

# Energieeffizienz in der Schweinehaltung



## Übersicht über Energieeffizienz-Massnahmen in der Schweinehaltung

Dezember 2017

Simon Gisler  
AgroCleanTech Verein  
c/o Schweizer Bauernverband  
Belpstrasse 26  
3007 Bern

Mit finanzieller Unterstützung von:

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
  
Eidgenössisches Departement für  
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF  
Bundesamt für Landwirtschaft BLW

  
nrp  
Neue  
Regional-  
politik

  
energieschweiz  
Unser Engagement: unsere Zukunft.

 fenaco  
natürlich nah  
de la terre à la table

<b>Thema</b>	Übersicht über Energieeffizienz-Massnahmen in der Schweinehaltung	
<b>Inhalt</b>	1	Energieverbrauch Schweineproduktion ..... 3
	2	Energieeffizienzmassnahmen in der Schweinehaltung..... 3
	2.1	LED-Beleuchtung..... 4
	2.2	Wärmedämmung des Stallgebäudes ..... 4
	2.3	Erd-Wärmetauscher..... 4
	2.4	Lüftungssteuerung und Frequenzumformer ..... 5
	2.5	Energieeffiziente Ferkelnester ..... 6
	2.6	Optimierung des Energiemanagements ..... 6
	3	Fazit ..... 7
<b>Zusammenfassung</b>	In der Schweinehaltung besteht aufgrund des hohen Energieverbrauchs für Heizung und Lüftung ein hohes Energiesparpotenzial. Vielversprechende Massnahmen zur Effizienzsteigerung und der Reduktion des Energiebedarfs sind Wärmedämmung, Erd-Wärmetauscher, Lüftungssteuerung und energieeffiziente Ferkelnester. Weitere einfache Energieeinsparungen sind mit LED-Beleuchtung und guter Wartung der Geräte möglich. Je nach Massnahme kann der Energiebedarf für die Sicherstellung eines guten Stallklimas zwischen 30 % bis 65 % reduziert werden.	

Die inhaltliche Verantwortung dieses Berichts übernimmt AgroCleanTech.

## 1 Energieverbrauch Schweineproduktion

Der Energieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft betrug im Jahr 2013 mehr als 14'000 GWh (Bundesrat, 2017). Dies entspricht rund 6 % des gesamten Energieverbrauchs der Schweiz (Gysler, 2017). Etwa 70% können dem indirekten Energieverbrauch (sog. graue Energie für Bau, Unterhalt, Entsorgung der Infrastruktur sowie die Bereitstellung von Produktionsmitteln) zugeordnet werden, die restlichen 30 %, d.h. rund 4'500 GWh, dem direkten Energieverbrauch (Treibstoff, Brennstoff, Elektrizität und Verbrauch erneuerbarer Energien) (Bundesrat, 2017).

Beim direkten Energieverbrauch können jährlich rund 130 GWh der Heizung und Lüftung von Schweineställen zugeschrieben werden (Van Caenegem et al. 2010). Dabei werden Öl- und Holzschnitzel- und teilweise Widerstandsheizungen eingesetzt. Dazu kommt ein Stromverbrauch von etwa 240 GWh (Gysler, 2017), der vor allem durch die Klimatisierung und Fütterung verursacht wird.

## 2 Energieeffizienzmassnahmen in der Schweinehaltung

Der Energiebedarf in der Schweinehaltung ist für Heizungen und Lüftungen hoch (Alig et al., 2015; Van Caenegem et al. 2010). Für die Tiergesundheit vorteilhaft können Mastschweine und Zuchtsauen bei Temperaturen unter 20 °C gehalten werden. Um den Ansprüchen an Klima und Gesundheit bei Jungtieren (Saugferkel und Jäger) gerecht zu werden, benötigen diese im Liegebereich jedoch hohe Temperaturen von 34 °C. Auch hier sind Stall-Temperaturen unter 20 °C für die Tiergesundheit zuträglich, solange der Liegebereich mit einem lokal gut isolierten Mikroklima (Ferkelnester) ausreichend beheizt werden kann. Jedoch gilt es darauf zu achten, dass von den Tieren die hochwertige Futterenergie maximal in Fleischansatz umgesetzt werden kann. Nur „Tier-Abwärme“ die als Nebenprodukt beim Fleischansatz produziert wird, soll zur Raumklimatisierung beitragen. Mit höherem Futterverbrauch der Tiere Stallräume zu heizen ist ökologisch und ökonomisch nicht sinnvoll.

