

# Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Fachbereich Tierische Erzeugung

Am Park 3, 04886 Köllitsch

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl>

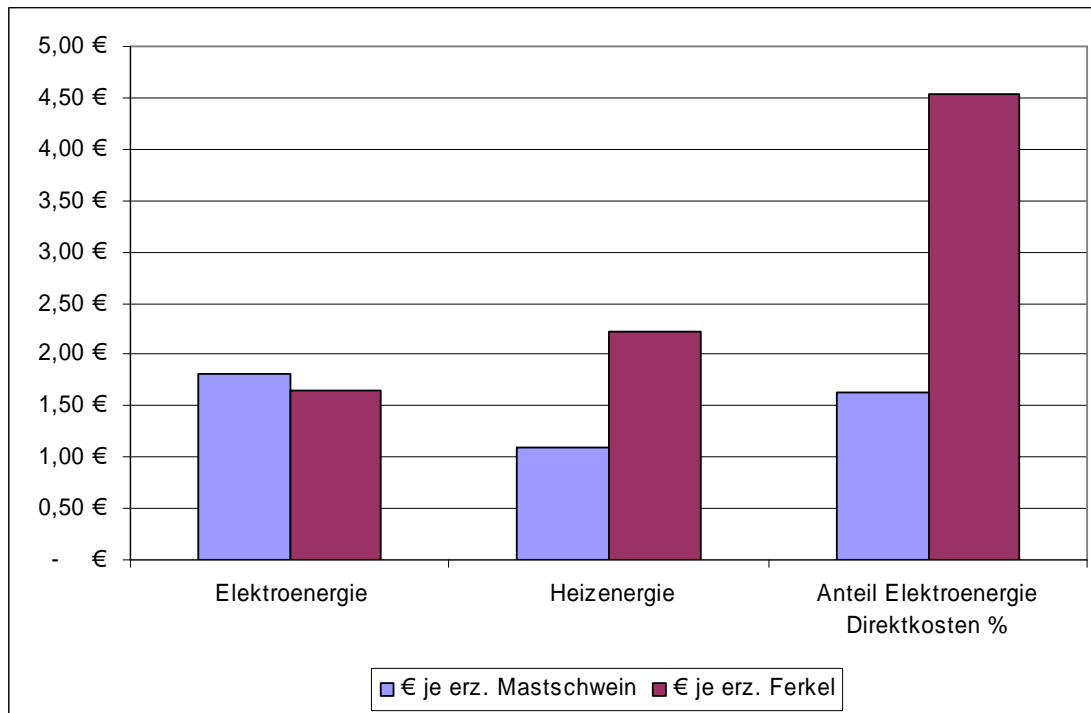
## Fachinformationen zur Tierhaltung

### Energiekosten Senken - auch beim Strom hilft Management und Technik!

In der Schweinehaltung steigen die Kosten leider viel schneller als die Erlöse. Abgesehen vom Futter gibt es keinen Faktor, der so progressiv wächst wie die Kosten für Energie. Gerade die Elektroenergie ist im Hinblick auf die damit zu verrichtende Arbeit ca. 40 % weniger effizient als andere nicht umgewandelte Energieträger (Gas, Öl). Trotzdem wird sie tagtäglich benötigt, deshalb sollte man die anfallenden Kosten nicht nur bei der Wahl des Stromanbieters im Auge haben.

