

Energieeffizienz

in der Landwirtschaft

Ein Wegweiser zur Senkung
der Energiekosten im Betrieb



MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raumes
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete



Das steckt in Ihrem Hof!

10 Bereiche zur effizienten Landwirtschaft

+50%
Eigenst

-60% bis -80%

Thermische Sanierung, Seite 20

-30% bis -50%

Strombedarf, Seite 8

-15% bis -20%

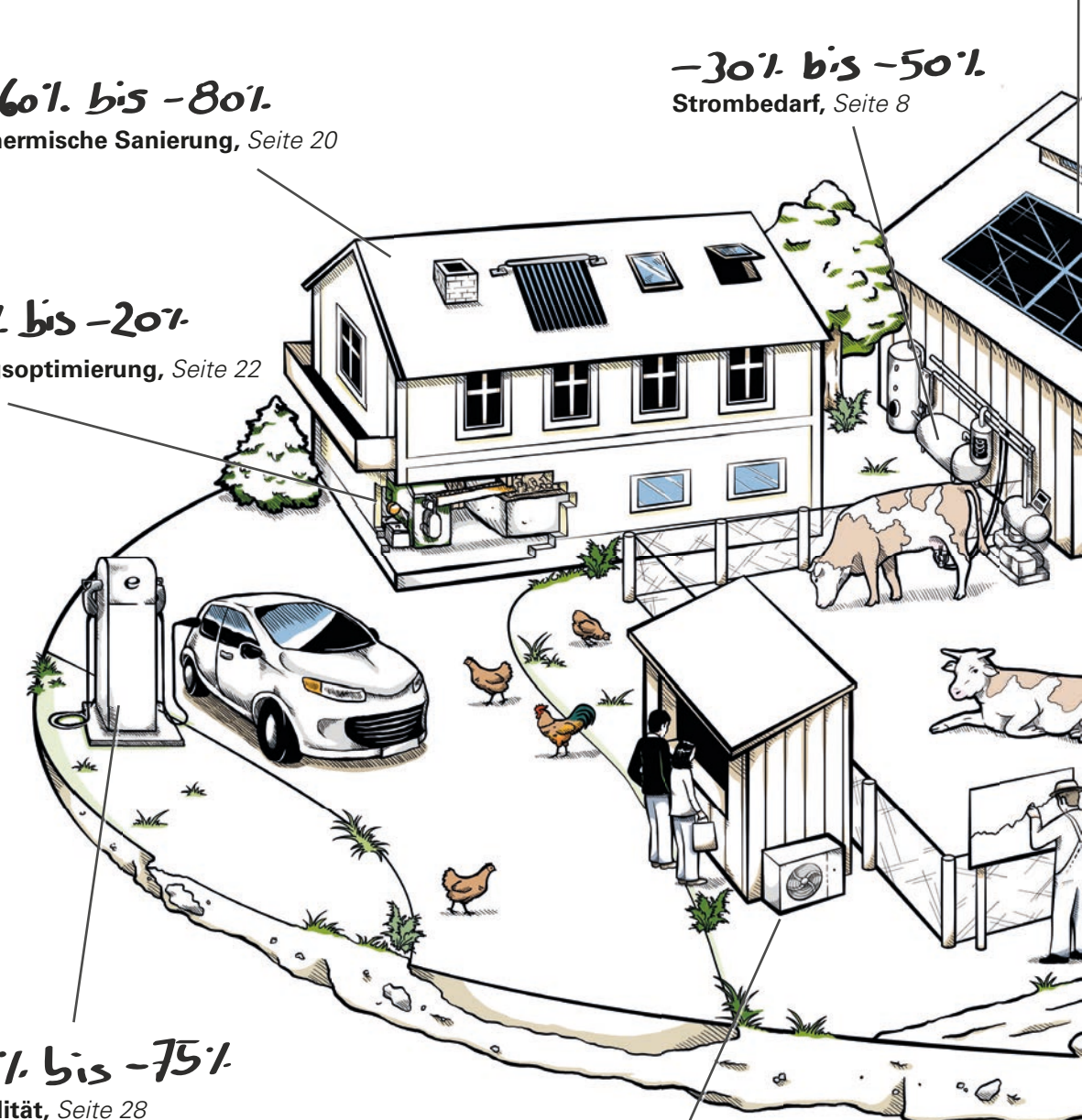
Heizungsoptimierung, Seite 22

-60% bis -75%

E-Mobilität, Seite 28

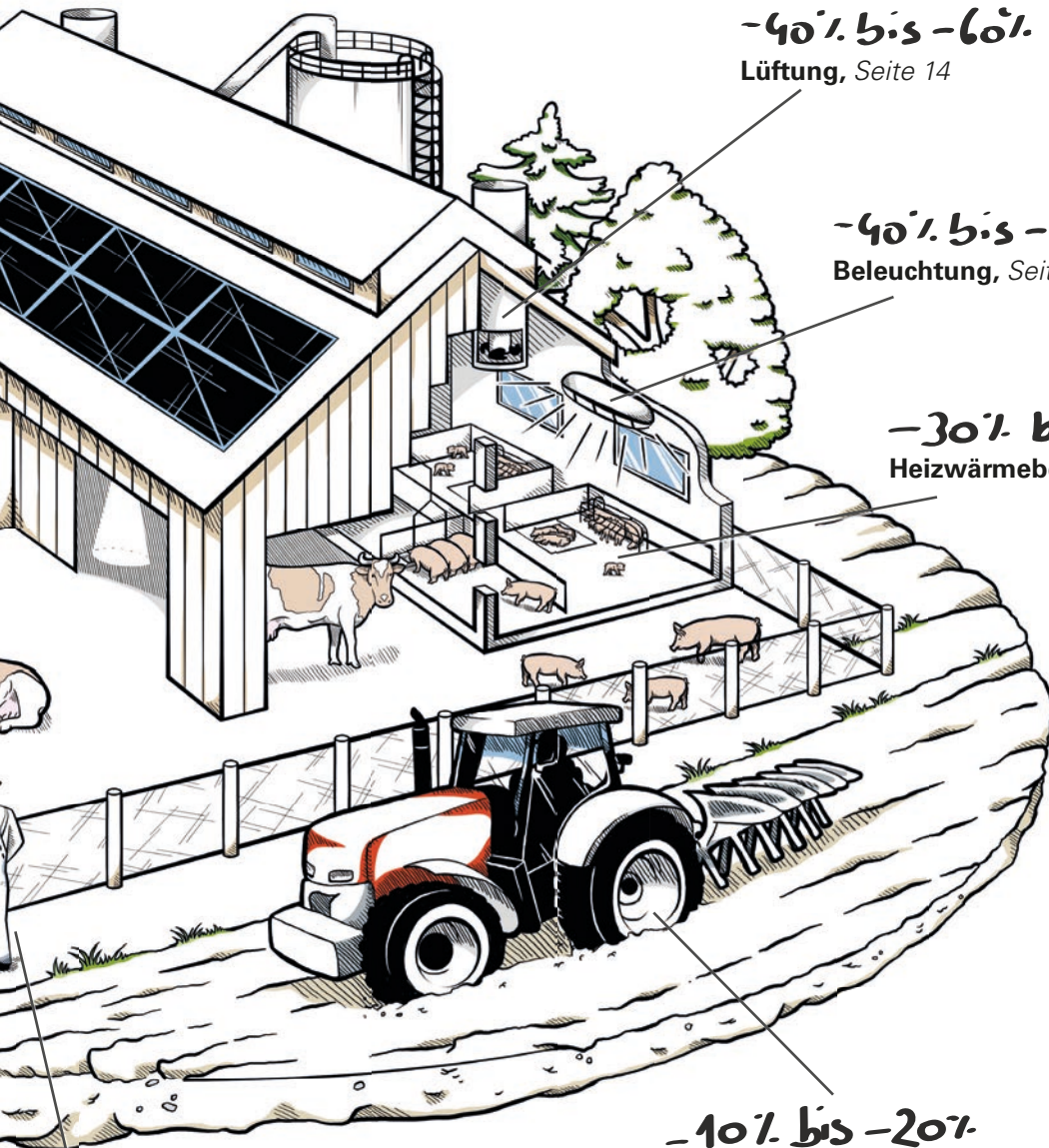
-20% bis -30%

Kühlen, Seite 24



-10% bis +70%

Energieversorgung, Seite 16



-40% bis -60%

Lüftung, Seite 14

-40% bis -60%

Beleuchtung, Seite 12

-30% bis -50%

Heizwärmebedarf, Seite 18

-10% bis -20%

Treibstoffverbrauch, Seite 26

Energiemanagement –

Der Start zu mehr Effizienz, Seite 2

Effizienzpotenziale

auf Ihrem Hof



Effizient handeln.

Zukunft sichern.

Sicherlich sind Sie überrascht davon, welche Energiesparpotenziale auf einem landwirtschaftlichen Betrieb zu finden sind. Insgesamt benötigt Österreichs Landwirtschaft jährlich mehr als sechs Milliarden Kilowattstunden an Energie. Die Kosten für die Energieversorgung liegen bei rund 550 Millionen Euro. Allein durch die Umsetzung von einfachen Maßnahmen lassen sich über 100 Millionen Euro pro Jahr einsparen.

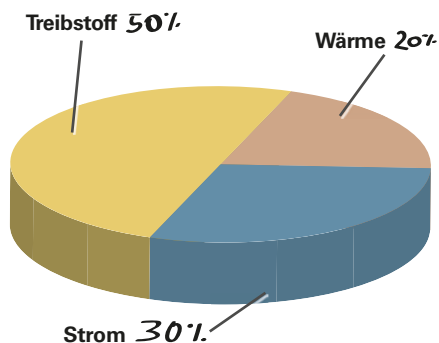
Durch die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen auf Ihrem Betrieb reduzieren Sie langfristig den Energiebedarf und machen den Betrieb fit für kommende Herausforderungen. Die Landwirtschaft der Zukunft ist smart und energieeffizient, um in Zeiten stei-

gender Automatisierung, Digitalisierung und Energiekosten weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben. Dazu sind alle Möglichkeiten der Optimierung im Betrieb auszuschöpfen. Jede Handlung, die Sie heute tätigen, bedeutet einen entscheidenden Schritt in Richtung Energieunabhängigkeit, Klimaschutz und lebenswerten Bauernhof.

Nehmen Sie den vorliegenden Leitfaden in die Hand und machen Sie sich auf die Reise durch Ihren Betrieb. Sie werden sehen, dass es sich lohnt, den eigenen Betrieb auf seine Energieverbraucher zu durchleuchten.

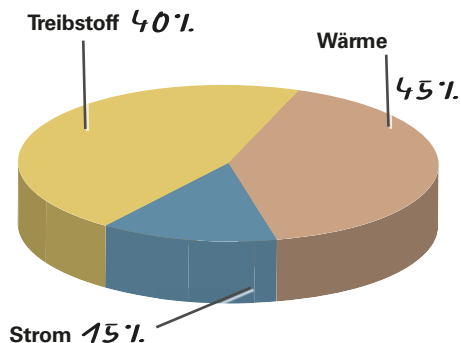
Energiekosten in Österreichs Landwirtschaft

Gesamt: 550 Millionen Euro



Energiebedarf in Österreichs Landwirtschaft

Gesamt: 6 Milliarden Kilowattstunden



Energie ...



Einige Beispiele, wie Energie den täglichen Arbeitsalltag am Bauernhof erleichtert.

