

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Milchwirtschaft



Südtiroler
Bauernbund

Innovation & Energie



Erstellt im Rahmen des Projektes
INNOEnergie – Konzepte für die digitale Datenverarbeitung zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft

Stand: Sommer 2022

Um einen landwirtschaftlichen Betrieb in Südtirol energieeffizienter zu gestalten, bedarf es an verschiedenen Maßnahmen sowohl am Betriebsgebäude als auch im Produktionsprozess.

Dieses Merkblatt, soll den Bäuerinnen und Bauern einen Einblick in die wichtigsten Energieeffizienzmaßnahmen für die Milchwirtschaft gewähren. Neben technischen Informationen finden sich auch Kostenangaben und andere Hinweise für eine praktische Umsetzung.

Die Informationen in diesem Merkblatt dienen dazu, zu verstehen unter welchen Rahmenbedingungen und mit welchem Nutzen eine spezifische Maßnahme umgesetzt werden kann. Die angegebenen Kosten verstehen sich als indikativ und können je nach Situation variieren. Detailinformationen müssen spätestens bei der Planung einer Maßnahme mit dem jeweiligen Techniker geklärt werden.



Europäischer Landwirtschaftsfonds für die
Entwicklung des ländlichen Raums 2014-2020
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete
EU-Verordnung 1305/2013



Inhalt

1	Beleuchtung.....	3
2	Frequenzgesteuerte Vakuumpumpe.....	6
3	Vorkühler in der Milchkühlanlage.....	8
4	Wärmerückgewinnung bei der Milchkühlung.....	10
5	Frequenzsteuerung der Ventilatoren.....	11
6	Hocheffizienzpumpen.....	12
7	Kühl- und Kälteanlagen.....	13
8	Reifendruckregelanlagen in Ackerbau und Grünlandwirtschaft.....	14
9	Elektrischer Hoflader.....	16

1 Beleuchtung

Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> › Energieeinsparungen durch den Einsatz der LED-Leuchtkörper (LED-Lampen, LED-Strahlern), Reduktion des Energiebedarfs › Tiergerechte Beleuchtungsstärke erhöht Tiergesundheit und Leistungsfähigkeit (150 bis 200 Lux)
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> › Richtige Anordnung der Leuchtkörper (Lichtplanung), Veränderung des Lichtkegels erfordert eine Neuordnung der Lampen im Stall › Beratung durch einen erfahrenen Elektriker/Lichttechniker › Ammoniak-Beständigkeit und Staubdichtheit muss gegeben sein
Einsparpotenzial in %	<p>45 bis 65 % beim Austausch der Leuchtstoffröhre mit einer LED-Röhre</p> <p>70 bis 80 % beim Austausch der Leuchtstoffröhre mit LED-Strahlern</p>
Kombinationsmöglichkeiten	Automatische Lichtsteuerungsprogramme für eine artgerechte und energieeffiziente Beleuchtung
Investitionskosten	<ul style="list-style-type: none"> › LED-Leuchte, T8, 25 Watt inklusive Leuchtkörper: 50,00 € bis 70,00 € › LED-Strahler 100 Watt: 200,00 € bis 400,00 €
Laufende Kosten	Leuchtmittel: € 20,00 (sofern die Leuchten auszutauschen sind, wobei sie eine lange Haltbarkeit aufweisen)
Schritte zur Umsetzung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planung der Beleuchtungsstärke und Leuchtmittel je Produktionsprozess (Melkstand, Futtertisch, Liegebereich, etc.) 2. Angebote einholen 3. Installation der Leuchtkörper
Sonstiges	Steuerung durch Sensortechnik

Kostenvergleich Beleuchtung - Drei verschiedene Strompreis-Szenarien

Beispiel:

- Milchviehstall 50m x 25m
- 7 m Lampenhöhe
- 3.000 Stunden Leuchtdauer pro Jahr
- Stall: 50-60 Milchkühe

