

| 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
|---|---|---|---|---|
| Zirkulationsreinigung + Direktverdampferkühlung | Kochendwasser-Reinigung + Direktverdampferkühlung | Zirkulationsreinigung + Eiswasser-Kühlung | Kochendwasser-Reinigung + Eiswasser-Kühlung | Zirkulationsreinigung + Milchvorkühlung + Direktverdampferkühlung |

## 1 Einleitung

Seit 1963 hat es sich die AEL zur Aufgabe gemacht, den Elektroenergiebedarf in der Landwirtschaft zu untersuchen und Erkenntnisse für die Praxis aufzubereiten. In mehreren Untersuchungen wurden auch schon in der Vergangenheit Daten über den Elektroenergieverbrauch in landwirtschaftlichen Betrieben ermittelt, die immer wieder in der Literatur zitiert wurden. Die letzten Untersuchungen wurden 1988 abgeschlossen.

Die rasante strukturelle Entwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe sowie die Weiterentwicklung der Verfahrens- und Haltungstechnik machen ebenso eine Überprüfung der Erkenntnisse erforderlich, wie die mit der Änderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen der elektrischen Energieversorgung verbundenen Preisstrukturen. Dieses Merkblatt

stellt die Ergebnisse der Untersuchung des elektrischen Leistungsbedarfs in Milchvieh- und Schweinehaltungsverfahren dar und gibt Faustzahlen zur überschlägigen Berechnung des Stromverbrauchs.

Die Untersuchungsergebnisse basieren sowohl auf Messungen in landwirtschaftlichen Betrieben als auch auf Befragungen. Dabei wurden bewusst nur „Standardverfahren“ in den Betriebszweigen untersucht, die zur Erzeugung des landwirtschaftlichen Produktes unmittelbar notwendig sind. Auf die Abgrenzung der Verfahren wird bei der Darstellung der Ergebnisse hingewiesen.

## 2 Wie funktioniert die Leistungsmessung

Leistungsmessung ist nichts anderes als die Erfassung der elektrischen Arbeit innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls.

Die einfachen Stromzähler haben nur die elektrische Arbeit (kWh) erfasst. Die Stromzähler mit Leistungsmessung messen zusätzlich in einem zweiten Messwerk den Stromverbrauch in einem Zeitintervall. Aus dem Zeitintervall (eine Viertelstunde) und dem Stromverbrauch in dieser Zeit, wird die Leistung berechnet. Der jeweils höchste Wert in einem Abrechnungszeitraum (Maximalleistung) wird zur Abrechnung herangezogen.

|  |
|--|
| $\frac{4 \text{ kWh}}{1/4 \text{ Stunde}} = 16 \text{ kW}$ |
|--|

Beispiel:

**4 kWh, die in vier Stunden** benötigt werden, entsprechen einer mittleren Leistung von **1 kW**. Der gleich Strombedarf kann aber auch in **1 Stunde** umgesetzt werden, dann entspricht dieses einer mittleren Leistung von **4 kW**.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang zu wissen, dass die gleich elektrische Arbeit durch unterschiedliche Leistungsanspruchnahme verrichtet werden kann (Abbildung 1).

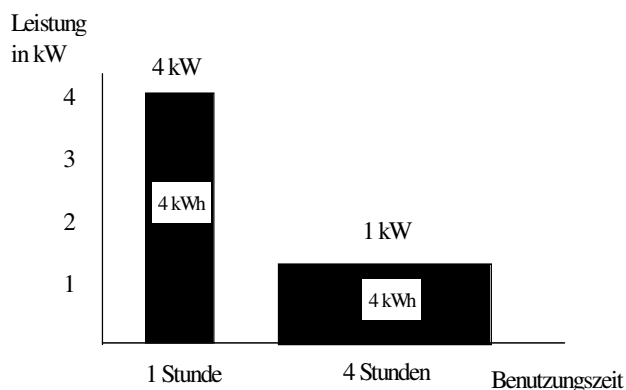


Abbildung 1: Gleiche Arbeit (4 kWh) aber unterschiedliche Leistung

### 3 Ziel der Untersuchung

Elektrische Energie wird zunehmend kostenorientiert abgerechnet. Ein wesentlicher Kostenfaktor bei der Erzeugung und beim Transport des elektrischen Stroms ist die elektrische Leistung (kW). Dies schlägt sich auch in den Preis- und Tarifstrukturen nieder.

Auch in landwirtschaftlichen Betrieben sind unterschiedliche Zähler installiert. In Abhängigkeit vom Jahresstromverbrauch sind dies entweder einfache Zähler, die ausschließlich die elektrische Arbeit (kWh), gegebenenfalls unterschieden nach Hochtarif (HT) oder Niedertarif (NT), erfassen. Oder es sind Zähler eingebaut, die zusätzlich auch die elektrische Leistungsanspruchnahme (kW) registrieren.