Bereits bis zum Jahr 2006 sind die Energiekosten in der Schweinemast sowie in der Ferkelerzeugung gegenüber dem Mittel der Jahre 2002 bis 2006 deutlich stärker (25 %, bzw. 15 %) gewachsen als die direkten Kosten insgesamt (9 % bzw. 5 %). Dieser Trend wird 2008 durch die sehr stark gestiegenen Futterkosten zwar relativiert werden. Trotzdem können gerade bei niedrigen Auszahlungspreisen die Kosten für die Energie darüber bestimmen, ob ein Verfahren mit schwarzen oder mit roten Zahlen abgerechnet werden muss. Relativ gesehen belasten die steigenden Energiepreise die ohnehin momentan sehr schwierige Sauenhaltung mehr noch als die Schweinemast. In Sachsen steigen die Kosten für Energie in Anlagen mit eigener Jungsauen Erzeugung auf 79,66 € je Sau und Jahr oder 3,52 € je erzeugtes Ferkel. Sie machen damit fast 11 % der direkten Kosten aus. In der Schweinemast mit Ferkelzukauf steigen die Kosten im Mittel der abgerechneten Betriebe für Energie auf 2,91 € je erzeugtes Mastschwein, das sind etwa 2,6 % der direkten Kosten. Die Elektroenergiekosten teilen sich nach praktischen Erhebungen in großen Anlagen mit eigener Futterherstellung zu Etwa gleichen Teilen (50 %) auf Arbeiten mit dem Futter (Hammermühlen, Rührwerke, Schnecken und Futterpumpen) und zur Hälfte auf die Lüftung sowie die Beleuchtung und Gülleentsorgung auf.

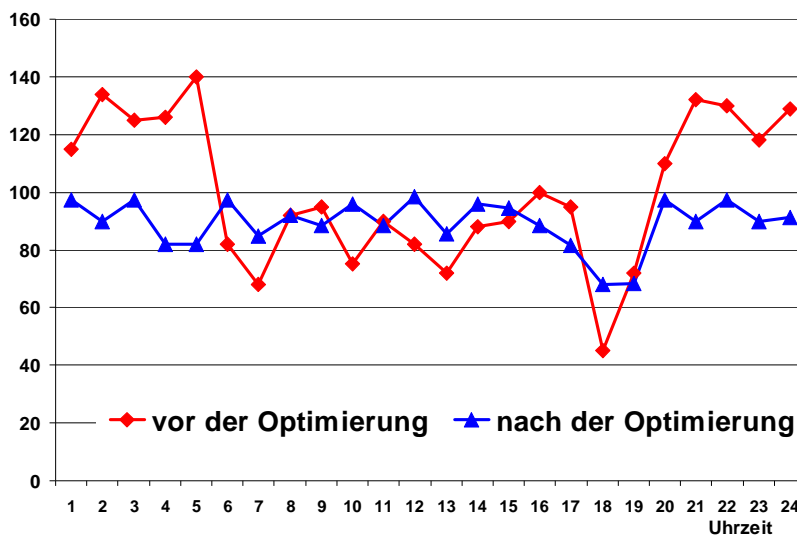
Auffällig sind große Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben. So schwanken die erfassten Kosten für Energie (Elektroenergie+ Heizung) zwischen 2,06 € bis 7,52 € je erzeugtes Ferkel oder von 0,7 bis zu 5 € je erzeugtes Mastschwein. In dieser Spannweite spiegeln sich die Technisierung der Ställe, die Nutzung preiswerter Abwärme aus Biogasanlagen oder auch effiziente Konzepte zur Wärmebereitstellung oder im baulichen Wärmeschutz wieder. Während der Energieverbrauch für die Wärmebereitstellung stark vom Baukörper und vom Haltungskonzept abhängt, ist der Elektroenergieverbrauch mehr von der eingesetzten Technik, aber auch von deren Einstellung abhängig.



