

Dem Bereich **Energieeffizienz** wird ein hohes Minderungspotenzial der Treibhausgas (THG)-Emissionen zugeschrieben, wobei hier das realistische Potenzial auch dem theoretisch möglichen entspricht. Die Steigerung der Energieeffizienz beträgt ca. ein Drittel des gesamten realistischen Minderungspotenzials der Landwirtschaft in Sachsen. Für die Studie in Sachsen wird das gesamte realistische Minderungspotenzial auf ca. 25% des theoretisch möglichen geschätzt.

Quelle: Minderung von Treibhausgas-Emissionen der Landwirtschaft. LfULG, Schriftenreihe Heft 31/2014

Neben der Steigerung der Energieeffizienz werden auch dem Grünland hohe THG-Minderungspotenziale zugeordnet. Fraglich bleiben dabei mögliche Erhöhungen der Grünlandfläche. Hierfür müssten zusätzliche Anreize geschaffen werden, um die wirtschaftliche Tragfähigkeit zu unterstützen.

Beschreibung der THG-Minderungsmaßnahmen	realistisches THG-Minderungspotenzial [kt CO ₂ e/ a]
Erhöhung der Grünlandfläche um 5 bis 10 %	30
Grünlandmaßnahmen	57
Energieeffizienz	60
Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat	10
Stickstoffminderung gemäß WRRL*	2
Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	17
AuW-Maßnahmen S1, S2, S5, S6	4
Ökolandbau	8
Summe	188

* Die THG-Minderungspotenziale aus dem Themenblock Stickstoffminderung gemäß WRRL werden nur anteilig für die in den weiteren Positionen nicht bewerteten Maßnahmen bei der Summierung der THG-Minderungspotenziale berücksichtigt (vgl. Tabelle 1).

Quelle: Minderung von Treibhausgas-Emissionen der Landwirtschaft. LfULG ,Schriftenreihe Heft 31/2014

Der erste Schritt zu mehr Energieeffizienz ist eine gute Kenntnis des aktuellen Energieverbrauchs des jeweiligen Betriebes und wie dieser sich zusammensetzt. Für eine **Eigenanalyse** stehen Informationen über Verfahrensschritte und Tabellen mit Umrechnungsfaktoren der verschiedenen Energieeinheiten zur Verfügung. Orientierung bieten Energiekennzahlen über den mittleren Verbrauch verschiedener Produktionsverfahren.

Daraufhin ist eine Analyse der auf dem Betrieb vorhandenen Verbrauchersysteme und -geräte durchzuführen sowie Einsparmöglichkeiten durch Optimierung von Geräte-Platzierung (z.B. Lüfter) und Betriebszeiten (Lastspektrum, Auftreten von Lastspitzen, Reduktion der Höchstlast).

Nach der Bestandsanalyse ist zu fragen, wo **Einsparpotenziale** vorliegen und welche Maßnahmen abgeleitet werden können. Diese können sich auf organisatorische Änderungen im Betriebsablauf mit der bestehen Technik und/oder Einführung neuer Technik beziehen.

Schließlich ist es hilfreich, auch **externe Energieberatung** hinzuzuziehen. Beispielhafte Fragebögen finden sich in der Broschüre des Verbandes der Landwirtschaftskammern (s. unten).

Quellen u.a.: Energieeffizienz in der Landwirtschaft. Leitfaden für die Praxis. LfULG, 2018
 Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern, 2009
 KTBL-Publikationen zu Basisdaten und Vergleichszahlen



