



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Energieeffizienz und Solarstromnutzung in der Landwirtschaft

Beispielhafte Beratungsempfehlungen –
Energieeinsparlösungen auf landwirtschaftlichen Praxisbetrieben



LandSchafttEnergie



LfL-Information

Energieberatung in Bayern

Um die Energiewende in Bayern durch fundierte Schulungs- und Beratungsarbeit zu unterstützen und voranzubringen wurde als gemeinsames Projekt der Bayerischen Staatsministerien für Wirtschaft, Medien, Energie und Technologie (StMWi) sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) das Expertenteam „Energiewende im ländlichen Raum“ **LandSchaftEnergie** ins Leben gerufen.

Die Beratungsarbeit in Form von einzelbetrieblicher Beratung und Gruppenberatung im Themenschwerpunkt „Energieeinsparung und Energieeffizienz in der Landwirtschaft“ wird im Wesentlichen durch die Projektmitarbeiter an den Fachzentren für Diversifizierung an den Ämtern für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) durchgeführt. Die fachlichen Grundlagen und Leitlinien zu den verfahrenstechnischen Fragestellungen werden am Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) erarbeitet.

Die durchgeführten Energieeffizienzberatungen im Wirtschaftsteil landwirtschaftlicher Betriebe sollen im Wesentlichen folgende drei Ziele erreichen:

- In einem ersten Schritt soll der Landwirt auf **verhaltensbezogene Optimierungen** bezüglich des Energieverbrauchs aufmerksam werden. Dies können z.B. Anpassungen im Betriebsablauf oder im Lastmanagement sein, die ohne großen technischen Aufwand umzusetzen sind. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Bedeutung regelmäßiger Wartung von Maschinen und Anlagen und die Vermeidung von unnötigem Standby-Betrieb elektrischer Anlagen hingewiesen. Die Möglichkeiten und Grenzen eines Tarifwechsels werden ebenfalls angesprochen.
- Der zweite Schritt am Betrieb sind **geringinvestive Optimierungen**; diese sind in der Regel von einer schnellen Umsetzung bei überschaubarem Mitteleinsatz gekennzeichnet. Dies können z.B.: Steuerungen (z.B. Zeitschaltuhr, Thermostat) für automatisierte Prozesse, der Einsatz von Bewegungsmeldern zur Beleuchtungssteuerung aber auch der laufende Austausch von Leuchtmitteln durch energieeffizientere Technik (z.B. LED-Beleuchtung) sein.
- Den dritten Schritt stellen **investitionsträchtige Optimierungen** dar, die in der Regel mit langfristigen Planungen einhergehen. Dies sind baulich-technische Maßnahmen im Rahmen von Neubauvorhaben oder Ersatzbeschaffung **nach** dem Ende der technischen Lebensdauer.

Die im Folgenden von den Fachberatern ausgewählten und dokumentierten Beratungsempfehlungen sollen für landwirtschaftliche Betriebe praxisbezogene Möglichkeiten aufzeigen, Energie einzusparen und effizient zu nutzen sowie regenerative Energieträger optimal einzusetzen.

1 Milchviehhaltung: Umsetzung von Beratungsempfehlungen beim Stallneubau

Streibl Theresa, AELF Rosenheim

Betriebsbeschreibung

Milchviehstall in Fischbachau, Landkreis Miesbach. Bau eines neuen Laufstalles 2014, zuvor Anbindehaltung. Erweiterung des Viehbestandes von etwa 30 MK auf 60 MK, derzeit etwa 50 MK. Fläche etwa 25 ha, ausschließlich Grünland.



Milchviehstall im Landkreis Miesbach

Beratungsempfehlungen und Umsetzung

Beim Stallneubau wurde darauf geachtet, die für den Betrieb passenden Einsparmaßnahmen umzusetzen. Die verschiedenen Möglichkeiten wurden dem Betriebsleiter durch eine individuelle Beratung vorab aufgezeigt. Der Betriebsleiter achtete dabei darauf, dass die Maßnahmen zu seiner Betriebsgröße und den betrieblichen Abläufen passen.

Das Kühlaggregat wurde so platziert, dass es ständig Frischluftzufuhr hat und so die Temperaturen und der Stromverbrauch, gerade bei hohen Umgebungstemperaturen, geringer gehalten werden können.

ten werden. Zudem hat das Aggregat auch an der Rückseite genügend Freiraum, sodass es zu keinem Wärmestau kommt.

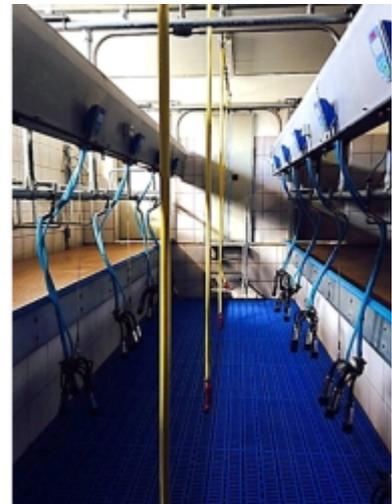
Die Kühlung selbst ist entsprechend der zu erwartenden Milchmenge dimensioniert, sodass unnötig lange Kühlzeiten vermieden werden. Der Tank hat ein Fassungsvermögen von 3.200 Litern bei einer 2-Tages Abholung.

Derzeit gibt es am Betrieb keinen Vorkühler. Der Betriebsleiter möchte genügend Abwärme für die Wärmerückgewinnung zur Verfügung haben. Für die anschließende Kochendwasserreinigung soll die benötigte Wärme- und Wassermenge möglichst gering gehalten werden. Da sich der Viehbestand noch in der Entwicklung befindet, wird die Milchmenge in der nächsten Zeit wohl noch weiter ansteigen. Wenn sich die Mengen stabilisiert haben, wird wohl über den Einbau eines Vorkühlers nachgedacht, da die Warmwassermengen dann ausreichend sein sollten.

