

Energieeffizienz

in der Direktvermarktung



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

**LE 14-20**
Entwicklung für den Ländlichen Raum

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

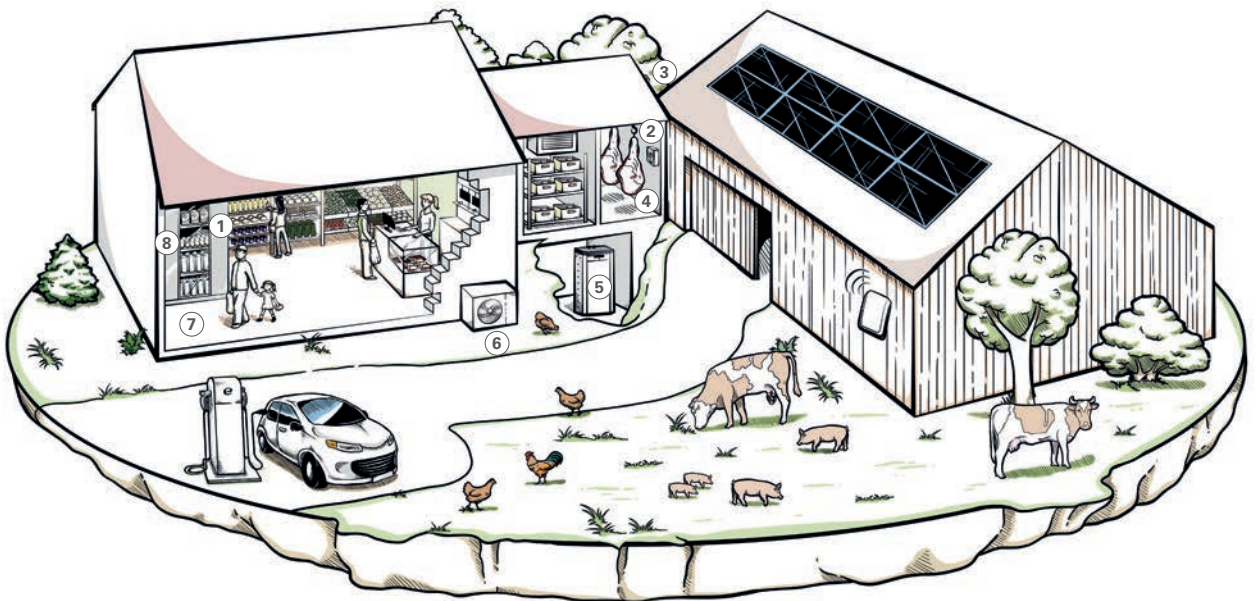




Bitte öffnen...

Energieeffizienz

in der Direktvermarktung



- 1) -25 % Effiziente Wartung und Bedienung
- 2) 5 % pro 1 °C Anpassung der Kühltemperatur
- 3) -30 % Wärmedämmung, Systemoptimierung
- 4) 5 % pro 1 °C Vorkühlung
Kein Kühlen warmer Lebensmittel
- 5) bis 80 % Wärmerückgewinnung
- 6) 70–80 % Einsatz energieeffizienter Kühlgeräte
Ersatz alter Geräte
- 7) Richtige Aufstellung
1 °C höhere Raumtemperatur
2–3 % mehr Stromkosten
- 8) 5–10 % Abtauung

Energieeffizienz

in der Direktvermarktung

Einsparmöglichkeiten beim Lagern, Kühlen und Gefrieren

In der Landwirtschaft gibt es zahlreiche Einsparmöglichkeiten, die Klima und Geldbörse schonen und gleichzeitig den Wunsch nach mehr Energieunabhängigkeit erfüllen. Jede Energiesparmaßnahme reduziert langfristig den Energiebedarf und macht den landwirtschaftlichen Betrieb fit für künftige Energieinnovationen.

