

# Energieberatung für landwirtschaftliche Betriebe

Positive Zwischenbilanz des LandSchaftEnergie-Teams am AELF Kempten

von KONRAD GRUBER, EVA NOWATSCHIN, MARKUS BAUR und GEORG OHMAYER: **Eine positive Zwischenbilanz ziehen die Energieberater von LandSchaftEnergie am AELF Kempten. Mit großem Interesse wird der kostenfreie Energiecheck auf landwirtschaftlichen Betrieben im Allgäu und westlichen Oberbayern nachgefragt. Im letzten Jahr wurden von den Energieberatern rund 100 Vor-Ort-Energieberatungen durchgeführt. Daraus ergaben sich für die Landwirte häufig Fördermöglichkeiten für Investitionen zur Energieeinsparung über die Antrags- und Genehmigungsstelle der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Bei Bedarf wurden die Landwirte bei der Antragsstellung von den Energieberatern unterstützt. Gemeinsam konnten so bei der BLE Förderanträge zu Einzelmaßnahmen (u. a. Vorkühler, Vakuumpumpe) mit einer Gesamtinvestition von 420 175 Euro und einer Fördersumme von 126 052 Euro eingereicht werden. Die Gesamtinvestitionssumme in Heutrocknungshalten betrug 3 460 433 Euro mit einer Förderung in Höhe von 675 309 Euro.**

Durch den Energiecheck können viele Betriebe spürbar Energie und somit Kosten einsparen. Gerade im Bereich der Milchgewinnung, sprich bei Vakuumversorgung, Kühlung und Reinigung, sind teilweise enorme Einsparpotenziale zu erkennen. Als Praxisbeispiel wird der Milchviehbetrieb mit 90 Kühen mit Nachzucht von Elisabeth und Martin Ruf in Baisweil vorgestellt: Auf dem Betrieb konnte eine Einsparung von über 53 Prozent bei der Milchgewinnung gemessen werden. Zunächst wurde bei einem Rundgang über den Hof der Ist-Zustand mit den wesentlichen, energetischen Verbräuchen aufgenommen. Und obwohl die Familie bereits durchaus energiebewusst wirtschaftet, taten sich wertvolle Einsparmaßnahmen bei der Milchgewinnung auf.

## Einsparpotenzial beim Melken

Bisher wurde auf dem Betrieb eine Vakuumpumpe ohne Frequenzsteuerung genutzt. Eine Vakuumpumpe mit einer Frequenzsteuerung senkt den Stromverbrauch allerdings erheblich und sollte, wenn ohnehin ein Austausch der alten Vakuumpumpe ansteht, bevorzugt eingebaut werden. (Beim AMS ohnehin Standard). Da sie über einen Sensor das benötigte Melkvakuum ermittelt und danach die Drehzahl der Pumpe anpasst, können mindestens 50 Prozent an Stromeinsatz eingespart werden. Neben der Energieeinsparung ergibt sich noch der weitere positive Effekt, dass sie wesentlich leiser im Betrieb ist und der Lärmpegel somit deutlich reduziert wird. Besteht keine Notwendigkeit, die alte Vakuumpumpe auszutauschen, so kann man auch lediglich auf Frequenzsteuerung nachrüsten (Bild 1). Hierbei muss da-



■ Bild 1: Nachrüsten der bestehenden Vakuumpumpe auf Frequenzsteuerung (alle Fotos: Eva Nowatschin).

rauf geachtet werden, dass die Größe der Frequenzsteuerung zur Vakuumpumpe passt. Auf unserem Beispielbetrieb ist die Vakuumpumpe täglich ca. 3,75 Stunden in Betrieb. Durch das Nachrüsten der bestehenden Vakuumpumpe auf Frequenzsteuerung können hier mindestens 3 750 kWh im Jahr eingespart werden (Tabelle 1).