Die Untersuchung beinhaltet sowohl die Erfassung des Stromverbrauchs als auch Darstellung der elektrischen Leistungsanspruchnahme der Standardverfahren der Milchvieh- und Schweinehaltung. Gleiches gilt auch für die Ermittlung von Faustzahlen für die Verfahren.

### 4 Datenerhebung

Die Daten basieren zum einen auf Messungen der Leistungsanspruchnahme und zum anderen auf Befragungen zum Elektroenergiebedarf in landwirtschaftlichen Betrieben. Die Leistungsanspruchnahme wurde mit einer registrierenden Datenerfassung über mindestens 4 Wochen je Betrieb erfasst und anschließend analysiert. Die Messungen der Betriebe wurden je nach Tierbesatz in Größenklassen zusammengefasst, die zusätzlich nach produktionstechnischer Ausstattung unterschieden wurden. Für die so klassifizierten Betriebe wurden charakteristische Lastganglinien (Linie der elektrischen Leistungsanspruchnahme über den Tag) ermittelt, die im folgenden dargestellt werden.

Die in den Betrieben durchgeführte Befragung zum Stromverbrauch ergänzt die Datenbasis der bei den Messungen erfassten Verbrauchswerte zur Ermittlung von Faustzahlen des Elektroenergiebedarfs.

| Verfahren Nr. | bei Leistungswert berücksichtigte Technik:<br>AEL           | Größe des Milchviehbetriebes bzw. Produktionsumfang<br>Tierzahl [Stück]; Jahresmilchmenge [kg] |                     |                       |                       |
|---------------|---|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|
|               |   | 60 Kühe<br>400.000   | 100 Kühe<br>700.000 | 150 Kühe<br>1.000.000 | 400 Kühe<br>2.500.000 |
| 1             | Zirk.-Reinigung + Direktverdampf.kühlg.                     | 20 – 25 kW   | 20 – 25 kW          | 27 – 32 kW            | 45 – 50 kW            |
| 2             | Kochendw.-Reinigung + Direktverdampf.kühlg.                 | 12 – 15 kW   | 15 – 18 kW          | 18 – 24 kW            | 35 – 40 kW            |
| 3             | Zirk.-Reinigung + Eisw.-Kühlung                             | 18 – 23 kW   | 18 – 23 kW          | 23 – 28 kW            | 40 – 45 kW            |
| 4             | Kochendw.-Reinigung + Eisw.-Kühlung                         | 10 – 15 kW   | 10 – 15 kW          | 15 – 20 kW            | 27 – 32 kW            |
| 5             | Zirk.-Reinigung + Milchvorkühlung + Direktverdampferkühlung | 18 – 23 kW   | 18 – 23 kW          | 23 – 28 kW            | 40 – 45 kW            |

<sup>1</sup> Milchvorkühlung mit Durchflusskühler

Tabelle 1: Größenbereiche gemessener Leistung typischer Produktionsverfahren in der Milchviehhaltung in Abhängigkeit vom Produktionsumfang der Milchmenge.

## 5 Milchviehhaltung

Untersucht wurden milchviehhaltende Betriebe mit einem Tierbesatz zwischen 60 und 400 Kühen. Die Produktionstechnik umfasst die Bereiche:

- Kraftfuttermalage
- Melktechnik
- Milchkühlung
- Melkanlagenreinigung

Die Gülletechnik wurde nicht in die Messung mit einbezogen, da nur die Produktionstechnik der Milchgewinnung untersucht werden sollte. Es wurde der Elektroenergiebedarf der gesamten Stallanlage erfasst, so dass alle elektrischen Verbrauchsgereäte, auch die Beleuchtungstechnik und Hochdruckreiniger in der Leistungsanspruchnahme registriert wurden. Der Strombedarf des Wohnhauses wurde hingegen nicht mit erfasst.

### 5.1 elektrische Leistungsanspruchnahme in der Milchviehhaltung

Der typische Lastgang eines milchviehhaltenden Betriebes ist in Abbildung 2 dargestellt. Er wird geprägt durch zwei täglich wiederkehrende Leistungsspitzen zur Zeit der Melkanlagenreinigung. Je nach eingesetzter Verfahrenstechnik für die Anlagenreinigung und Milchkühlung sind die zwei Leistungsspitzen unterschiedlich stark ausgeprägt. Weitere Hinweise zum Lastverlauf und mögliche Lastverlagerungspotentiale sind im **AEL Merkblatt 31** zusammengefasst.