**Abbildung 1 Vergleich der Kosten für Energie in der Ferkelerzeugung und Schweinemast**

### Überblick verschaffen, Spitzenlasten vermeiden

In den heute technisch relativ hoch aufgerüsteten Ställen sind viele Verbraucher von Elektroenergie vorhanden, aber sie spielen nicht alle die gleiche Rolle. Deshalb sollte jeder Betrieb einen Überblick haben wo und in welchen Mengen der Strom verbraucht wird. Im ersten Schritt kann man sich eine Liste erstellen, in der alle Elektroverbraucher ab 300 W aufgeführt werden. Es kann sinnvoll sein diese Verbraucher dann farblich in Wichtig (rot), bedingt abschaltbar (gelb) und abschaltbar (grün) zu kennzeichnen. Relativ kleine Verbraucher können zusammengefasst werden (z. B.: 10 Leuchten = 650 W). Entscheidend für die anfallenden Kosten ist aber nicht nur der Energieverbrauch je Zeiteinheit, sondern auch die durchschnittliche Laufzeit. Die Bedeutung der einzelnen Elemente wird leicht unterschätzt zumal es in vielen kleineren und mittleren Betrieben nicht ohne weiteres möglich ist Wohn- und Tierhaltungsbereich im Energieverbrauch getrennt abzurechnen. Deshalb kann es sinnvoll sein den tatsächlichen Bedarf möglichst genau nach Verbrauchsbereichen (Fütterung, Lüftung) mithilfe von Einfachzählern, Wandlerzählern oder elektronischen Zählern zu messen. So kann man sich auch einen Überblick verschaffen wie die Stromabnahme über 24 Stunden bzw. auch auf das ganze Jahr bezogen ist. Denn für den zu zahlenden Strompreis ist je nach Tarif und Zählung nicht nur der Verbrauch wichtig, sondern auch die Frage wann und wie dieser Verbrauch anfällt. Im Zweitarifzähler ist die Arbeit in der Nacht wichtig. Bei den Lastgangzählern sind immer die höchsten Leistungsspitzen maßgebend. Hohe Leistungsspitzen durch Ernte und Lüftung im Sommer können je nach Tarif und Stromversorger sogar zu teurem Strom in den Wintermonaten führen, wenn man eine Jahresabrechnung vereinbart hat. Wenn solche hohen Spitzen nicht zu vermeiden sind, sollte man möglichst kurze Abrechnungseinheiten vereinbaren. Die einzelne Spitze kostet dann in dem jeweiligen Monat viel, auf das Jahr gerechnet wenig. Mit dem Stromversorger sollte man deshalb neben dem Arbeitspreis (die abgenommene elektrische Arbeit in kWh) auch über den tatsächlich zu zahlenden Leistungspreis sprechen. Dieser richtet sich nach der höchsten abgenommenen Leistung in kW/Jahr oder kW/Monat. Im Einzelfall ist sogar zu überlegen in großen kurzen Lastspitzen eine Eigenstromversorgung einzuschalten (BHKW, Netzersatzanlagen). Leistungsspitzen können durch den Einsatz von Leistungsoptimierungsrechnern, Spitzenlastabwurfgeräten technisch gesteuert werden. Sie sind aber für kleine oder mittlere Betriebe oft zu teuer. Aber auch im Familienbetrieb kann man versuchen den Verbrauch zu optimieren indem man die Arbeiten entsprechend organisiert und so viele Arbeiten wie möglich nacheinander und nicht gleichzeitig durchführt. Allein das Brechen der Lastspitzen kann den Strompreis verbilligen, abgesehen davon, dass es für Stromabnahme in der Nacht momentan jedenfalls noch günstigere Tarife gibt. Ein solches Lastmanagement kann sich auszahlen, wie das folgende Beispiel zeigt. Hier wurde der der Arbeitspreis von 12,9 auf 11,7 Cent je abgenommener kWh reduziert.



**Abbildung 2 Beispiel einer Spitzenlastoptimierung in einem Milchviehbetrieb (Jäckel 2008)**

Gelingt zum Beispiel bei Betrieben mit Lastgangzählern eine Reduzierung der Leistungsspitze um 50 kW und beträgt der Leistungspreis im Jahr 140,- € pro kW so führt das zu 7.000,-€ Ersparnis pro Jahr. Hammermühlen können über einfache Zeitschaltuhren in der Nacht laufen, Rührwerke und Pumpen in den Güllebehältern können verriegelt werden, so dass nicht beide zusammen, sondern nacheinander arbeiten. Umlagerungen und Pumpvorgänge sollte man möglichst in der Nacht oder am Morgen erledigen, wenn die Lüftung noch nicht voll läuft. Sind Mitarbeiter im Betrieb vorhanden, so ist deren Einsicht die Grundvoraussetzung für den Erfolg der gewählten Maßnahmen.