Umrechnungstabellen

Umrechnungen von Energiearten		
Heizöl	1 kg = 11,87 kWh 1 l = 0,85 kg	Heizwert 10 kWh/l
Erdgas	1 m ³ (L- oder H-Gas)	Heizwert 10,4 kWh/m ³
Flüssiggas	1 l = 0,51 kg 1 kg = 1,96 l	Heizwert 6,57 kWh/l Heizwert 12,87 kWh/kg
Scheitholz	1 rm Hartholz = 500 kg, 1 rm Weichholz = 400 kg	Hartholz (bei 3,5 kWh/rm) Heizwert 1.750 kWh/rm
		Weichholz (bei 3,5 kWh/rm) Heizwert 1.400 kWh/rm
Holz- Hackschnitzel	1 srm Hartholz = 270 kg, 1 srm Weichholz = 200 kg	Hartholz (bei 3,5 kWh/kg) Heizwert 945 kWh/m ³ Heizwert 3.500 kWh/t (3,7 m ³)
		Weichholz (bei 3,5 kWh/kg) Heizwert 700 kWh/m ³ Heizwert 3.500 kWh/t (5 m ³)
Heizwert = 3,5 - 4,0 kWh/kg		
Holzpellets	1 t = 1.000 kg Heizwert = 4,3 kWh/kg	Heizwert = 4.300 kWh/t

Umrechnungen von Energiearten		
Stroh	Heizwert = 3,5 - 4,0 kWh/kg	Stroh (bei 3,5 kWh/kg) Heizwert 3.500 kWh/t
Strohpellets	Heizwert = 4,9 kWh/kg	Heizwert 4.900 kWh/t
Getreide	Heizwert = 4,7 kWh/kg	Heizwert 4.700 kWh/t
Rapsöl	1 kg = 0,92 l	Heizwert 10,4 kWh/kg Heizwert 9,56 kWh/l
Palmöl	1 kg = 0,92 l	Heizwert 10,2 kWh/kg Heizwert 9,45 kWh/l
Braunkohle- briketts	Heizwert = 6,0 kWh/kg	Heizwert 6.000 kWh/t
Anthrazit- kohle	Heizwert = 9,0 kWh/kg	Heizwert 9.000 kWh/t

Quelle: Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern, 2009

Je nach Betriebszweig gestaltet sich die Zusammensetzung des Energieverbrauchs unterschiedlich. Fragebögen der Energieanalyse sind auf die Betriebszweige abgestimmt. Im Wesentlichen sind dies Unterschiede in der Rinder-, Schweine und Geflügelhaltung. Ein weiteres Einsparpotential ergibt sich durch den Einsatz regenerativer Energien.

Übersichten zu typischen Wertebereichen des Energieverbrauchs

Tabelle 9: Literaturübersicht zum spezifischen Energieverbrauch in der Milchviehhaltung, Angaben in kWh/(TP*a) bzw. kWh/(Kuh*a)

Quelle	VdLKW (2009)	LfL (2007 a)	JÄKEL (2003)	KTBL (2014 a)	NESER (2014)
Kommentar	Praxiswerte NRW	Praxiswerte Sachsen (ohne Nachzucht)	Praxiswerte Sachsen	Modellkalkulation (ohne Nachzucht)	Praxiswerte Bayern
Tierplätze	-	Ø 723	< 200 - > 600	64 - 1.200	< 20 - > 100
Mittelwert	400	ca. 470	537	437	640
Streuweite	-	-	253 - 1.200	317 - 514	69 - 1.694

Tabelle 16: Spezifischer Energiebedarf in der Geflügelhaltung, Angaben in kWh/(TP*a)

Hühnermast (Kurzmast)		Hühnermast (Schwermast)		Legehennenhaltung	
Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme
1,1	6,5	1,7	5,7	1,5	0

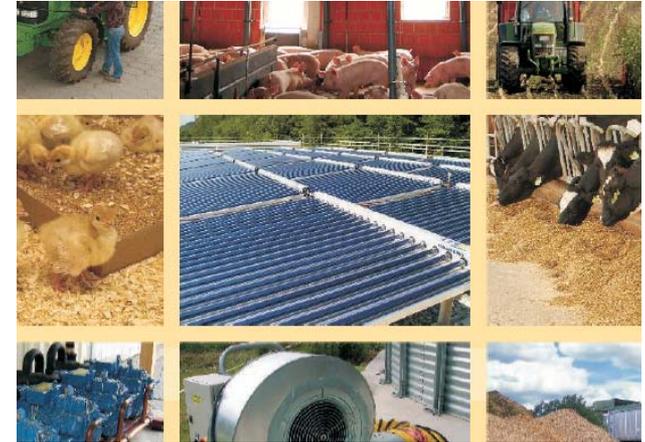


Tabelle 11: Literaturübersicht zum spezifischen Energieverbrauch in der Schweinemast