Die Leistungsanspruchnahme wurde in der Untersuchung je nach der Verfahrenstechnik für die Melkanlagenreinigung und Milchkühlung unterschieden. Für die Betriebsgrößenklassen lassen sich die in Tabelle 1 angegebenen Wertebereiche der Leistungsanspruchnahme zusammenfassen.

Das in der Tabelle mit **1** gekennzeichnete Verfahren wird als Standardverfahren definiert, auf das sich die weiteren Aussagen beziehen.

Durch anwendungstechnische Anpassung lässt sich die gemessene Leistung um 5 bis 7 kW bei den Betrieben bis 150 Kuhplätze verringern. Im Großbetrieb mit 400 Kühen lässt sich

der Leistungsbedarf um 15 kW reduzieren.

### 5.2 Elektrischer Energiebedarf in der Milchviehhaltung

In der Literatur wird der Elektroenergiebedarf als spezifischer Wert auf die Anzahl der Tiere bezogen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Bezugsgröße als Vergleichswert wenig geeignet ist. Vielmehr sollte die produzierte Milchmenge herangezogen werden, weil hiermit die tatsächlich den Stromverbrauch beeinflussende Größe (die ermolzene und zu kühl-

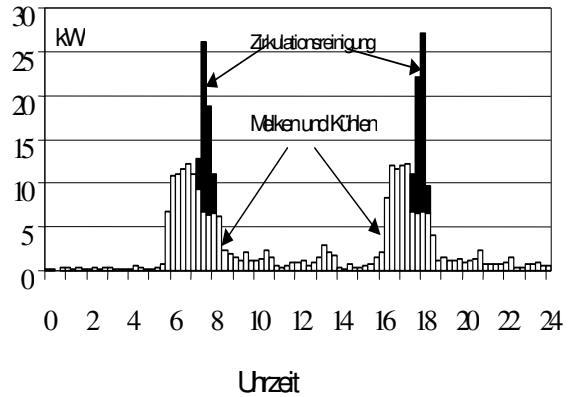


Abbildung 2: typischer Lastgang in der Milchviehhaltung

ende Milchmenge) die Basis darstellt.

Es wird auch deutlich, dass mit zunehmender Betriebsgröße tendenziell der spezifische Stromverbrauch leicht abnimmt. Dieses ist damit zu erklären, dass der Stromverbrauch für allgemeine Anlagentechnik (Beleuchtung, Hochdruckreiniger, Melkanlagenreinigung) nicht über einen Grundbedarf hinaus proportional zur Milchmenge ansteigt.

Für die Kalkulation gilt ein spezifischer Stromverbrauch von **5 kWh/100 kg Milchmenge und Jahr**.

Darüber hinaus wirkt sich die unterschiedliche Verfahrenstechnik für Melkanlagenreinigung und Milchkühlung sowie die Teilauslastung der Gerätetechnik in der Schwankungsbreite des Stromverbrauchs aus.

In Tabelle 2 sind die Zu- und Abschläge für die Kalkulation der elektrischen Leistungsanspruchnahme und den Stromverbrauch der Verfahrensalternativen gegenüber dem Standardverfahren dargestellt.

| Produktionsumfang       |   |         |        |         |      |         |      |         |
|-------------------------|---|---------|--------|---------|------|---------|------|---------|
| Anzahl Kühe [Stück]     | 60  | 100     | 150    | 400     |      |         |      |         |
| Milchquote [1.000 kg/a] | 400   | 700     | 1.000  | 2.500   |      |         |      |         |
| Stromverbrauch [kWh/a]  | 20.000  | 35.000  | 50.000 | 115.000 |      |         |      |         |
| Verfahren Nr.           | Veränderung der energiewirtschaftlichen Größen *<br>Leistung [kW], Arbeit [kWh/a] |         |        |         |      |         |      |         |
|                         | kW  | kWh/a   | kW     | kWh/a   | kW   | kWh/a   | kW   | kWh/a   |
| 1                       |   |         |        |         |      |         |      |         |
| 2                       | - 9   | 0       | - 6    | 0       | - 8  | 0       | - 10 | 0       |
| 3                       | - 2   | + 1.200 | - 3    | + 2.100 | - 4  | + 3.000 | - 5  | +7.500  |
| 4                       | - 9   | + 1.200 | - 10   | + 2.100 | - 13 | + 3.000 | - 18 | +7.500  |
| 5                       | - 2   | - 5.000 | - 2    | - 8.400 | - 4  | -12.000 | - 5  | -28.000 |

„+„ bedeutet Mehrbedarf; „-„ bedeutet Minderbedarf

Tabelle 2: Einsparung von elektrischer Leistung und Arbeit typischer Produktionsverfahren in der Milchviehhaltung gegenüber dem Standardverfahren (1; **Tabelle 1**)