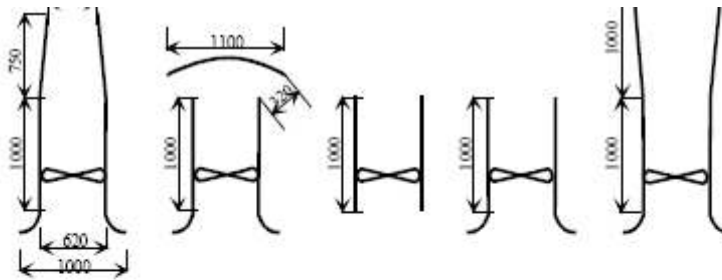
### **Stromverbrauch auch eine Frage der Einstellung**

Energieverbrauchsorientiert zu arbeiten ist also eine Frage der ‚Einstellung‘ des Betreibers, aber auch der Technik. Das gilt gerade für Elektrogeräte wie die Lüftung, die in der Schweinemast als ‚Stromfresser‘ schlecht hin gesehen werden muss, weil sie mehr oder weniger ständig läuft und auch für die Wärmeverluste verantwortlich ist. Zusammen mit der Abluft werden auch ca. 75 % der im Stall erzeugten Wärme ständig nach draußen gefördert, was bekanntlich nur im Sommer ein Vorteil ist. Deshalb wird die Lüftung zentral über den Klimacomputer gesteuert. Diese in der Regel auf die Temperatur abgestellte Steuerung kann aber nur so gut sein wie die Daten mit denen der Computer rechnet. Um verlässliche Werte zu bekommen muss zunächst eine ausreichende Anzahl von Temperaturfühlern vorhanden sein. In großen Abteilen schwanken die Temperaturen von der Stallmitte zum Rand bis zu 5°C. Oft ist nur ein einzelner Temperaturfühler vorhanden, der dann auch noch in Augenhöhe des Landwirts angebracht ist, um ihn in Sicherheit vor den Schweinen zu bringen. Für die Optimierung des Stallklimas entscheidend sind aber die Temperaturen im Tierbereich, diese sollte man mit einem genauen Thermometer überprüfen und mit den Werten (Innen-Außen Temp. °C) abgleichen, die der Klimacomputer angibt.

Bei der Lüftungsanlage sollte man vom Konzept her zunächst auf möglichst wenige und dafür relativ große Ventilatoren setzen. Bei gleicher Leistung braucht ein großer Ventilator weniger Energie als zwei kleine. Zusätzliche Möglichkeiten bieten energiesparende Ventilatoren mit einer entsprechenden Flügelausformung. Nach Angaben von BÜSCHER (2001) können Energiesparventilatoren im Jahresdurchschnitt des Betriebes von Ferkelaufzucht Abteilen eine Einsparung von 60 % gegenüber der Standardtechnik bringen. Da zu kommt eine optimale Ausformung der Abluftschächte. Diese sollten möglichst am Austritt der Luft breiter als unten an der Ansaugung sein und keinen Widerstand durch Aufdeckelungen (Regenhauben) überwinden müssen. Wichtig ist auch zunächst, dass die strömungstechnisch günstigen Bauformen der Abluftschächte von den Genehmigungsbehörden akzeptiert werden.

## Abluftgestaltung und Energiekonsum

Quelle:  
S. Pedersen, DK, SJF, 1999



Drehzahl	min <sup>-1</sup>	821	814	790	805	832
Leistungs- aufnahme	W	390	390	403	401	378
Volumen- strom	m <sup>3</sup> /h %	5 870 68	6 090 71	8 620 100	9 410 109	10 930 127
Spezifischer Volumen- strom	m <sup>3</sup> /kWh %	15 050 70	15 620 73	21 390 100	23 470 110	28 920 135
Spezifische Leistungs- aufnahme	W / 1000 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> %	66,4 142	64 137	46,8 100	42,6 91	34,6 74