Energie ist eine zentrale Größe der Physik und wird benötigt, wenn eine Arbeit verrichtet wird. Die internationale Grundeinheit für Energie, wie auch für Arbeit und Wärmemenge, ist das Joule. Dieses entspricht der Energie von einem Watt pro Sekunde ($1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$). Eine Kilowattstunde entspricht demnach 3.600 Kilojoule.

Primärenergie

Energieträger, die in der Natur vorhanden sind, nennt man Primärenergieträger.

Dazu gehören:

- Erneuerbare Energien wie Sonnenenergie, Biomasse, Windenergie, Wasserkraft, Meeresströmung, Geothermie
- Fossile Energieträger wie Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Braunkohle, Torf
- Kernenergie

Sekundärenergie

Primärenergie, die zur besseren Lagerung, für den Transport und die Umwandlung in andere Energieformen umgewandelt wird, nennt man Sekundärenergie. Wichtige Formen der Sekundärenergie, die aus verschiedensten Primärenergieträgern gewonnen werden, sind elektrischer Strom, Pellets oder Benzin.

Endenergie

Die Energie, die direkt vom Verbraucher bezogen wird, heißt Endenergie. Diese kann in Form von Primärenergie vorliegen (z.B. Erdgas) oder als Sekundärenergie (z.B. Strom). Umwandlungsverluste vor dem Verbrauch werden nicht berücksichtigt.

Nutzenergie

Die Nutzenergie ist diejenige Energie, die vom Menschen direkt benötigt wird; beispielsweise Wärme zur Beheizung eines Gebäudes oder Strom zum Betrieb von Maschinen.

Energieeffizienz

Energie		Waschmaschine
Hersteller Modell		
Niedriger Energieverbrauch		A
Energieverbrauch kWh/Waschprogramm <small>(abhängig von der Einstellung der Normprüfung für das Programm: Standard 60 °C)</small> Der tatsächliche Energieverbrauch hängt von der Art der Nutzung des Gerätes ab		0,89
Washwirkung <small>A: besser G: schlechter</small>		A B C D E F G
Schleudwirkung <small>A: besser G: schlechter</small> Schleudereffizienz (g/m²)		A B C D E F G 1800
Füllmenge (Baumwolle) kg		5
Wasserverbrauch l		39
Geräusch (dB(A) re 1 pW) Waschen Schleudern		
<small>Ein Geräusch mit weiteren Detailsangaben ist in den Prospektus enthalten</small>		
<small>Norm EN 60958 Normen 001-10-000 Waschmaschinenmarkt</small>		

Das EU-Energielabel zeigt neben der Energieeffizienz zusätzliche Geräteeigenschaften.

Energieeffizienz

Energieeffizienz ist das Verhältnis des Einsatzes einer Energiemenge zu ihrem Nutzen. Je weniger Energie für denselben Nutzen eingesetzt werden muss, umso energieeffizienter ist ein Produkt oder eine Dienstleistung.

Beispiele für die Landwirtschaft:

- Wärmerückgewinnung Milchkühlung
- LED-Lampen anstelle von Glühlampen
- Austausch alter Heizungspumpen durch neue drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpen
- Einsatz von Ventilatoren mit Frequenzumrichter oder EC-Motoren

Im Zusammenhang mit den Bemühungen, weniger Energie zu konsumieren bzw. den Energiebedarf zu reduzieren, werden häufig zwei Begriffe verwendet: „Energiesparen“ und „Energieeffizienz“.

Auch wenn Energieeffizienz viel mit Energiesparen zu tun hat, bedeuten die beiden Begriffe nicht dasselbe.

Energiesparen

Energiesparen ist die Senkung des Energiekonsums durch Verringerung oder Vermeidung des Verbrauchs.

Beispiele für die Landwirtschaft:

- Zügiges Melken – keine Nebentätigkeiten
- Standby vermeiden
- Licht aus – unnötige Lampen ausschalten!
- Raumtemperaturen senken

Energieeffizienzkennzeichnung

Die Kennzeichnung informiert über den Energieverbrauch bei der Nutzung von unterschiedlicher Geräte anhand der Energieeffizienzklassen von derzeit A+++ bis G. Ein wichtiges Beispiel ist das EU-Energielabel für Elektrogeräte.

2017 wurde eine Rückführung der Skala auf die Energieeffizienzklassen A bis G beschlossen, welche voraussichtlich ab 2020 gelten. Das EU-Energielabel definiert damit die sieben Klassen,

- von A (beste Effizienz – besonders niedriger Energieverbrauch)
- bis G (schlechteste Effizienz – besonders hoher Energieverbrauch).

Eine Kilowattstunde

Energieträger	Holz			Heizöl	Erdgas
Für 1 kWh benötigt man	 fest, Scheitholz	 fest, Hackschnitzel	 fest, Pellets	 flüssig	 gasförmig
Gewicht in Gramm	250 g (lufttrocken)			210 g	86 g

Die Kilowattstunde (kWh) ist eine gängige Einheit für Energie, Arbeit und Wärme. Eine Kilowattstunde entspricht der Menge Energie, die ein Gerät mit einer Leistung von einem Kilowatt innerhalb einer Stunde verbraucht. Üblicherweise werden in dieser Einheit nicht nur unser Strom, sondern auch unsere Heizwärme berechnet, also die elektrische und die thermische Leistung.

Beim Traktor, beim Auto und auch auch bei Standmotoren wird die Leistung oft in PS angegeben. Ein PS entspricht dabei der Leistung von rund 0,74 Kilowatt.

Was kann eine Kilowattstunde (kWh)?

Haushalt	Landwirtschaft
Ein Mittagessen für vier Personen kochen	12 Minuten Futter mahlen
5 Kilo Wäsche bei 60 Grad waschen	4 Minuten Gülle mixen
70 Tassen Kaffee kochen	2,5 Stunden einen Ventilator betreiben
15 Hemden bügeln	6 Minuten ein Kühlaggregat betreiben
60 Minuten staubsaugen	40 Minuten Obst pressen
10 Stunden am Computer arbeiten	9 Minuten hochdruckreinigen
100 Stunden Radio hören	11 Minuten mit einer Tischkreissäge schneiden

Verbrauch in Kilowattstunden berechnen

Möchte man wissen, wie viele Kilowattstunden ein bestimmtes elektrisches Gerät bei bekannter Leistung verbraucht, kann man

dies ganz einfach berechnen: Der Stromverbrauch ergibt sich aus der Multiplikation von Leistung und Einschaltdauer in Stunden.

$$\text{Energiebedarf in kWh} = \text{Leistung (Kilowatt)} \times \text{Zeit (Stunden)}$$

Beispiel: Eine Glühlampe mit 100 Watt Leistung verbraucht in 10 Stunden (h) eine Kilowattstunde an elektrischer Energie. Eine vergleichbare LED-Lampe mit 10 Watt Leistung spart 90 Prozent an Energie. Mit einer Kilowattstunde leuchtet die LED-Lampe 100 Stunden. Eine täglichen Einschaltdauer von 8 Stunden ergibt im Jahr einen Energieverbrauch von:

$$\text{Glühlampe: } 0,1 \text{ kW} \times 8 \text{ h} = 0,8 \text{ kWh} \times 365 \text{ Tage} = 292 \text{ kWh}$$

$$\text{LED-Lampe: } 0,01 \text{ kW} \times 8 \text{ h} = 0,08 \text{ kWh} \times 365 \text{ Tage} = 29 \text{ kWh}$$

Warmwasserbereitung berechnen

Warmwasser ist ein wichtiger Bestandteil der Landwirtschaft und ein bedeutender Energieverbraucher. Von den wassergeführten Leitungen der Heizung inklusive Lastausgleichsspeicher bis hin zu den Tränkeanlagen – die

Erhitzung von Wasser ist wesentlich. Der erforderliche Energiebedarf zur Erwärmung einer bestimmten Wassermenge kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Energiebedarf in kWh} = \frac{\text{Wassermenge (Liter)} \times \text{Temperaturdifferenz (Kelvin)} \times 1,16 \text{ (Wh / (kg} \times \text{Kelvin))}}{1.000}$$

Beispiel 1:

Ein Lastausgleichsspeicher mit einer Kapazität von 1.000 Litern wird von 40 °C auf 90 °C erwärmt:

$$1.000 \text{ Liter} \times 50 \text{ Kelvin Differenz} \times 1,16 / 1.000 = 58 \text{ kWh}$$

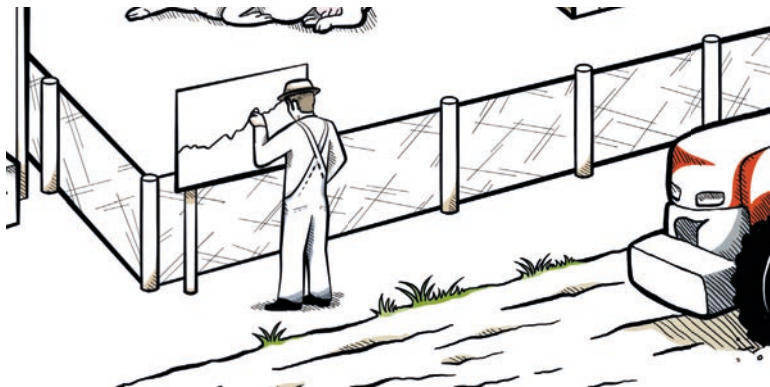
Beispiel 2:

Eine Photovoltaik-Anlage erwärmt mittels eines Heizstabs einen Lastausgleichsspeicher mit einer Kapazität von 1.000 Litern. Mit einer produzierten Energiemenge von 30 kWh kann das Wasser im Speicher um 26 °C erwärmt werden.

$$30 \text{ kWh} \times 1.000 / 1,16 / 1.000 \text{ Liter} = 26 \text{ Kelvin}$$

Energieaufzeichnung

Kennen Sie Ihre Verbraucher?



Wie viel Energie wird am Hof und im Haus verbraucht? Insbesondere bei energieintensiven Betriebszweigen wie zum Beispiel in der Milchvieh-, Schweine- oder Geflügelhaltung sind oft zahlreiche Maschinen, Geräte sowie Gebäude richtige „Energiefresser“. Die Effizienz steigern kann nur jemand, der seine Verbraucher kennt.

Wie erkenne ich, wie viel ich verbrauche?

Zur Erhebung des Energieeinsparpotenzials muss zunächst ermittelt werden, wo und wie viel Energie überhaupt verbraucht wird.

Die Kenntnisse über den betrieblichen Energiebedarf sind die Basis für Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung.

Tabelle 1: **Beispiel für die Erfassung der elektrischen Energieverbraucher.**

Eine ähnliche Aufzeichnung kann auch für die Bereiche Brennstoff- und Treibstoffeinsatz erfolgen.