Vor allem die Steigerung der Energieeffizienz ist eine herausfordernde Aufgabe: Energiesparen und Effizienzsteigerung sind die Königsdisziplinen auf dem Weg zur Energieautarkie. Mut, Ausdauer und Innovationsfreude garantieren persönliche Erfolge. Es gibt dabei viele Maßnahmen, die es erlauben, bereits mit geringem technischen und finanziellen Aufwand beachtliche Einspar-effekte zu erzielen. In manchen Fällen reicht bereits ein Umdenken in den Arbeitsabläufen.

Die Energieversorgung der Zukunft ist smart, effizient und grün. Nutzen Sie daher die Möglichkeiten, Energie auf Ihrem Betrieb effizient einzusetzen. Jede effiziente

Handlung, die heute gesetzt wird, bedeutet einen entscheidenden Schritt in Richtung Klimaschutz, Kosteneinsparung und Energieunabhängigkeit.

Lagern und Kühlen sind unverzichtbare Medien in der Landwirtschaft und vor allem in der Direktvermarktung, um die Lagerfähigkeit und in weiterer Folge die Lebensmittelqualität gewährleisten zu können.

Zwar sind Lagerung und Kühlung mit hohen Energieverbräuchen verbunden, diese lassen sich jedoch oft durch einfache und gezielte Maßnahmen stark reduzieren. Auch das Alter der Anlagen hat Auswirkungen – alte Gefriertruhen haben oft einen 10- bis 12-mal höheren Energieverbrauch als vergleichbare Neuanlagen. Überschlüssig gerechnet können durch Effizienzmaßnahmen die Energieverbräuche von Kühlanlagen um bis zu 50 % verringert werden.

In der vorliegenden Broschüre erhalten Sie wertvolle Tipps im richtigen Umgang mit der Lagerung – vom Kühlen bis zum Gefrieren – von Lebensmitteln, die sich relativ schnell auf das Betriebsergebnis auswirken können.