**Abbildung 3 Energieaufwand bei unterschiedlicher Gestaltung der Ablüfter**

Im Dauerbetrieb der Lüftungsanlage zahlt sich auch im Hinblick auf den Energieverbrauch eine Wartung aus, indem der Widerstand durch Verschmutzung regelmäßig beseitigt wird. Gerade durch das Waschen der Ställe nehmen die Verklebungen vor den Schutzgittern der Abluftventilatoren und Abluftklappen häufig zu. Um Strom zu sparen sollten auch die Abluftschächte und besonders aber die Luftgitter immer sauber sein. Sind diese stark verschmutzt sind Verluste im Abluftvolumen, bzw. höhere Stromaufnahmen in der Größenordnung von 10 % und mehr möglich. Abluftklappen, die selbsttätig durch den von der Lüftung aufzubringenden Luftdruck öffnen, verbrauchen Energie (bis 5 %), sparsamer ist der Antrieb von Ab- und Zuluft Klappen über Stellmotoren. Anströmdüsen am Anfang des Abluftrohres erhöhen den Luftvolumenstrom (Erhöhung bis 10 % möglich).

In einer anderen Liga spielt sich der Stromverbrauch bei Abluftfilterung ab, denn die durch Gegendruck aufzubringenden Widerstände und Wege erhöhen sich enorm. Die zentrale Ablufführung kann theoretisch aber auch Vorteile bringen, denn es besteht die Möglichkeit große, leistungsstarke Ventilatoren ohne Drehzahlregelung einzusetzen. Wichtig ist hierbei aber auch, dass bei langen Wegen, welche die Luft zu zentralen Absaugstelle zurücklegt die Luftgeschwindigkeit in der Nähe der Ablüfter nicht zu hoch wird. Dazu muss der Abluftkanal groß genug ausgelegt werden. Bei zentraler Abluftanordnung im Stall sind sonst Probleme mit Kannibalismus vorprogrammiert. Bei Mastschweinen sind zu hohe Luftgeschwindigkeiten der am häufigsten nachzuweisende Faktor für das Auslösen von Verhaltensstörungen. Nicht zuletzt deshalb sollte man bei allen Energiesparmaßnahmen nicht vergessen, die Lüftungsanlage ausreichend zu planen, so dass die Anlage z.B. auch bei Ausfall von einem einzelnen Ventilator noch funktioniert. Das ist wiederum umso wichtiger je weniger Lüfter im Hinblick auf Energieeffizienz im Einsatz sind.

### Regelung wichtig für den Stromverbrauch

Ventilatoren oder Pumpen werden in der Drehzahl elektronisch geregelt um die erforderliche Leistung zu steuern. Die Steuerung verbraucht aber einen Teil der eingesetzten Energie für sich selbst und ist auch nicht immer erforderlich. Ein in der Drehzahl auf 20 % der Maximalluftfrate herunter geregelter Ventilator verbraucht immer noch ca. 50 % der Energie, die er unter Volllast braucht. Ein physikalisch gesehen ähnlicher Zusammenhang entsteht auch beim Dimmen von Infrarotlampen im Abferkelstall. Im Hinblick auf Energieeffizienz ist Volllast immer die effektivste Schaltung. Triac- und Traforegelungen sind energetisch negativer zu bewerten als Frequenzumrichter oder EC-Systeme.

Die Alternative zur Drehzahlregelung sind Gruppenschaltungen in denen einzelne Lüfter möglichst schnell unter Volllast, wie bei zentraler Ablufführung, zugeschaltet werden. Alternativen sind auch

Frequenzumrichter, die es seit Mitte der 90-er Jahre gibt. Sie sind in der Reparatur und Ersatzbeschaffungen preiswert und bei richtigem Einsatz Energiesparend und Material schonend. Sie können aber Netzrückwirkungen haben. Deshalb sind Filter für den Schutz der Motoren (Sinusfilter) vor Überspannung und auch Netzfilter erforderlich. Oft werden diese Zusatzeinrichtungen aus Kostengründen nicht angeboten und auch nicht verkauft. Ohne diese Zusatzeinrichtungen können Rückwirkungen (Oberwellen) im Netz entstehen, die für andere elektrische Verbraucher störend sind. PC's und sonstige Computer, Netzwerke und Datenverbindungen werden dann gestört und laufen nicht sauber. Bei Einsatz von mehr als 40 % der Energie über Frequenzumrichter in der gesamten Stallanlage sollte der Fachmann zu Rate gezogen werden.