Tägliche Laufzeit in h	Nennleistung in kW	Stromverbrauch ohne Frequenzsteuerung in kWh/Jahr	Erwartete Einsparung in Prozent	Erwartete Einsparung mit Frequenzsteuerung in kWh/Jahr
3,75	5,5	7 528	50	3 764
Nettokosten Umrüstung auf Frequenzsteuerung in €	Förderung über BLE 30 Prozent auf die Nettokosten in €	Eigenanteil in €	Kosteneinsparung bei 25 ct/kWh in €/Jahr	Amortisation in Jahren
ca. 3 800	ca. 1 140	ca. 2 660	941	2,8

▢ Tabelle 1: Umgesetzte Maßnahme 1 – Nachrüsten der Vakuumpumpe auf Frequenzsteuerung (Hinweis: Bei pauschalierenden Betrieben ist die Mehrwertsteuer noch zu berücksichtigen)

### Milchkühlung und Reinigung

Auf dem Betrieb werden täglich ca. 2 200 Liter Milch gekühlt. Der Energiebedarf für die Kühlung wurde vor der Beratung gemessen und mit 16 kWh pro 1 000 Liter Milch als durchschnittlich eingestuft. Zum Vergleich, der Zielbedarf für eine effiziente Milchkühlung mit Vorkühlung liegt bei deutlich unter 10 kWh pro 1 000 Liter Milch. Für den hohen Energieverbrauch konnten zwei Gründe ausgemacht werden: Zum einen wurde ein ineffizientes Wärmerückgewinnungssystem (WRG) und zum anderen eine Direktkühlung ohne Vorkühler genutzt. Über die ineffiziente Wärmerückgewinnung wurden täglich maximal 800 Liter warmes Wasser mit einer Temperatur von nur 35 °C anstatt 55 °C erzeugt. Ursachen hierfür waren Verkalkungen, ein zu kleiner Wärmetauscher und defekte Isolierungen.

### Sparen mit einem Entkalkungssystem

240 l/Tag warmes Wasser wurde für die Wannenreinigung genutzt (Tabelle 2). Überschüssige Wärme wurde an die Umgebungsluft abgegeben. Da die erforderliche Spültemperatur der Wannenreinigung jedoch 70 °C betragen muss, wurde der Temperaturunterschied elektrisch aus nicht erneuerbaren Energiequellen nachgeheizt. Wasser über Strom aufzuheizen ist natürlich ein Energie- und Kostenfresser. Es wurden für die fehlenden 20 °C aus der WRG zusätzlich 2 037 kWh an elektrischer Energie pro Jahr verbraucht. Von uns als Energieberater im LandSchaftEnergie-Team wurde daraufhin empfohlen, ein effektives und energiesparenderes Wärmerückgewinnungssystem einzubauen, das das Spülwasser bereits auf 55 °C erhitzt. Mit Steuerung, Plattentauscher und Wärmespeicher konnte das bestehende System

Spülwassermenge mit 70 °C in l/Tag und l/Jahr	Bisherige Temperatur aus WRG in °C	Künftige Temperatur aus WRG in °C	Erwartete Einsparung an elektrischer Energie in kWh
240 und 87 600	35	55	2 037

▢ Tabelle 2: Umgesetzte Maßnahme 2: Erneuerung des Wärmerückgewinnungssystems

erneuert werden (Bild 2). Generell ist es von Vorteil, der Wärmerückgewinnung eine Entkalkung vorzuschalten.

### Vorkühler reduziert Stromverbrauch

Weiterhin konnte der Betrieb den hohen Stromverbrauch der Milchkühlung durch den Einsatz eines Vorkühlers reduzieren. Vorkühler senken die Temperatur der Milch, bevor sie in den Milchtank kommt. Sie werden in der Milchleitung zwischen dem Milchabscheider und dem Milchtank eingebaut. Mittels Brunnen- oder Leitungswasser kann die Milchtanktemperatur im Gegenstromprinzip je nach Jahreszeit auf 10 – 19 °C gesenkt werden, bevor sie in den Milchtank kommt. Damit wird die Laufzeit des Kühlaggregats deutlich verkürzt. Unterschieden werden Platten- und Rohrkühler. Für welchen Betrieb sich ein Vorkühler lohnt und ob es ein Rohr- oder Plattenkühler sein soll, muss vor Ort berechnet und abgeklärt werden.