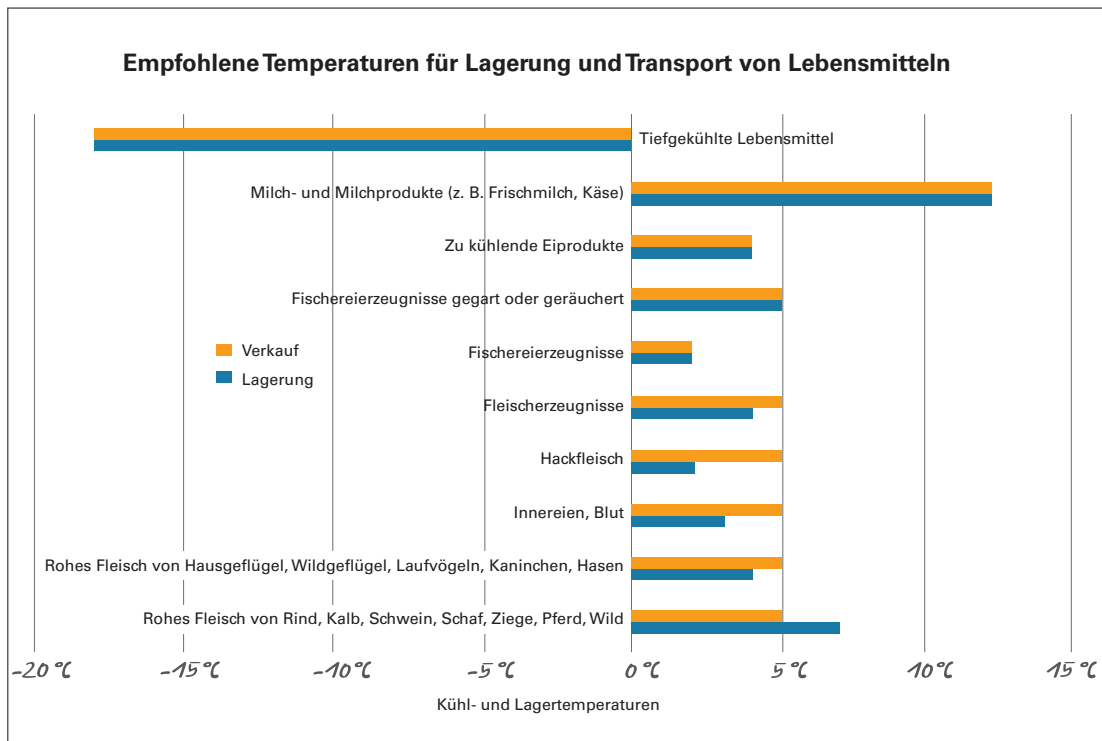
Richtige Lagerung

von Lebensmitteln

Kühlen und Gefrieren

Unter Lebensmittelhygiene werden Maßnahmen und Vorkehrungen verstanden, die notwendig sind, um Gefahren unter Kontrolle zu bringen und zu gewährleisten, dass ein Lebensmittel unter Berücksichtigung seines Verwendungszweckes für den menschlichen Verzehr geeignet ist. Unmittelbar damit verbunden ist die richtige Lagerung, insbesondere die Kühlung bzw. das Gefrieren von Lebensmitteln. Da dies mit Energiekosten

verbunden ist, sollen die erforderlichen Temperaturbereiche für Lagerung und Verkauf von Lebensmitteln unbedingt eingehalten werden. Bei den angegebenen Temperaturen handelt es sich um Maximalwerte – die eingesetzten Kühlaggregate sind so einzustellen, dass die Maximaltemperaturen nicht überschritten werden können.



Erforderliche Temperaturniveaus in der Verarbeitung und Lagerung

Üblicherweise wird in der Direktvermarktung Kälte in folgenden Temperaturniveaus benötigt:

	Erforderlicher Temperaturbereich
Verarbeitungsräume – Zerlegeräume – Klimakühlung	Max. 12 °C
Pluskühlung	+2 °C bis +10 °C
Normalkühlung	-5 °C bis + 5 °C
Tiefkühlung	-25 °C bis -15 ° C

In der Fleischverarbeitung ist neben der Maximaltemperatur im Schlacht- und Zerlegeraum darauf zu achten, dass die Ober-

flächentemperatur bei Fleisch 7 °C und bei Nebenprodukten der Schlachtung 3 °C nicht übersteigt.

Kälteanwendungen

Kühlräume und Kühlzellen

Bauweise

Kühlräume und Kühlzellen werden üblicherweise aus Sandwich-Paneelen mit innenliegender Wärmedämmung aus PU errichtet. Kühlräume älterer Bauart sind meist in gemauerter Bauweise mit Innenverfließung ausgeführt und weisen wesentlich höhere Wärmeverluste und somit höhere Energiekosten als Kühlzellen neuerer Bauart auf. In vielen Fällen kommen aus Kostengründen (vielfach in der Wildbewirtschaftung) mobile Kühlzellen zum Einsatz. Die Kälteerzeugung erfolgt üblicherweise mit Kompressionskälteanlagen, der Antrieb der Kompressoren erfolgt mit Strom.

Komponenten und Funktionen eines Kühlsystems

Wesentliche Komponenten eines Kühlsystems sind Verdichter (= Kompressor), Verflüssiger (luft- oder wassergekühlt), Drosselorgan (meistens Expansionsventil), Verdampfer sowie Leitungssystem und Kältemittel. Der Verdichter (bzw. Kompressor) saugt den gasförmigen Arbeitsstoff, also das Kältemittel, aus dem Verdampfer an. Das Kältemittel wird im Verdichter auf einen höheren Druck gebracht. Dabei erwärmt sich dieses Gas. Nun gelangt dieses komprimierte Gas in den Verflüssiger, wo es unter gleichbleibendem Druck abgekühlt wird. Durch den Wärmeentzug verflüssigt sich das Kältemittel.