### 5.3 Weitere Stromverbraucher, die nicht untersucht wurden


| Gerätetechnik<br> | Leistungsbedarf (kW) | jährliche Betriebsdauer (Stunden/Jahr) | Jahresstromverbrauch berechnet (kWh/a) |
|--|----------------------|--|--|
| Gülepumpe  | 6 bis 24 kW          | 80 bis 120                             | 480 bis 3.000                          |
| Ventilator   | 0,2 bis 0,6          | 6.000                                  | 1.200 bis 3.600                        |
| Melkstandheizung/-lüftung  | 2-3 kW               | 500                                    | 1.000 bis 1.500                        |

Tabelle 3: Kenndaten weiterer Stromverbraucher, die nicht untersucht wurden

Für Kalkulationszwecke können für weitere Stromverbraucher in der Milchviehhaltung die Werte der Tabelle 3 verwandt werden. Durch Multiplikation der tatsächlichen Leistungswerte mit der jährlichen Benutzungsdauer (Jahresbenutzungsdauer) kann der Stromverbrauch ermittelt werden.

Die Veränderung der Leistungsanspruchnahme durch die zusätzliche Technik ist abhängig vom Nutzungszeitpunkt. Werden die Geräte während der Leistungsspitze benutzt, erhöht sich die Leistungsanspruchnahme entsprechend der Geräteleistung. Werden die Geräte in lastärmeren Zeiten genutzt, können zusätzliche Leistungsspitzen vermieden werden oder fallen geringer aus.

## 6 Schweinemast

Die Auswertung der Untersuchung von Schweinemastbetrieben wurde in den Betriebsgrößen mit 600, 1.200 und 2.500 Mastplätzen durchgeführt. In diesen Größenstandards können die typischen Anwendungen:

- Lüftung
- Fütterung
- Stallreinigung (Hochdruckreiniger)

in den Charakteristika dargestellt werden.

Nicht berücksichtigt wurden bei der Ermittlung der energiewirtschaftlichen Kennzahlen der Einsatz der Futteraufbereitungstechnik, der Gülletechnik sowie sonstiger für Einzelbetriebe typischer Verfahren. Wie in der Milchviehhaltung erfolgten die Messungen immer bezogen auf den oder die Stallgebäude ohne das der Haushaltsstrombedarf oder der Energiebedarf anderer, nicht der Schweinemast zuzuordnender Verbraucher erfasst wurde.

### 6.1 Elektrische Leistungsanspruchnahme in der Schweinemast

Die Auswertung der Lastgänge zeigt, dass bei den Verfahren der Schweinemast zwei Tagesverläufe zu unterscheiden sind:

- normaler Masttag
- Masttag, an dem ein oder mehrere Stallabteile gereinigt werden.

### 6.1.1 normaler Masttag

Der typische Masttag zeichnet sich durch eine oder mehrere Leistungsspitzen aus, die durch die Fütterung verursacht sind. Sowohl die Fütterungshäufigkeit als auch das Fütterungsverfahren (Automatenfütterung, rationierte Fütterung) bestimmen die Häufigkeit der täglichen Leistungsspitze. Die Technik der Futterverteilung bestimmt die Höhe der Leistungsspitze. Trockenfütterungsanlagen (Ketten-, Seil- oder Spiralförderer) weisen einen geringeren Leistungsbedarf auf als Flüssigfütterungsanlagen, deren Leistungsspitze durch die Futterbereitung (Anmischen und Rühren) sowie die Futterverteilung mittels Pumpe verursacht wird.

### 6.1.2 Masttag mit Abteilerreinigung

Die Leistungsanspruchnahme am Tage der Stallreinigung zusätzlich durch den Leistungsbedarf des Hochdruckreiniger bestimmt. Je nach Zeitpunkt der Stallreinigung und Höhe der Leistungsspitze durch die Fütterung, verändert die Nutzung des Hochdruckreinigers den Lastverlauf.

In den Abbildungen Abbildung 3 und Abbildung 4 wird die Leistungsanspruchnahme für einen Betrieb mit 600 Mastplätzen und Trockenfütterungsanlage sowie mit 2.500 Mastplätzen und Flüssigfütterung in der Auswirkung dargestellt. Ohne die Leistungsanspruchnahme des Hochdruckreinigers entspricht


| <br>installierte Verfahrenstechnik | Produktionsumfang [Mastplätze] |       |       |
|--|--------------------------------|-------|-------|
|  | 600                            | 1.200 | 2.500 |
| Lüftung Trockenfütterung Hochdruckreiniger   |                                |       |       |
| Lüftung Flüssigfütterung Hochdruckreiniger   |                                |       |       |
| Lüftung Flüssigfütterung Hochdruckreiniger   |                                |       |       |
| gemessene Leistung [kW]  | 8                              | 15    | 26    |

Tabelle 4: Energiewirtschaftliche Kennzahlen der untersuchten Produktionsverfahren Schweinemast

der Lastverlauf einem normalen Masttag.