	Leuchtstofflampe (Doppelröhre)	Natrium- Dampflampe	LED
Leistung (W)	2 x 58	400	150
Anzahl benötigte Lampen	36	8	15
Leistung insgesamt (W)	4.320	3.200	2.250
Durchschnittliche Lebensdauer (h)	20.000	30.000	60.000
Jahresstromverbrauch (kWh)	12.960	9.600	6.750

Szenario 1: Strompreis 0,2 €/kWh	Stromkosten pro Jahr	2.592,00 €	1.920,00 €	1.350,00 €
	Investitionskosten	5.400,00 €	3.200,00 €	10.800,00 €
	Investitionskosten pro Jahr	810,00 €	320,00 €	540,00 €
	Gesamtkosten pro Jahr	3.402,00 €	2.240,00 €	1.890,00 €

Szenario 2: Strompreis 0,3 €/kWh	Stromkosten pro Jahr	3.888,00 €	2.880,00 €	2.025,00 €
	Investitionskosten	5.400,00 €	3.200,00 €	10.800,00 €
	Investitionskosten pro Jahr	810,00 €	320,00 €	540,00 €
	Gesamtkosten pro Jahr	4.698,00 €	3.200,00 €	2.565,00 €

Szenario 3: Strompreis 0,4 €/kWh	Stromkosten pro Jahr	5.184,00 €	3.840,00 €	2.700,00 €
	Investitionskosten	5.400,00 €	3.200,00 €	10.800,00 €
	Investitionskosten pro Jahr	810,00 €	320,00 €	540,00 €
	Gesamtkosten pro Jahr	5.994,00 €	4.160,00 €	3.240,00 €



Abbildung 1: LED-Leuchten in der Milchviehhaltung (Bild: Hermann Willfarth)



Abbildung 2: Bildung von Staub und Spinnennetzen im Stallbereich (Bild: Hermann Willfarth)

2 Frequenzgesteuerte Vakuumpumpe

Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> › Energiesparen durch den Einsatz einer Frequenzsteuerung für die Vakuumpumpe › Elektronisch geregelte Pumpen ermitteln mittels Sensoren das benötigte Melkvakuum und regulieren damit die Drehzahl der Pumpe. Damit wird die Drehzahl der Vakuumpumpe zu jeder Zeit optimal an das erforderliche Melkvakuum angepasst. Das höchste Melkvakuum ist beim Reinigungsvorgang erforderlich, das Niedrigste beim Melkvorgang.
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> › Technische Nachrüstung der Frequenzsteuerung prüfen (Baujahr, Pumpentype) › Ersatz oder Neuanschaffung von Vakuumpumpen jedenfalls mit Frequenzsteuerung
Einsparpotenzial in %	40 bis 70 %
Kombinationsmöglichkeiten	Vorkühler in Milchkühlanlagen (Platten- oder Rohrkühler)
Investitionskosten	<ul style="list-style-type: none"> › Nachrüstung Frequenzumformer: 3.000 € bis 3.500 € › Neuanschaffung frequenzgesteuerte Vakuumpumpe: 20 bis 25 % Mehrkosten
Laufende Kosten	keine
Schritte zur Umsetzung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Technische Prüfung bzw. Klärung mit Melktechniker, ob eine Nachrüstung mit einem Frequenzumformer möglich ist oder ein Pumpentausch erforderlich ist 2. Ermittlung der täglichen Pumpenlaufzeit (Melken & Reinigung) sowie der Stromkosten 3. Wirtschaftlichkeitsberechnung 4. Installation der Frequenzsteuerung und optimale Einstellung
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> › Geringe Geräusentwicklung bei Melkvorgang › Schonung der Vakuumpumpe › Schonendes Melken
Förderung	<p>Der Ankauf von <u>neuen Pumpen</u> kann durch Beiträge für die <u>Innenmechanisierung</u> gefördert werden. Mehr Informationen unter: https://www.provinz.bz.it/de/dienstleistungen-a-z.asp?bnsv_svid=1003723</p>

