

# Rationelle Elektroenergieanwendung in Tierproduktionsanlagen

Ing. E. Schill, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Mihla, Bezirk Erfurt

Die Tierproduktionsanlagen haben einen erheblichen Anteil am Gesamt-Elektroenergieverbrauch der Landwirtschaft. Durch die räumlich begrenzte Konzentration der Elektroenergieverbraucher auf relativ kleinem Raum bestehen vor allem in den industriemäßig produzierenden Anlagen die besten Voraussetzungen, durch gezielte Maßnahmen Elektroenergie einzusparen. Diese Maßnahmen können in drei Schwerpunkte auf gegliedert werden:

- Außerbetriebnahme nicht benötigter Verbraucher
- belastungsabhängige Verteilung der Elektroenergie
- zusätzliche Maßnahmen.

Diese wiederum werden zweckmäßigerweise in folgende Komplexe unterteilt:

- Fütterung
- Wasserversorgung
- Be- und Entlüftung
- Entmistung
- Innenbeleuchtung
- Außenbeleuchtung
- Sozialtrakt
- Milchgewinnung
- Milchkühlung und -lagerung
- Elektroheizung.

## 1. Energieeinsparung durch Außerbetriebnahme

### 1.1. Fütterung

In industriemäßigen Anlagen der Tierproduktion ist der Prozeß der Fütterung weitgehend automatisiert (Entnahme des Futters aus den Silos, Fördern über Bandanlagen und Dosierer bis zu den Freßplätzen der Tiere).

Die Maßnahmen zur Elektroenergieeinsparung sind im wesentlichen darauf gerichtet, geringe Leerlaufzeiten, eine optimale Beschickung der Bänder durch Dosierer und eine gute Pflege und Wartung der Verschleißteile (z. B. Lager) zu erzielen.

### 1.2. Wasserversorgung

Die Trinkwasserversorgung größerer landwirtschaftlicher Anlagen erfolgt vorwiegend durch eigene Brunnen. Kleinere Anlagen können an das öffentliche Wasserversorgungsnetz angeschlossen sein. In jedem Fall sind Pumpen notwendig, die je nach Leistung einen erheblichen Elektroenergieverbrauch haben. Somit besteht zwischen dem Wasserverbrauch und dem Elektroenergieverbrauch ein unmittelbarer Zusammenhang.

Häufig gehören zu den Wasserversorgungsanlagen noch Vorrats- oder Zwischenbehälter mit Verdichtern und Pumpen, so daß sich der Energieaufwand zur Bereitstellung des Nutzwassers noch erhöht. Daher ist es dringend notwendig, daß Wasser nicht vergeudet wird, zumal hoher Wasseranteil auch erhebliche Auswirkungen auf die Güllewirtschaft hat.

### 1.3. Be- und Entlüftung

Bei der Be- und Entlüftung lassen sich bedeutende Einsparungen von Energieträgern erzielen. Der Aufwand für die Be- und Entlüftung ist vom Stallvolumen und von der Tierkonzentration abhängig. Besondere Aufmerksamkeit muß der Mehretagenhaltung von Schweinen und Hühnern gewidmet werden, denn die Frischluftzirkulation ist ein bedeutender Faktor für das Wachstum bzw. für die Legeleistung der Tiere sowie für die Klimatisierung des Stallkomplexes. Es geht hierbei nicht nur darum, mit einigen großen, energieaufwendigen Lüftern möglichst viel Frischluft in den Stallkomplex zu fördern. Vielmehr muß erreicht werden, daß die benötigte Luft auch in den tiernahen Raum gelangt und dort je nach Außenlufttemperatur günstige klimatische Bedingungen gewährleistet. Beim Ausfall der Be- und Entlüftungsanlage verenden die Tiere bei ungünstigen Bedingungen (hohe Außenlufttemperatur und Tierkonzentration) innerhalb weniger Minuten durch Überhitzung. Durch ein sinnvolles Luftverteilungssystem sind bedeutende Einsparungen von Elektroenergie und anderen Energieträgern möglich.