### Energieberater empfahl einen Plattenkühler

Auf unserem Beispielbetrieb fallen täglich ca. 2 200 Liter Milch an. Mittels der Abwärme aus der Milchkühlung von 35 °C auf ca. 4 °C (effektive Wärmerückgewinnung ohne Vorkühler)



▢ Bild 2: Wärmespeicher und Plattentauscher eines effizienten Wärmerückgewinnungssystems.



Bild 3: Plattenkühler



Bild 4: Das erwärmte Wasser aus dem Vorkühler wird neben dem Melkstand in zwei Tanks aufgefangen und so den Kühen unmittelbar nach dem Melken in einer Tränke bereitgestellt.

könnten hier 1 360 bis 1 540 Liter Wasser auf 55 °C erwärmt werden. Durch den Vorkühler steht weniger Abwärme für die Wärmerückgewinnung zur Verfügung und die erwärmte Wassermenge reduziert sich damit auf 640 bis 720 Liter. Aus den 2 200 l Milchkühlung können somit noch mindestens 640 Liter für die Reinigung und Sonstiges genutzt werden. Da auf dem Betrieb täglich maximal 500 Liter warmes Wasser gebraucht werden, wurde der Einbau eines Plattenkühlers vom Energieberater hier als sinnvoll angesehen (Bild 3). Entscheidet man sich für einen Plattenkühler, so muss darauf geachtet werden, dass er regelmäßig gereinigt wird, da Verunreinigungen die Kühlleistung vermindern. Vor dem Milchzulauf und auch während der Anlagenreinigung ist es daher sinnvoll, wie auf unserem Beispielbetrieb, einen Filter vorzuschalten, um Fremdkörper wie z. B. Stroh oder Sägespäne abzufangen.

**Zeitschaltuhr regelt Vorkühler**

Der Nachlauf des Wasserstroms nach dem Melken durch den Vorkühler wird auf dem Betrieb über eine Zeitschaltuhr ge-

regelt. Hierdurch ist der Vorkühler für das nächste Abpumpen der Milch optimal vorbereitet und schon heruntergekühlt. Wie lange der Nachlauf sein soll, muss individuell auf dem Betrieb eingestellt werden. Hier muss das richtige Maß zwischen optimaler Vorkühler Temperatur nach dem Melken und dem Mehr an anfallendem Wasser gefunden werden. Das Gleiche gilt auch für die Durchflussmenge im Allgemeinen. Durch den Einsatz eines Vorkühlers und das Nachrüsten einer effektiven Wärmerückgewinnung konnte ein Bedarf von 7,5 kWh pro 1 000 Liter Milch und somit eine Einsparung bei der Milchkühlung von 8,5 kWh pro 1 000 Liter Milch gemessen werden (Tabelle 3).

**Warmes Wasser aus Vorkühler nutzen**

Das lauwarmer Wasser aus dem Vorkühler kann sinnvoll weiterverwendet werden. Familie Ruf hat sich dazu entschieden, das erwärmte Wasser in zwei Tanks neben dem Melkstand zu sammeln (Bild 4). Über eine Tränke unterhalb der Tanks können die Kühe dann unmittelbar nach dem Melken

Milchmenge/Tag	Energiebedarf Milchkühlung 1 000 l in kWh laut Messung ohne Vorkühler	Energiebedarf Milchkühlung in kWh/Jahr laut Messung ohne Vorkühler	Energiebedarf Milchkühlung 1 000 l in kWh laut Messung mit Vorkühler	Energiebedarf Milchkühlung in kWh/Jahr laut Messung mit Vorkühler	Einsparung in kWh/Jahr	Einsparung in Prozen
2 200 l	16	12 848	7,5	6 039	6 809	53
Nettokosten Vorkühler €	Förderung über BLE 30 Prozent auf die Nettokosten in €		Eigenanteil in €	Kosteneinsparung bei 25 ct/kWh in €/Jahr	Amortisation in Jahren	
ca. 3 500	ca. 1 050		ca. 2 450	1 702	1,4	

Tabelle 3: Umgesetzte Maßnahme 3: Einbau eines Vorkühlers (Hinweis: Bei pauschalierenden Betrieben ist die Mehrwertsteuer noch zu berücksichtigen!)

