

Peter Cremer, AEL

## Lastmanagement beim Strombezug in landwirtschaftlichen Betrieben

*Jeder Landwirt kennt den Begriff „Schlagkraft“. Die Kosten für hohe Schlagkraft sind extrem hoch. Deshalb wird versucht, sie über Maschinengemeinschaften, Maschinenringe oder Lohnunternehmer für den Einzelbetrieb gering zu halten.*

Diese, dem Landwirt vertrauten Zusammenhänge, sind auf den Strombezug übertragbar. Der Koordinationsaufwand für den optimalen Maschineneinsatz ist durchaus vergleichbar mit dem Lastmanagement beim Strombezug.

Die Mehrzahl der landwirtschaftlichen Betriebe liegt im Jahresstrombezug deutlich **unter 100.000 kWh** und in der Viertelstundenleistung **unter 30 kW**.

Im Rahmen des Energiewirtschaftsgesetzes ist in der Netzzugangsverordnung (NZV) geregelt, dass die meisten Stromlieferanten und Netzbetreiber bis zu diesem Stromverbrauch und dieser Leistung **ohne Leistungsmessung** abrechnen.

**Für diese Kunden hat das Thema Lastmanagement in der Regel keine rechnungsrelevante Bedeutung.**

Für landwirtschaftliche Betriebe, die nahe dieser Grenzwerte liegen und aufstocken wollen, wird das Thema interessant, da gerade bei Ausweitung und Neuanschaffung von betrieblichen Anlagen die Aspekte des Lastmanagements frühzeitig berücksichtigt werden können.

Wenn die Leistungsgrenze des Hausanschlusses durch Ausweitung der betrieblichen Anlagen erreicht wird und eine teure Erhöhung der Anschlusskapazität oder gar ein Anschluss über einen eigenen Transformator ansteht, kann Lastmanagement eine erste sinnvolle Maßnahme sein, um diese Investitionen zu vermeiden.

„Lastmanagement ist was für die Großen“. Diese Aussage trifft im Wesentlichen zu. Selbst große landwirtschaftliche Unternehmen, mit einem aus

ihrer Sicht hohen Strombezug, gehören für die Stromlieferanten eher zur Gruppe der „Kleinen“.

Aber auch für die anderen landwirtschaftlichen Betriebe können die Zusammenhänge trotzdem interessant sein, da für das Lastmanagement die betrieblichen Abläufe zeitlich analysiert und aufeinander abgestimmt werden müssen.

Ein möglichst gleichmäßiger Strombezug über das ganze Jahr ist besser für die Auslastung der Kraftwerke und Netze – folglich auch billiger für den Kunden – als ein immer wieder schwankender Lastverlauf mit ausgeprägten Lastspitzen.

Für Strombezüge **über 100.000 kWh pro Jahr** oder einer Viertelstundenleistung **über 30 kW** wird im Stromliefervertrag mit dem Stromlieferanten und auch im Netznutzungsvertrag mit dem Netzbetreiber neben der **elektrischen Ar-**

beit als zweite Kostengröße die **elektrische Leistung** berücksichtigt. Damit werden die Kosten für die Bereitstellung und Vorhaltung der Erzeugungskapazität und Netze verursachergerecht abgedeckt.

**Lastmanagement hat das Ziel, den Strombezug und die Leistungsanspruchnahme zeitlich so aufeinander abzustimmen, dass das Leistungsmaximum möglichst niedrig ist und die Lastkurve möglichst gleichmäßig verläuft.**

Diese nüchterne Definition enthält einige Fachbegriffe, die im Folgenden erläutert und deren Bedeutung für landwirtschaftliche Betriebe und Unternehmen dargestellt werden.

Grundlage für ein erfolgreiches Lastmanagement ist die Kenntnis von Arbeit und Leistung.

- Die elektrische **Arbeit** wird mit dem Stromzähler gemessen, die Maßeinheit ist Kilowattstunde (**kWh**).
- Die elektrische **Leistung** hat die Maßeinheit Kilowatt (**kW**). Sie wird ermittelt aus der elektrischen Arbeit und der Zeit, in der diese Arbeit bezogen wird, z. B. in einer Viertelstunde.

Beispiel:

$$\frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}} = \text{Leistung} \quad \frac{10 \text{ kWh}}{1/4 \text{ h}} = 40 \text{ kW}$$

Innerhalb dieser Viertelstunde kann die Leistung durchaus schwanken (Abb. 1).

Ein Stromzähler mit registrierender Leistungsmessung erfasst neben der elektrischen Arbeit auch das **Leistungsmaximum**; das ist die höchste Viertelstundenleistung, die in einem Abrechnungszeitraum auftritt.