### 1.4. Entmistung

Je nach Art der Anlagen kann dieser Komplex sehr umfangreich sein. In modernen Anlagen erstreckt er sich von den Tierplätzen über Zwischenpumpstationen, Sammelbehälter mit Homogenisierungseinrichtungen bis hin zum Güllegeber bzw. zur Verregnung. Möglichkeiten zur Elektroenergieeinsparung sind:

- keine Leerlaufzeiten von Pumpen
- geringe Laufzeiten gegen geschlossene Schieber
- optimale Belastung der Pumpen
- optimaler Laufzyklus bei Schleppschaufelentmistungsanlagen (Bild 1)
- optimaler Laufzyklus bei der Homogenisierung
- Verringerung des Wasserverbrauchs.

### 1.5. Innenbeleuchtung

Je nach Anlagentyp verbraucht die Beleuchtung einen wesentlichen Anteil der Elektroenergie. In der Vergangenheit war man bei der Projektierung der Beleuchtungsanlagen von Beleuchtungsstärken ausgegangen, die sich bei neueren veterinärmedizinischen Untersuchungen als nicht notwendig erwiesen. Durch Außerbetriebnahme bestimmter Leuchten und sinnvolle Anordnung können beträchtliche Mengen an Elektroenergie eingespart werden. Die Beleuchtungsstärke muß so gewählt werden, daß folgende Faktoren gewährleistet sind (vgl. Bild 2):

- Unfallschutz
  - optimale Durchführung aller Arbeitsprozesse
  - gute Futter- und Wasseraufnahme der Tiere.
- Vorschläge zur Einsparung von Elektroenergie:
- optimale Ausnutzung des Tageslichts (saubere Fensterscheiben)
  - Reduzierung der Beleuchtung in den Ruhephasen
  - Reduzierung der Beleuchtung im Stand- und Liegeplatzbereich
  - Austausch defekter Leuchtstoffröhren und Starter
  - periodische Reinigung der Leuchten und Reflektoren
  - Einsatz transportabler Arbeitsplatzbeleuchtung
  - Einsatz von Dämmerungsschaltern.

### 1.6. Außenbeleuchtung

Der Anteil der Außenbeleuchtung am Gesamtenergieverbrauch ist meistens gering. Dennoch sollte man überprüfen, inwieweit auf die Außenbeleuchtung verzichtet werden kann. Gegebenfalls kann jede zweite oder dritte Leuchte außer Betrieb genommen werden.

Weitere Möglichkeiten der Energieeinsparung:

- Betrieb nur bei entsprechender Dunkelheit
- Einsatz von Dämmerungsschaltern
- Anpassung der Schaltzeiten von Schaltuhren an den sich verändernden Sonnenaufgang bzw. -untergang.

### 1.7. Sozialtrakt

In den landwirtschaftlichen Anlagen kann es eine Vielzahl von Elektroenergieverbrauchern geben. Je nach Umfang und Personalstärke ist ein relativ hoher Energieverbrauch zu verzeichnen.

Fortsetzung von Seite 69

anzahl 400 Rinder bzw. 1000 Schweine übersteigt (Vorprüfung, Abnahmeprüfung)

- Beratung und fachliche Anleitung der Betreiber von Tierproduktionsanlagen bei der Vorbereitung von Anlagenrekonstruktionen zur Anwendung der Schutzmaßnahme „Nullung“ mit Potentialausgleich und Potentialsteuerung.

Die Revisionsprotokolle sind vom Prüfer zu

unterzeichnen und dem Betreiber zu übergeben (s. Muster in Tafel 3).

## 7. Praktische Hinweise zur Durchführung der Revision

Die sach- und fachgerechten Prüfungen des Anlagenzustands sollten nach folgenden Komplexen durchgeführt werden:

- zentrale Einspeisung (Energieschwerpunkt)
- Niederspannungsverteilungen
- Beleuchtungsanlagen

- Erdungsanlagen mit Potentialausgleich und Potentialsteuerung
- Blitzschutzanlagen
- stationäre technologische Ausrüstungen
- Netzersatzanlagen
- ortsveränderliche Anlagen und Betriebsmittel.