Verbraucher	Anzahl	Leistung laut Typenschein (kW)	Einsatzdauer (h/Jahr)	Stromverbrauch (kWh/Jahr)	Kosten (ca. 18 Cent/kWh)
Lüftungsventilator	1	0,5	8.760	4.380	788 Euro
Vakuumpumpe	1	2,5	730	1.825	329 Euro
Milchpumpe	1	0,5	90	45	8 Euro
Kühltank	1	2,5	1.460	3.650	657 Euro
Beleuchtung	10	0,3	3.600	1.080	194 Euro
Heubelüftung	1	6	350	2.100	378 Euro
Summe				13.080	2.354 Euro

Tabelle 2: **Richtwerte für den Stromverbrauch.**

Anlage	Elektrische Anschlusswerte (kW)	Laufzeit (h/Jahr)	Jahresstromverbrauch (kWh)
Vakuumpumpe	2,5	730	1.825
Kühltank	2,5	1.460	3.650
Melkstandheizung, -lüftung	3	500	1.500
Ferkelbeheizung je Abferkelbuchten	0,25	4.000	1.000
Futtermischer (flüssig)	1	8.760	8.760
Ventilator	0,6	6.000	3.600
Gülpumppe	24	250	6.060
Heubelüftung	6	350	2.100
Heukran	5	96	480

Energiekennzahlen und Messdaten helfen, den Erfolg von Einsparmaßnahmen sichtbar zu machen und sind Basis für einen Vergleich mit anderen Betrieben. Die Energiebuchhaltung ist der erste Schritt, um sich einen Überblick über den Energieverbrauch und die Energiekosten im Betrieb zu verschaffen. Tabelle 1 zeigt eine Erhebung der Ist-Situation des Stromverbrauchs mit der Erfassung der einzelnen Energieverbraucher.

Elektronische Datenerfassung

Für eine detaillierte Erfassung der Energieflüsse gibt es elektronische Monitoring-Systeme. Mit diesen Geräten wird ein genaues Lastprofil für Strom und Wärme aufgezeichnet. Ebenso lassen sich Temperaturen und Wasserverbräuche erheben. Neben dem Gesamtverbrauch werden durch die Installation von Messsensoren Verbrauchsdaten zu einzelnen Anlagen und Produktionsprozessen erhoben. Ebenso wird die Eigenstromproduktion (beispielsweise einer Photovoltaik-Anlage) erfasst. Mittels der smarten Steue-

rung können die Energieverbräuche der solaren Eigenstromproduktion angepasst werden.

Energiekennzahlen

Bei landwirtschaftlichen Betrieben mit Nutztierhaltung entfällt der größte Anteil des Stromverbrauchs auf die Milchgewinnung (Milchviehhaltung), die Stallbelüftung (Schweinemast, Geflügelhaltung) bzw. die Ferkelbeheizung (Schweinezucht). Als Richtwerte zeigt Tabelle 2 einige Stromverbrauchs-Kennzahlen.

Tipp

Zeichnen Sie die Leistung und Betriebszeiten Ihrer elektrischen Verbraucher in einer übersichtlichen Tabelle auf. Auf diese Weise bekommen Sie ein Gefühl dafür, wo dringender Handlungsbedarf bei der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen gegeben ist. Verwenden Sie dafür die Checkliste im Anhang.

Strombedarf

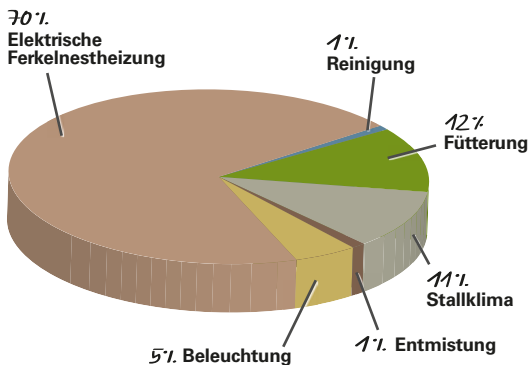
Elektrogeräte helfen tagtäglich, von morgens bis abends, die Aufgaben im landwirtschaftlichen Betrieb zu bewältigen. Dabei wird eine nicht unerhebliche Menge an elektrischer Energie benötigt, die ein wesentlicher Kostenfaktor im Betrieb ist. Um in diesem Bereich Energiekosten zu senken, ist es notwendig, die größten Verbraucher zu kennen. Nur so lässt sich feststellen, wo konkret Stromersparpotenzial am Bauernhof gegeben ist. Die Stromverbräuche hängen jedoch maßgeblich vom Betriebszweig, der Größe, sowie vom Produktionsverfahren ab.

Verteilung des Stromverbrauchs nach Betriebsparte

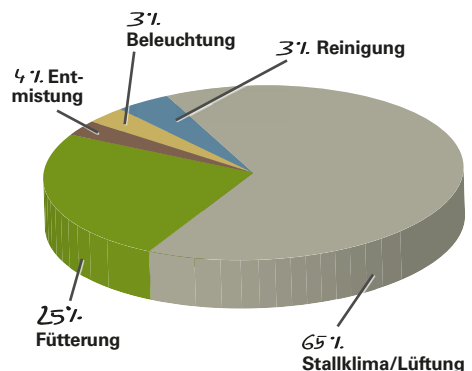
Werden in der Sauenhaltung elektrisch beheizte Wärmeplatten oder Infrarotlampen zur Ferkelnebstbeheizung verwendet, entfällt auf diese der Hauptanteil der Stromkosten. Eine kosteneffizientere Lösung zur Ferkelnebstbeheizung ist eine Kombination aus warmwassergeführter Fußbodenheizung und Infrarotlampen.

Die Lüftung der Ställe ist mit 65 Prozent der größte Stromverbraucher in der Schweinemast. Deshalb liegt in der Auswahl der Ventilatorentechnik und der Wartung der Lüftungsanlage auch eines der größten Effizienzpotenziale.

Stromverbrauch Sauenhaltung



Stromverbrauch Schweinemast



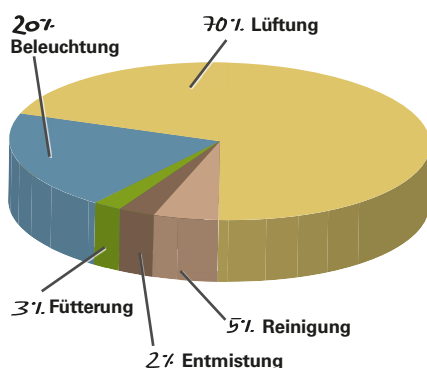
In der Milchviehhaltung ist das Melksystem einschließlich der Milchkühlung mit rund 70 Prozent der Hauptstromverbraucher. Daher ist eine gute Abstimmung der Melkanlage und der Milchkühlung an die Anzahl der Tiere und Milchmenge von besonderer Bedeutung. Insbesondere eine gute Anpassung des Milchtankvolumens an die Milchmenge und die Verwendung eines Vorkühlers sorgen hier für einen niedrigen Energieverbrauch. Beim Strombedarf der Stallanlagen in der Hühnermast hat die Lüftung mit etwa 70 Prozent mit Abstand den größten Anteil. Ebenfalls entfällt auf die Beleuchtung mit 20 Prozent ein überdurchschnittlich großer Anteil am Stromverbrauch.

Trotz der Unterschiede der einzelnen Betriebsparten finden sich quer durch die Landwirtschaft Verbraucher mit großem Einsparungspotenzial.

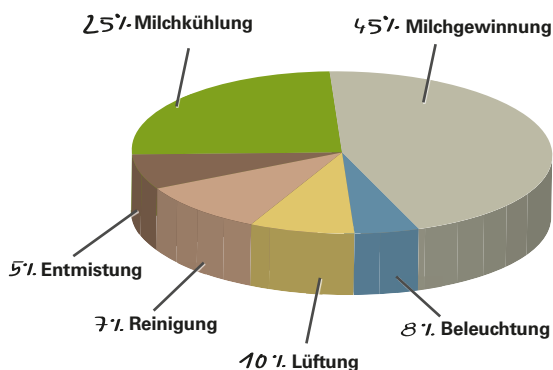
Top-5-Stromverbraucher und deren Einsparpotenzial

Ventilatoren	bis zu 50 %
Pumpen	bis zu 60 %
Fütterungstechnik	bis zu 60 %
Elektrische Beheizung	bis zu 30 %
Beleuchtung	bis zu 60 %

Stromverbrauch Hühnermast



Stromverbrauch Milchviehhaltung



Stromrechnung

Ein großes Geheimnis?

Die Stromrechnung wird in der Regel in folgende drei Teile gegliedert:

- eine Übersichtsseite,
- eine Informationsseite und
- eine oder mehrere Detailseite(n).

Auf der Übersichtsseite findet man viele wichtige Daten, wie den Abrechnungszeitraum und die 33-stellige Zählpunktnummer. Diese Seite gibt einen Überblick zu den Gesamtkosten und zum Stromverbrauch sowie einen Vergleich gegenüber dem Vorperiodenverbrauch. Die Informationsseite bietet Informationen zu den Energiequellen und der Herkunft des Stroms. Ebenso werden die Umweltauswirkungen in Form von CO₂-Emissionen und radioaktivem Abfall dargestellt.

Auf den Detailseiten der Stromrechnung findet sich eine detaillierte Aufstellung des Stromverbrauchs inklusive der Zählerstände und der Kosten.

Wie setzt sich der Strompreis zusammen?

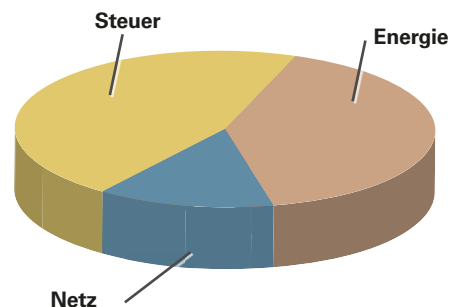
Der durchschnittliche Strompreis für österreichische Haushalte beträgt aktuell rund 18 Cent je Kilowattstunde. Der Gesamtpreis setzt sich aus den Komponenten Energiepreis, Netzkosten sowie Steuern und Abgaben zusammen.

Der **Energiepreis**, den der Stromanbieter verlangt, macht rund ein Drittel der Durchschnittskosten aus und setzt sich aus dem Arbeitspreis und der Grundgebühr zusammen. Der Arbeitspreis wird mit dem tatsäch-

lich verbrauchten Strom je Kilowattstunde abgerechnet. Die meisten Stromlieferanten verrechnen zusätzlich eine monatliche Grundgebühr, die unabhängig vom Verbrauch ist.

Der **Netztarif** besteht aus dem Nutzungsentgelt, dem verbrauchsabhängigen Netzverlustentgelt und dem pauschalen Messpreis für die Errichtung der Stromzähler sowie für die Ablesung der Zählerstände. Das Netznutzungsentgelt deckt die Kosten für Errichtung, Ausbau und Instandhaltung des Stromnetzes und ist in einen verbrauchsabhängigen Arbeitspreis und einen jährlichen Grundpreis aufgeteilt.

Steuern und Abgaben machen den größten Teil der Stromkosten aus. Neben der Umsatzsteuer fallen eine verbrauchsabhängige Elektrizitätsabgabe, eine fixe Ökostrompauschale, ein verbrauchsabhängiger Ökostromförderbeitrag und eine Pauschale für Kraft-Wärme-Kopplung an. Zusätzlich können Gemeinden noch Gebrauchsabgaben für die Nutzung von öffentlichem Grund, z.B. für Stromnetze, verrechnen.



Max Babe
 Sauenstraße 2
 8010 Graz

Tipp

Die E-Control überprüft Ihre Stromrechnung auf Wunsch kostenlos und hilft bei Unklarheiten.