Beim Melken hat der Betriebsleiter darauf geachtet, dass der Melkstand so dimensioniert ist, dass die Melkzeiten sehr kurz gehalten werden. Diese betragen im Doppel 6-er Fischgrät-Melkstand täglich etwa 1,5 Stunden. Aufgrund dieser kurzen Melkzeiten wurde auf den Einbau einer frequenzgesteuerten Vakuumpumpe verzichtet. Die zusätzlichen Investitionskosten würden sich kaum amortisieren.

Bei der Beleuchtung wurden für den gesamten Stall insgesamt 5 Metaldampf lampen eingesetzt.

Eine Belüftung ist in den meisten Fällen nicht notwendig, da die Curtains in alle Richtungen geöffnet werden können und es so meist zu einer ausreichenden natürlichen Durchlüftung kommt.



Kühlaggregat Speicher für Warmwasser aus der Wärmerückgewinnung Melkstand

Einsparberechnungen

Aufgrund des kompletten Neubaus ist kein Vorher – Nachher Vergleich möglich. Lediglich die bisherigen Abschlagszahlungen lassen einen Aufschluss über den Stromverbrauch im Stall zu.

Monatlich werden, seit Ende 2014, etwa 1.650 kWh Strom verbraucht. Auf ein Jahr hochgerechnet ergibt das einen Stromverbrauch von etwa 19.800 kWh Strom. Bei durchschnittlich 45 gemolkenen Kühen ergibt das einen Stromverbrauch von etwa 440 kWh/Kuh/Jahr. Das sind etwa 1,4 ct/kg Milch.

Einsparung durch Metaldampfampen gegenüber Leuchtstoffröhren:

	Leuchtstoffröhren	Metaldampfampe
Anschlusswert	60 W	250 W
Betriebsstunden	20.000 h	30.000 h
Anzahl	35 St.	5 St.
Betriebsstunden/Jahr	900 h	900 h
Verbrauch	1.890 kWh	1.125 kWh
Kosten bei 0,25 ct/kWh	472 €/a	281 €/a
Investition	200€/Lampe	400 €/Lampe
Wartung	300 €/a	50 €/a
Gesamtkosten	772 €/a	331 €/a

Fazit

Trotz Beachtung der Beratungsempfehlungen gibt es in einigen Bereichen noch Potential, den Stromverbrauch und die Energiekosten zu verringern. Der Betriebsleiter denkt bereits über den Einbau eines Vorkühlers nach, in eine frequenzgesteuerte Vakuumpumpe wird er aber voraussichtlich nicht investieren.

Einbau eines Vorkühlers:

Direktkühlung etwa 15 Wh/kg Milch	360.000 kg Milch/Jahr	5.400 kWh = 1350 €/Jahr
Vorkühlung etwa die Hälfte der Stromkosten	360.000 kg Milch/Jahr	2.700 kWh = 675 €/Jahr

Investition in eine frequenzgesteuerte Vakuumpumpe:
(Einsparung etwa 40 %, Strompreis 0,25 €/kWh)

	Konventionelle Vakuumpumpe 2.000 l/min 5,5 kW	Drehzahlgesteuerte Vakuumpumpe 2.000 l/min 5,5 kW
Preis	4.500 €	7.300 €
Melkdauer	1,5 h	1,5 h
Feste Kosten	720 €	1.168 €
Strombedarf pro Jahr	3.000 kWh	1.800 kWh
Stromkosten pro Jahr	750 €	450 €
Gesamtkosten pro Jahr	1.470 €	1.618 €

2 Milchviehhaltung: Nachrüstung eines Rohrvorkühlers

Andreas Brandl, AEFL Ingolstadt

Betriebsbeschreibung

Der Milchviehbetrieb befindet sich im Landkreis Neuburg-Schrobenhausen, genauer gesagt im Ortsteil Ammerfeld der zur Gemeinde Rennertshofen gehört. Der Betriebsschwerpunkt liegt auf der Milchviehhaltung. Derzeit stehen ca. 115 Milchkühe im 2014 neu errichteten Stall mit zwei Melkrobotern im Außenbereich. Die Nachzucht befindet sich weiterhin im alten Stall innerorts. Der Betrieb bewirtschaftet ca. 97 Hektar, davon sind 63 Hektar Ackerbau und 34 Hektar Grünland.



Milchviehstall im Landkreis Neuburg-Schrobenhausen

Beratungsempfehlung und Umsetzung

Nach der Energieberatung mit Strommessung im April 2015 hat sich der Betriebsleiter für den Einbau eines Rohrkühlers entschieden. Es wurde damals der Stromverbrauch des Milchviehstalls, sowie separat der Verbrauch der Milchkühlung ermittelt.

Die Umsetzung hat folgende Kosten verursacht:

Der Rohrkühler der Firma Lely kostet 2.567,- €. Für den Einbau incl. Kleinteile schlagen 464,- € zu Buche. Hinzu kommt noch ein CRS Ventilblock für 440,- €. Dieser ist erforderlich, da die Steuerung mit zwei Melkrobotern schon belegt ist.

Den Anschluss an die Tränkeleitungen hat der regionale Installateur übernommen. Es wurde alles sehr hochwertig mit Edelstahlleitungen verlegt. Da der Betrieb über zwei getrennte Wasserkreisläufe verfügt war der Anschluss relativ aufwändig. Somit belaufen sich die Anschlusskosten auf 1.900,- €.

Die Gesamtkosten liegen bei 5.371,- €. Alle Preise sind netto. Da die Installation nachträglich durchgeführt wurde sind die Kosten etwas höher im Vergleich zum Einbau beim Stallneubau.