Quelle	VdLWK (2009)	FELLER (2016)	NESER ET AL. (2012)	LfL (2007 b)	KTBL (2014 b)
Kommentar	Praxiswerte NRW	Praxiswerte NRW	Praxiswerte Bayern	Praxiswerte Sachsen	Modellberechnungen
Betriebsgrößen	-	-	< 200 bis > 1000 TP	Ø 2.984 TP	960 TP
Strom in kWh/(TP*a)					
Mittelwert	35	38	115	43	34
Von-bis-Spanne		8 - 95	63 - 235	25 - 51	26 - 60
Wärme in kWh/(TP*a)					
Mittelwert	50	50	-	-	25
Von-bis-Spanne		3 - 1021			20 - 30

*TP = Tierplatzzahl

Quelle:
Energieeffizienz in der Landwirtschaft.
Leitfaden für die Praxis. LfULG, 2018

Energieeinsparpotenziale in der Außenwirtschaft betreffen die eingesetzten Maschinen, ihren Wartungszustand, die Betriebs- und Fahrweise sowie die Bearbeitungsweise der Schläge und die Arbeitsorganisation (z.B. Kombination von Arbeitsschritten und Transporten).

Kurzfristige Maßnahmen

- Sorgfältige Wartung und Pflege der Schlepper und Geräte
- Anpassung des Schleppers an die Einsatzbedingungen
- Anpassung der Geräte an die Einsatzbedingungen
- Fahren mit reduzierter Motordrehzahl bei Schleppern

Längerfristige Maßnahmen

- Nutzung möglichst sparsamer Technik
- Anpassung der Schlagstruktur
- Länge von Verkehrswegen

Zusammenfassung

Die Vielzahl der möglichen Maßnahmen zur Einsparung von Dieselmotorkraftstoff im Pflanzenbau und der Außenwirtschaft lassen sich wie folgt vereinfacht zusammenfassen (KOWALEWSKY, 2009):

- **Arbeitstiefe:**
nicht tiefer als nötig
- **Arbeitsbreite:**
bei leichten Arbeiten möglichst groß
- **Arbeitsgeschwindigkeit:**
Leistung besser über die Arbeitsbreite steigern
- **Arbeitsintensität:**
nicht höher als unbedingt nötig
- **Arbeitsgänge:**
Überfahrten mindern durch Gerätekombinationen
- **Arbeitszeitpunkt:**
optimale Witterungsbedingungen nutzen
- **Geräteeinstellung:**
geänderte Einsatzbedingungen anpassen
- **Traktorbereifung:**
großvolumig mit niedrigem Reifendruck bei Feldarbeiten
- **Pflege und Wartung:**
Verschleißteile rechtzeitig erneuern, Wartungsmaßnahmen regelmäßig durchführen
- **Transporte auf der Straße:**
Luftdruck im Reifen erhöhen, Fahrzeuge gut ausladen, Ferntransporte mit Lkw durchführen

Quelle: Energieeffizienz in der Landwirtschaft. Leitfaden für die Praxis. LfULG, 2018

Ø Energieverbrauch* in der Innen- und Aussenwirtschaft			
Betriebszweig	Ø Stromverbrauch pro Jahr	Ø Heizenergieverbrauch pro Jahr	Ø Dieselverbrauch pro Jahr
Sauenhaltung (inkl. Ferkel bis 28 kg)	270 kWh/Sau	950 kWh/Sau	–
Mastschweinehaltung	35 kWh/Platz	50 kWh/Platz	–
Milchviehhaltung	400 kWh/Kuh	–	–
Kälbermast	100 kWh/Platz	400 kWh/Platz	–
Hähnchenmast	0,3 kWh/Tier	1,1 kWh/Tier	–
Acker	–	–	100 l/ha
Grünland	–	–	80 l/ha

*Orientierungswerte aus Praxisbetrieben - keine abgesicherten Meßwerte

Quelle: Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern, 2009

Im Bereich der regenerativen Energien trägt eine Eigenstromversorgung, üblicherweise Photovoltaikanlagen, zur Einsparung von Energie aus dem Netz bei. Die Anlagen werden bereits von vielen Betrieben erfolgreich genutzt.