Wichtig ist für jeden Verbraucher, sich auf der Energieabrechnung den Blindstromverbrauch, gemessen in *Kvarh*, anzuschauen und ob Kosten dadurch entstehen. Dieser nutzlose Strom entsteht im Elektrogerät selbst und fließt zurück in das Netz. Für diese Entsorgung muss der Landwirt bezahlen. Diese Kosten sind nicht nötig und können durch eine Kompensation oder Kompensationserweiterung ausgeschlossen werden. Ebenso werden durch eine gut funktionierende Kompensationsanlage die Kabel und Verteilungsanlagen weniger stark belastet. Der Ausfall einer Kompensationsanlage sollte umgehend erkannt werden, ansonsten erlebt man am Monats- oder Jahresende eine böse Überraschung bei der Energieabrechnung. Bei Neuinstallationen ist darauf zu achten, kompensierte Geräte (Leuchten) einzusetzen.

Bei Pumpen und Motoren ist auf die richtige Größe zu achten. Der Wasserdruck einer Stallanlage sollte nicht stark schwanken, der Druck an den Tränkennippeln darf grundsätzlich nicht zu hoch eingestellt sein (Druckminderer benutzen). Pumpen mit zu hoher Leistung sollte man nicht mit Drosselschiebern oder sonstigem mechanischen Mitteln drosseln. Besser ist eine Steuerung der Drehzahl über Frequenzumrichter.

Auch die eingesetzten Elektromotoren danken ein Mindestmaß an Aufmerksamkeit. Sie sollten gut belüftet und sauber sein um eine gute Wärmeabfuhr zu erreichen, das verringert die Erwärmung, den Verschleiß und somit den Energieverbrauch und verlängert die Standzeit der Motoren. Sanftanläufe beim Start der Motoren und Maschinen sind sinnvoll und schonen das Material. Auch die Schaltanlagen sollten sauber und ordentlich verschlossen sein. Staub, Dreck, Korrosion und Feuchtigkeit sind der größte Störfaktor in jeder Elektroanlage. Dadurch können Ausfälle, Steuerungsprobleme, Alarm bzw. Fehlalarme entstehen. Ausreichend Frischluft (direkt von Außen) für die Kühlung von Elektroverteilungen mit Staubfilter ist sinnvoll.

### **Soviel Beleuchten wie sinnvoll ist**

Licht sollte nur dort an sein, wo es auch gebraucht wird. Die von der Nutztierhaltungsverordnung vorgesehene Versorgung der Tiere mit künstlichem Licht (§ 21) dient zunächst dazu das Befinden der Tiere beurteilen zu können. Für den Fall, dass dazu Tageslicht nicht ausreicht sind 80 Lux (!) künstliches Licht erforderlich und diese müssen auch 8 Stunden am Tag an bleiben. Dadurch können je nach Größe der Ställe erhebliche Kosten entstehen. Sinnvollerweise soll das Licht dem Tagesrhythmus der Schweine angepasst werden, diese wird wie in vielen Versuchen nachgewiesen, heute maßgeblich durch die Fütterung beeinflusst. Da aber viele Betriebe zum Beispiel bei Sensorfütterung bis in den späten Abend hineinfüttern kann es sinnvoll sein die Beleuchtungssteuerung mit dem Fütterungscomputer zu kombinieren. Ein tageslichtabhängiger Sensor im Stall kann bei reichlich Tageslicht zur richtigen Zeit die Beleuchtung am Tag abschalten. Nicht nur Außenbeleuchtungen können über Bewegungsmelder oder Dämmerungsschalter mit Zeitschaltuhren sinnvoll gesteuert werden. Bewegungsmelder oder Präsenzmelder im Sozialbereich, Umkleideräumen, Toiletten, Fluren und Verbindern kosten zunächst die Anschaffung, über die Jahre gerechnet sparen sie aber Energie und machen sich bezahlt, wie die folgende Rechnung zeigt. Wenn z.B. der Einsatz eines tageslichtabhängigen Sensors (Kosten unter 100 €) im Stall mit Fenster die Abschaltung von 50 Leuchten von jeweils 65 Watt am Tag ermöglicht, werden ca. 10.000 KWh pro Jahr (ca. 1.000,- bis 2.000,- € bei ca. 8 h weniger künstlichem Licht) je nach Tarif eingespart.