Rohrvorkühler der Fa. Lely

Einsparung

Der Betrieb erzeugt täglich ca. 3.000 l Milch. Bei der ersten Messung ohne Vorkühler wurden ca. 65 kWh für die Kühlung verbraucht. Dies entspricht ungefähr 2,17 kWh je 100 kg Milch. Bei der Messung nach dem Einbau des Vorkühlers wurden für die gleiche Milchmenge noch 41 kWh benötigt. Umgerechnet 1,37 kWh je 100 kg Milch. Somit konnte eine Stromeinsparung im Bereich der Milchkühlung um 37 Prozent erreicht werden. Dies sind ca. 8.760 kWh Stromeinsparung pro Jahr. Monetär ausgedrückt entspricht dies beim betriebsindividuellen Strompreis von 19,7 Cent je kWh eine Einsparung von ca. 1.726,- € pro Jahr.

Fazit

Wie anhand der Zahlen zu entnehmen ist, handelt es sich um eine hoch wirtschaftliche Investition. Neben der Einsparung kann aber auch davon ausgegangen werden, dass das angewärmte Tränkwasser sich positiv auf das Tierwohl auswirkt. Ein zusätzlicher Effekt könnte noch darin bestehen, dass die Frostsicherung der Tränkebecken evtl. erst etwas später benötigt wird und somit nochmals Strom eingespart werden könnte.

3 Milchviehhaltung: Nachrüstung einer Frequenzregelung für die Vakuumpumpe

Hermann Willfarth, AELF Uffenheim

Betriebsbeschreibung

Milchviehbetrieb mit 61 Milchkühen und weibliche Nachzucht.



Milchviehstall

Beratungsempfehlungen und Umsetzung

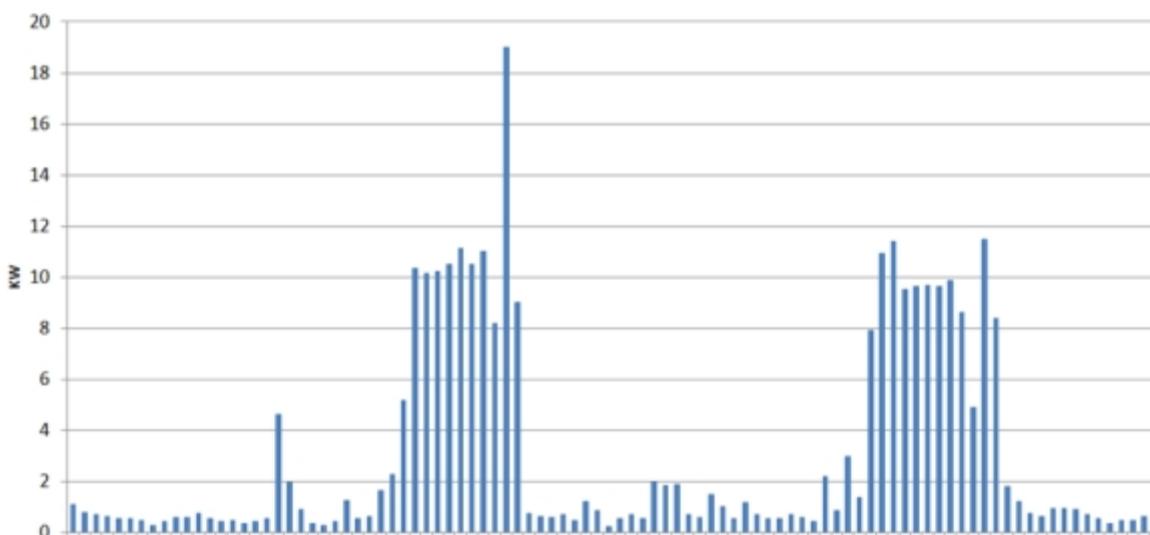
Beim Betriebsrundgang wurde festgestellt, dass bei der Milchgewinnung die Vakuumpumpe 4,5 Stunden am Tag läuft. Der 4 Kilowatt starke Elektromotor war nicht mit einer entsprechenden Frequenzsteuerung ausgestattet. Deshalb wurde beim Abschlussbericht eine Stromeinsparung von 40%, entspricht 2.628 Kilowattstunden jährlich errechnet, wenn diese Maßnahme durchgeführt wird.



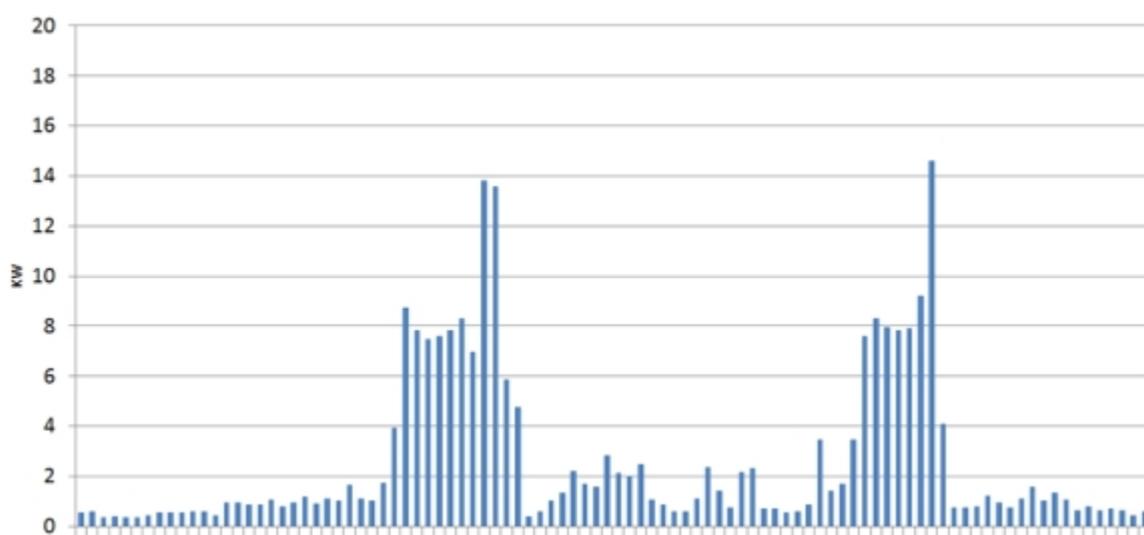
Vakuumpumpe mit nachgerüstetem frequenzgesteuerten Elektromotor