Als weiterer Beitrag wäre ein Lastmanagement zu nennen, um Lastspitzen zu vermeiden. Dies kann im Betriebsablauf durch zeitweises Aussetzen von Geräten geschehen oder automatisiert durch Einsatz eines elektrischen Lastmanagementsystems. Bei Gefahr der Lastüberschreitung werden dafür geeignete Verbraucher durch das Steuerungssystem kurzfristig vom Netz genommen und wieder zugeschaltet.

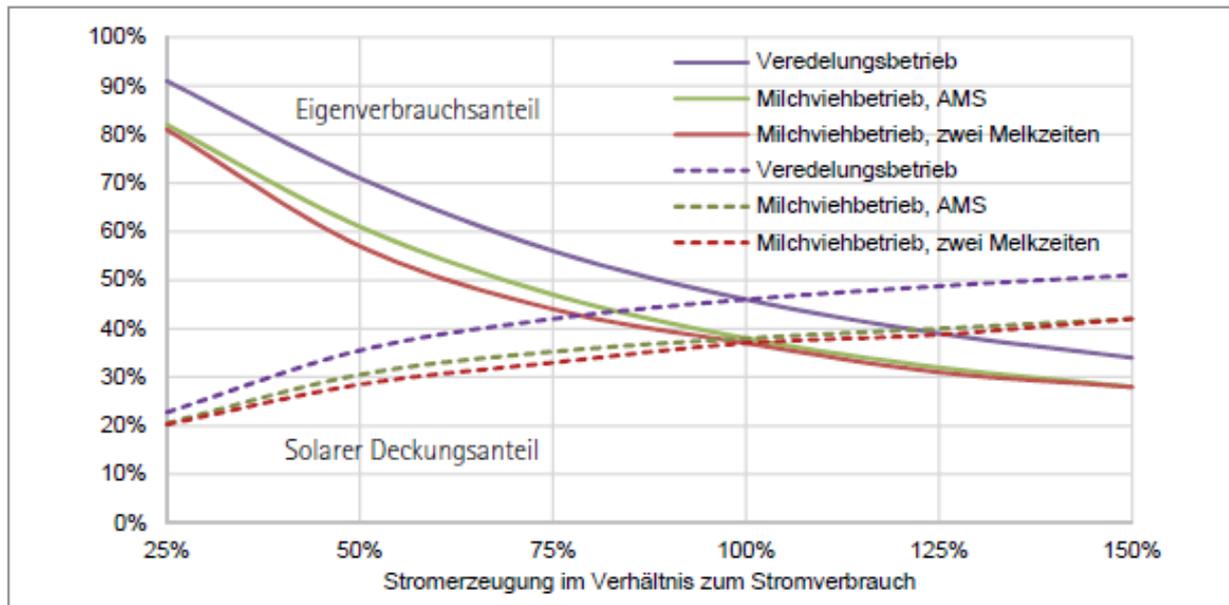


Abbildung 31: Durchschnittliche Eigenverbrauchs- und solare Deckungsanteile nach Betriebstyp und in Abhängigkeit der Jahresstromerzeugung im Verhältnis zum Jahresstromverbrauch für PV-Anlagen mit Südausrichtung, Quelle: KTBL (2016)

Quelle: Energieeffizienz in der Landwirtschaft. Leitfaden für die Praxis. LfULG, 2018

Beispiel für Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduzierung

Lehr- und Versuchsgut



- Tierhaltung: 200 Milchkühe mit Nachzucht, 100 Mutterkühe, 120 TP Zuchtsauen mit anteiliger Mast (600 TP), 200 Mutterschafe, 50 Stück Damwild, 5 – 6 Bienenvölker
- Biogasanlage: 104 kW_{el} installierte Leistung, IBN: Dezember 2009, Einsatzstoffe: 90 % Wirtschaftsdünger/10 % Mais-silage, innerbetriebliche Abwärmenutzung, vollständige Netzeinspeisung des erzeugten Stroms
- Anbaustruktur Pflanzenproduktion: 48 % Getreide, 12 % Raps, 15 % Mais, 5 % Zuckerrüben, 8 % Ackerfutter, 4 % Eiweißpflanzen, Rest: NawaRo, Landschaftselemente und ökologische Vorrangflächen
- Gesamtenergieverbrauch im Jahr 2015: 4,57 Mio. kWh (ca. 342.000 €)