Nettoinvestition Gesamtmaßnahme in €	BLE-Förderung 30 Prozent der Nettoinvestition in €	Eigenanteil in €	Gesamtenergiebedarf vor der Maßnahme in kWh	Gesamtenergiebedarf nach der Maßnahme in kWh	Gesamteinsparung in kWh	Gesamteinsparung in €	Amortisation in Jahren
8 900	2 670	6 230	22 413	9 803	12 610	3 153	2,0

▮ Tabelle 4: Gesamtbetrachtung der umgesetzten Maßnahme (Hinweis: Bei pauschalierenden Betrieben ist die Mehrwertsteuer noch zu berücksichtigen)

das erwärmte Wasser trinken. Fängt man das Wasser aus dem Vorkühler in einem Tank auf, so muss eine mögliche Verkeimung im Auge behalten werden. Eine tägliche, vollständige Entleerung ist ratsam.

### Halbierung des Energiebedarfs erreicht

Nach einem Jahr in Betrieb hat sich die Gesamtinvestition von 8 900 Euro in eine effektive Wärmerückgewinnung, einen Vorkühler und eine Frequenzsteuerung energetisch schon gelohnt (Tabelle 4). Eine erneute Messung des Milchkühlsystems ergab nur noch knapp die Hälfte an Energieeinsatz. Die Gesamteinsparung pro Jahr liegt im Betrieb Ruf bei 12 610 kWh<sub>el</sub> und ca. 3,5 t CO<sub>2</sub>. Finanziell liegt die Einsparung bei ca. 3 153 Euro/Jahr. Die Amortisation der Gesamtinvestition ist bereits nach zwei Jahren zu erwarten.

„Mit dem Angebot der kostenfreien Energieberatung für Landwirte über das LandSchaftt-Energie-Team wird ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet.“

Absolut positiv zu bewerten ist die oft deutliche Kosteneinsparung für den Landwirt. Auf so gut wie jedem Betrieb sind große oder kleine Einsparpotenziale vorhanden. Es lohnt sich also immer den eigenen Betrieb auf den Energieverbrauch zu durchleuchten.



**KONRAD GRUBER**

**EVA NOWATSCHIN**

**MARKUS BAUR**

**GEORG OHMAYER**

AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN KEMPTEN

konrad.gruber@aelf-ke.bayern.de

eva.nowatschin@aelf-ke.bayern.de

markus.baur@aelf-ke.bayern.de

georg.ohmayer@aelf-ke.bayern.de

### Infobox: Schneller Überblick

- Bei Milchviehbetrieben geht man von einem Stromverbrauch von etwa 400 kWh/Kuh und Jahr bzw. etwa 5 kWh/100 Liter Milch aus.
- Hohe Energiekosten fallen gerade bei der Milchgewinnung an.
- Unser Beispielbetrieb konnte den Energiebedarf des Milchkühlsystems nach der Beratung um über 50 Prozent reduzieren.
- Der Zielbedarf bei der Milchkühlung liegt bei unter 10 kWh pro 1 000 Liter Milch.
- Je nach Betriebssituation kann der Einsatz eines Vorkühlers sinnvoll sein, um den Energiebedarf der Milchkühlung um 40 – 60 Prozent zu reduzieren.
- Frequenz gesteuerte Vakuumpumpen können mindestens 50 Prozent Energie und Kosten gegenüber einer unregelmäßig gesteuerten Vakuumpumpe einsparen.
- Das Kühlaggregat sollte an einem kühlen Platz mit ausreichender Luftzirkulation aufgestellt, regelmäßig gereinigt und gewartet werden. (Beispiel: Steigt die Umgebungstemperatur um 10 °C, steigt der Energiebedarf um 30 Prozent).
- Wannenspülungen (sofern technisch möglich) sparen ca. 50 Prozent elektrischer Energie gegenüber einem klassischen Spülautomaten. Die Einsparung wird durch die verkürzte Laufzeit der Vakuumpumpe (z. B. 10 min statt 40 min) und durch Wegfall des Nachheizens erreicht. Außerdem reduziert sich meist auch der Reinigungsmittelbedarf.