STROMRECHNUNG: NR. 12XXXX
 Zählpunktbezeichnung: AT.000000.00000.00000001000098765432

Stromverbrauch		20.000 kWh
01.01.2016–31.12.2016		
Energie		€ 42
Grundgebühr	€ 3,5/Monat	€ 1.160
Energiepreis	5,8 Cent/kWh	
Netz		€ 880
Netznutzung	4,4 Cent/kWh	€ 80
Netzverluste	0,4 Cent/kWh	€ 16
Netzbenutzung	€ 1,3/Monat	€ 29
Messleistung	€ 2,4/Monat	
Zuschläge/Abgaben		€ 300
Elektrizitätsabgabe	1,5 Cent/kWh	€ 320
Ökostromabgabe	1,6 Cent/kWh	€ 33
Ökostrompauschale	€ 33/Jahr	€ 1
KWK-Pauschale	€ 1,25/Jahr	
		€ 2.861
	+ USt. 20 %	€ 572
	Rechnungsbetrag	€ 3.433

Stromverbrauch

Ihre persönliche Verbrauchsentwicklung

aktuell 20.000 kWh
 Vorjahr 30.000 kWh
10.000 kWh

Einsparung zum Vorjahr:

Beleuchtung



Die Beleuchtung verursacht in den meisten Betrieben zwar nur einen relativ kleinen Teil der Stromverbräuche, dennoch kann die Installation von effizienten Beleuchtungssystemen helfen, Kosten zu senken.

Welche Art der Beleuchtung am besten für Stall- und Betriebsgebäude geeignet ist, hängt sehr von den individuellen Gegebenheiten, der Raumaufteilung, den Lichteinlässen und den Betriebsabläufen ab. Generell sollte die Beleuchtung möglichst gleichmäßig sein. Deshalb ist es nicht ratsam, nur einen großen Strahler zu verwenden, sondern lieber mehrere Lampen mit weniger Lumen (Lichtleistung).

Leuchtstofflampen

Die Vorteile dieses Leuchtmittels liegen im günstigen Anschaffungspreis und in der einfachen Montage. Die Lichtausbeute der Leuchtstoffröhren wird jedoch durch Kälte negativ beeinflusst. Ebenso verringern häufiges Schalten und kurze Laufzeiten die

Lebensdauer. Das Flimmern alter Röhren wirkt sich besonders bei Geflügel negativ aus und kann zu Federpicken und Kannibalismus führen. Neben den Lampen benötigen auch die Vorschaltgeräte eine nicht unerhebliche Energieleistung. Konventionelle Vorschaltgeräte benötigen eine Leistung von rund 12 Watt während der Leuchtdauer. Daher sollten Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten betrieben werden, welche rund 4 Watt benötigen.

Entladungslampen

Bei den Entladungslampen unterscheidet man zwischen Natriumdampflampen und Halogenmetaldampflampen. Beide haben eine lange Lebensdauer. Nachteile der Entladungslampen sind die lange Startzeit sowie die verringerte Lebensdauer durch häufiges Schalten. Daher kommen diese Lampen vor allem dort zum Einsatz, wo über längere Zeit Licht benötigt wird, beispielsweise im Stall zum Verlängern der Tageslichtperiode.

LED-Lampen

Die beste Effizienz wird mit LED-Lampen erreicht. Diese überzeugen durch eine lange Lebensdauer und geringste Energiekosten. Außerdem erreichen LED-Lampen die volle Leistung sofort nach dem Start. Der größte Nachteil sind die hohen Anschaffungskosten. In der Geflügelhaltung ist zu beachten, dass die meisten LED-Lampen kein UV-Licht abgeben. Wenn Sie Ihren Stall auf LED umrüsten, tauschen Sie sowohl die Beleuchtungskörper als auch die Gehäuse! Retrofit-Lampen mit LED für konventionelle Leuchtgehäuse führen zu unzulässiger Erwärmung, zur Nichterfüllung von IP-Schutzklassen, erhöhen die Gefahren im Stallbereich und können zum Verlust des Versicherungsschutzes führen.

Zu wenig Licht im Stall?

Viele, vor allem ältere und nicht gereinigte Stallgebäude sind oft sehr dunkel. Dabei wirkt sich eine ausreichende Beleuchtung positiv

auf Mensch und Tier aus. Vor allem bei Arbeiten im Stall sollte ausreichend Licht vorhanden sein. Das erhöht die Aktivität und verringert Arbeitsunfälle. Bevor jedoch neue Lampen installiert werden, sollte zuerst das Potenzial der vorhandenen Beleuchtung voll ausgenutzt werden. Dazu ist es ratsam, das Glas der Lampen regelmäßig von Staub zu befreien. Ebenso sollten die Stallwände jährlich gereinigt werden. Dunkle Schmutzflächen verhindern die Reflexion des Lichts in den Raum.

Ist dennoch eine neue Lichtquelle nötig, ist eine Beratung von einem Lichtexperten über die optimale Beleuchtung und Möglichkeiten zur Steuerung empfehlenswert.

Tipp

Lumen ist das neue Watt! Lumen ist der entscheidende Wert für die Helligkeit bei Lampen und ist die bessere Entscheidungshilfe im Vergleich zur Wattangabe.

Kostenvergleich Beleuchtung:

Beispiel Milchviehstall 50 m x 25 m; 7 m Lampenhöhe; 3.000 Stunden Leuchtdauer pro Jahr; 18 Cent pro Kilowattstunde Stromkosten.

	Leuchtstofflampe (Doppelröhre)	Natrium- dampflampe	LED
Leistung	2 x 58 W	400 W	150 W
Anzahl benötigte Lampen	36	8	15
Leistungsaufnahme gesamt	4.320 W	3.200 W	2.250 W
Durchschnittliche Lebensdauer	20.000 h	30.000 h	60.000 h
Jahresstromverbrauch	12.960 kWh	9.600 kWh	6.750 kWh
Stromkosten pro Jahr	2.333 €	1.728 €	1.215 €
Investitionskosten	5.400 €	3.200 €	10.800 €
Investitionskosten pro Jahr	810 €	320 €	540 €
Gesamtkosten pro Jahr	3.143 €	2.048 €	1.755 €

Lüftungsanlagen



Die Lüftungsanlage ist ein zentraler Bestandteil in der Schweine- und Hühnerstallung. Aufgrund zunehmender Hitzetage kommt sie auch immer öfter bei Milchviehbetrieben zum Einsatz. Ihre Aufgabe ist es, die mit Schadgasen angereicherte Stallluft abzuführen und die Tiere mit Frischluft zu versorgen. Ineffiziente Anlagen verschlingen rund zehnmals mehr an Energie als energetisch optimierte Anlagen, weshalb bei der Planung auf die Effizienz des Systems zu achten ist. Aber auch bei bestehenden Anlagen kann durch Optimierungsmaßnahmen bis zu 60 Prozent des Stromverbrauchs eingespart werden.

Tiergesundheit an oberster Stelle

Bei der Optimierung von Lüftungsanlagen in der Landwirtschaft muss auf die Tiergesundheit und das Tierwohl geachtet werden und nicht nur auf Energieeinsparungen. Daher ist ein ganzheitlicher Ansatz, der Tiergesundheit, Emissionen, nötige Investitionen und Energieeffizienz betrachtet, nötig.

Optimierung der Zu- und Abluftkanäle

Die Zu- und Abluftführung sowie auch die Kaminbauart beeinflussen den Energiebedarf der Lüftungsanlage wesentlich. Jede Umlenkung erhöht den Luftwiderstand und somit den Energieverbrauch. Deshalb sollte der Lufteintritt in den Stall durch eine Einströmdüse abgerundet werden. Ebenso hilft ein Diffusor auf dem Abluftkamin, den Widerstand der nach außen abgegebenen Abluft deutlich zu reduzieren.

Sauberkeit der Lüftungsanlage

Verschmutzte Rohre, verstopfte Auslässe, verstaubte Absaugungen oder ein dreckiger Ventilator: Verschmutzungen erhöhen den Widerstand der Lüftungsanlage und führen zu Energieverlusten. Eine regelmäßige Pflege und Wartung der Anlagenteile reduziert die Kosten deutlich.

Optimierte Ventilatoren

Der Ventilator ist das Herzstück der Lüftungsanlage. Für einen effizienten Betrieb sollten Ventilatoren mit hohen Wirkungsgraden verwendet werden. Dabei darf nicht nur der Wirkungsgrad bei Nennlast betrachtet werden. Für die Praxis ist vielfach ein im Teillastbetrieb effizienter Ventilator wichtiger, da die Lüftung größtenteils mit einer Last von unter 50 Prozent arbeitet. Vor allem Ventilatoren mit Frequenzumrichter oder EC-Motoren sind durch die integrierte Drehzahlregelung sehr effizient. Der Austausch alter Ventilatoren in bestehenden Anlagen durch neue EC-Ventilatoren rechnet sich in der Regel in zwei Jahren.

Richtige Regelung

Ist bei Lüftungen nicht immer eine konstante Frischluftmenge nötig, kann ein variabler Luftvolumenstrom zu erheblichen Energieeinsparungen beitragen. Die Anlagenregelung erfolgt dabei durch die Reduktion der Drehzahl der Ventilatoren, die Steuerung über Sensoren, die Kenngrößen wie CO₂, Temperatur oder Mischgas erfassen. Dadurch wird Fri-

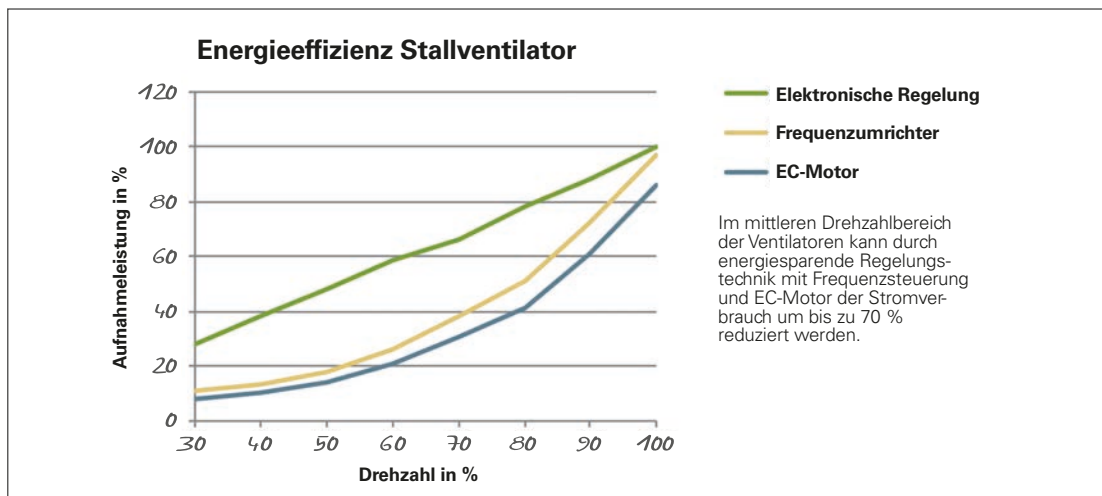
schluft nur dann bereitgestellt, wenn der Sensor eine Grenzwertüberschreitung feststellt. Bei der Platzierung der Sensoren ist darauf zu achten, dass diese weder im Zuluft- noch im Abluftstrom liegen, da ansonsten die Qualität der Luftströmung gemessen wird und nicht jene der Stallluft.

Zentralabsaugung mit Gruppenschaltung

Werden in Stallanlagen mehrere Ventilatoren eingesetzt, ist eine Gruppenschaltung am effektivsten. Durch eine optimale Steuerung spart eine Zentralabsaugung bis zu 30 Prozent an Strom.