Die Grundlast wird in Schweinemastbetrieben durch die Lüftungsanlage verursacht. Die Höhe der Grundlast durch die Ventilatorbauart, die Luftleistung und das Lüftungsverfahren (Gleichdruck, Unterdruck) sowie die Regelungstechnik (Stufenregelung, Gruppensteuerung) verursacht.

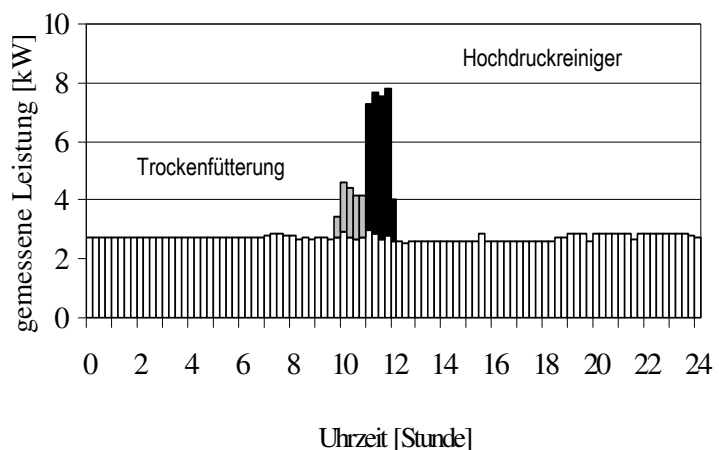


Abbildung 3: Schweinemastbetrieb, 600 Mastplätze, Trockenfütterung (Reinigungstag)

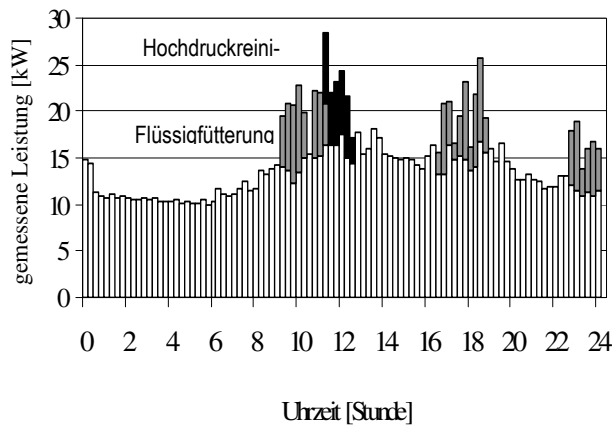


Abbildung 4: Schweinemastbetrieb, 2.500 Mastplätze, Flüssigfütterung (Reinigungstag)

Die verfahrenstechnischen Varianten in der Schweinemast beschränken sich auf die Fütterungstechnik, wobei Trockenfütterungssysteme in kleinen Beständen (600 Mastplätze) zum Einsatz kommen, während in Großbeständen Flüssigfütterung vorherrscht.

Eine Verlagerung der Fütterung ist nur begrenzt zeitlich möglich, so dass auch hierbei geringe Variationsmöglichkeiten bestehen. Einzig wenn die Stallreinigung zeitgleich mit der Fütterung erfolgt, kann, sofern der Leistungsbedarf des Hochdruckreinigers geringer ist als der der Fütterungsanlage, die Leistungsanspruchnahme durch verschieben der Stallreinigung reduziert werden (vgl. Abbildung 3).

Die Untersuchung weisen für die Betriebsgrößen folgende Werte der Leistungsanspruchnahme aus (vgl. Tabelle 4):

Der zu kalkulierende Leistungsbedarf umfasst die elektrischen Verbrauchseinrichtungen für Lüftung und Fütterung der Tiere sowie Reinigung und Beleuchtung der Stallanlagen; die elektrische Güllepumpe sowie die Futteraufbereitung sind gesondert zu berücksichtigen.

## 6.2 Elektrischer Energiebedarf in der Schweinemast

Auch in Schweinemastbetrieben wurde eine Befragung zum Jahresstromverbrauch durchgeführt. Das Ergebnis wird durch die Untersuchungen bestätigt, die eine geringe Varianz in den Verbrauchswerten ausweist. Als Bezugsgröße für die Bestimmung des spezifischen Stromverbrauch erweist sich die Anzahl der Mastplätze als geeignet.

Für die Kalkulation gilt ein spezifischer Stromverbrauch von **40 kWh/ Jahr und Mastplatz**

Diese Zahl berücksichtigt den Strombedarf ausschließlich für Lüftung, Fütterung, Stallreinigung und Grundbedarf des Stallgebäudes.