In der Folge gelangt das Kältemittel zum Drosselorgan, wo es auf einen niedrigeren Druck entspannt wird. Bei diesem Vorgang beginnt das Kältemittel zu siedeln, also zu verdampfen. Die dazu notwendige Wärme entzieht das Kältemittel der Umgebung, die kühlt dabei ab. Dieser Vorgang läuft ununterbrochen, solange der Kompressor in Betrieb ist. Das Kältemittel verbraucht sich nicht, da es sich in einem geschlossenen Kreislauf befindet. Wichtig ist, dass das Kältesystem dicht ist, damit das Kältemittel nicht aus dem System entweichen kann.

Im Kühlraum bzw. in der Kühlzelle wird der Luftkühler eingebaut. Zur Abfuhr von Tauwasser, das bei der Abtauung des Eisansatzes am Luftkühler anfällt, wird ein Abflusrohr an die Abwasserleitung angeschlossen. Zur Innenausrüstung gehören auch das

Raumthermostat und die Temperaturüberwachung. Ein Druckausgleichsventil verhindert mechanische Belastungen, eine Türrahmenheizung das Einfrieren der Tür bei Temperaturen < 0 °Celsius.

Energiebedarf

Der Energiebedarf ist von vielen Faktoren, beispielsweise Dämmung der Kühlräume bzw. -zellen, Wartungszustand der Anlage, Anlagenbedienung, Aufstellungsort des Kompressors, Einlagerungstemperatur der zu kühlenden Produkte, Kühllogistik etc., abhängig.

In der Tabelle sind Richtwerte für den Energieverbrauch von Kühlräumen neuerer Bauart in kWh / m³ Kühlvolumen / Jahr ersichtlich.

Art des Raumes / Temperatur in °Celsius	Verbrauch in kWh / m ³ Kühlraumvolumen / Jahr	
	Energieeffiziente Anlagen	Durchschnittswert
Kühlraum, +2 °C	100 kWh	200 kWh
Tiefkühlraum, -18 °C	200 kWh	400 kWh
Kühlmöbel, +2 °C	5.000 kWh	8.000 kWh
Tiefkühlmöbel, -18 °C	10.000 kWh	16.000 kWh

Bei Kühlräumen bzw. Kühlzellen ist der größte Einsparungseffekt durch entsprechende Wärmedämmung erzielbar. Schlechte Dämmung erfordert eine höhere Kälteleistung und somit höheren Stromverbrauch.

Kühlzelle, Innenvolumen 20 m ³	Dämmung	Erhöhung der Kälteleistung
Tiefkühlung	100 statt 200 mm	49 %
Normalkühlung	80 statt 160 mm	37 %
Pluskühlung	80 statt 160 mm	35 %

Tipps

- Verbesserung der Wärmedämmung verringert Kälteleistung und Stromverbrauch
- 1 °Celsius niedrigere Verdampfungstemperatur führt zu einer Verringerung der Kälteleistung der Anlage um 5 % und steigert die Energieeffizienz um 3 %
- 1 °Celsius höhere Raumtemperatur (Aufstellungsort des Kühlaggregates) verursacht einen höheren Strombedarf für den Kompressor von 2–3 %
- Kombizellen (hinten Tiefkühler, vorne Normal- oder Pluskühler) vermeiden
Energieverluste durch den dadurch geschaffenen Pufferraum
(geringere Transmissionsverluste)
- Regelmäßig die Funktion der Türdichtungen überprüfen
- Licht aus, wenn nicht unbedingt notwendig

Bei Neu- und Umbauten von Kühlräumen bzw. Kühlzellen soll Folgendes beachtet werden:

- Exakte Kühllastberechnung
- Einsatz von Kälteverbundsystemen –
ein Kompressor versorgt mehrere Kühlräume bzw. -zellen
- Großzügige Auslegung des Wärmetauschers –
kostet nicht viel mehr, spart aber viel Strom
- Verwendung effizienter Verdichter
- Optimierte Regelungs- und Steuerkonzept
- Teillastregelung den Betriebsbedingungen anpassen,
z. B. optimale Verdichterstufe bei Verbundanlagen
- Volumenschaltbare Verdichtermotoren, Zylinderwegschtaltung,
Saugdruckregler vermeiden etc.
- Gleitende Kondensationstemperatur
- Effiziente Abtausysteme – bedarfsgerecht
- Regelmäßige Reinigung der Wärmetauscher
- Regelmäßige Kontrolle der Kältemittelfüllmenge
- Wenn möglich, Abwärmenutzung
- Kurze und seltene Öffnung der Kühlraumtüren
- Energiesparende Beleuchtung

Beim Setzen der folgenden Maßnahmen kann sofort mit Einsparungen von bis zu 15 % des Strombedarfs pro Maßnahme gerechnet werden.

Benutzung effizienter Geräte und Anlagen

Antriebe mit Drehzahlregelung	4–5 %
Hocheffizienzmotoren für Ventilator und Verdichter	2–5 %
Hocheffizienter Kältekompressor	2–5 %
Hocheffizienzmotor für Ventilator am Kondensator	2–5 %

Verminderung des Kältebedarfs

Systemoptimierung	8–10 %
Betriebs- und Wartungsmaßnahmen	4–8 %
Stärkere Dämmung	5–10 %
Wärmerückgewinnung	80 % (der Wärme)
Effiziente Geräte und Beleuchtung	2 %

Richtige Bedienung

Reinigung der Wärmeübertragungsflächen	3 %
Steuerung des Verdichtungsendrucks am Kältekompressor	10–15 %
Abtauungssteuerung	5 %
Vermeidung unnötig niedriger Kühltemperaturen	5 % / 1 °C
Effiziente Geräte und Beleuchtung	2 %

Kälteanwendungen

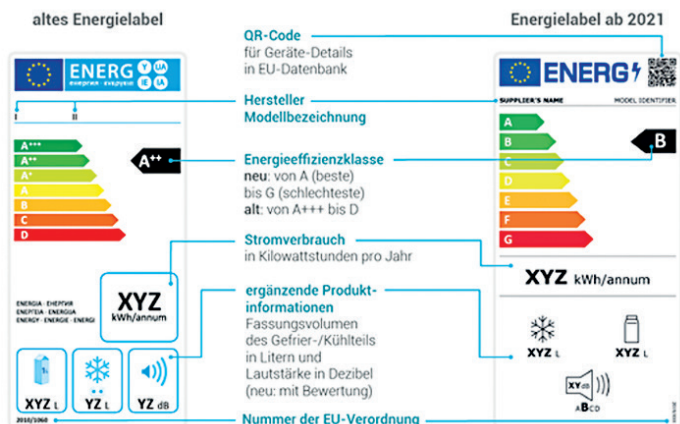
Steckerfertige Geräte

Neben Kühlräumen und Kühlzellen kommen eine Vielzahl an steckerfertigen Anlagen, beginnend vom Kühlschrank bis hin zum Verkaufsautomat, zur Anwendung. Bei der Anschaffung von Neuanlagen ist auf die Energieeffizienzklassen zu achten. Dabei

stellt das Energielabel neben anderen Faktoren eine wesentliche Entscheidungsgrundlage dar. Die einzelnen Effizienzklassen weisen den Stromverbrauch im Vergleich zu einem Standardgerät (altes Label: Effizienzklasse D = 100 %) aus.

Stromverbrauch (altes Label)

Effizienzklasse	Stromverbrauch
Klasse A++	unter 30 %
Klasse A+	30–42 %
Klasse A	43–55 %
Klasse B	56–75 %
Klasse C	76–90 %
Klasse D	91–100 %
Klasse E	101–110 %
Klasse F	111–125 %
Klasse G	über 125 %



Ab 1. März 2021 tritt das neue Energielabel in Kraft. Geräte, die bis dato der Klasse A+++ entsprachen, werden im neuen Label in der Klasse D eingestuft.