Der Energieverbrauch lässt sich mit den folgenden Massnahmen reduzieren:

- Stall-Beleuchtung mit LED
- Wärmedämmung des Stallgebäudes
- Erd-Wärmetauscher für die Lüftung
- Lüftungsregulierung CO<sub>2</sub>-gesteuert und mit Frequenzumformer
- Energieeffiziente Ferkelnester
- Stromsparen durch gute Wartung der Geräte

## 2.1 LED-Beleuchtung

Eine einfache Möglichkeit den Stromverbrauch zu reduzieren, besteht im Austausch der herkömmlichen Beleuchtung mit LED-Leuchtmittel. Die LED-Beleuchtung ist relativ einfach und wirtschaftlich umsetzbar und sollte bei jedem Lampenersatz automatisch vorgenommen werden. **Der Stromverbrauch für die Beleuchtung kann dadurch um rund 70 % reduziert** werden und zahlt sich grundsätzlich immer aus.

## 2.2 Wärmedämmung des Stallgebäudes

Beim Bau von Schweineställen werden und wurden betriebsindividuelle, meist nicht normierte Ställe gebaut. Die nachträgliche Wärmedämmung bestehender Ställe ist aufwändig und oft nicht wirtschaftlich.

Neue Ställe sind deshalb so zu planen, dass die Wärmeproduktion der Tiere dank geschickter Konzipierung der Gebäudehülle und Lüftung ausreicht. Dadurch erübrigt sich eine Stallheizung.

Der Wärmeverlust über den direkten Luftaustausch stellt den höchsten Verlust dar (Abbildung 1). Bei richtiger Wärmedämmung der Stallhülle lassen sich jedoch bis zu 40 % der Heizenergie einsparen (Van Caenegem, 2011).

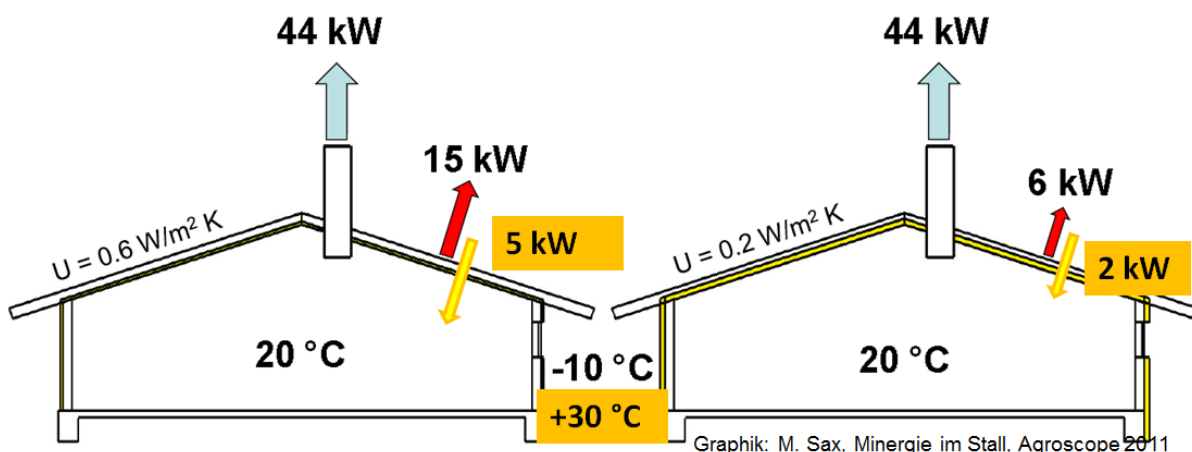


Abbildung 1: Verminderte Wärmeströme durch die Stallhülle im Winter (rot) und Sommer (gelb) tragen zu weniger Energieverbrauch in Schweineställen bei.