## 7 Ferkelproduktion

Die Wärmeerzeugung und -verteilung im Ferkelliegebereich bestimmt die Vielfalt in der technischen Ausstattung ferkelproduzierender Betriebe (vgl. AEL Merkblatt 6). Daneben wird die

Vergleichbarkeit des Stromverbrauchs von Betrieben durch die unterschiedliche Organisationsstruktur der Ferkelaufzucht eingeschränkt.

Die folgenden Kalkulationswerte basieren ausschließlich auf Untersuchungen, die in Betrieben mit Sauenhaltung und eigener Ferkelaufzucht durchgeführt wurden. Die energiewirtschaftlichen Kenndaten wurden für standardisierte Betriebsgrößen mit 60, 120 und 200 Sauenplätze ermittelt. Zum verfahrenstechnischen Vergleich wurde die Lüftungs- und Fütterungstechnik (produktionstechnischer Grundbedarf), ohne Futteraufbereitung berücksichtigt sowie der Stromverbrauch für die Stallreinigung und die Stallbeleuchtung. Je nach Wärmeversorgung des Ferkelliegebereichs wurde der Stromverbrauch zur Wärmeerzeugung (IR-Lampen oder elektr. Fußbodenheizung) bzw. Wärmeverteilung (Umwälzpumpen bei Warmwassersystemen) ebenfalls erfasst.

Wie bei den Untersuchungen in Milchvieh- und Schweinemastställen wurde der Stromverbrauch für elektrische Güllepumpen oder die Futteraufbereitung nicht berücksichtigt. Der Haushalt wurde ebenfalls nicht bei den Untersuchungen berücksichtigt.

### 7.1 Elektrische Leistungsanspruchnahme in der Ferkelproduktion

Die elektrische Leistungsanspruchnahme ferkelerzeugender Betriebe wird zum einen bestimmt durch die Art der Wärmeerzeugung und -verteilung und zum anderen durch die Betriebsgröße. Auf Elektroenergie basierte Wärmesysteme erhöhen den Leistungsbedarf zusätzlich zum produktionstechnischen Grundbedarf.

Dabei ist die Leistungsanspruchnahme für die Wärmebereitstellung in einem Ferkelnest mittels Infrarot-Lampe höher als die mit einer elektrischen Fußbodenheizung. Weiterhin werden die Elemente der Fußbodenheizung standardmäßig geregelt, während die Wärmeleistung von Infrarot-Lampen schlecht regelbar ist. Dieses führt zu erheblichen Unterschieden im Leistungsbedarf elektrischer Wärmesysteme.

Bei größeren Betrieben belastet der Wartungs- und Betriebsaufwand den Einsatz von Infrarot-Lampen, so dass dann bei elektrischen Verfahren die Fußbodenheizung zum Einsatz kommt. Umgekehrt ist der Installationsaufwand von Warmwasser-Heizungen in kleinen Tierbeständen zu aufwändig. Im folgenden wird dieser Sachverhalt dadurch berücksichtigt, dass der Einsatz elektrischer Infrarot-Lampen nur für Betriebe bis 60 Sauenplätze berücksichtigt werden und Warmwasser-Systeme erst ab 100 Sauenplätze in den Werten unterstellt wird.

Die Grundlast (Lüftung) wird um die elektrische Wärmebereitstellung erhöht (falls vorhanden). Bei Warmwasser-Systemen erhöht der Leistungsbedarf der Umwälzpumpen die Grundlast. Mit zunehmendem Tieralter der Ferkel reduziert sich die Wärmebereitstellung, was sich auch in der Grundlast auswirkt. Je größer der Sauenbestand ist, umso mehr gleicht sich der unterschiedliche Wärmebedarf der Abferkelbuchten in der Schwankungsbreite der Grundlast aus. Werden die Abferkelbuchten mit Gasstrahlern beheizt, wird der Grundlastbedarf ausschließlich durch die Lüftung verursacht.

Wie bei der Schweinemast tritt der höchste Leistungsbedarf in ferkelerzeugenden Betrieben auch an den Tagen auf, an denen Abferkelbuchten gereinigt werden, da die Leistungsanspruchnahme mechanischer Fütterungsanlagen liegt unter der von Hochdruckreinigern liegt.

Die Abbildung 5 zeigt schematisch die Leistungsanspruchnahme in ferkelerzeugenden Betrieben.