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch bei steckerfertigen Kühlaggregaten ist von vielen Faktoren, bei-

spielsweise richtige Einlagerung, Abtauen des Kühlgerätes, Aufstellungsort etc., abhängig.

Kühl/Kältegerät	Energiebedarf in kWh / 100 Liter / 24 Stunden
Belegstationen	1,3–1,5 kWh
Kühlwannen	3,3–3,5 kWh
Konfiskalkühler (Bioabfallkühler)	0,9–1,5 kWh
Frischwaretheke (Fleisch, Wurst etc.)	2,5–3,2 kWh
Kühlschrank mit Gefrierteil	0,19–0,35 kWh
Gefrierschrank	0,19–0,38 kWh
Gefriertruhe	0,11–0,31 kWh
Ab-Hof-Automat	0,25–0,33 kWh

Die Angaben gelten jeweils für Neugeräte. Bestehende Altanlagen können wesentlich davon abweichen, beispielsweise können Gefriertruhen älterer Bauart mit einem Füllinhalt von 400 Litern einen Jahresstromverbrauch von 700–1.000 kWh bzw. 45–70 kWh / 100 Liter / 24 Stunden aufweisen.

Kontrolle lohnt sich!

Mit diesen Angaben sowie durch Strommessungen bei eigenen Geräten mittels digitaler Stromzähler, die vor dem jeweiligen Gerät an der Steckdose angeschlossen werden, können Vergleichswerte für die Effizienz der Kühlgeräte ermittelt werden. Digitale Strommesser sind in den meisten Baumärkten erhältlich. Übliche „Steckdosennmessgeräte“ können bis zu einer Wirkleistung von 3,5 kW verwendet werden.

Richtig Einlagern spart Geld!

Leicht verderbliche Lebensmittel müssen kühl gelagert werden. Mit Köpfchen lässt

sich bereits bei der Berücksichtigung der unterschiedlichen Temperaturbereiche, beispielsweise im Kühlschrank, bereits Geld sparen und zusätzlich die Qualität hochwertiger Lebensmittel erhalten.

Die Temperatur im Kühlschrank ist nicht überall gleich.

Die Temperatur im Kühlschrank ist nicht überall gleich. In einem herkömmlichen Kühlschrank ist der kälteste Bereich auf dem Regalboden direkt über dem Gemüsefach. Dort lagern Lebensmittel bei etwa 2–3 °C. Am wärmsten ist es in der Kühlschranktür, dort herrschen Temperaturen von etwa 9 °C.

Kühlen mit Köpfchen

spart Geld

Ein „Self-Check“ für die Kühlung

Wichtig für effizientes Kühlen ist ein gut durchdachtes Kühlkonzept. Effizienzerhöhung ist nicht immer mit Kosten verbunden, mit „Köpfchen“ kann viel Geld ohne zusätzliche Investitionen gespart werden. Ein „Self-Check“ bei Kühlräumen und Kühlge-

räten kann schnell zu Effizienzsteigerungsmaßnahmen führen. In der angeführten Tabelle haben Maßnahmen mit der Ziffer 1 geringe, mit der Ziffer 4 hohe Auswirkungen auf die Effizienz des Kälte- bzw. Kühlsystems und in weiterer Folge auf die Lagerungs- und Kühlkosten.