Der Abrechnungszeitraum ist üblicherweise ein Jahr, es sind aber auch monatliche Rechnungsstellungen möglich. Das ist abhängig von der Vertragsgestaltung des Stromlieferanten.

Die **Lastkurve** ist eine graphische Darstellung aller Viertelstundenwerte in einem Abrechnungszeitraum.

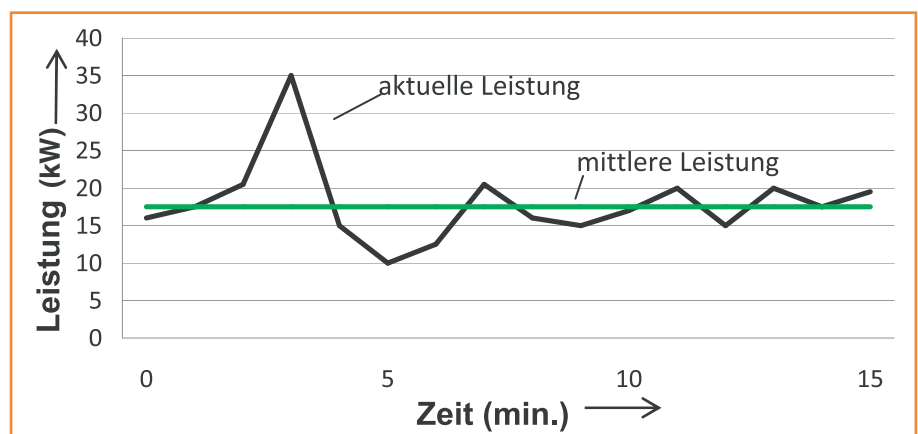


Abb. 1: Aktuelle und mittlere Leistung in einer Messperiode (Viertelstunde)

Eine besondere energiewirtschaftliche Kennzahl ist die **Benutzungsdauer** der elektrischen Leistungsanspruchnahme. Diese wird errechnet aus dem Stromverbrauch (kWh) im Abrechnungszeitraum, der durch das Leistungsmaximum (kW) geteilt wird ( $kWh / kW = h$ ). Je größer der Wert der Benutzungsdauer ist, umso gleichmäßiger wird der Strom über das Jahr bezogen. Bei absolut gleichmäßigem Strombezug über das gesamte Jahr ergibt sich im besten Fall ein Wert von 8.760 h (=Anzahl Stunden eines Jahres). Die Benutzungsdauer beeinflusst neben dem Leistungspreis auch das Netznutzungsentgelt.

## Beispiel:

Ein Stromverbrauch von 175.000 kWh pro Jahr (das entspricht etwa 4.000 Schweinemastplätzen oder 700 Sauen oder 400 Milchkühen) hat bei unterschiedlichem Leistungsmaximum folgende Benutzungsdauer (siehe Tab. 1).

Tab. 1:

Stromverbrauch	kWh	175.000				
Leistungsmaximum	kW	50	75	100	125	150
Benutzungsdauer*	h	3.500	2.330	1.750	1.400	1.170

\*gerundet

Soll der Strombezug in Betrieben optimiert werden, so sind die Maßnahmen nach dem Ansatz der Veränderung zu unterscheiden. Stromverbrauch und elektrischer Leistungsbedarf können durch Veränderung der Verfahrenstechnik und/oder der Arbeitsorganisation beeinflusst 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 sind. Auch wenn allgemeingültige Aussagen 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 jederzeit möglich. Die Kosten der Verfahrensänderung sind meist niedriger als Investitionen in eine energiesparende Technik.

In der Landwirtschaft ergeben sich aus den betrieblichen Abläufen je nach Sparte unterschiedliche Lastkurven:

– Üblicher Milchviehbetrieb:

Gleichmäßiger Verlauf über das Jahr, aber zwei ausgeprägte Tagesspitzen.

– Schweinemastbetrieb:

Im Sommer wird durch die Stalllüftung der Stromverbrauch höher.

– Sauenbetrieb:

Auf Grund der straffen Organisation sehr gleichmäßiger Strombezug mit relativ geringer Leistung.

– Ackerbaubetrieb mit eigener Lagerung sowie Trocknungs- und Aufbereitungsanlage für Körnerfrüchte:

Höchster Leistungsbedarf in der Erntezeit. Hier sind mechanische Fördermittel wie z. B. Elevatoren und Schüttelrinnen auf Grund ihrer wesentlich geringeren elektrischen Leistungsaufnahme bei gleicher Förderleistung den pneumatischen Fördermitteln nach Möglichkeit vorzuziehen.