## 2.3 Erd-Wärmetauscher

Als Erd-Wärmetauscher können bei neu zu bauenden Schweineställen der Luftanzug über gerippte, im Boden vor dem Stall verlegte Rohr-Wärmetauscher oder Unterflurhohlräume unter dem Stall erfolgen (Abbildung 2). Durch die Erd-Wärmetauscher wird die kalte Luft im Winter vorgewärmt und die heiße Luft im Sommer gekühlt, was eine ausgleichende Wirkung auf das Stallklima hat. Im Winter kann dadurch der Heizbedarf und im Sommer die Lüftungsintensität (Stromverbrauch) gesenkt werden. Bei Neubauten kann besonders die Unterflurlüftung wirtschaftlich sinnvoll sein. Beim Bau ist sowieso ein Unterboden einzuplanen und die Aushubarbeiten sind tief. Im Sommer kann durch Wasserverdunstung im Unterbo-

den eine zusätzliche Kühlung erreicht werden. Durch die Erdwärmetauscher lässt sich 20 bis 40 % des Energieverbrauchs einsparen (Van Caenegem, 2011).

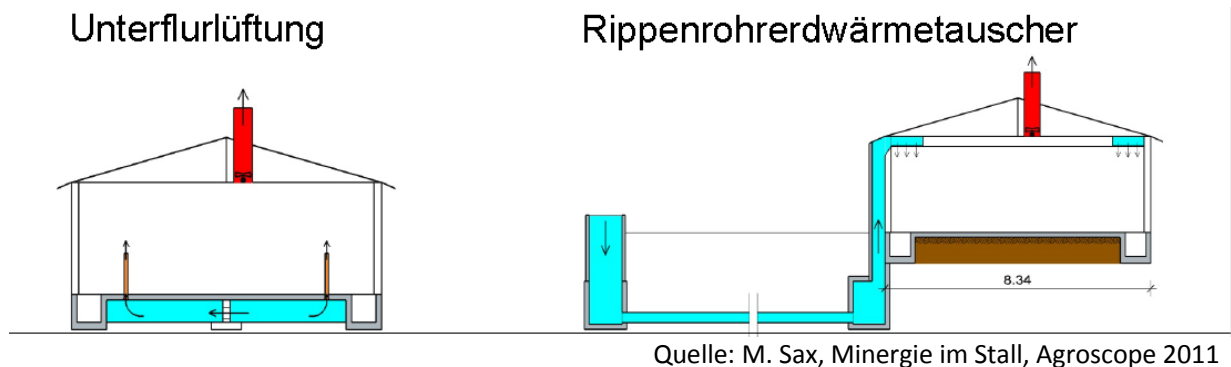


Abbildung 2: Die beiden Möglichkeiten Unterflurlüftung und Rippenrohrerdwärmetauscher die Zuluft über die Bodentemperatur energiesparend etwas zu temperieren.

## 2.4 Lüftungssteuerung und Frequenzumformer

Die Lüftung ist notwendig für ausreichende Frischluftversorgung und ein gesundes Stallklima. Gleichzeitig stellt sie im Winter eine Hauptursache für Wärmeverluste dar. Eine herkömmliche Lüftung ist durch Temperatursensoren gesteuert. Die minimale Lüfter-Drehzahl ist fixiert und die Lufrate daher konstant, solange die Solltemperatur nicht überschritten wird (Van Caenegem et al., 2010). Mit einer CO<sub>2</sub>-Steuerung der Lüftung und einem frequenzgesteuerten Lüftungsmotor kann der Luftaustausch besser effektiven Frischluftbedarf nachgeführt werden. Dieser variiert je nach Aktivität der Tiere (tiefe Werte Nacht) (Abbildung 3). Entsprechend kann in der Nacht der Luftaustausch reduziert und Heizenergie gespart werden (Van Caenegem et al., 2010). Das Energiesparpotenzial einer optimierten Lüftung beträgt 30 % (Van Caenegem, 2011).