Milchkühe - Vakuumpumpe 3,5 kW

Tägliche Laufzeit (Melken und Reinigung): 2 Stunden

Investition Frequenzumformer (€)	3.500,00 €	
Energieeinsparung (%)	60	
Stromverbrauch (kWh)	Vorher	Nachher
	2.555	1.022

Szenario 1 Strompreis 0,2 €/kWh		Vorher	Nachher
	Stromkosten (€)	511,00 €	204,40 €
	Stromkostensparnis (€)	306,60 €	
	Amortisation (Jahre)	11,42	

Szenario 2 Strompreis 0,3 €/kWh		Vorher	Nachher
	Stromkosten (€)	766,50 €	306,60 €
	Stromkostensparnis (€)	459,90 €	
	Amortisation (Jahre)	7,61	

Szenario 3 Strompreis 0,4 €/kWh		Vorher	Nachher
	Stromkosten (€)	1022,00 €	408,80 €
	Stromkostensparnis (€)	613,20 €	
	Amortisation (Jahre)	5,71	



Abbildung 3: Nachrüstung einer Frequenzsteuerung bei einer 3,5 kW Westfalia Vakuumpumpe (Bild: LK Steiermark)

3 Vorkühler in der Milchkühlanlage

Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> › Energiesparen durch den Einbau von Platten- oder Rohrkühlern vor dem Milchtank. Die Milch wird mit kaltem Leitungswasser vorgekühlt (ca. 1 bis 2 Liter Wasser pro Liter Milch). › Reduzierung der Milchtemperatur im Einlauf zum Milchtank um mindestens 15 °C
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung:	<ul style="list-style-type: none"> › Verfügbare Wassertemperatur (Sommer/Winter?) › Kosten des Wassers (Wasserzins bzw. Verfügbarkeit von Quellwasser) › ggf. Reduktion der Leistung der Wärmerückgewinnungsanlage bei der Milchkühlung (weniger Warmwasser) › Hygiene beachten bei Plattenkühler – regelmäßige Reinigung
Einsparpotenzial in %	<ul style="list-style-type: none"> › 40 bis 60 % › 1 kWh pro 100 Liter Milch
Kombinationsmöglichkeiten:	<p>Eiswasserkühlung Photovoltaik-Anlage zur Eigenstromproduktion Wärmerückgewinnung Vorwärmung des Trinkwassers Biomasse-Heizung</p>
Investitionskosten:	2.500 € bis 3.000 € ohne Installation (bis ca. 30 GVE)
Laufende Kosten:	Keine
Schritte zur Umsetzung:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wasserverfügbarkeit und Wasserkosten berechnen 2. Verluste bei der Warmwasserproduktion (Wärmerückgewinnung Milchkühlung) berechnen
Sonstiges:	Nutzung des vorgewärmten Wassers aus der Vorkühlung für Tränkwasser
Förderung	<p>Der Ankauf eines Milchkühlers kann durch Beiträge für die Innenmechanisierung gefördert werden. Mehr Informationen unter: https://www.provinz.bz.it/de/dienstleistungen-a-z.asp?bnsv_svid=1003723</p>