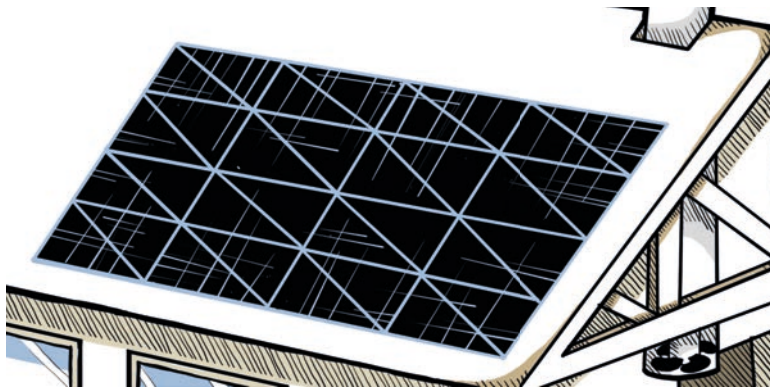
Wärmerückgewinnung

Bei der Wärmerückgewinnung wird die Energie der Abluft genutzt, um die Zuluft aufzuwärmen und somit den Energiebedarf des Stalls zu verringern. Zur Nutzung dieser Energie befinden sich Wärmetauscher in den Zu- und Abluftkanälen der Lüftungsanlage.



Eigenstromversorgung

mit Photovoltaik und Speicher



In den letzten Jahren haben sich die Kosten für Photovoltaik-Anlagen mehr als halbiert. Die Kilowattstunde Strom vom eigenen Dach ist inzwischen preiswerter als die vom Energieversorger in Rechnung gestellte. Die Sonnenstromproduktion rechnet sich damit erstmals über die Stromkostensparnis ohne staatliche Förderungen.

Kennen Sie Ihr Stromlastprofil?

In welcher Größenordnung sich die Eigenstromversorgung für einen Betrieb lohnt, bestimmt das Stromlastprofil. Dieses zeigt den zeitlichen Verlauf des Stromverbrauchs. Je nach Betriebszweig und Produktionsverfahren unterscheiden sich die Lastprofile landwirtschaftlicher Betriebe fundamental.

Im Allgemeinen verfügen landwirtschaftliche Betriebe über ein günstiges Lastprofil für die direkte Sonnenstromnutzung. Lüftungssysteme und Kühlaggregate benötigen ihre maximale Leistung genau dann, wenn die Photo-

voltaik-Anlage die größte Strommenge liefert – im Sommer, zur Mittagszeit. Problematisch ist das Modell der Eigenstromnutzung in Rinder- und Milchviehbetrieben. Hier erfolgt der Stromverbrauch zu Zeiten, wo die Energie der Sonne nicht zur Verfügung steht – frühmorgens und am Abend.

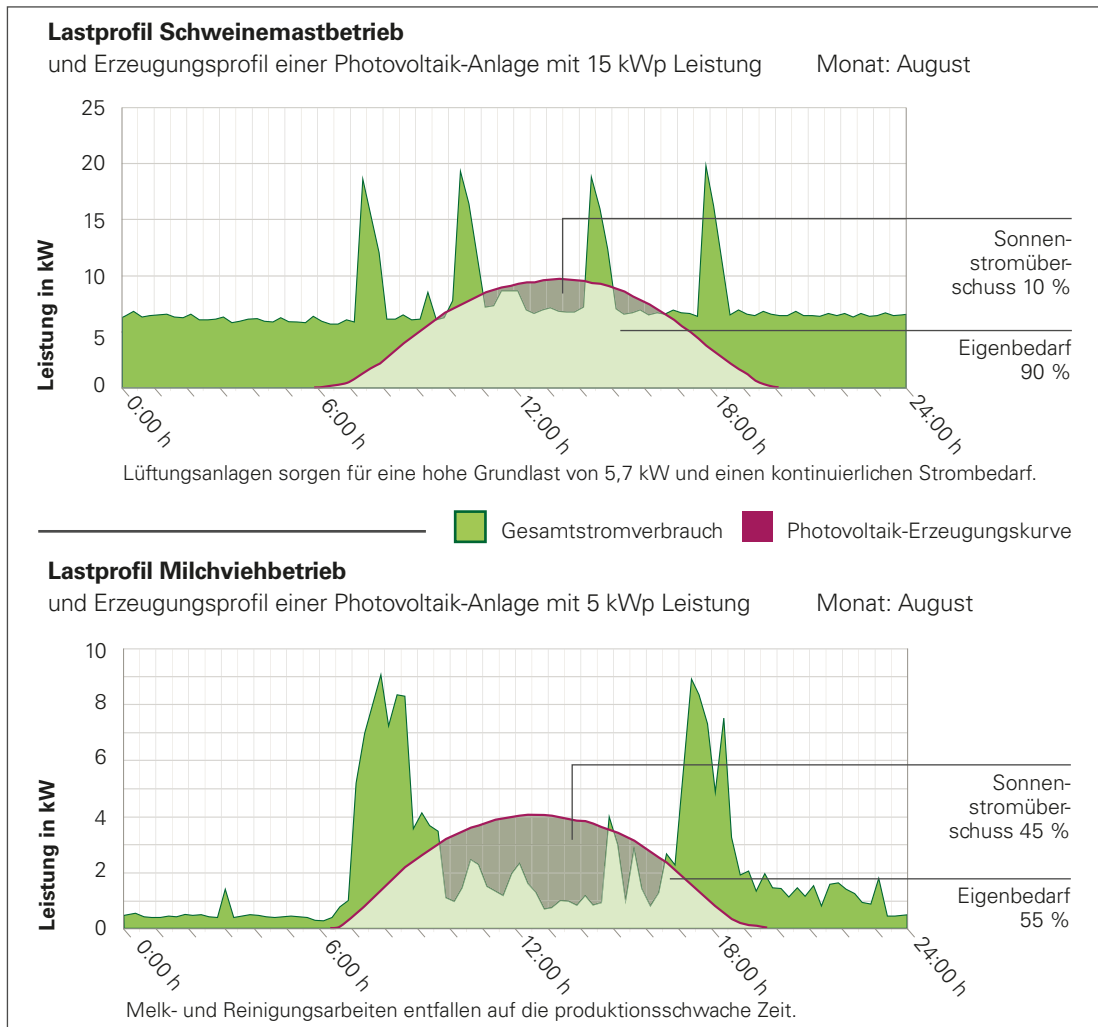
Gute Möglichkeiten zur Eigenstromnutzung in der Landwirtschaft

- Lüftungsanlagen in Schweine- und Hühnermastställen
- Ganzjährig betriebene Kühllager in Obst- und Gartenbaubetrieben
- Klimatisierung von Ferienwohnungen und Verkaufsräumen
- Beleuchtung in Schau-, Verkaufs- oder Ausschankräumen von Direktvermarktungsbetrieben (tagsüber)
- Automatisch betriebener Melkroboter mit Reinigungsgeräten und Milchkühlung

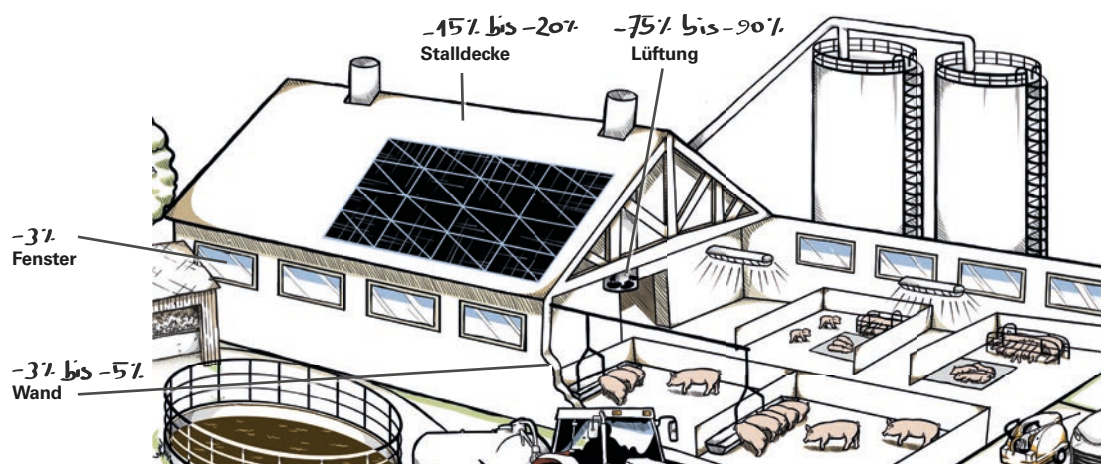
Solarstromspeicher

Batterien speichern den überschüssigen Sonnenstrom und geben ihn zeitversetzt wieder ab, wenn die Sonne nicht oder nur sehr schwach scheint. Die Entwicklung von effizienten und leistbaren Speichersystemen ist die Grundvoraussetzung, um die Energieunabhängigkeit weiter zu erhöhen oder die Notstromversorgung in Stallungen sicherzustellen. Derzeit bewegen sich die Kosten für ein Lithium-Ionen-Speichersystem in einer

Größenordnung von 1.500 Euro pro Kilowattstunde Speicherkapazität. Daraus ergibt sich ein Preis von 20 bis 25 Cent pro gespeicherter Kilowattstunde, der über den Stromeinkaufspreisen liegt. Der Markt für Stromspeicher entwickelt sich allerdings rasant und verfügt über ein enormes Kostensenkungspotenzial. Es lohnt sich, Marktentwicklungen aufmerksam zu verfolgen.



Heizwärmebedarf



Der Wärmeaustausch eines Schweinestalls mit der Umgebungsluft geschieht vorwiegend über die Lüftung.

Der Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasserbereitung stellt neben dem Stromverbrauch einen beträchtlichen Kostenfaktor dar. In diesem Bereich gibt es große Einsparpotenziale, die auch ökonomisch genutzt werden können. Die exakte Wärmeaufteilung zwischen den einzelnen Produktionsabschnitten ist oft nicht möglich, da häufig keine exakte Trennung zwischen dem betrieblichen und dem privaten Verbrauch vorhanden ist. Oft ist auch nicht bekannt, wie viel Wärme in welchem Produktionsabschnitt verbraucht wird.

Der Energiebedarf (Strom und Wärme) in der Schweine- und Hühnerhaltung hängt stark von den konkreten Verhältnissen im jeweiligen Betrieb ab. Die technische Ausstattung

von Lüftungs-, Heizungs-, Beleuchtungs- und Fütterungsanlagen, die baulichen Merkmale, der Wartungszustand der Anlagen und die Lage des Stallgebäudes sowie die klimatischen Verhältnisse vor Ort haben einen entscheidenden Einfluss auf den Energiebedarf der Ställe.

Wärmebedarf in der Schweinehaltung

Die Wärmeversorgung im Stall ist ein wesentlicher Energieverbraucher bei schweinehaltenden Betrieben. Damit die erforderliche Temperatur im Stall erreicht wird, muss je nach Jahreszeit, Haltungsabschnitt und Tierkategorie (Sau, Ferkel, Mastschwein) in unterschiedlichem Maß geheizt werden. Der Energiebedarf hängt vom Heizsystem, der Wärmeverteilung sowie dem Wand- und

Deckenaufbau des Stallgebäudes ab. Die Haltung von Sauen kann in der Regel ohne Heizung erfolgen, weshalb Deck- und Wartebereiche häufig unbeheizt sind. In den Abferkelställen müssen durch den hohen Wärmeanspruch der Ferkel die Ferkelnester beheizt werden. Dies erfolgt über Warmwasser- oder Elektroheizungen und Infrarotstrahler. In Mastschweineställen wird hingegen in der Regel nur zu Beginn der Mast geheizt.