Je nachdem, zu welchem Zeitpunkt ein Stallabteil mit dem Hochdruckreiniger gereinigt wird, erhöht sich der Leistungsbedarf um den Anschlußwert des Aggregates zu dem Zeitpunkt, an dem die Stallabteile gereinigt werden. Anlagen der Futteraufbereitung und elektrische Pumpen für die Gülletechnik müssen zusätzlich bei der Leistungsanspruchnahme berücksichtigt werden

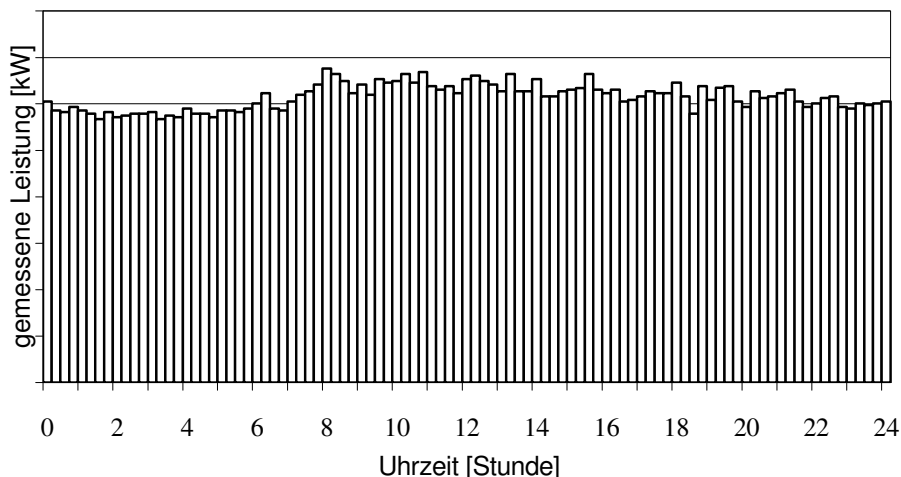


Abbildung 5: Leistungsanspruchnahme im Ferkel erzeugenden Betrieb

### 7.2 Elektrischer Energiebedarf in der Ferkelproduktion

Wie auch in der Leistungsanspruchnahme wird der Bedarf an elektrischer Energie maßgeblich durch das Verfahren der Wärmebereitstellung bestimmt. Als Bezugsgröße zur Bestimmung des spezifischen Stromverbrauchs ist der Sauenplatz geeignet. Aus der Untersuchung kann mit folgenden Verbrauchswerten je Sau gerechnet werden:

In Tabelle 5 sind die energiewirtschaftlichen Kenngrößen für ferkelproduzierenden Betriebe in Abhängigkeit der Wärmesysteme für die Ferkel und von der Betriebsgröße dargestellt.

Der Stromverbrauch steigt mit zunehmender Betriebsgröße linear entsprechend des Verfahrens der Wärmebereitstellung an. Der Leistungsbedarf steigt zwar ebenfalls mit zunehmender Tierzahl an. Allerdings ist hierin keine direkte Abhängigkeit erkennbar. Dieses rührt daher, dass der elektrische Leistungsbedarf für die Wärmeverteilung nicht proportional mit der Anzahl gehaltener Tiere zunimmt. Ebenfalls von Bedeutung ist bei ferkelerzeugenden Betrieben, dass sich der Ablauf betrieblicher Vorgänge mit zunehmender Betriebsgröße verändert. So werden in großen Betrieben die Ferkel bereits nach drei Wochen abgesetzt, während in kleinen Beständen die Ferkel 28 Tage bei der Sau verbleiben. Diese verfahrenstechnischen Abläufe lassen auch keine wesentlichen Veränderungen der betrieblichen Abläufe zu, womit auch das Lastmanagement eingeschränkt ist. Die ohnehin gegebene Gleichmäßigkeit der elektrischen Leistungsanspruchnahme (vgl. Abb. 5) läßt kaum leistungsreduzierende Maßnahmen durch Lastverlagerung zu. Allein durch Einsatz leistungsparender Technik (elektrische Fußbodenheizung, Warmwasser-Systeme, Gasstrahler) kann der Leistungsbedarf in ferkel-

erzeugenden Betrieben gesenkt werden.

## 8 Allgemeine Anmerkungen zur Effizienz energiewirtschaftlicher Maßnahmen

Soll der Strombezug in tierhaltenden Betrieben optimiert werden, so sind die Maßnahmen nach dem Ansatz der Veränderung zu unterscheiden. Der Stromverbrauch und elektrische Leistungsbedarf kann durch Veränderung der Verfahrenstechnik oder der Arbeitsorganisation herbeigeführt werden. Technische Änderungen sind immer mit Investitionen verbunden, während Veränderungen der Arbeitsorganisation Störungen des betrieblichen Ablaufs hervorrufen können.