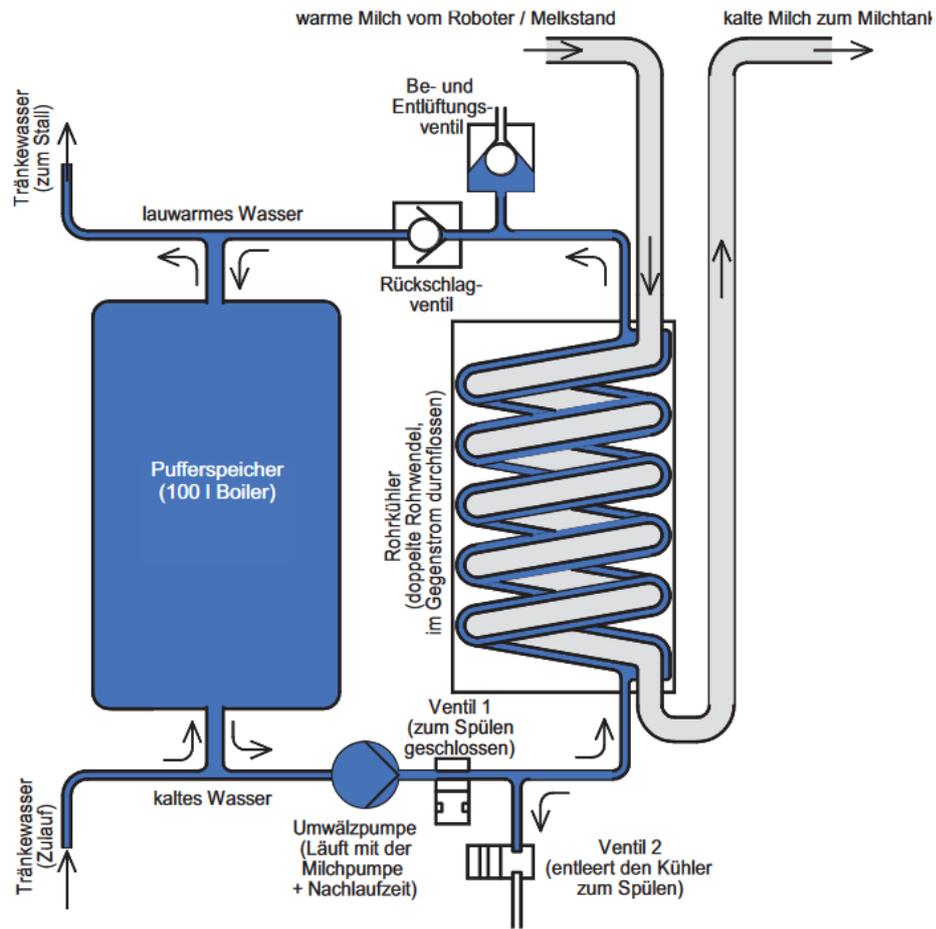


Abbildung 4: Der Kühlkreislauf im Schema (Quelle: Richard Riester - LEL Schwäbisch Gmünd)



Abbildung 5: Milchvorkühlung mit Plattenwärmetauscher (Bild: LK Steiermark)

Schlagzahlen zur Milchvorkühlung

- > Pro 8 Melkeinheiten ein Gerät
- > Milchvorkühlung je nach Wassertemperatur von 35°C auf 16–20°C
- > 1,5 – 2 l Wasser / l Milch
- > Energieeinsparung ~ 40-60%
- > Einsparung ca. 1 kWh/100 Liter