In der Ferkelaufzucht haben sich bei neueren Ställen Zonenheizungen mit Warmwasser durchgesetzt. Hier finden die Ferkel unter Abdeckungen warme Liegezonen mit angenehmen Absetztemperaturen um 30 °C vor. Die Raumtemperatur bleibt kühler. Wichtig ist dabei, das Liegeverhalten der Ferkel sehr genau zu beobachten. Verlassen die Ferkel mit zunehmender Futteraufnahme die Liegezone, sollte die Temperatur in diesem Bereich sinken. Sonst heizt die Fußbodenheizung die Raumluft mitunter so stark auf, dass die Lüftung oberhalb der Mindestluftfrate läuft.

Wärmebedarf in der Geflügelmast

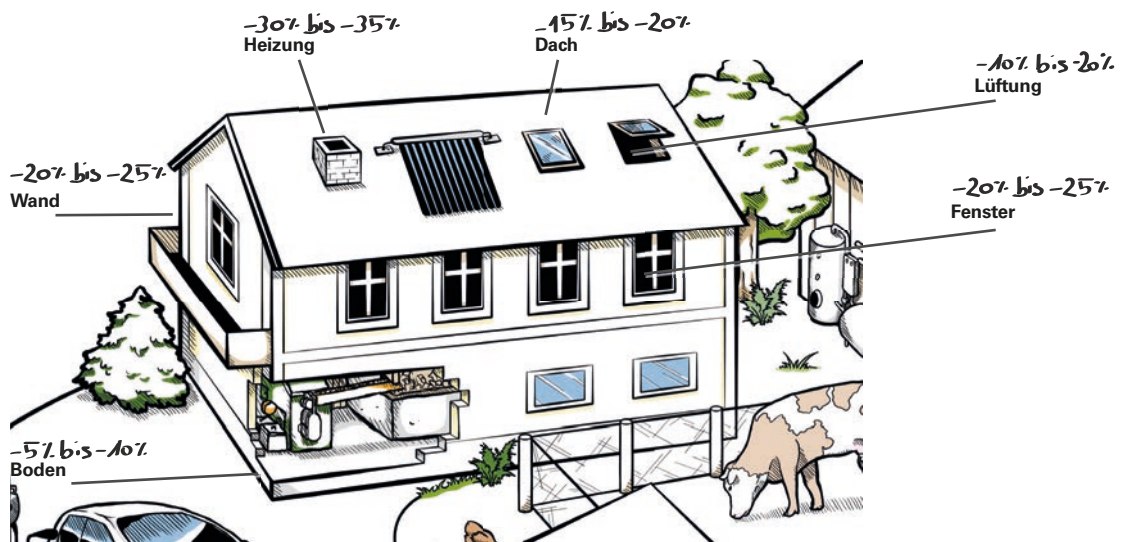
Der notwendige Heizenergieeinsatz für die Erwärmung von Masthühnerställen bemisst sich nach dem Wärmedefizit des Stalls, das ausgeglichen werden muss. In die Berechnung des Wärmedefizits gehen die angestrebte Stallinnentemperatur, die Wärmeabgabe der Tiere, die durchschnittliche Außentemperatur und die Wärmedurchgangskoeffizienten der Stallbauteile ein.

Ein Bedarf für die Zufuhr von Wärme besteht für die ersten 16 Masttage. Danach reicht die Wärmeentwicklung der Tiere aus. Bei der Legehennenhaltung wird in den meisten Fällen davon ausgegangen, dass die Beheizung der Stallanlagen im Tierbereich nicht erforderlich ist.

Tipp

Gerade vor dem Beginn der Heizperiode ist es sinnvoll, mit offenen Sinnen durch die Stallungen zu gehen und die Heizanlage zu überprüfen. Wichtig dabei sind die Überprüfung der Zu- und Ablufteinrichtungen und die Entstaubung der Fühler des Regelgerätes.

Thermische Sanierung



Energieeffizienz der Wärmebereitstellung bedeutet, durch optimale Gebäudeplanung, gute Wärmedämmung und sorgfältige Bauausführung die Wärmeverluste im Winter gering zu halten. Während der Sommermonate schützt die Wärmedämmung vor Überhitzung. Ziel einer thermischen Sanierung ist die Minimierung des Heizwärmebedarfs und damit der Energiekosten.

Wozu eine thermische Sanierung?

Der Wohnkomfort bzw. das Stallklima in alten Gebäuden lässt oft zu wünschen übrig. Dies hat nicht nur negative Auswirkungen auf die Behaglichkeit in Wohnräumen oder auf die Tiergesundheit in Stallungen, sondern verursacht zudem hohe Heizkosten. Wärme, die aus dem Gebäude entweicht, muss durch Heizen wieder zugeführt werden. Kann das

Gebäude die vorhandene Wärme hingegen speichern, muss weniger Energie über die Heizung ersetzt werden.

Sanierungsmaßnahmen:

- Oberste Geschoßdecke: Dämmen ist eine einfache und effiziente Maßnahme und hat den besten Kosten-Nutzen-Faktor. Die Energieeinsparung liegt meist zwischen 15 und 20 Prozent.
- Fenster austauschen: Fenster, die stark verzogen, zugig oder morsch sind, sollten getauscht werden. Dadurch kann bis zu 25 Prozent der Heizenergie eingespart werden.
- Fenster sanieren: Manchmal lassen sich Fenster auch mit einfachen Maßnahmen, wie Einstellen der Beschläge oder Erneuerung der Dichtungen, sanieren.

- Kellerdecke dämmen: Eine Dämmung der Kellerdecke bringt eine Energieeinsparung von etwa 10 Prozent und erhöht die Oberflächentemperatur des Fußbodens im Erdgeschoß und damit die Behaglichkeit für Mensch und Tier.
- Außenwände dämmen: Die Energieeinsparung liegt meist zwischen 20 und 25 Prozent. Bei der Dämmung ist auf eine Bauweise zu achten, die frei von Wärmebrücken ist.

Energieausweis

Der Energieausweis ist eine detaillierte Berechnung der Energiekennzahlen (z.B. Heizwärmebedarf pro Quadratmeter) eines Gebäudes und informiert über dessen Qualität, Energieverbrauch und die Gesamteffizienz. Das Ergebnis ist die Zuordnung des Gebäudes in eine der neun Energieeffizienzklassen von A++, was dem Passivhausstandard entspricht, bis G. Der Energieausweis ist ein wichtiges Werkzeug in der Planung, sowohl bei Neubau als auch Sanierung eines Gebäudes, und unterstützt bei der Auslegung von haustechnischen Systemen. Im Energieausweis wird die benötigte Energiemenge unter genormten Bedingungen errechnet, vergleichbar mit dem Normverbrauch bei Autos. Der tatsächliche Energieverbrauch weicht in Abhängigkeit der Gebäudenutzer und ihres Verhaltens vom errechneten Energiebedarf ab.

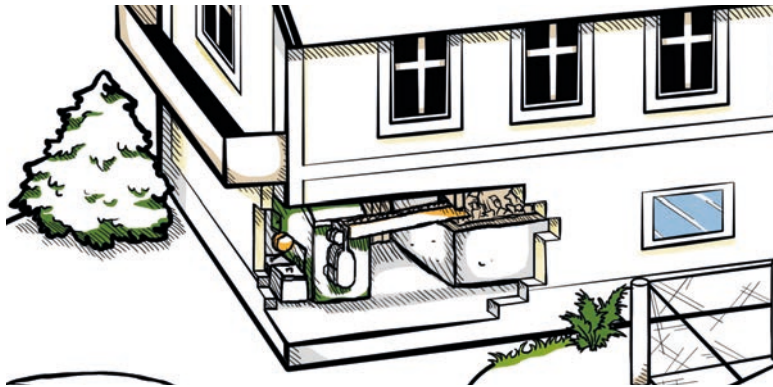
Stalldämmung

Ein optimales Stallklima (Temperatur, Luftbewegung, Luftfeuchtigkeit) wirkt sich entscheidend auf die Tiergesundheit, die tierische Leistung sowie auf die Lagerung und Haltbarkeit von landwirtschaftlichen Erzeugnissen aus. Die Wärmedämmung ist so zu bemessen, dass die tierische Wärmeproduktion überwiegend ausreicht, um den Transmissions- und Lüftungswärmebedarf des Stalls im Winter zu decken. Dadurch sollen günstige Bedingungen für die Tiere und die im Stall tätigen Menschen geschaffen und Bauschäden vermieden werden. Die Bildung von Kondensat im Rauminneren ist zu verhindern. Für eine funktionierende Entlüftung zwischen Wärmedämmung und Dachhaut muss gesorgt sein. Die Dimensionierung der Dämmschicht richtet sich nach Wirtschaftlichkeit und nach den raumklimatischen Bedingungen.

Tipp

- Die Gebäudehülle soll vor der Heizungsanlage saniert werden, da das Heizsystem auf den veränderten Energiebedarf abgestimmt werden muss.
- Eine Bauthermografie ermöglicht es, die energetischen Schwachstellen (wie Wärmebrücken) und Schäden zu identifizieren und die Qualität einer erfolgten Sanierung zu dokumentieren.

Heizungsoptimierung



Wärmeenergie ist ein wesentlicher Faktor auf landwirtschaftlichen Betrieben. Die richtige Einstellung des Heizsystems kann daher Energie und Kosten sparen. Es gibt beinahe kein Heizsystem, das nicht optimiert werden kann. Oft reichen schon einfache und kostengünstige Maßnahmen, um die Effizienz zu steigern und die Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

Pumpen

Die Heizungspumpen befördern das Heizwasser zu den Wärmeabgabeflächen und sorgen somit für warme Wohn- und Betriebsräume. Bis vor wenigen Jahren wurden stark überdimensionierte Pumpen mit einer Leistungsaufnahme von häufig über 100 Watt eingebaut. Bei bis zu 5.000 Betriebsstunden pro Jahr entstehen dabei erhebliche Stromkosten. Neue drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpen verbrauchen hingegen meist unter 10 Watt. Dadurch kann 90 Prozent des Pumpstroms eingespart werden.

Hydraulischer Abgleich

Erwärmen sich die Heizflächen in den Räumen unterschiedlich schnell, dann ist der Wasserfluss im Heizsystem falsch oder gar nicht einreguliert. Ein hydraulischer Abgleich sorgt dafür, dass jeder Heizkörper genau die Wassermenge bekommt, die er benötigt. Ohne Abgleich geht das Wasser immer den Weg des geringsten Widerstands. Dabei werden einige Heizflächen übermäßig erwärmt, während andere beinahe kalt bleiben. Rund 90 Prozent der Heizanlagen in Österreich sind nicht hydraulisch abgeglichen, dabei kann ein Abgleich bis zu 15 Prozent der gesamten Heizenergie einsparen.

Regelung

Die Heizungsregelung sorgt dafür, dass die gewünschte Innenraumtemperatur trotz sich verändernden Außentemperaturen konstant gehalten wird. Dazu wird die Vorlauftemperatur des Heizsystems mittels einer Heizkurve den jeweiligen Temperaturen angepasst.