Die Arbeitsgänge bei der Revision ortsfester elektrotechnischer Anlagen nach ABAO 900/1 sind im Bild 6 dargestellt.

A 3298

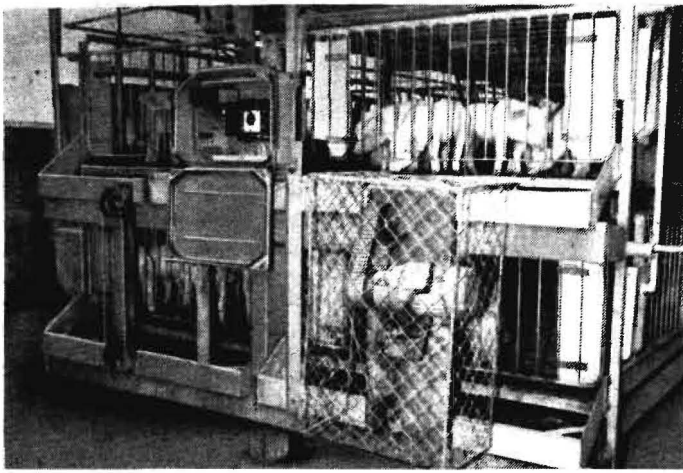


Bild 1. Antrieb und Steuerung einer Schleppschaufelentmistungsanlage



Bild 2. Günstige Lichtverteilung über dem Melkkarussell einer 1930er-Milchviehanlage

Einsparungen von Elektroenergie lassen sich durch folgende Maßnahmen erzielen:

- Verringerung der Beleuchtungsstärke
- Beleuchtung der Arbeitsplätze durch Tischlampen
- Verringerung des Warmwasserverbrauchs.

### 1.8. Milchgewinnung

In modernen Milchviehanlagen ist der Melkprozeß teilautomatisiert. Das Bedienungspersonal kann zur Elektroenergieeinsparung beitragen, indem folgende Hinweise beachtet werden:

- optimale Auslastung der Vakuumanlage gewährleisten
- Austausch von Pumpen mit schlechtem Wirkungsgrad
- auf Sauberkeit der Vakuumanlage achten
- keine undichten Stellen im System
- Außerbetriebnahme der Vakuumanlage in den Pausenzeiten.

### 1.9. Milchkühlung und -lagerung

Die Möglichkeiten der Elektroenergieeinsparung in der Milchlagerung beschränken sich auf den Betrieb der Rührwerke, bei denen ein zyklischer Lauf der Motoren in bestimmten Abständen zur Einsparung von Elektroenergie führt. Bei der Milchkühlung sind durch ständiges Überwachen der Milchttemperatur Energieeinsparungen möglich.

Folgende Faktoren können zur Energieeinsparung beitragen:

- optimale Dosierung des Eispanzers (Ver-

brauch bei Schichtende)

- Betrieb der Eiswasserrührwerke nur bei Milchfluß
- gute thermische Isolation der Eiswasserwanne
- guter Wirkungsgrad der Verdichter
- Vorkühlung der Milch durch Wärmeaustausch mit Nutzwasser.

### 1.10. Elektroheizung

In vielen Anlagen ist in bestimmten Bereichen nur eine Beheizung mit Elektroenergie möglich (Bilder 3 und 4). Der Energiebedarf derartiger Anlagen (Heizungen) ist vielfach beträchtlich. Es ist darauf zu achten, daß diese Verbraucher nur so lange betrieben werden, wie unbedingt nötig ist. Durch geeignete Maßnahmen, z.B. gute Wärmedämmung, soll der Betrieb zusätzlicher Elektroheizgeräte weitgehend eingeschränkt werden.

Beim Betreiben von elektrisch beheizten Ferkelnestern (Bild 4) sollte eine sinnvolle Temperaturregelung zur Anwendung kommen, um die gewünschte Temperatur nicht zu überschreiten.

### 2. Belastungsabhängige Verteilung der Elektroenergie

Ziel der belastungsabhängigen Verteilung der Elektroenergie ist es, einen weitgehend kontinuierlichen Energieverbrauch zu erreichen, der möglichst keine Belastungsspitzen aufweist.