Der Landwirt hat daraufhin ein entsprechendes Steuergerät einbauen lassen. Das Ergebnis war eine Stromersparnis von 55% entsprechend 3.516 Kilowattstunden. Bei einer Kostenunterstellung 25 Cent je Kilowattstunde beläuft sich die finanzielle Ersparnis auf 903,- Euro je Kalenderjahr.

In der Lastgangmessung sind die Melkzeiten und entsprechende Leistungseinsparungen nach der Umrüstungen der Frequenzregelung erkennbar.



24-Stunden Lastgangmessung ohne Frequenzsteuerung der Vakuumpumpe



24 Stunden Lastgangmessung mit Frequenzsteuerung der Vakuumpumpe

Fazit

Vor der Umrüstung lag die durchschnittliche benötigte elektrische Leistung des Betriebs bei rund 10 kW. Nach dem Einbau der Frequenzregelung bei lediglich knapp 8 kW.

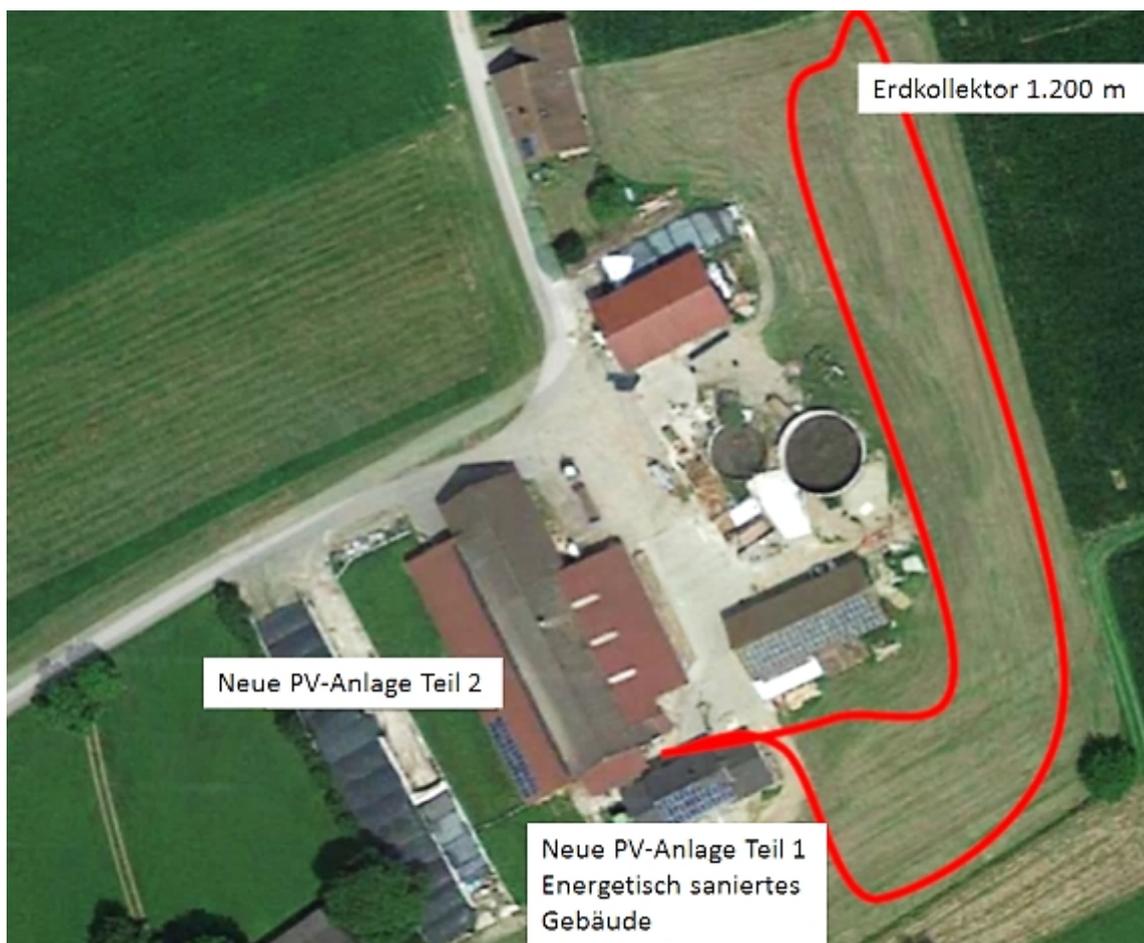
Die Energieeinsparung wurde auch durch die Stromabrechnung im Jahr 2014 bestätigt.

4 Milchviehhaltung: Energetische Sanierung mit kombiniertem Wärmepumpeneinsatz und PV-Eigenstromnutzung

Konrad Gruber, AELF Kempten

Betriebsbeschreibung

Milchviehbetrieb in Legau, Ortsteil Straß mit 75 Milchkühen. Der Betrieb verfügt über einen modernen Roboter-Melkstand.