Funktioniert die Regelung nicht optimal, ist oft die Heizkurve falsch eingestellt. Eine zu hohe Vorlauftemperatur führt zu höheren Wärmeverlusten und schlechtem Regelverhalten der Thermostate; statt, bei einer zu niedrigen Vorlauftemperatur bleiben die Wohnräume kalt.

Thermostate

Zusätzlich zur generellen Heizungsregelung erlauben Thermostate die separate Regelung jedes einzelnen Raums. Dabei können Schlaf- oder Vorzimmer generell kühler sein als andere Wohnräume. Elektronische Thermostate erlauben zusätzlich eine zeitgesteuerte Regelung der einzelnen Räume. So kann die Temperatur in Räumen auch tagsüber abgesenkt werden.

Rohrdämmung

Der Heizraum ist häufig der wärmste Raum in einem Gebäude. Warme, ungedämmte und metallische Oberflächen wirken wie Heizkörper und verschwenden Wärmeenergie. Daher müssen Rohrleitungen, Armaturen, Schellen, Bögen sowie Puffer- und Warmwasserspeicher über eine gute Dämmung verfügen. Die Dämmung der Rohrleitung muss dabei mindestens so stark wie der Leitungsdurchmesser sein. Die Wärmedämmung von Heizungsrohren kann in der Regel selbst durchgeführt werden und amortisiert sich in weniger als einem Jahr.

Entlüften

Luft in den Heizkreisen ist eine häufige Ursache für schlechtes Funktionieren des Heizsystems. Je nachdem, wie viel Luft sich schon im Heizkörper befindet, wird dieser nicht mehr richtig warm und der Raum kann nicht mehr effizient geheizt werden. Daher sollte man seine Heizkörper jährlich zu Beginn der Heizperiode und bei gluckernenden Heizkörpern entlüften.

Temperaturspreizung

Der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf ist ein Indikator für ein gut eingestelltes Heizsystem. Diese Spreizung sollte bei gewöhnlichen Radiatoren zwischen 10 und 20 °C liegen, bei Wand- und Fußbodenheizungen zwischen 5 und 10 °C. Bei einem zu geringen Temperaturunterschied kann die Leistung der Heizungspumpe verringert werden. Noch besser ist der Einbau einer drehzahlregulierten Hocheffizienzpumpe.

Tipp

Regeln Sie die Raumtemperatur auf den tatsächlichen Bedarf ein. Ein Grad Temperaturabsenkung spart rund sechs Prozent an Heizkosten.

Energiesparend kühlen

und gefrieren



Landwirte benötigen Kälte, insbesondere zur Milchkühlung, Schweinestallkühlung und in der Direktvermarktung. Vor allem in den Sommermonaten steigen die Stromkosten für die Kühlung um ein Vielfaches an. In der Direktvermarktung ist die Kühlung ein wesentlicher Faktor des Gesamtenergieverbrauchs. Mit effizienter Kühltechnik energiebewusstem Benutzerverhalten lassen sich hier 30 Prozent einsparen.

Effiziente Kühltechnik

Der Stromverbrauch ist ein wichtiges Kriterium bei der Anschaffung von Kühl- und Gefrierschränken, da diese rund um die Uhr im Einsatz sind. Beim Kauf ist daher auf die Effizienz des Geräts zu achten. Altgeräte gehören nicht als weitere Vorratskühler in den

Keller, sondern zur fachgerechten Entsorgung. Kälteverbundsysteme, bei denen ein Kompressor mehrere Kühlräume mit Kälte versorgt, sparen Energie, und die Abwärme kann dabei sehr gut zurückgewonnen werden. Auch das richtige Kältemittel, in der optimalen Menge eingesetzt, hilft beim Energiesparen. Mängel führen zu einem hohen Mehrverbrauch, während die Fehlerbehebung häufig kostengünstig ist. Durch Zusammenlegung von Kühlgut können überflüssige Kühlräume und -geräte abgeschaltet und Energie eingespart werden.

Die Energieversorgung von Kühlgeräten und Kühlhäusern ist in Kombination mit einer eigenen Photovoltaik-Anlage besonders nachhaltig.

Standort

Kühlräume und -geräte sollen sich in einer kühlen Umgebung befinden. Je kühler die Umgebung ist, in der die Geräte stehen, desto niedriger ist der Energiebedarf. Auch der Aufstellraum des Kompressors soll gut belüftet und möglichst kühl sein, denn ein Grad mehr an Raumtemperatur erhöht den Energieverbrauch um etwa zwei Prozent.

Bei der Kühlung wird dem Kühlgut Wärme entzogen, die als ungenutzte Abwärme an die Umgebung abgegeben wird. Wärmerückgewinnungsanlagen nutzen diese Wärme zum Beispiel für die Warmwassererzeugung.

Beleuchtung

Beleuchtungsenergie wird in Wärme umgesetzt und muss wieder heruntergekühlt werden. Die richtige Beleuchtung erhöht die Effizienz von Kühlhäusern. Die Beleuchtungsstärke muss daher dem tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Vorschaltgeräte sind außerhalb des Kühlraums anzubringen. Am effizientesten ist die Nutzung der LED-Technik. Nach dem Verlassen des Kühlhauses sofort das Licht wieder ausschalten und die Beleuchtung von Kühltheken, Kühlvitrinen außerhalb der Betriebszeiten abschalten.

Wartung

Kühlanlagen gehören regelmäßig gewartet und der Kühlkreislauf auf undichte Stellen überprüft.

Ab einer Eisschicht von einem Zentimeter müssen Kühl- und Gefriergeräte abgetaut werden, denn Kühlschlangen benötigen bei vereisten Innenräumen deutlich mehr Energie, um die angestrebten Minusgrade halten zu können.

Wärmetauscher (Verflüssiger, Verdampfer) gehören regelmäßig auf Verschmutzung geprüft und bei Bedarf gereinigt (Absaugen, Ausblasen usw.)

Lüftungsgitter müssen regelmäßig kontrolliert und von Staub befreit werden. Sind diese verstaubt, kann die Luft nicht richtig zirkulieren. Dies führt zu einem Wärmestau, was die Energiekosten erhöht.

Tipp

Grundsätzlich gilt: Ein Grad höhere Temperatur spart etwa sechs Prozent Strom! Grundvoraussetzung dabei ist die Berücksichtigung aller Hygienestandards.

Treibstoffverbrauch



Der Treibstoffverbrauch in der Außenwirtschaft ist ein wesentlicher Teil des Energieverbrauchs bei landwirtschaftlichen Betrieben. Der Dieselverbrauch eines durchschnittlichen Betriebs liegt bei 110 Liter pro Hektar. Dieser Wert ist jedoch sehr stark vom Betriebszweig, der Betriebsgröße, den bearbeiteten Kulturen und den jeweiligen Bodenbeschaffenheiten abhängig. Am treibstoffintensivsten sind der Wein- und Obstbau.

Bereifung und Reifendruck

Die Art der Bereifung sowie der Reifendruck beeinflussen den Rollwiderstand bzw. die Zugkraft und haben massive Auswirkungen auf den Treibstoffverbrauch. Bei Arbeiten am Feld verursacht Schlupf einen höheren Kraftstoffverbrauch und eine geringere Zugkraft. Um Schlupf zu vermindern, werden am besten größtmögliche Radialreifen mit hohen, schmalen Stollen verwendet.

Der Reifendruck bei der Feldarbeit sollte möglichst gering sein. Dadurch verringern sich der Bodendruck und die Spurtiefe. Durch die Wahl des optimalen Reifendrucks reduziert sich der Dieselverbrauch um mehr als 10 Prozent. Im Gegensatz dazu verringert der höchstmögliche Reifendruck bei Straßenfahrten den Rollwiderstand und den Kraftstoffverbrauch um bis zu 15 Prozent.

Zur optimalen Einstellung des Reifendrucks für den jeweiligen Arbeitsschritt bieten die Hersteller Reifendruckdiagramme an. Zur schnellen Anpassung werden Reifendruckregler verwendet. Dabei gibt es manuelle Regler, die eine rasche Änderung des Luftdrucks im Stand erlauben. Eine automatische Reifendruckanlage erlaubt die Anpassung während der Fahrt und empfiehlt sich, wenn der Luftdruck häufig gewechselt wird.

Pflege und Wartung

Nur durch eine sorgfältige Pflege und Wartung kann eine effiziente Energieumsetzung sichergestellt werden. Ein gereinigter Kühler und Luftfilter sowie eine optimale Schmierung des Motors und der Getriebe erhöhen die Leistungsfähigkeit. Ebenfalls verringert eine regelmäßige Wartung der Anbaugeräte den Treibstoffverbrauch.

Richtige Ballastierung

Der Traktor sollte so leicht wie möglich und so schwer wie nötig sein. Bei schweren Zugarbeiten verringern Zusatzgewichte den Schlupf, was den Dieserverbrauch reduziert. Zusätzlicher Ballast hat jedoch den Nachteil, dass bei Zapfwellenarbeiten und leichten Zugarbeiten unnötig viel Masse bewegt wird. Eine Tonne unnötiger Ballast erhöht den Treibstoffverbrauch um einen Liter pro Stunde. Um dies zu vermeiden, ist ein schnell und bequem an- und abbaubares Zusatzgewicht sinnvoll.

Richtige Arbeitstiefe

Die Wahl der Arbeitstiefe bei der Bodenbearbeitung wirkt sich stark auf den Dieserverbrauch aus. Pro Hektar und Zentimeter Arbeitstiefe werden 150 Tonnen Boden bewegt. Verringert man beispielsweise beim Pflügen die Tiefe um 10 Zentimeter, so spart man rund 8 Liter Treibstoff pro Hektar. Deshalb sollten Felder nicht tiefer bearbeitet werden, als Boden und Kultur benötigen.

Defensive Fahrweise

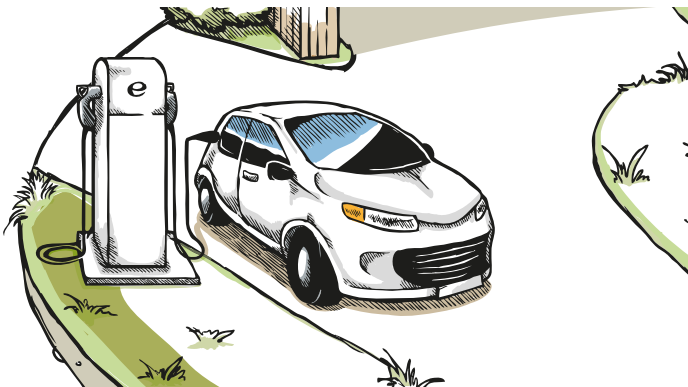
Die Fahrweise hat massiven Einfluss auf den Treibstoffverbrauch bei Traktoren. Durch vorausschauendes Fahren sowie die Vermeidung von unnötigen Brems- und Beschleunigungsvorgängen wird der Energieverbrauch gesenkt. Ebenfalls ist es empfehlenswert, mit einer kleineren Motordrehzahl, die zwischen 60 und 80 Prozent der Nenndrehzahl liegt, und mit einem größeren Gang zu fahren. Dadurch kann der Dieserverbrauch um bis zu 20 Prozent gesenkt werden.