Energieeffizienzmaßnahmen

Maßnahmenvorschlag	Energieträger	Verbrauchsreduzierung	THG-Minderung	Ökonomischer Nutzen	Amortisationszeit
Beleuchtungsoptimierung: LED	Strom	83.858 kWh/a	49,2 t CO ₂ /a	13.753 €/a	1,7 Jahre
Milchvorkühlung	Strom	8.216 kWh/a	4,8 t CO ₂ /a	1.482 €/a	4,3 Jahre
Stilllegung Fernwärmestrang	Wärme	44.100 kWh/a	26,0 t CO ₂ /a	2.690 €/a	6,8 Jahre
Lastspitzenoptimierung	Strom	-	-	4.500 €/a	k. A.
PV-Anlage 206 kW _p Bereich Tierhaltung	Strom	23 % solare Deckung Stromverbrauch	107,0 t CO ₂ /a		12,4 Jahre

Quelle: TPC (2017)

Quelle:
Energieeffizienz in der
Landwirtschaft.
Leitfaden für die
Praxis. LfULG, 2018

Beispiel für Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduzierung

Milchviehverbundbetrieb



- Tierhaltung: 590 Milchkühe mit Nachzucht
- Anbaustruktur Pflanzenproduktion: 30 % Weizen, 20 % Mais, 16 % Raps, 14 % Gerste, 10 % Roggen, 5 % Luzerne, 5 % Erbsen.
- Zertifizierungen/QM: QS, QM – Milch, Milch
»ohne Gentechnik«
- Gesamtenergieverbrauch im Jahr 2015: 3,75 Mio. kWh
(ca. 372.000 €)

Energieeffizienzmaßnahmen

Maßnahmenvorschlag	Energieträger	Verbrauchsreduzierung	THG-Minderung	Ökonomischer Nutzen	Amortisationszeit
Optimierung Milchkühlanlage	Strom	15.101 kWh/a	9,0 t CO ₂ /a	2.298 €/a	2,0 Jahre
Beleuchtungsoptimierung MVA	Strom	5.690 kWh/a	3,4 t CO ₂ /a	866 €/a	0,5 Jahre
Heizungsoptimierung Verwaltung	Erdgas	49.393 kWh/a	11,2 t CO ₂ /a	2.760 €/a	2,7 Jahre
Optimierung Druckluftanlage	Strom	1.224 kWh/a	0,7 t CO ₂ /a	280 €/a	1,8 Jahre
Spannungsoptimierung Stallanlagen	Strom	35.398 kWh/a	21,0 t CO ₂ /a	6.780 €/a	1,5 Jahre
Automatisierung Gülletechnik/LMS	Strom	20.692 kWh/a	12,3 t CO ₂ /a	6.675 €/a	1 Jahr
PV-Anlage 550 kW _p auf MVA	Strom	39,4 % solare Deckung Stromverbrauch	325 t CO ₂ /a		10,1 Jahre

Quelle: GICON (2016a)

Quelle:
Energieeffizienz in der
Landwirtschaft.
Leitfaden für die
Praxis. LfULG, 2018

Beispiel für Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduzierung

Schweineproduktion und Ackerbau



- Tierhaltung: 3.116 TP Aufzuchtferkel, 1.308 TP Mast-
schweine (+ 398 TP am Standort Kleinhartmannsdorf)
- Anbaustruktur Pflanzenproduktion: 64 % Getreide,
21 % Raps, 12 % Ackerbohnen, 3 % Greeningmaßnahmen
- Zertifizierungen/QM: QS – Schwein, QS – Ackerbau
- Gesamtenergieverbrauch im Jahr 2015: 0,73 Mio kWh
(ca. 61.000 €) (nur Tierhaltung – Ackerbau erfolgt voll-
ständig über externen Dienstleister)