Die Effizienz der Maßnahme wird dadurch bestimmt, wie hoch die Aufwendungen im Verhältnis zur Kostensenkung stehen. Auch wenn allgemeingültige Aussagen sind hierzu nicht möglich sind, sollte die vorhandene Technik bei anstehenden Ergänzungs- oder Ersatzinvestitionen hinsichtlich des Stromverbrauchs überprüft werden. Eine Überprüfung der Arbeitsorganisation bezüglich Lastoptimierung ist zu jederzeit möglich. Die Kosten der Verfahrensänderung sind meistens niedriger als Investitionen in eine energiesparende Technik. Die Möglichkeiten der Einsparung werden durch die energiewirtschaftlichen Kennzahlen des Betriebes bestimmt. Eine besondere Kennzahl stellen die **Benutzungstunden der elektri-**


| Wärmequelle<br> | energiewirtschaftliche Kenngrößen | Betriebsgröße [Anzahl Sauen] |        |        |
|--|-----------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|  |                                   | 60                           | 120    | 200    |
| Infrarotlampe  | gemessene Leistung [kW]           | 7,5                          | -      | -      |
|  | Stromverbrauch gesamt [kWh/a]     | 24.000                       | -      | -      |
| elektrische Fußbodenheizung  | gemessene Leistung [kW]           | 7                            | 12     | 15     |
|  | Stromverbrauch gesamt [kWh/a]     | 18.000                       | 36.000 | 60.000 |
| Gasstrahler  | gemessene Leistung [kW]           | 5                            | 7      | 9      |
|  | Stromverbrauch gesamt [kWh/a]     | 9.000                        | 18.000 | 30.000 |
| Warmwasserheizung  | gemessene Leistung [kW]           | -                            | 8      | 10     |
|  | Stromverbrauch gesamt [kWh/a]     | -                            | 24.000 | 40.000 |

Tabelle 5: Kennzahlen zur Ferkelproduktion

**schen Leistungsanspruchnahme** dar. Diese werden errechnet aus dem Stromverbrauch (kWh) der durch den elektrischen Leistungsbedarf (kW) geteilt wird (kWh/kW). Je größer die Benutzungstundenzahl ist, umso gleichmäßiger wird der Strom über das Jahr verbraucht. Im besten Fall ergibt sich eine Zahl von 8760.

Auf Grund der Struktur der elektrischen Verbraucher und der Verfahrenstechnik in der Tierhaltung, ergeben sich abhängig von der Produktionsrichtung unterschiedliche Kennwerte.

In der Milchviehhaltung liegen die Benutzungstunden in der Regel zwischen 1000 und 1500 Stunden, was durch das täglich zweimal wiederkehrende Reinigen der Anlage mit der Zirkulationsreinigung verursacht wird. Mit der Kochendwasserreinigung und der indirekten Kühlung lässt sich die Ausnutzung der elektrischen Leistungsanspruchnahme bei entsprechender Veränderung betrieblicher Abläufe auf 2000 bis 3000 Stunden pro Jahr vergleichmäßigen und die Stromkosten reduzieren.

In Schweinemastbetrieben liegt die Ausnutzung der elektrischen Leistungsanspruchnahme von Lüftung und Fütterung (ohne Futteraufbereitung und Gülletechnik) zwischen 2500 und 3500 Stunden pro Jahr. Hier sind verfahrenstechnischer Änderungen nur begrenzt möglich.

Gleiches gilt grundsätzlich auch für ferkelproduzierende Betriebe. Hier kann allerdings durch Veränderung der Heiztechnik die Leistungsanspruchnahme reduziert werden. Allerdings verschlechtert sich im allgemeinen die Benutzungstundenstruktur bei Einsatz nicht elektrischer Systeme. Es ist also grundsätzlich eine Berechnung vorzunehmen, die nicht nur die Brennstoffkosten berücksichtigt, sondern auch die mit der Wärmeverteilung verbundenen Aufwendungen und Veränderungen berücksichtigt. Nur eine umfassende Energieanalyse des Einzelbetriebes und daraus resultierende wirtschaftliche Betrachtung der möglichen Maßnahmen ermöglicht zielführende Entscheidungen.

---

## Weitere Literatur:

### AEL Merkblätter:

- 25 Kochendwasser- oder Zirkulationsreinigung von Melkanlagen
- 28 Wärmesysteme für Ferkel im Praxisvergleich
- 29 Reinigungsanlagen für Melk- und Kühleinrichtungen
- 30 Milchkühlung und Wärmerückgewinnung
- 31 Messung des elektrischen Leistungsbedarfs in Milchviehbetrieben
- Kurzinformation zum Strommarkt

### HEA:

- Arbeit und Leistung
- Strom Tips für Landwirte
- Merkblatt zur Elektro-Installation in der Landwirtschaft

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe  
Belegexemplars an die AEL-Geschäftsstelle

Autor: Dr. Niels Clausen, SCHLESWAG AG;  
Zeichnungen: Dr. Niels Clausen  
Redaktion: Hartmut Kämper, AEL



Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung  
in der Landwirtschaft e.V.  
Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin  
[www.ael-online.de](http://www.ael-online.de)