Mit Hilfe eines Maschineneinsatzdiagramms,

aus dem alle Lauf- bzw. Stillstandszeiten entsprechend dem technologischen Ablauf ersichtlich sind, einschließlich der Nennleistung der Betriebsmittel, ist die Belastungsverteilung über einen bestimmten Zeitraum (z.B. 24h) feststellbar. Aufgrund dessen muß nun versucht werden, die Laufzeiten der elektrischen Betriebsmittel, die nicht unmittelbar zum technologischen Ablauf gehören (z.B. Lüftung, Wasserversorgung usw.), außerhalb der im Diagramm ermittelten Spitzenbelastungszeiten zu verlegen. Gegebenenfalls sind auch Änderungen oder Verschiebungen im technologischen Ablauf möglich.

Besondere Aufmerksamkeit gilt den veröffentlichten Spitzenbelastungszeiten. Landwirtschaftliche Betriebe, die mit dem Energiekombinat vertraglich gebunden sind, müssen verstärkt darauf achten, Überschreitungen zu vermeiden, da diese erhebliche Vertragsstrafen nach sich ziehen können.

### 3. Zusätzliche Maßnahmen

In diesem Abschnitt werden den Anlagenbetreibern Anregungen gegeben, die zu einer weiteren Energieeinsparung führen können bzw. die in den Abschn. 1 und 2 gegebenen Hinweise wirkungsvoll unterstützen.

#### 3.1. Technische Maßnahmen

Zu den technischen Maßnahmen der rationalen und sparsamen Energieanwendung gehört der Einsatz von Energie-Kontroll- und Regel-

Bild 3. Elektrische Beheizung der Stände von Jungtieren, die wenige Stunden alt sind

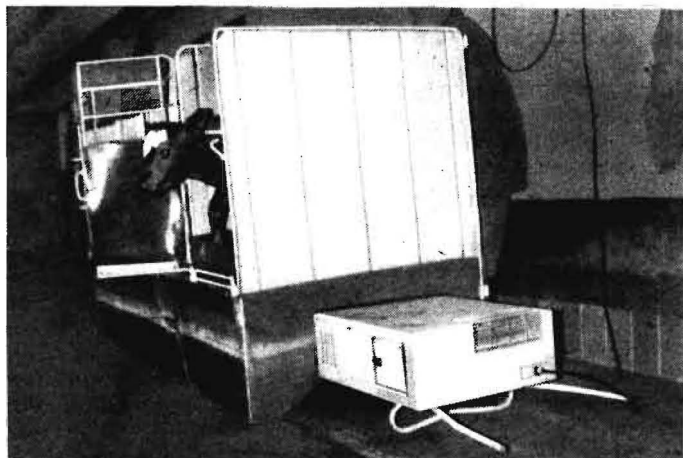
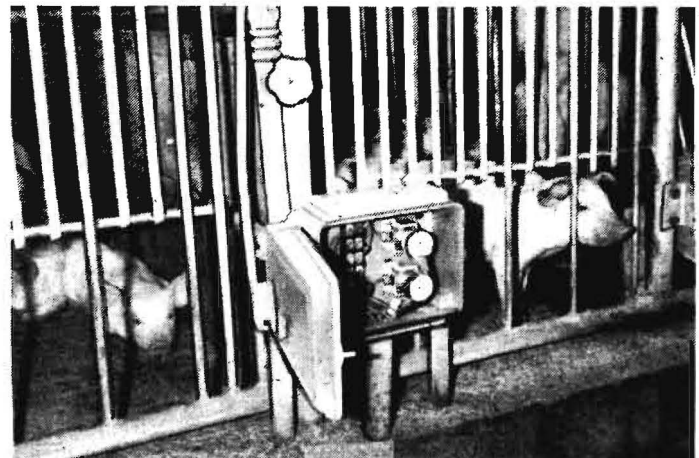