– Obstbaubetrieb mit großen Kühlanlagen:

Höchster Leistungsbedarf in der Einlagerungsphase. Hier sollten die Kühlzellen möglichst nacheinander, und nicht mehrere Zellen gleichzeitig, gefüllt und runtergekühlt werden.

## Milchviehhaltung

Im „klassischen“ Milchviehbetrieb weist der Tagesverlauf zwei ausgeprägte Leistungsspitzen – am Morgen und am Abend – auf, verursacht durch das gleichzeitige Melken und Kühlen und die anschließende Reinigung der Anlage. Je nach eingesetzter Verfahrenstechnik für die Milchkühlung und Anlagenreinigung sind die beiden Leistungsspitzen unterschiedlich stark ausgeprägt.

Der Jahresverlauf ist recht gleichmäßig, da täglich gemolken werden muss.

In landwirtschaftlichen Unternehmen mit sehr großem Kuhbestand ergibt sich ein günstiger Lastverlauf fast von alleine, da die Melkzeiten länger und die Zwischenzeiten kürzer sind.

Betriebe mit automatischen Melksystemen erreichen zwar eine gewisse Vergleichmäßigung des Tagesverlaufs, allerdings verursacht hier die Tankreinigung die Lastspitze.

Die Benutzungsdauer kleinerer Betriebe liegt in der Regel zwischen 1.000 und 1.500 Stunden, was durch das täglich zweimal wiederkehrende Reinigen der Anlage mit der Zirkulationsreinigung verursacht wird. Mit einer Kochendwasserreinigung und indirekter Kühlung lassen sich die Ausnutzung der elektrischen Leistungsanspruchnahme bei entspre-

chender Veränderung betrieblicher Abläufe auf 2.000 bis 3.000 Stunden pro Jahr vergleichmäßigen und die Stromkosten reduzieren.

Betriebe mit sehr großem Kuhbestand haben spezifisch einen deutlich höheren Stromverbrauch je Kuhplatz gegenüber kleineren Beständen, da aus arbeitswirtschaftlichen Gründen mehr automatisierbare Technik eingesetzt wird. Die Benutzungsdauer erreicht Werte von mehr als 4.500 Stunden

## Schweinemast

Der Lastverlauf im Schweinemastbetrieb weist im Sommer einen „Buckel“ auf, bedingt durch den höheren Stromverbrauch der Stalllüftung. Regelmäßige Leistungsspitzen im Jahresverlauf können z. B. durch überdimensionierte Güllepumpen oder beim Reinigen der Stallabteile mit starken HD-Reinigern entstehen.

Die Benutzungsdauer von Lüftung und Fütterung (ohne Futteraufbereitung und Gülletechnik) liegt zwischen 2.500 und 3.500 Stunden pro Jahr. Hier sind verfahrenstechnische Änderungen nur begrenzt möglich.

## Sauenhaltung

Gleiches gilt grundsätzlich auch für ferkelproduzierende Betriebe. Hier kann durch Veränderung der Heiztechnik die Leistungsanspruchnahme reduziert werden. Allerdings verschlechtert sich im Allgemeinen die Benutzungsdauer 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.

## Geflügelmast in zwangsbelüfteten Ställen

Der Strombezug ist im Jahresverlauf recht gleichmäßig, aber deutlich geprägt vom Produktionsrhythmus: Anstieg des Verbrauchs der Stalllüftung mit zunehmendem Tiergewicht und „Pausen“ mit geringem Verbrauch zwischen dem Aus- und Einstellen. Wird die Stallreinigung von Fremdfirmen durchgeführt, ist Vorsicht geboten. Aus Zeitgründen werden extrem leistungsstarke HD-Reiniger eingesetzt, die dann zu teuren Leistungsspitzen führen, wenn deren Leistung die Summe der Lüfterleistung übersteigt.

Die Planung und Umsetzung des Lastmanagements sollte stets mit dem Elektroinstallateur durchgeführt werden, der die Elektroinstallation des Betriebes kennt („Hof-Elektriker“).

## Schwachlasttarife nutzen

Viele Stromlieferanten bieten sogenannte Schwachlasttarife an. Dabei wird der Stromverbrauch je nach Tageszeit (HT = Hochtarifzeit und NT = Niedertarifzeit) zu unterschiedlichen Preisen berechnet.

In den Verträgen für einen Strombezug deutlich über 100.000 kWh / Jahr ist in der Regel bereits eine Differenzierung in HT und NT enthalten.

Insbesondere für tierhaltende Betriebe mit Ventilatorlüftung in den Ställen bietet die Nutzung von Schwachlastregelungen Kostenvorteile, da ohnehin schon ein erheblicher Anteil des Stromverbrauchs in der NT-Zeit liegt.