Bekannt ist dass Leuchtstoffleuchten oder Energiesparlampen weniger Strom verbrauchen. Für den Energieverbrauch der Leuchtstoffleuchte wichtig ist aber auch welches Vorschaltgerät in der Leuchte vorhanden ist (Konventionelles Vorschaltgerät, verlustarmes Vorschaltgerät oder elektronisches Vorschaltgerät). Jedes Vorschaltgerät verursacht unterschiedliche Verluste allerdings auch verschiedene Anschaffungskosten. Leuchten mit EVG sind sinnvoll bei häufigen Schaltungen (Bewegungsmelder) und bei Dimmerfunktionen. Leuchten im Stall sollten mit Wanne und Edelstahlclip für die Wanne ausgerüstet sein. Eine Wannenleuchte hat eine größere Oberfläche, die auch bei Verschmutzungen eine

hohe Leuchtkraft behält. Auch die eingesetzten Leuchtmittel haben unterschiedlich hohe Leuchtkraft. Bei der Anschaffung von Leuchten sollten die Energieverbräuche und die Einsatzfähigkeit im Schweinestall unbedingt beachtet werden. Nicht nur in großen Anlagen sind Lichtberechnungsprogramme sinnvoll, die dabei ermittelten Leuchten einer bestimmten Firma können oft durch günstigere Leuchten anderer Markenhersteller ersetzt werden.

Die Erfahrungen aus den Großanlagen zeigen aber auch, dass unabhängig vom Kostendruck Energieeinsparungen nie im Bereich der Alarm- und Sicherheitseinrichtungen vorgenommen werden dürfen. Die möglichen finanziellen Folgen sind umso höher, je größer die Ställe sind. Diese Alarmanlagen sind wichtig und regelmäßig zu überprüfen. Dazu gehören auch Not- oder Ersatzstromeinrichtungen, diese sollten nicht als Spitzenlastgeräte dauerhaft missbraucht werden.

### **Fazit**

Der Verbrauch von Elektroenergie wird zum steigenden Kostenfaktor in der Schweinehaltung, so dass aktuell nicht nur der Strompreis je abgenommener Kilowattstunde auf den Prüfstand muss. Dazu ist es zunächst wichtig zu wissen welche Geräte in welcher Zeit den Strom verbrauchen. Mit diesem Wissen kann über ein Lastmanagement nachgedacht werden. Dazu ist ein Umdenken in der Einteilung der Arbeitsabläufe erforderlich. Wesentliche Weichen für den Energiebedarf je erzeugtes Mastschwein oder Ferkel werden bereits beim Bau der Ställe bzw. beim Einkauf der Geräte angelegt. Irgendwann werden auch in der Schweinehaltung ‚Niedrigenergieställe‘ gebaut werden (müssen). Aber auch heute schon können Ställe im Energieverbrauch gesenkt werden ohne dass sie weniger sicher funktionieren. Ein großes Einsparpotential bietet bereits die Steuerung bestehender Anlagen und Geräte. Die wichtigste Voraussetzung für die energiesparende Einstellung der Geräte ist die Einstellung des Landwirts.

Bearbeiter:	Andreas Mählmann, Tiergut Zwethau GmbH und Dr. Eckhard Meyer		
E-Mail:	<a href="mailto:eckhard.meyer@smul.sachsen.de">eckhard.meyer@smul.sachsen.de</a>		
Tel.:	034222 46 154	Fax:	034222 46 109
Datum:	07.05.2008		