4 Wärmerückgewinnung bei der Milchkühlung

Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> › Energiesparen durch den Einbau einer Wärmerückgewinnung aus der Milchkühlung. › Mit der Abwärme aus der Milchkühlung von 100 Litern Milch können 60 bis 70 Liter Wasser von 12°C auf rund 50°C erwärmt werden. Das Heißwasser wird in einem Boiler bereitgestellt und nach dem Melken an den Spülautomaten zur Reinigung der Melkanlage abgegeben. Der Spülautomat erledigt nur mehr die Restaufheizung.
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung:	<ul style="list-style-type: none"> › Pro 100 Liter Milch werden ca. 35 Liter Warmwasser zur Reinigung benötigt. › Nachrüstbarkeit bei bestehenden Milchkühlgeräten › Kostengünstigste Warmwassererzeugung › Meist deutlich mehr Wärme von der Milchkühlung vorhanden als für Betriebszwecke benötigt wird
Einsparpotenzial in %	<ul style="list-style-type: none"> › 40 bis 60 % elektrische Energie für Warmwassererwärmung › 5 bis 20 % Stromeinsparung bei Kälteaggregat (abhängig von Größe Kälteaggregat und Kältemittel), vorausgesetzt die Warmwassererwärmung wird elektrisch betrieben
Kombinationsmöglichkeiten:	<ul style="list-style-type: none"> › Milchvorkühlung › Photovoltaik-Anlage plus E-Heizstab zur Restaufheizung für die erforderliche Reinigungstemperatur von 60 – 80°C (je nach Hersteller und System) › Wärmepumpe
Investitionskosten:	5.000 € bis 6.000 € (mit Installation, bis 30 GVE)
Laufende Kosten:	keine
Schritte zur Umsetzung:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Technische Nachrüstungsmöglichkeit prüfen 2. Bei Milchvorkühlung prüfen, ob genügend Warmwasser durch die Wärmerückgewinnung bereitgestellt werden kann 3. Wirtschaftlichkeitsberechnung 4. Montage und Inbetriebnahme
Sonstiges:	Nutzung des vorgewärmten Wassers aus der Vorkühlung für Tränkwasser

5 Frequenzsteuerung der Ventilatoren

Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> › Energiesparen durch den Einsatz einer Frequenzsteuerung für bestehende Stallventilatoren oder dem Einsatz von EC-Ventilatoren. › Mittels Sensoren und elektronische Frequenzregler wird die Drehzahl des Ventilators zu jeder Zeit optimal an die erforderliche Luftausstauschrate angepasst.
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung:	<ul style="list-style-type: none"> › Nachrüstbarkeit der Frequenzsteuerung bei vorhandenen Stallventilatoren › Neuanschaffung von EC-Ventilatoren › Optimale Planung und Installation der Ventilatoren (Wirksamkeit) › Automatische Steuerungsprogramme (Temperatur bzw. CO₂-Gehalt im Stall)
Einsparpotenzial in %	40 – 60 %
Kombinationsmöglichkeiten:	Photovoltaik-Anlage
Investitionskosten:	Nachrüstung Frequenzumformer: 3.000 € – 3.500 € Neuanschaffung EC-Ventilator: 20 bis 25 % Mehrkosten
Laufende Kosten:	keine
Schritte zur Umsetzung:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Technische Prüfung, ob eine Nachrüstung mit einem Frequenzumformer möglich ist 2. Ermittlung der Ventilator-Leistung sowie der Stromkosten 3. Wirtschaftlichkeitsberechnung 4. Installation der Frequenzsteuerung und optimale Einstellung
Sonstiges:	Kombination mit CO ₂ -Steuerung möglich

6 Hocheffizienzpumpen

Wirkung	<ul style="list-style-type: none">› Energiesparen durch den Einsatz von Hocheffizienzpumpen in der Wärmeversorgung› Hocheffizienzpumpen passen ihre Leistung dem tatsächlichen Wärmebedarf an, sind elektronisch geregelt und verfügen über einen speziellen Antrieb z. B. einen Permanentmagnet-Motor. Die Druckanpassung ist dadurch möglich, weil die Pumpen automatisch die Veränderungen des Drucks des Wassers in den Leitungen erkennen.
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung:	<ul style="list-style-type: none">› Fachgerechte Installation› Kontaktaufnahme mit Heizungsbauer
Einsparpotenzial in %	90 %
Kombinationsmöglichkeiten:	Hydraulischer Abgleich Dämmung von Heizungsrohren im Heizraum
Investitionskosten:	300 € bis 400 € (inklusive Installation)
Laufende Kosten:	keine
Schritte zur Umsetzung:	<ol style="list-style-type: none">1. Heizungsbauer kontaktieren2. Wahl der Hocheffizienzpumpen und Leistungsgröße3. Einbau Hocheffizienzpumpen4. Hydraulischer Abgleich durchführen