Lageplan Milchviehbetrieb in Straß, Legau

Beratungsempfehlung und Umsetzung

Das Austragshaus wurde von Grund auf saniert und in diesem Zug auch mit einer neuen Heizung versehen. Zuvor wurde mit einem Ölkessel geheizt, nun sollte es etwas umweltfreundliches und kostengünstiges sein.

Um die Milch effizient zu kühlen, wurde eine Wärmepumpe in der Milchkammer installiert, die die Abwärme der Milch nutzt. Die daraus gewonnene Wärme wird über eine 10 Meter

lange Fernwärmeleitung zum Heizungssystem seines Hauses transportiert aber auch für das Warmwasser im Stall verwendet.

Die Wärmepumpe ist direkt bei der Milcherzeugung installiert. Als zweite Wärmequelle steht ein 1.200 m langer Erdkollektor in ca. 2 m Tiefe zur Verfügung.



Kombinierte Wärmepumpe



Heizzentrale mit Puffer- und Warmwasserspeicher

Auf dem energetisch sanierten Wohnhaus wurde eine neue PV- Anlage installiert. Der zweite Teil der neuen PV- Anlage befindet sich auf dem Stall. Da die Anlagenteile unterschiedliche Ausrichtungen haben (Süd-Ost und West), kann mehr Eigenstrom am Tag über das AMS verwendet werden und die 70%- Regelung ist weitgehend schadlos, da der gemeinsame Wechselrichter praktisch nie die 70%- Marke der maximalen Einspeisung überschreitet.

Einsparung (Berechnung ohne Investitionskostenansätzen)

Einsparungspotential: Theoretisch, da das Gebäude jahrelang unbewohnt war

Wohnfläche: 180 m²

Verbrauch bisher: 200 kWh/ m ² und Jahr	36.000 kWh _{th} .	3.600 l Heizöl
Verbrauch künftig: ca. 100 kWh/ m ² und Jahr.	18.000 kWh _{th}	
Energieeinsatz künftig bei COP 1:3.	6.000 kWh _{el} .	
davon aus PV- Anlage ca. 50 %	3.000 kWh _{el} zu 12,5 ct/ kWh _{el} = 375.- €	
davon Netzbezug ca. 50 %	3.000 kWh _{el} zu 20,5 ct/ kWh _{el} = 615.- €	
Künftige Rohstoffkosten Haus:	990.- €	
Einsparung Heizöl: ca. 3.600 l	2.880.- € /Jahr bei 0,8 €/ l Heizöl	
Monetäre Einsparung:	1.890.- €/ Jahr	
CO ₂ - Einsparung:	7.675 kg (Heizöl abzgl. Strombedarf neu)	

Fazit

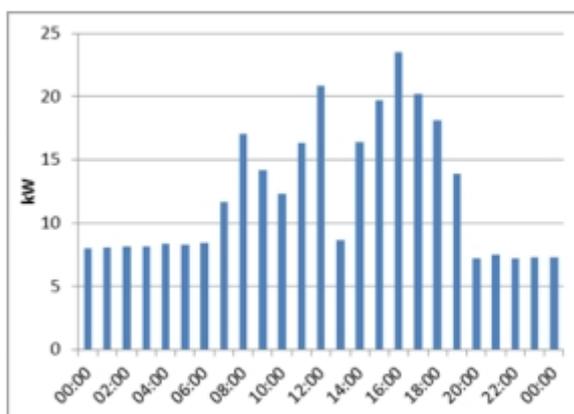
Mit der Nutzung der Wärme aus der Abkühlung der Milch, dem Flächenkollektor und der Nutzung von Solarstrom zum Betreiben der Wärmepumpe kann Warmwasser zur Heizung des sanierten Wohnhauses und Brauchwasser wirtschaftlich und umweltfreundlich erzeugt werden.

5 Schweinehaltung: Photovoltaik mit Eigenstromversorgung

Johannes Schmid, AELF Neumarkt

Betriebsbeschreibung

Der 2013 neu errichtete Stall im Landkreis Tirschenreuth verfügt über 500 Stallplätze für Zuchtsauen. Die Wärme wird durch zwei Gasthermen mit 35 kW und 40 kW Heizleistung bereitgestellt. Insgesamt werden für die Wärmeversorgung 28.000 Liter Flüssiggas benötigt. Auf dem Ost-Dach des Stalles sind zwei Photovoltaikanlagen installiert. Eine 30 kWp Anlage wird bereits für die Eigenstromversorgung genutzt, der Überschuss sowie der Ertrag aus der 50 kWp Anlage werden ins Netz eingespeist. Der Stromverbrauch des Betriebszweigs liegt bei rund 96.000 kWh pro Jahr. Davon werden ca. 25 % mit Solarstrom gedeckt. Die Eigenverbrauchsquote der 30 kWp Anlage liegt bei 85 %.



Zuchtsauenstall im Landkreis Tirschenreuth und Tageslastprofil des Betriebszweigs

Beratungsempfehlung und Umsetzung

Um den Anteil der Eigenerzeugung am Stromverbrauch zu steigern, könnte die 50 kWp Anlage zusätzlich umgestellt werden. Der Ferkelerzeuger steht vor der Entscheidung, die bestehende Anlage auf Eigenverbrauch umzustellen oder in eine zusätzliche Eigenverbrauchsanlage zu investieren. Als Grundlage für die Beratung wurde im Januar 2016 eine Lastgangmessung durchgeführt. Während der Messperiode von einer Woche lag der durchschnittliche Leistungsbedarf bei 11,5 kW, maximal bei 26 kW. Aufgrund der hohen Grundlast des Betriebszweiges, könnten zusätzlich zu den bereits ca. 25.000 kWh eigen genutzten Solarstrom nochmals 15.000 kWh durch die Umstellung der bestehenden PV-Anlage bzw. durch eine neu errichtete PV-Anlage mit 50 kWp selbst erzeugt werden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Ausgehend von den Einnahmen aus der Volleinspeisung werden in der folgenden Kalkulation die Erlöse und die Einsparungen aus der möglichen höheren Eigenstromversorgung von 15.000 kWh bei einer Umstellung der bereits installierten 50 kWp Anlage bzw. der Investition in eine neu errichtete PV Anlage mit 50 kWp gegenübergestellt.