Bild 4. Elektrische Ferkelnestbeheizung



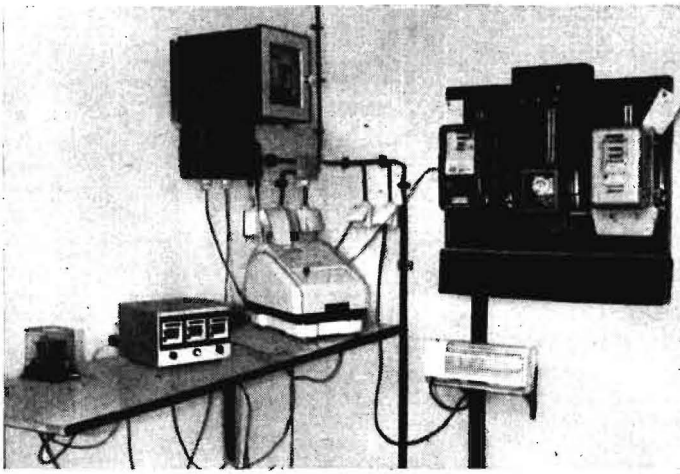


Bild 5  
Energie-Kontroll- und  
Regeleinrichtung

einrichtungen (z. B. EKE 001). Mit diesen Geräten werden die Betreiber in die Lage versetzt, den hohen Anforderungen der betrieblichen Energiewirtschaft besser gerecht zu werden (Bild 5). Ein weiterer Schwerpunkt ist die Einhaltung des geforderten  $\cos \varphi$ .

Durch die weitere Mechanisierung und Automatisierung der Landwirtschaft steigt die Anzahl der elektrotechnischen Betriebsmittel mit induktiver Belastung. Ein erhöhter Aufwand an Kompensationsmitteln ist notwendig,

um den Blindstrom in den geforderten Grenzen zu halten.

Vom Betreiber sollte z. B. darauf geachtet werden, daß die Auswahl und der Einsatz von Elektromotoren so erfolgen, daß diese möglichst nahe der Nennlast betrieben werden. Je weiter der Betrieb von Elektromotoren unter der Nennlast erfolgt, desto größer ist die induktive Belastung des Netzes.

Eine interessante Variante der Kompensation wird im VEG Tierzucht Nordhausen prakti-

ziert. In der dortigen industriemäßigen Schweißmestanlage gab es große Probleme mit Schäden in der Kabelanlage durch Schladnager. Man hat die Erfahrung gemacht, daß Kabel und Leitungen weniger benagt werden, wenn sie unter Spannung stehen. Aufgrund dieser Tatsache wurden überall dort, wo es möglich war, die Schalter für die Inbetriebnahme der Verbraucher unmittelbar am Betriebsmittel angebracht und die Leitungen durch Kondensatoren kapazitiv belastet. Neben den verringerten Schäden durch Schladnager wurde auch eine Kompensationswirkung erreicht, da die Kondensatoren ständig in Betrieb bleiben.

### 3.2. Ideologische Maßnahmen

Von den Leitern der landwirtschaftlichen Betriebe sollte die Einhaltung der Maßnahmen der Energieeinsparung in das innerbetriebliche Wettbewerbsprogramm aufgenommen werden. In der 1930er-Milchviehanlage Mihla wird z. B. ein Wettbewerb zwischen den Schichtkollektiven geführt. Die Auswertung des Energieverbrauchs erfolgt am Quartalsende. Weiterhin besteht die Möglichkeit, durch überbetriebliche Wettbewerbsführung mit industriemäßigen Anlagen gleichen Typs alle Mitarbeiter anzuhalten, die gegebenen Hinweise strikt zu beachten und den Energieverbrauch auf ein Minimum zu senken.

