst immer frisches Wasser anliegt, was nach einmaligem Durchfluss einer Verwertung zugeführt wird. Um die anfallenden Mengen verwerten zu können ist es wichtig, dass nur dann Wasser durch den Kühler gepumpt wird, wenn auch Milch fließt. Das angewärmte Wasser kann den Tränken zugeführt werden. Damit wird die Wasseraufnahme der Kühe zusätzlich begünstigt.



Abbildung 2: Eine Brunnenwasser-Vorkühlung kann den Energiebedarf für die Milchkühlung mehr als halbieren

Beim regelmäßig durch den Fachbetrieb durchzuführenden Kälteanlagenservice sollte auch die sachgerechte Einstellung der Zieltemperatur geprüft werden. Laut Milchverordnung muss Milch zur täglichen Abholung mindestens auf 8 °C, bei 2-tägiger Abholung auf 6 °C gekühlt werden. Eine Einstellung auf 6 °C bei täglicher Abholung beinhaltet bereits ein erhebliches Sicherheitspolster. Bei 250 Kühen spart man bereits durch die Anhebung der Zieltemperatur von 4 auf 6 °C im Jahr etwa 3.500 kWh bzw. gut 700 EUR!

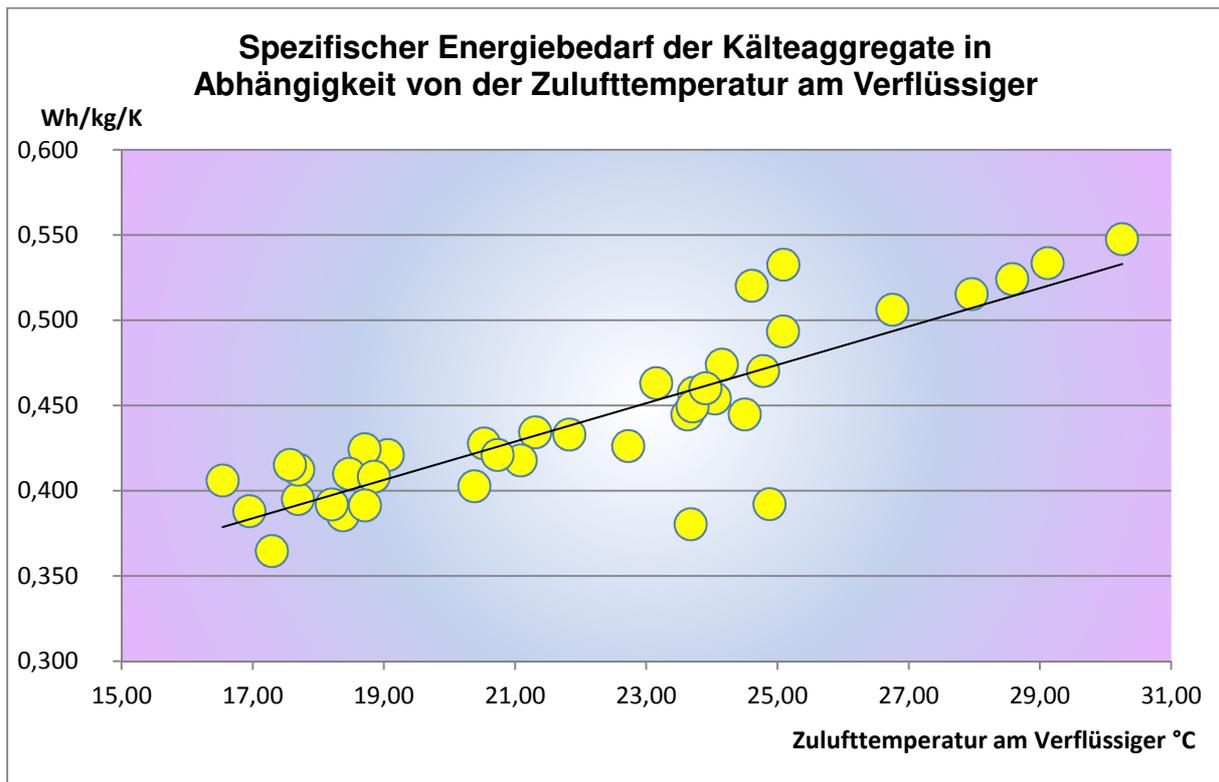


Abbildung 3: Spezifischer Energiebedarf der Kälteaggregate in Abhängigkeit von der Zulufttemperatur am Kondensator in einem sächsischen Betrieb

Der spezifischen Energiebedarf der Kältemaschinen zur Abkühlung von einem kg Milch um ein Grad steigt mit der Zulufttemperatur am Kondensator an (Abbildung 3). Einen starken Einfluss auf die Energieeffizienz hat deshalb die Aufstellung der Kälteaggregate. Sie sollten die kältest mögliche Zuluft ansaugen. Außen an einer schattigen Nordwand sind sie wesentlich besser platziert (Abbildung 4) als im Maschinenraum neben der Vakuumpumpe. Eine wichtige Voraussetzung für eine effektive Wärmeabgabe des Kältemittels an die Luft ist weiterhin die Sauberkeit der Kühllamellen am Kondensator. Um ihre exakte Funktion garantieren zu können, müssen sie planmäßig gereinigt werden.



Abbildung 4: Durchdachte Anbringung der Kondensatoren an der Außenwand

Mit einem geringfügig höheren Strombedarf für die Kälteaggregate können erhebliche Mengen Wasser erwärmt werden. Ob als Basis für die Spülung, die Duschen oder die Heizung, es gibt viele Einsatzzwecke. Eine Wärmerückgewinnungsanlage verbessert deshalb grundsätzlich die Gesamtenergieeffizienz der Milchkühlung. Wenn allerdings bereits durch Biogasanlagen Wärme im Überfluss zur Verfügung steht, kann auf die Wärmerückgewinnung aus der Milch verzichtet werden. Grundlage für die Installation sollte deshalb immer eine Wärmebilanz sein.

Förderprogramm zur Energieeffizienzverbesserung

Als Anreiz für mehr Energieeffizienz sieht die am 6. Oktober 2015 verabschiedete Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau die Förderung von Energieeffizienzberatung, Investitionen in energieeffiziente Techniken und Wissenstransfer vor. Dafür sind insgesamt 65 Millionen Euro für die Jahre 2016 bis 2018 vorgesehen.

Bei Erfüllung aller Zugangsvoraussetzungen kann eine einzelbetriebliche Energieeffizienzberatung mit 80% der förderfähigen Netto-Beratungskosten, maximal jedoch 6.000 EUR bezuschusst werden. Für zuwendungsfähige investive Maßnahmen in energieeffiziente Technologien sind Zuschüsse zwischen 15 und 40 % möglich. Förderanträge können landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) stellen.

Nähere Informationen zum Bundesprogramm und die Förderrichtlinie finden Sie im Internet unter

http://www.ble.de/DE/04_Programme/07_Energieeffizienz/Energieeffizienz_node.html

Hier finden Sie auch eine Liste der für die Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft zertifizierten Berater.