Vergleich zwischen Eigenverbrauch und Volleinspeisung der bestehenden 50 kWp Anlage

Angaben zur Berechnung: Inbetriebnahme 12/2013, Ausrichtung der Anlage nach Osten, Ertrag 850 kWh/kWp, Einspeisevergütung: 13,11 ct/kWh, Bezugsstrompreis: 21 ct/kWh, einberechnete jährliche Verluste der PV Anlage: 1 %, jährliche Strompreissteigerung: 1 %, EEG-Umlage: in 2016 werden 35% und ab 2017 werden 40 % von 6,354 ct/kWh angesetzt

Jahr	2016	2017	2018	....	2033	Summe
Euro €						
Volleinspeisung (42.500 kWh)	5.409	5.355	5.302	....	4.560	89.521
Umstellung auf Eigenverbrauch ab 2016 (15.000 kWh)						
Einspeisevergütung (27.500 kWh)	3.607	3.571	3.536	....	3.041	59.698
Ersparnis Strombezug (15.000 kWh)	3.150	3.182	3.213	....	3.731	61.786
./. EEG-Umlage	334	381	381	....	381	6.815
Ersparnis Strombezug (inkl. EEG-Umlage)	2.816	2.801	2.832	....	3.350	54.972
Kosten-Nutzen Kalkulation						
Kostenvorteil Eigennutzung	1.014	1.016	1.066	....	1.830	25.149

Einspeisevergütung und Ersparnis für eine neu errichtete 50 kWp Anlage

Angaben zur Berechnung: Inbetriebnahme 07/2016, Einspeisevergütung: 0,1217 €/kWh, sonstige Annahmen wie oben

Jahr	2016	2017	2018	....	2037	Summe
Euro €						
Volleinspeisung (42.500 kWh)	2.505	5.009	4.959	....	4.097	97.813
Eigenverbrauch: 15.000 kWh						
Einspeisevergütung (27.500 kWh)	1.621	3.241	3.209	....	2.651	63.291
Ersparnis Strombezug (15.000 kWh)	1.575	3.150	3.182	....	3.844	74.778
./. EEG-Umlage	167	381	381	....	381	8.173
Ersparnis Strombezug (inkl. EEG-Umlage)	1.408	2.769	2.801	....	3.463	66.581
Kosten-Nutzen Kalkulation						
Kostenvorteil Eigennutzung	524	1.001	1.051	....	2.017	32.084

Fazit

Die gegenüber einer Volleinspeisung entgangenen Erlöse werden durch die reduzierten Kosten beim Strombezug in beiden Berechnungsvarianten ausgeglichen und sogar übertriften. Die ab 2016 anteilig anfallende EEG-Umlage auf selbstverbrauchten Strom wurde in der Kalkulation berücksichtigt. Bei einer Umstellung errechnet sich ein gesamter Kostenvorteil bei Eigennutzung, bezogen auf die Restlaufzeit bis ins Jahr 2033 von insgesamt 25.149 € und bei einer Neuinvestition in eine 50 kWp PV-Anlage auf die Gesamtlaufzeit von 20 Jahren also bis 2037 ein Kostenvorteil von 32.084 €. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Landwirt wurden für die neu zu errichtende PV-Anlage eine Investitionssumme von ca. 55.000 € (Modulpreis: 1.100 €/kWp) berücksichtigt. Daraus ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. 9,5 Jahren. Bei einer Neuinvestition sollte mit dem Netzbetreiber im Vorfeld geklärt werden ob noch Kapazitäten im Netz vorhanden sind. Der Landwirt möchte die neuen Regeln des EEG 2016 abwarten und danach eine Entscheidung fällen.

6 Legehennenhaltung: Photovoltaik mit Eigenstromversorgung

Johannes Schmid, AELF Neumarkt

Betriebsbeschreibung

Neubau eines Legehennenstalls mit Freilandhaltung in Wildenau, Landkreis Tirschenreuth. Der Stall ist in zwei identische Abteile für jeweils 5.750 Hühner aufgeteilt. Die Nutzungsdauer der Hennen liegt bei 13 Monaten mit ca. 8% Verlusten. Die Legeleistung beträgt 300 Eier/Huhn/Jahr.



Südansicht des Legehennenstalls im Landkreis Tirschenreuth

Beratungsempfehlung und Umsetzung

Der Stromverbrauch des Legehennenbetriebes lag im Jahr 2014 bei 30 000 kWh. Nach KTBL (Energiebedarf in der Schweine- und Hühnerhaltung, S. 41, 2014) liegt die Spanne für den Gesamtenergiebedarf zwischen 1,2 und 2,6 kWh/TP/Jahr. Für den untersuchten Betrieb ergibt sich ein Wert von 2,6 kWh/TP/Jahr.