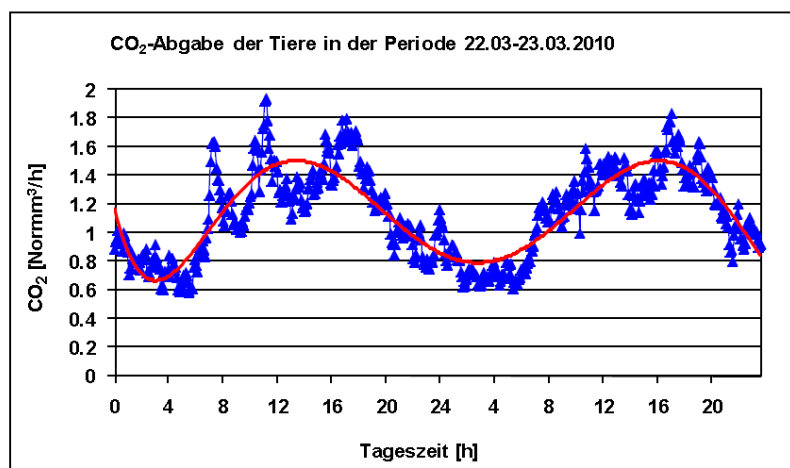


Abbildung 3: Tagesverlauf der CO<sub>2</sub>-Abgabe der Tiere. Grafik aus Van Caenegem et al., 2010.

## 2.5 Energieeffiziente Ferkelnester

Konventionelle Ferkelnester mit ungesteuerten IR-Wärmelampen und einfachen Wänden, Deckeln (Holz) und Vorhängen verlieren viel Wärme und sind Quellen von hohem Stromverbrauch und Ursache von hohen Temperaturen im Sommer in Abferkel- und Jagerställen. Dabei entstehen Wärmeverluste direkt von den Lampen, den Wänden, aber auch durch den mit Streifenvorhängen schlecht isolierten Zugang (Abbildung 4).

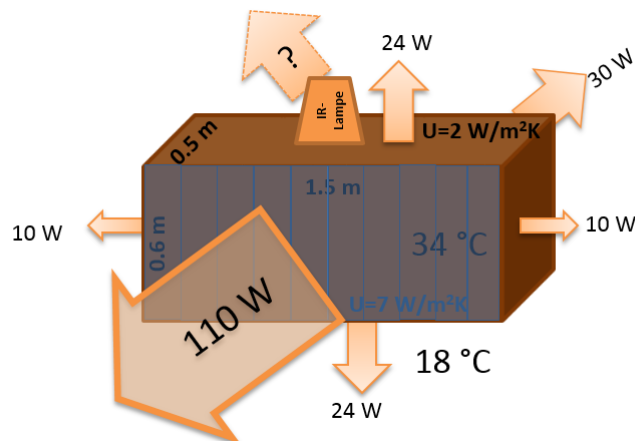


Abbildung 4: Basierend auf den Wärmedurchgangskoeffizient einer konventionellen Ferkelkiste die Wärmeverluste mit Pfeilen dargestellt.

Moderne elektrisch beheizte Ferkelnester sind mit einer temperaturgesteuerten elektrischen Heizung und einer gut isolierten Kiste ausgestattet. Zusätzlich ist das dichte Verschliessen des Zugangs mit einem isolierenden, ferkelgängigen Vorhang Schlüssel für stromsparende Ferkelnester und Jagerkisten. Die neuen Kisten bieten Ferkeln und Jagern ein ideales Mikroklima (34 °C) zum Ruhen, Schlafen und Wachsen. Gleichzeitig kann der Aufzuchtstall energiesparend bei tiefer Temperatur geführt werden und überhitzt im Sommer weniger schnell. Ferkelnester und Jagerkisten ermöglichen so den Energieaufwand von Schweineaufzuchtställen beträchtlich zu reduzieren und bieten gleichzeitig Grundlage für ein gesundes kühles Stallklima.