7 Kühl- und Kälteanlagen

Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> › Energiesparen durch den Einsatz von effizienten Kühl- und Kältegeräten sowie dem Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen. › Bis zu 80% der Kosten von Kälteanlagen fallen im Betrieb an, nur 20% bei der Beschaffung. Die Elektromotoren zum Antrieb von Ventilator, Verdichter, Kompressor und Kondensator benötigen viel Strom und können als hocheffiziente Motoren ausgeführt werden. › Des Weiteren sorgen die optimale Kühltemperatur, eine gute Dämmung sowie die Dichtheit des Systems für Energieeinsparungen.
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung:	<ul style="list-style-type: none"> › Kontrolle der erforderlichen Temperaturniveaus › Check der Kühl- und Kälteanlagen durch Kältetechniker (Kompressor, Kältemittel, Bauart, Dämmung, Beleuchtung, Dichtheit, ...) › Tausch alter Kühlschränke und Gefriertruhen
Einsparpotenzial in %	<ul style="list-style-type: none"> › Kühl- und Kälteanlagen: 5 bis 30 % › Gefriertruhen und Kühlschränke: bis zu 90 %
Kombinationsmöglichkeiten:	<ul style="list-style-type: none"> › Photovoltaik-Anlage › Wärmerückgewinnung › Betriebsmanagement (optimale Bewirtschaftung der Kühl- und Kälteanlagen)
Investitionskosten:	Strommessgeräte für Haushaltsgeräte: 20 € bis 30 €
Laufende Kosten:	keine
Schritte zur Umsetzung:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Allgemeiner Check der vorhandenen Kühl- und Kälteanlagen 2. Kontakt mit Kältetechniker – Maßnahmen zur Stromreduktion 3. Wirtschaftlichkeitsberechnung 4. Technische und organisatorische Umsetzung der Energieeffizienzmaßnahmen
Sonstiges:	Überprüfung der Stromverbräuche von Kühl- und Gefriertruhen mittels Strommessgeräts

8 Reifendruckregelanlagen in Ackerbau und Grünlandwirtschaft

Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> › Energiesparen durch den Einsatz von automatischen Reifendruckregelanlagen, die ermöglichen den Reifendruck des Traktors und/oder der angehängten Maschinen zu verändern
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung:	<ul style="list-style-type: none"> › Nachrüstung von 1- und 2-Leitersystem-Anlagen mit Druckluftleitungen über den Kotflügel und eine Drehdurchführung außen am Rad, sowie Systeme mit Drehdurchführung auf der Innenseite des Rades › Druckluftversorgung durch die Achse, wenn diese werkseitig mit den vorhandenen Achsdurchführungen ausgestattet wurde und dies im Einklang mit der Zulassung für die Teilnahme am Straßenverkehr erfolgt › Freigabe der Reifenhersteller aus der Reifenbetriebsanleitung für Last, Geschwindigkeit und gewählte Reifendrucke muss gegeben sein
Einsparpotenzial in %	10 bis 20 % Treibstoffeinsparung
Kombinationsmöglichkeiten:	<ul style="list-style-type: none"> › Automatische Lenksysteme (GPS) › Drehzahlangepasste Fahrweise › richtige Ballastierung, regelmäßige Wartung, scharfe Messer, richtige Einstellung der Anbaugeräte, etc.
Investitionskosten:	4.000 € bis 8.000 €
Laufende Kosten:	keine
Schritte zur Umsetzung:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nachrüstmöglichkeiten prüfen 2. Wahl des Reifendruckregelungssystems 3. Fachgerechter Einbau der Reifendruckregelungsanlage
Sonstiges:	<ul style="list-style-type: none"> › Schonung des Bodenlebens, geringe Verdichtung und Verminderung der Bodenerosion › Die Nachrüstung einer Reifendruckregelanlage macht vor allem bei großen Maschinen im Ackerbau Sinn. Neue große Maschinen sind meistens bereits mit einer Druckregelanlage ausgestattet.