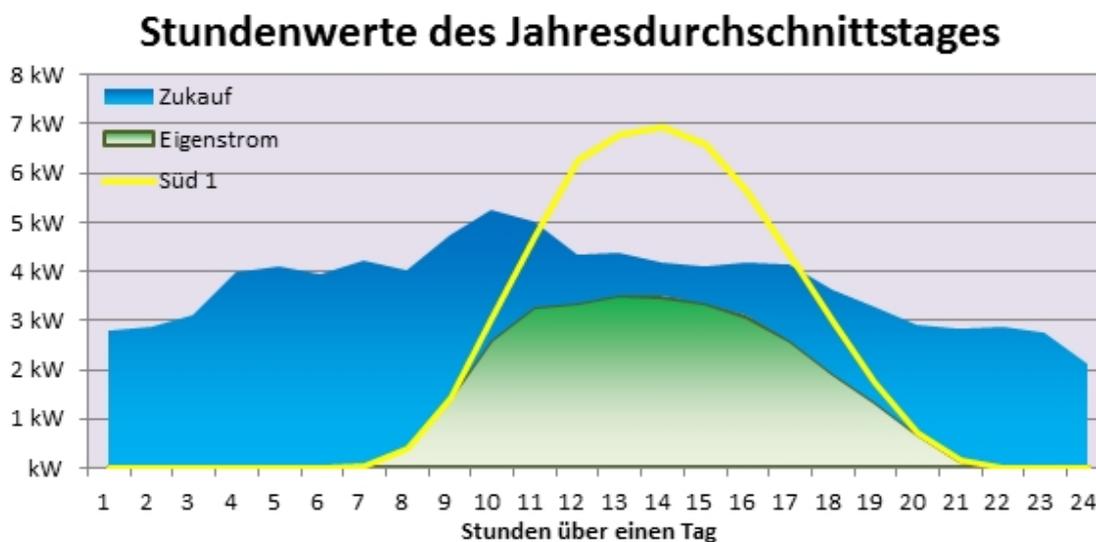
Mit 74% am Gesamtenergieverbrauch nimmt die Belüftung den größten Anteil ein. Hier bringen Optimierungen auf technischer Seite die größten Einspareffekte. Die temperatur- und frequenzgesteuerten Ventilatoren sind auf dem aktuellen Stand der Technik. Daher ist eine weitere Effizienzsteigerung bei der vorhandenen Verfahrenstechnik nicht möglich. Je-

doch könnte hier eine Investition in eine Photovoltaikanlage mit Eigenstromverbrauch lohnend sein. Bei hohen Temperaturen müssen die Stallabteile stärker belüftet werden, demzufolge wird in den Sommermonaten auch der meiste Strom verbraucht. Dies deckt sich wiederum mit der Stromproduktion einer PV-Anlage. Mit diesen Überlegungen bat der Landwirt die LandSchafttEnergie Mitarbeiter des AELF Neumarkt eine Lastgangmessung für seinen Betrieb durchzuführen.

Lastgangmessung und Berechnung des möglichen Eigenstromverbrauchs

Es wurden zwei Lastgangmessungen im Zeitraum vom 14.03. bis 20.03.2015 und vom 04.06. bis 10.06.2015 durchgeführt. Für die Berechnung des Eigenstromverbrauchs werden die Verbrauchswerte den Stromproduktionswerten einer Photovoltaikanlage gegenübergestellt.

Bei einer Anlagenleistung von 20 kWp werden bei Südausrichtung rund 19.387 kWh Strom erzeugt. Davon können 60% (11.689 kWh) direkt im Betrieb verbraucht werden. Gegenüber dem reinen Strombezug aus dem Netz ergibt sich eine Einsparung von 1.459,- € pro Jahr (**Bezugsstrom:** 0,225 €/kWh, **Gestehungskosten PV:** 0,105 €/kWh, **Einspeisevergütung PV:** 0,12 €/kWh)



PV-Stromerzeugung, mögliche Eigenstromnutzung und nötiger Strombezug aus dem Netz

Würde man den zweiten Messzeitraum aus dem Juni auf das gesamte Jahr hochrechnen steigert sich der Eigenverbrauchsanteil auf 68%. Jedoch stimmt der hochgerechnete Jahresverbrauch nicht mehr mit dem tatsächlichen Stromverbrauch von 30.000 kWh überein. Alle Berechnungen wurden für beide Zeiträume für eine 20 kWp und eine 30 kWp Anlage durchgeführt. Die Ergebnisse erhielt der Landwirt in einem ausführlichen Messprotokoll.

Fazit

Im August 2015 hat ein ortsansässiger Installateur eine PV Anlage mit 20 kWp installiert. Die Beratung und Lastgangmessung wurde für die Investitionsentscheidung vom Landwirt als sehr hilfreich bewertet.

7 Putenhaltung und Getreidelagerung: Photovoltaik mit Eigenstromversorgung

Hermann Willfarth, AELF Uffenheim

Betriebsbeschreibung

Landwirtschaftlicher Ackerbaubetrieb mit Putenaufzucht und Putenmast

Der Betriebsleiter hatte zum Zeitpunkt des Energiechecks eine Getreideannahme mit Getreidesilos im Bau. Diese Anlage benötigt zur Befüllung und der Entnahme von Getreide, als auch zur Belüftung des Erntegutes einen hohen Leistungsbedarf. Außerdem müssen in den Sommermonaten zusätzliche Großraumlüfter für die Putenställe eingesetzt werden, um die Stalltemperatur auszugleichen. Der örtliche Stromnetzbetreiber teilte dem Landwirt mit, dass der bisherige Stromanschluss nach Fertigstellung des Getreidelagers nicht mehr ausreichen würde. Deshalb musste ein neues Stromkabel ab der Trafostation eingebaut werden. Die Kosten in Höhe von 30.000.- € hat der Landwirt zu tragen.