Im Rahmen laufender Pilotstudien auf drei Aufzuchtbetrieben wurden der Stromverbrauch und die Temperatur von verschiedenen elektrisch beheizten Ferkelnester/-kisten gemessen. Erste Ergebnisse zeigen, dass die notwendigen Nesttemperaturen besser eingehalten werden und im Verhältnis zu einem konventionellen Ferkelnest (unisoliert, IR-Lampen) zusätzlich rund 70 % des Strom reduziert werden kann. In einem Abferkelstall können so pro Jahr rund 700 kWh/Ferkelnest (CHF 140) eingespart werden. In Jagerställen liegen die Einsparungen sogar bei 1'500 kWh/Jagerkiste (CHF 280).

## 2.6 Optimierung des Energiemanagements

Die korrekte Einstellung der Klimatisierungsgeräte ist Schlüssel für geringen Energieverbrauch. Nur durch eine optimale Abstimmung von Lüftung und Heizung ist ein effizienter Betrieb möglich. Insofern kann es

lohnend sein, mit Hilfe einer Fachperson die Verbrauchswerte zu analysieren und das Energiemanagement des Stalls zu überprüfen.

Doch auch bereits auf viel tieferer Stufe kann durch die visuelle Überprüfung von korrekt geschlossenen Fenstern und Türen sichergestellt werden, dass nicht unnötige Wärmeverluste entstehen. Insbesondere durch eine regelmässige Reinigung und Kontrolle der Lüfter und der Abluftkanäle (Vermeidung von erhöhtem Luftwiderstand) kann viel Strom eingespart werden.

### **3 Fazit**

Da der Energiebedarf in der Schweineaufzucht für Heizung und Lüftung hoch ist, besteht dort ein erhebliches Reduktionspotenzial. Zu den vielversprechendsten Energieeffizienz-Massnahmen gehören die LED-Beleuchtung, die Wärmedämmung des Stallgebäudes, Erd-Wärmetauscher, CO<sub>2</sub>-gesteuerte Lüftung mit Frequenzumformer, energieeffiziente Ferkelnester und ein optimiertes Energiemanagement (regelmässige Wartung und Kontrolle der Lüfter; Klimaoptimierung durch Regeltechnik & Steuerung).

Bei bestehenden Gebäuden können nicht alle Massnahmen wirtschaftlich umgesetzt werden (Wärmedämmung i.d.R. nur bei Neubauten wirtschaftlich). In solchen Fällen kann die Installation einer CO<sub>2</sub>-Steuerung bei der Lüftung und Umrüstung auf frequenzgesteuerte Lüftungsmotoren in Betracht kommen. Ebenfalls sind Ferkelnester einfach umzurüsten.

Bei Neubauten sollte auf eine optimierte Bauweise geachtet und der Bau von Erd-Wärmetauscher geprüft werden.

## Literatur

- Alig, M., Prechsl, U., Schwitter, K., Waldvogel, T., Wolff, V., Wunderlich, A., ... Gaillard, G. (2015). *Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutz- massnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz*.
- Bundesrat. (2017). Energiebedarf der Schweizer Landwirtschaft : aktueller Stand und Verbesserungsmöglichkeiten Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 13 . 3682 Bourgeois, (September 2013), 1–26.
- Büscher, W., & Licharz, H. (2015). Verfahrenstechnische Bewertung konkurrierender Lösungen zur Nutzung regenerativer Energie zum Heizen und Kühlen von Stallanlagen.
- Gysler, M. (2017). *Facts & Figures: Energie, climat et efficience énergétique dans le secteur agricole Suisse*.
- Van Caenegem Ludo und Sax Markus (2011) Minergie für Stallbau, Überlegungen zur Umsetzung in beheizten Ställen, Weiterbildungskurs für Baufachleute 08./09. November 2011
- Van Caenegem, L., Jöhl, G., Sax, M., & Soltermann, A. (2010). Energiebedarf bei Heizung und Lüftung mehr als halbieren.