Abbildung 6: Die Nachrüstung einer Reifendruckregelanlage macht vor allem bei großen Maschinen im Ackerbau Sinn. (Bild: LK Steiermark)

9 Elektrischer Hoflader

Wirkung	› Energiesparen durch den Einsatz von elektrischen Hofladern
Rahmenbedingung für Nutzung/Umsetzung:	› Eingeschränkte Auswahl an elektrifizierten Hofladern (Schubkraft, Leistung, Einsatzzeit) › Kaum Gebrauchtmaschinen › Ladestation
Einsparpotenzial in %	60 bis 70 % Energiekosten
Kombinationsmöglichkeiten:	› Photovoltaik-Anlage – Nutzung von überschüssigem PV-Strom › Stromspeicher
Investitionskosten:	4.000 € bis 8.000 € Mehrkosten gegenüber Dieselvariante
Laufende Kosten:	Geringe Wartungs- und Instandhaltungskosten
Schritte zur Umsetzung:	1. Einsatzmöglichkeiten prüfen 2. Test verschiedener Hoflader 3. Errichtung Ladestation
Sonstiges:	› keine Geräusentwicklung › keine Abgase im Stallgebäude (Tierwohl)



Abbildung 7: Einsatz eines e-Hoftracs auf einem Mutterkuhbetrieb (Bild: LK Steiermark)

Elektromobilität im Kosten- und Energievergleich

Vergleich PKW		
	Energiebedarf kWh/100 km	Treibstoffkosten Euro/100 km
Benzin-Auto	40 - 80	8,8 - 19,5
Elektro-Auto (Netzstrombezug 0,4 €/kWh)	10 - 20	4 - 8
Elektro-Auto (Netzstrombezug 0,3 €/kWh)		3 - 6
Elektro-Auto (Netzstrombezug 0,2 €/kWh)		2 - 4
Elektro-Auto (eigener PV-Strom)		0,8 - 1,6
Einsparung durch Elektro-Auto im Vergleich zu Benzin-Auto		
Netzstrombezug 0,4 €/kWh	75%	57%
Netzstrombezug 0,3 €/kWh		68%
Netzstrombezug 0,3 €/kWh		78%
Eigener PV-Strom		91%

Vergleich Hoflader		
	Energiebedarf kWh/h	Treibstoffkosten Euro/h
Diesel-Hoflader	9	2
Elektro-Hoflader (Netzstrombezug 0,2 €/kWh)	3	0,6
Elektro-Hoflader (Netzstrombezug 0,3 €/kWh)		0,9
Elektro-Hoflader (Netzstrombezug 0,4 €/kWh)		1,2
Elektro-Hoflader (eigener PV-Strom)		0,24
Einsparung durch E-Hoflader im Vergleich zu Diesel-Hoflader		
Netzstrombezug 0,2 €/kWh	67%	70%
Netzstrombezug 0,3 €/kWh		55%
Netzstrombezug 0,4 €/kWh		40%
Eigener PV-Strom		88%

Kontakte

Allgemeine Informationen Projekt INNOEnergie

Südtiroler Bauernbund

Abteilung Innovation und Energie

Kanonikus-Michael-Gamper-Straße 5

39100 Bozen (BZ), Italien

Tel.: +39 0471 999 363

E-Mail: innovation-energie@sbb.it



**Südtiroler
Bauernbund**

Innovation & Energie

Verantwortlich für den Inhalt

LK Steiermark

Thomas Loibnegger



landwirtschaftskammer
steiermark



**Südtiroler
Bauernbund**

Südtiroler Bauernbund

Abteilung Innovation & Energie

E-Mail: innovation-energie@sbb.it

Tel.: +39 0471 999 363



Europäischer Landwirtschaftsfonds für die
Entwicklung des ländlichen Raums 2014-2020
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete
EU-Verordnung 1305/2013