Beratungsempfehlung und Umsetzung

Als Alternative wurde die Installation einer Photovoltaikanlage mit möglichst hohem Eigenverbrauch empfohlen. Denn gerade in den Sommermonaten wo der Strombedarf am größten ist, bringt auch die Photovoltaikanlage gute Erträge. Somit kann der zusätzliche Strombedarf selberzeugt und teilweise auch das Stromnetz entlastet werden. Um einen möglichst langen Stromerzeugungszeitraum je Tag zu erhalten wurde die geplante 30 kWp PV-Anlage aufgeteilt. Solarmodule mit 12,75 kWp wurden auf das Nebengebäude mit südlicher Ausrichtung und 16,83 kWp wurden auf das Dach der neu errichteten Getreideannahme, mit westlicher Ausrichtung und einer Dachneigung von 25° installiert. Die Solaranlage wurde am 22.07.2015 installiert und erzeugte bis 15.09.2015 insgesamt 6.211 kWh. In diesem Zeitraum wurden 3.016 kWh im Betrieb selbst verbraucht.



PV-Anlage auf Getreideannahmehalle

Der am Ortsrand gelegene Aufzuchtstall für Jungputen benötigt jährlich 13.500 kWh elektrischen Strom.



Jungputen im Aufzuchtstall

Auch für diesen Betriebszweig soll ein Energiemix aufgebaut werden, deshalb wurde am 24.07.2015 eine Photovoltaikanlage mit 10 kWp auf das Dach des Putenstalls mit östlicher Ausrichtung verbaut. Es wurde gezielt die nach Osten ausgerichtete Dachfläche gewählt, da sich im westlichen Bereich die Lüftungskamine befinden und somit negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Anlage durch Abschattung der Module und stärkere Verschmutzung durch die Stallabluft vermieden werden.

Bis 16.09.2015 wurden insgesamt 3.807 kWh erzeugt, davon 2.363 kWh in das Stromnetz eingespeist und 1.444 kWh im Stall verbraucht. Somit ergibt sich ein Eigenstromanteil von 38 % in diesem Zeitraum.



PV-Anlage auf Putenaufzuchtstall 10KWp

Fazit

Mittelfristig ist für die Hofstelle die Installation eines Stromspeichers geplant um zum einen mehr selbsterzeugten Strom zu nutzen und zum anderen die Abhängigkeit vom Stromnetz zu reduzieren.

8 Tabakanbaubetrieb: Photovoltaik mit Eigenstromversorgung

Hermann Willfarth, AELF Uffenheim

Betriebsbeschreibung

Der Landwirt bewirtschaftet einen Betrieb mit rund 20 Hektar Ackerfläche. Diese wird ausschließlich mit Tabak bepflanzt.

Ab Ende Juli werden die ersten Tabakblätter geerntet und mit warmer Luft im Container getrocknet. Zur Erwärmung der Lufttemperatur wird Erdgas als Energieträger eingesetzt.

Zur Luftumwälzung befindet sich an der Rückwand ein Radialgebläse mit 2500 Watt Leistungsaufnahme.



Trocknungscontainer für Tabak

Der jährliche Strombedarf liegt bei 47.000 kWh für den gesamten Betrieb. Anteilig werden rund 40.000 kWh für die Tabakerzeugung benötigt.



Tabakblätter im Container 3-stufig angeordnet

Beratungsempfehlung und Umsetzung

Der Landwirt machte sich Gedanken zur alternativen Energieerzeugung und konsultierte das AELF Uffenheim.

Bei der Beratung vor Ort stellte sich heraus, dass die Installation einer Photovoltaikanlage wirtschaftlich sinnvoll ist. Der erzeugte Strom für den Eigenverbrauch wurde mit 30 % prognostiziert.

Eine entsprechende Dachfläche auf der Maschinenhalle ist ebenfalls vorhanden.



Maschinenhalle mit 50 kWp Photovoltaikanlage

Am 27.03.2013 wurde eine 50 kWp Photovoltaikanlage installiert.

Die Solaranlage wurde auf dem Dach mit einer Neigung von 15° zu je 25 kWp in östlicher und westlicher Ausrichtung errichtet.

Im Kalenderjahr 2014 erzeugte die PV-Anlage 49.785 kWh Strom. Davon wurden 16.513 kWh selbst verbraucht. Das entspricht einem Anteil von mehr als 33%.

Fazit

Um den Eigenverbrauch zu erhöhen denkt nun der Landwirt über Speichermöglichkeiten nach. Eine wirtschaftlich rentable Lösung zeichnet sich derzeit jedoch noch nicht ab.

Fazit

Die Möglichkeiten Energie einzusparen, effizient zu nutzen oder regenerative Energie zu erzeugen sind auf landwirtschaftlichen Betrieben vielseitig. In allen Produktionszweigen, sowohl in der Innen- als auch in der Außenwirtschaft aber auch bei den genutzten Wohngebäuden und sonstigen betrieblichen Anlagen sind deutliche Energieeinsparpotentiale vorhanden. Diese können durch technische Investitionen, bauliche Sanierungsmaßnahmen und mit optimiertem betrieblichem Management umgesetzt werden.

Grundlage der Entscheidung ist immer eine Analyse des betrieblichen Energieverbrauchs und des Lastprofils sowie die Einbeziehung einer möglichen Energiebereitstellung aus regenerativen Energieträgern im Zielbetrieb.

Über die Projektmitarbeiter an den Fachzentren für Diversifizierung an den Ämtern für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) können Landwirte direkt über Energieeinsparpotentiale beraten und betriebsindividuelle Lösungen erarbeitet werden.

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung (ILT)
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising
E-Mail: TierundTechnik@LfL.bayern.de
Telefon: 08161/71-3450
J. Neiber, Dr. S. Nesper,

Text siehe Autoren Einzelbeiträge

1. Auflage: August 2016

Druck: Onlineprinters GmbH, 91413 Neustadt a. d. Aisch

Schutzgebühr: 1,00 Euro

© LfL