Maßnahme	Nutzen	Zeit	Kosten	Komplexität
Richtiges Kühlen: Warme Speisen zuerst auskühlen lassen, da sonst zusätzlich Energie zum Kühlen der Speisen aufgebracht werden muss.	3	1	0	0
Lageflächen optimal nutzen. Verwenden Sie weniger, dafür gut gefüllte Kühlgeräte bzw. -räume. Nahezu leere Kühlgeräte sind ineffizient.	2	1	0	0
Türen nur kurz öffnen: Türen von Kühlgeräten, Kühlschränken, Kühlräumen etc. so kurz wie möglich öffnen, um das Eindringen warmer und feuchter Luft zu verhindern.	2	0	0	0
Achten Sie auf den Standort von Kühlgeräten. Die Aufstellung neben Wärmequellen und bei direkter Sonneneinstrahlung (z. B. Verkaufsautomat) soll vermieden werden.	2	0	0	0
Kontrollieren Sie regelmäßig die Kühlraumtemperatur. In Tiefkühlzellen sind für langfristig frische Lebensmittel -18 °C ausreichend.	2	1	0	0
Um einen Wärmeeintrag von außen zu vermeiden, müssen die Türdichtungen in einwandfreiem Zustand sein.	3	1	1	0
Durch monatliches Reinigen der Kondensatorlamellen können bis zu 20 % der Stromkosten eingespart werden.	3	2	1	0
Abwärme von größeren Kühlanlagen lässt sich hervorragend mit überschaubaren Umbauten über Wärmetauscher für die Vorwärmung von Warmwasser oder für die Lüftungsanlage verwenden.	4	2	3	2
Durch den Ersatz alter Kühlgeräte lässt sich der Energieverbrauch um bis zu 50 % reduzieren.	4	2	3	1
Auch wenn Kühlvitrinen oder Fleischtheken mit Rollläden geschlossen werden, verbrauchen diese unnötig viel Energie. Abdeckungen mit Glas weisen einen wesentlich geringeren Energieverbrauch auf.	3	2	2	0

Nutzung

von Sonne und Abwärme

Für die Kühlung können verschiedene Arten von Wärmequellen verwendet werden, wodurch sich wesentliche Einsparungen ergeben.

Photovoltaikanlagen in Verbindung mit Stromspeichern

Der vor Ort produzierte und im Idealfall auch gespeicherte Strom kann direkt als Antriebsenergie für Kälteaggregate bzw. Kühlgeräte verwendet werden. Mit überschüssigem Strom kann zum Beispiel auch Eiswasser produziert werden, das zur Vorkühlung (beispielsweise Milch) verwendet werden kann.

Hochleistungs-Sonnenkollektoren

Durch Sonnenkollektoren kann Heißwasser $>65\text{ °C}$ produziert werden, das als Antriebsenergie für eine thermisch betriebene Kältemaschine (Absorptions- oder Adsorptionskältemaschine) eingesetzt werden kann.

Abwärme

Abwärme aus beispielsweise Biogasanlagen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen etc. eignet sich hervorragend für den Einsatz als Antriebsenergie für thermisch betriebene Kältemaschinen. Aufgrund der hohen Investitionskosten kommen solche Anlagen erst bei einer erforderlichen Kälteleistung $>50\text{ kW}$ zum Einsatz.

Energieeffiziente Landwirtschaft

Diese Broschüre wurde im Rahmen des Bildungsprojekts „Energieeffiziente Landwirtschaft: Sichert Zukunft. Spart Geld.“ erstellt, das von Bund, Ländern und Europäischer Union unterstützt wird. Ziele des Projekts sind die Erhöhung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft.

Kontakt und Projektpartner

LK Österreich

DI Kasimir Nemestothy

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

LK Tirol

Mag. Peter Schießling

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

LK Salzburg

Ing. Mag. Matthias Kittl

matthias.kittl@lk-salzburg.at
Schwarzstraße 19, 5020 Salzburg

LK Kärnten

Ing. Martin Mayer

martin.mayer@lk-kaernten.at
Museumgasse 5, 9020 Klagenfurt

LK Oberösterreich

Ing. Günter Danninger

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

LK Niederösterreich

Ing. Christoph Wolfesberger

christoph.wolfesberger@lk-noe.at
Wiener Straße 64, 3100 St. Pölten

LK Steiermark

Mag. Thomas Loibnegger

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