Precision Farming

Precision Farming bezeichnet den Einsatz sensorgestützter Technologie zur Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen mit dem Ziel, den Produktionsablauf zu optimieren. In der Praxis wird Precision Farming bereits in Form von Robotern bei der Fütterung und vor allem durch perfekte Steuerung der Maschinen im Ackerbau umgesetzt. Dadurch ergibt sich ein großes Potenzial hinsichtlich der Ressourceneinsparung und Überwachung des Bestandes. Im Ackerbau lassen sich dadurch bis zu 20 Prozent Dünger und bis zu 25 Prozent Treibstoff einsparen.

Elektromobilität

in der Landwirtschaft



Die Mobilität ist der größte Kostenfaktor in der Landwirtschaft. E-Fahrzeuge bieten ein großes Potenzial zur Energieeinsparung und Kostensenkung. Elektro-Autos und E-Fahreräder werden im privaten und gewerblichen Bereich bereits eingesetzt, und die Wachstumsraten sind sehr hoch.

Neben E-PKWs bieten einige Autofirmen ihre E-Fahrzeuge auch als Nutzfahrzeuge für den betrieblichen Einsatz an. Damit wird ein Elektrofahrzeug zunehmend für die Landwirtschaft interessant.

Vorteile von Elektrofahrzeugen

Elektroantriebe sind sehr effizient und verbrauchen deutlich weniger Energie als konventionelle Antriebe. Während bei Benzin- und Dieselmotoren nur 20 Prozent der Ausgangsenergie in Antriebsenergie umgewandelt wird (der Rest geht als Wärme verloren), nutzen Elektromotoren 80 Prozent. Durch diese hohe Effizienz ergeben sich geringe Verbrauchskosten. Ebenso zeichnen

sich elektrisch betriebene Fahrzeuge durch ihren sehr geringen Geräuschpegel und das hohe Drehmoment aus. Die Beschleunigung ist durchgängig, da kein Schalten notwendig ist. Der geringe Wartungsaufwand reduziert die Werkstattkosten im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen.

Eine Investition in ein E-Fahrzeug wird in Zukunft insbesondere empfehlenswert, wenn eine eigene Stromquelle, zum Beispiel eine Photovoltaik-Anlage, im Betrieb vorhanden ist. Viele Landwirte, die in den letzten Jahren in eine eigene Anlage investiert haben, profitieren mit einem E-Fahrzeug nun von der Möglichkeit, den Eigenverbrauchsanteil erheblich zu steigern. Zudem führt das Laden des Akkus durch die eigene Stromquelle zu einem sehr kostengünstigen Betrieb des Fahrzeugs. Auch muss für E-PKWs weder eine Normverbrauchsabgabe noch eine motorbezogene Versicherungssteuer bezahlt werden.

Aktuelle Herausforderungen

Die Reichweite und Ladedauer aktueller E-Fahrzeuge werden derzeit als größtes Problem wahrgenommen. Jedoch arbeiten Automobilhersteller an Fahrzeugkonzepten für Reichweiten über 600 Kilometer und Schnellladesystemen. Bedenkt man, dass nur 4 Prozent aller Autofahrten länger als 50 Kilometer sind, dann ist die „Reichweitenangst“ unbegründet. Geladen werden E-Fahrzeuge aktuell durch ein eigenes Ladekabel über eine Starkstromverbindung, alternativ mit sehr langen Ladezeiten über eine Haushaltssteckdose. Moderne Schnelllade-Tankstellen, die den Akku mit Gleichstrom beladen, erlauben bereits Ladezeiten von rund 30 Minuten für ein E-Auto. Eine weitere Herausforderung ist der derzeitige hohe Anschaffungspreis für E-Fahrzeuge. Hauptkostenfaktor ist dabei die Batterie. Hier ist künftig eine deutliche Preisreduktion zu erwarten. Aktuell dienen Förderungen als wirtschaftlicher Anreiz für die Anschaffung.

Die Zukunft der Landwirtschaft wird elektrisch

Der Einsatz von Elektrofahrzeugen in der Landwirtschaft wird zunehmend interessanter. Das zeigen die vielen neuen Entwicklungen und Forschungsprojekte. Für besonders innovative Landwirte gibt es neben E-Autos serienmäßig bereits elektrisch angetriebene Hoflader und Nutzfahrzeuge. Zu E-Traktoren und E-LKWs laufen zahlreiche Forschungsprojekte und Entwicklungen von Prototypen. Neben der Elektrifizierung von Fahrzeugen zeigt sich auch der Trend hin zu Anbaugeräten mit elektrischer Kraftübertragung. Etablierte Lösungen mit mechanischen Zapfwellen und hydraulischen Verbindungen stoßen mittlerweile an ihre Grenzen. Neue elektrische Antriebe bieten neben Energieeinsparungen vor allem die Möglichkeit, völlig neue Funktionen und Ansätze zur Optimierung von Arbeitsprozessen umzusetzen.

Elektromobilität im Kosten- und Energievergleich

	Energiebedarf kWh/100 km	Treibstoffkosten Euro/100 km
Benzin-Auto	40–80	4,45–9,9
Elektro-Auto	10–20	1,8–3,6 (bei Netzstrombezug) 0,8–1,6 (bei eigenem PV-Strom)
Einsparung	75 %	64 % (bei Netzstrombezug) 84 % (bei eigenem PV-Strom)

	Energiebedarf kWh/h	Treibstoffkosten Euro/h
Diesel-Hoflader	9	1
Elektro-Hoflader	3	0,54 (bei Netzstrombezug) 0,24 (bei eigenem PV-Strom)
Einsparung	67 %	46 % (bei Netzstrombezug) 76 % (bei eigenem PV-Strom)

Energieeffizienzmaßnahmen

in der Milchviehhaltung

Maßnahmen im Betrieb	Bereits umgesetzt	Umsetzung geplant	Nicht relevant	Einsparpotenzial
Milchvorkühlung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %
Abwärmennutzung aus der Milchkühlung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 50 %
Drehzahlregelte Vakuumpumpe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %
LED-Beleuchtung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %
Zügiges Melken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	15 bis 20 %
Richtig dimensionierter Milchtank	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %
Regelmäßige Reinigung des Kühlgerätes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 30 %
Heißwasserbereitung für Reinigung mit Sonnenkollektoren oder Biomasseheizung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	30 bis 50 %
Photovoltaik und Stromspeicher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %
Spritsparen beim Traktoreinsatz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %

Energieeffizienzmaßnahmen

in der Schweinehaltung

Maßnahmen im Betrieb	Bereits umgesetzt	Umsetzung geplant	Nicht relevant	Einsparpotenzial
Zonenheizung in der Ferkelaufzucht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 30 %
Dämmung beheizter Wärmeplatten an der Unterseite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 35 %
Optimierung der Heizung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %
Photovoltaik-Anlage und Stromspeicher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	50 bis 70 %
Energiesparende Ventilatoren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 50 %
Gruppenschaltung von Ventilatoren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 30 %
Regelmäßige Reinigung und Wartung der Lüftungsanlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %
Optimierung der Zu- und Abluftführung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 40 %
LED-Beleuchtung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %
Stalldämmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	15 bis 20 %
Optimierung der Fütterungstechnik	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %
Spritsparen beim Traktoreinsatz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %

Energieeffizienzmaßnahmen

in der Gefügelhaltung

Maßnahmen im Betrieb	Bereits umgesetzt	Umsetzung geplant	Nicht relevant	Einsparpotenzial
LED-Beleuchtung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %
Gruppenschaltung von Ventilatoren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 30 %
Energiesparende Ventilatoren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 50 %
Wärmerückgewinnung von der Lüftungsanlage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 50 %
Photovoltaik-Anlage und Stromspeicher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	50 bis 70 %
Stalldämmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	15 bis 20 %
Wärmedämmung der Bodenheizung auf der Unterseite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 35 %
Optimierung der Zu- und Abluftführung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 40 %
Spritsparen beim Traktoreinsatz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %

Energieeffizienzmaßnahmen

in der Außenwirtschaft

Maßnahmen im Betrieb	Bereits umgesetzt	Umsetzung geplant	Nicht relevant	Einsparpotenzial
Defensiver Fahrstil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 20 %
Regelmäßige Pflege und Wartung der Maschinen und Geräte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	5 bis 10 %
Bei Feldarbeiten: Radialreifen mit hohen, schmalen Stollen verwenden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 5 %
Reifendruck anpassen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 15 %
Richtige Ballastierung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 15 %
Richtige Arbeitstiefe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 30 %
Leerfahrten vermeiden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	20 bis 30 %
Richtige Einstellungen beim Pflügen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	10 bis 30 %
Mögliche Arbeitsbreite voll ausnutzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 20 %
Bearbeitung nasser Böden vermeiden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %

Energieeffizienzmaßnahmen

in der Direktvermarktung

Maßnahmen im Betrieb	Bereits umgesetzt	Umsetzung geplant	Nicht relevant	Einsparpotenzial
Photovoltaik-Anlage und Stromspeicher	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	50 bis 70 %
LED-Beleuchtung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	40 bis 60 %
Kühltemperatur optimal anpassen (unter Berücksichtigung aller Hygieneanforderungen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 30%
Lüftungsgitter von Staub befreien (Kühleräte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 10 %
Standort der Kühleräte optimal wählen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	bis 10 %
Auslastung der Kühlräume optimieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	b is 50 %
E-Mobilität	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	60 bis 75 %
Optimierung der Heizanlage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> bis:	<input type="radio"/> weil:	15 bis 20 %

Der Bauernhof A++

Diese Broschüre wurde im Rahmen des Bildungsprojekts „Energieeffizienter Bauernhof A++“ erstellt, das von Bund, Ländern und Europäischer Union unterstützt wird. Ziele des Projekts sind der Wissensaustausch zu Energieeffizienz in der Landwirtschaft, der Aufbau eines Expertenpools sowie die Erarbeitung von Bildungsveranstaltungen und Bildungsprodukten zur Erhöhung der Energieeffizienz in landwirtschaftlichen Betrieben.

Kontakt und Projektpartner

LK Österreich

DI Kasimir Nemestothy

k.nemestothy@lk-oe.at
Schauflegasse 6, 1010 Wien

LK Kärnten

Ing. Martin Mayer

forstwirtschaft@lk-kaernten.at
Museumgasse 5, 9020 Klagenfurt

LK Niederösterreich

DI Herbert Haneder

herbert.haneder@lk-noe.at
Wiener Str. 64, 3100 St. Pölten

LK Oberösterreich

Ing. Günter Danninger

guenter.danninger@lk-ooe.at
Auf der Gugl 3, 4021 Linz

LK Steiermark

Mag. Thomas Loibnegger

thomas.loibnegger@lk-stmk.at
Hamerlinggasse 3, 8010 Graz

LK Tirol

Mag. Peter Schießling

peter.schiessling@lk-tirol.at
Brixner Str. 1, 6020 Innsbruck

Impressum 09/2017_20.000: Die eingesetzten Rohstoffe stammen aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern (Papier: Dito – PEFC zertifiziert). Für den Inhalt verantwortlich: Klaus Engelmann BSc, Energiereferent LK Steiermark; DI Elisabeth Ladinig, Energiereferentin LK Kärnten; Fotos: fotomek, Pierre brillot, olhastock, PointImages, sonsedsckaya; Illustrationen: Cornelia Schwingenschlögl; Konzeption, Layout und Covergestaltung: © tsw.co.at, Lektorat: Mag. Michaela Beichtbuchner; Druck: Druckerei Schmidbauer, Fürstenfeld.