Energieeffizienzmaßnahmen

Maßnahmenvorschlag	Energieträger	Verbrauchsreduzierung	THG-Minderung	Ökonomischer Nutzen	Amortisationszeit
Spannungsoptimierung Gesamtstandort	Strom	12.000 kWh/a	7,1 t CO ₂ /a	2.385 €/a	3,3 Jahre
Beleuchtungsoptimierung: LED-Retrofit	Strom	32.750 kWh/a	19,4 t CO ₂ /a	6.360 €/a	1 Jahr
Alternative Wärmeversorgung der Ferkelställe	Propan	-	35,1 t CO ₂ /a	7.650 €/a	6,9 Jahre
PV-Anlage 29,7 kW _p auf Bergehalle	Strom	17,8 % solare Deckung Stromverbrauch	16,6 t CO ₂ /a		10,8 Jahre

Quelle: GICON (2016b)

Quelle:
Energieeffizienz in der
Landwirtschaft.
Leitfaden für die
Praxis. LfULG, 2018

Beispiel für Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduzierung

Milchviehverbundbetrieb



- Tierhaltung: 550 Milchkühe mit Nachzucht (270 TP), Mutterkühe (170 TP) und Mastrinder (500 TP)
- Anbaustruktur Pflanzenproduktion: 40 % Getreide, 15 % Raps, 10 % Silomais, 20 % Ackerfutter, 2 % Erbsen, 2 % Grassamenvermehrung, 1,5 % Kartoffeln, 9,5 % Landschaftselemente und ökologische Vorrangflächen
- Zertifizierungen/QM: ISO 9001 (Milchproduktion), QS-Rindfleisch, Rohmilch »ohne Gentechnik«, Mitglied der Umweltallianz Sachsen, Teilnahme am Sächsischen Agrarumwelt- und Naturschutzprogramm
- Gesamtenergieverbrauch im Jahr 2016: 1,68 Mio. kWh (ca. 178.000 €)

Energieeffizienzmaßnahmen

Maßnahmenvorschlag	Energieträger	Verbrauchsreduzierung	THG-Minderung	Ökonomischer Nutzen	Amortisationszeit
Effiziente Stallbelüftung MVA	Strom	13.104 kWh/a	7,4 t CO ₂ /a	2.507 €/a	2,3 Jahre
Effiziente Güllepumpen MVA	Strom	10.950 kWh/a	6,2 t CO ₂ /a	2.095 €/a	10,8 Jahre
Erneuerung/Umbau Lüftungsanlage Kartoffellagerhaus	Strom	40.500 kWh/a	22,9 t CO ₂ /a	7.749 €/a	2,7 Jahre

Quelle: STF (2017)

Quelle: Energieeffizienz in der Landwirtschaft. Leitfaden für die Praxis. LfULG, 2018

Beispiel für Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduzierung

Schweinezucht



- Tierhaltung: 1.600 Zuchtsauen, ca. 2.000 Saugferkel, ca. 4.500 Aufzuchtferkel, ca. 500 Jungsauen
- Zertifizierungen/QM: QS-Schwein
- Gesamtenergieverbrauch im Jahr 2015: 0,84 Mio kWh (ca. 101.000 €)

Energieeffizienzmaßnahmen

Maßnahmenvorschlag	Energieträger	Verbrauchsreduzierung	THG-Minderung	Ökonomischer Nutzen	Amortisationszeit
Beleuchtungsoptimierung: LED-Retrofit	Strom	62.100 kWh/a	34,9 t CO ₂ /a	10.210 €/a	0,9 Jahre
Wärmerückgewinnung Ferkelstall	Propan	140.000 kWh/a	30,9 t CO ₂ /a	5.894 €/a	4,4 Jahre
PV-Anlage 340 kW _p	Strom	36,3 % solare Deckung Stromverbrauch	167,6 t CO ₂ /a		11,2 Jahre

Quelle: IBfrE (2016)

Quelle: Energieeffizienz in der Landwirtschaft. Leitfaden für die Praxis. LfULG, 2018