A 3302

## Berührungsspannungen bei Lichtbogen-Schweiß- und -Schneidarbeiten in Anlagen der Tierproduktion

Dr.-Ing. M. Feydt, KDT, Institut für Energieversorgung Dresden

Dr.-Ing. H. Rößner, KDT, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

Ing.-Päd. E. Damme, KDT/Dipl.-Gewerbelehrer M. Ruhland, KDT/Dipl.-Ing. M. Meixner, KDT

Betriebsschule beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, Spezialschule für Landtechnik Großenhain

Ing. H. Henning, KDT, Zulassungskommission für Schweißbetriebe der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft der DDR

Unter Hinweis auf den Schutz von Nutztieren gegen zu hohe Berührungsspannungen beim Elektroschweißen in mit Tieren belegten Stallanlagen begrenzt der DDR-Standard TGL 30270/02 Abschn. 2.2.4.2.5.2.[1] die zulässigen Leerlaufspannungen der für derartige Arbeiten einzusetzenden Schweißstromquellen [2, 3]. Für die Rekonstruktion und Modernisierung von Stallanlagen sowie für die Instandhaltung in Anlagen der Tierproduktion ergibt sich aus dieser Begrenzung eine erhebliche Verringerung der Arbeitsproduktivität, da einerseits

— die Mehrzahl der verfügbaren Schweißstromquellen in belegten Stallanlagen nicht eingesetzt werden darf

— mit den zulässigen Leerlaufspannungen die erforderlichen Schweißströme in vielen Fällen nicht erreicht werden,

andererseits aber 31% aller Produktionsgrundarbeiten im landtechnischen Anlagenbau Schweißarbeiten sind.

Angeregt durch Zweifel am Erfordernis der festgelegten Begrenzung der Leerlaufspannungen, hat die gemeinsame Arbeitsgruppe Schutzmaßnahmen in Tierproduktionsanlagen der Fachunterausschüsse 1.9. und 1.15. der KDT die bei Elektroschweißarbeiten in belegten Stallanlagen tatsächlich entstehenden Ge-

fährungen und Berührungsspannungen für Nutztiere experimentell überprüft. Über wesentliche Ergebnisse dieser in den Jahren 1979/80 durchgeführten Untersuchungen [4] wird nachfolgend berichtet.

### 1. Experimentelle Untersuchungen

Die experimentellen Untersuchungen wurden — in zur Rekonstruktion vorgesehenen Stallanlagen mit der Schutzmaßnahme Nullung und Potentialausgleich zur Wasserleitung nach Standard TGL 200-0602/03 Abschn. 1.5.[5] im Bereich der Tierproduktionsanlage außerhalb des untersuchten Stallgebäudes, jedoch ohne Potentialausgleich und Potentialsteuerung nach Standard TGL 200-0629/01 Abschn. 3.3.[6] und — in rekonstruierten Stallanlagen mit der Schutzmaßnahme Nullung mit Potentialausgleich nach Standard TGL 200-0629/01 Abschn. 3.3.2. und natürlicher Potentialsteuerung<sup>1)</sup> durchgeführt.

Besonders wurden 100er-Milchviehanlagen (MVA) untersucht. Der Aufbau der Schweißstromkreise erfolgte unter Verwendung handelsüblicher Schweißausrüstungen mit einem Schweißtransformator „Junior“ als Schweißstromquelle. Der Schweißstrom  $I_S$  wurde mit

einem in der Zuleitung zum Elektrodenhalter geschalteten Strommesser gemessen. Ein zwischen die Klemmen der Schweißstromquelle geschalteter Spannungsmesser gestattete die Messung der Leerlaufspannung  $U_{S0}$  der Schweißstromquelle und des Spannungsabfalls  $U_S$  im Schweißstromkreis beim Schweißen. Die Berührungsspannungen zwischen dem zu schweißenden Bauteil und

— gegenüber diesem isoliert angeordneten Metallkonstruktionen oder metallenen Rohrleitungen

— dem Fußboden benachbarter Standflächen oder zwischen Metallkonstruktionen sowie metallenen Rohrleitungen und dem Fußboden benachbarter Standflächen wurden auf der Grundlage der Forderungen nach Standard TGL 200-0603/08 Abschn. 4.3.[7] mit einer zur Messung der Berührungsspannung für Nutztiere modifizierten Meßanordnung ermittelt. Bei von der Schweißstelle entferntem Anschluß

1) Unter natürlicher Potentialsteuerung wird die Beeinflussung des Potentialverlaufs entlang der Oberfläche des Stallfußbodens durch mit dem Fußboden elektrisch leitend verbundene Metallkonstruktionen der Standausrüstung oder metallene Fußböden verstanden.