## Verlagerung in die NT-Zeit

Neben der Vergleichmäßigung des Strombezuges bzw. der Erhöhung der Benutzungsdauer kann Lastmanagement auch die teilweise Verlagerung des Strombezuges in Zeiten mit geringerem Strompreis zum Ziel haben.

Durch eine Analyse der betrieblichen Abläufe muss geprüft werden, ob weitere Arbeitsvorgänge, die durch Automatisierung auch unbeaufsichtigt ablaufen, in die NT-Zeit verlagert werden können.

Ein typisches Beispiel für Verlagerung ist die Futtermühle (Abb. 2). Viele Hersteller haben den unbeaufsichtigten Betrieb schon durch entsprechende Überwachungs- und Sicherheitsfunktionen im Ausstattungsangebot.

## Verriegelung

Eine der sichersten Maßnahmen, ungewollte Lastspitzen zu vermeiden, ist nach wie vor die Verriegelung. Dabei wird durch entsprechende Elektroinstallation sichergestellt, dass zwei leistungsstarke Antriebe, z.B. Güllepumpe und Mahl- und Mischanlage, nicht gleichzeitig eingeschaltet sein können.

Im einfachsten Falle ist das ein Umschalter. Bei räumlicher Entfernung zwischen den Antrieben sind vom Elektroinstallateur entsprechende Schützschaltungen einzubauen.

Bei Wärme- oder Kühlprozessen können je nach Abstufung der Leistung der Heiz- oder Kühlaggregate auch Teilleistungen abgeschaltet werden.

## Technisches Lastmanagement mit elektronischem Zähler und PC

Mit Hilfe eines elektronischen Zählers, der analog dem Stromverbrauch Impulse an einen PC liefert, lässt sich die aktuelle Viertelstundenleistung darstellen.

Durch Festlegung einer Leistungsobergrenze und automatische Eingriffe in den Betrieb von Geräten und Maschinen durch Abschalten, Einschalten oder Wiederfreigabe wird sichergestellt, dass diese rechnungsrelevante Viertelstundenleistung nicht überschritten wird.

Es muss sehr gründlich und mit Kenntnis der betrieblichen Abläufe und Geräteeigenschaften festgelegt werden, welche Verbraucher in das Lastmanagement einbezogen werden.

In Milchviehbetrieben kann z.B. die Vakuumpumpe nicht abgeschaltet werden.

Fördergebläse müssen ebenfalls durchlaufen.

Außerdem sind beim automatischen Ab- und Wiedereinschalten Sicherheitsaspekte zu beachten, z.B. sollten Güllepumpen nach der automatischen Wiederfreigabe nur von Hand wieder eingeschaltet werden.

Technische Anforderungen an die An- und Abschaltdauer bedürfen ebenfalls sorgfältiger Abstimmung, damit es z.B. bei Heiz- oder Kühlprozessen nicht zu produktschädigenden Temperaturschwankungen kommt.

## Konkretes Beispiel für Lastmanagement in einem sehr großen Milchviehbetrieb

Das Beispiel lieferte die Firma J. Schiporeit GBR, Neustadt Glewe.

In einer großen Milchviehanlage mit 1.150 Milchkühen konnte mit Hilfe einer automatisierten Lastmanagement-Anlage das Leistungsmaximum von 236 kW auf 197 kW gesenkt werden (Abb. 3). Der Unterschied von 39 kW erscheint zunächst nur gering. Doch bei Leistungspreisen zwischen 70 und 120 €/kW – je nach Stromlieferant – ist das eine Ersparnis allein bei den Leistungskosten zwischen 2.730 und 4.780 €.

Bei einem Jahresstrombezug von 1,2 Mio. kWh erhöhte sich die Benutzungsdauer um 1.000 h auf 6.060 h. Die Vergleichmäßigung der Lastkurve wirkt sich auch im Arbeitspreis positiv aus.

In solch großen Betrieben sind natürlich durch die Vielzahl der einbezogenen Antriebe und deren räumliche Entfernung zueinander auch erhebliche Aufwendungen für die Elektroinstallation des Lastmanagements erforderlich.

Die Amortisationszeit liegt zwischen 2 und 3 Jahren.

In das Lastmanagement einbezogen sind folgende Geräte und Antriebe:

– Boiler Melkhaus	6 kW
– Güllepumpe Milchviehhaltung	22 kW
– Güllerrührwerk Milchviehhaltung	7,5 kW
– Güllepumpe neuer Stall	14 kW
– Heizung Werkstatt	6 kW
– Lüfter Stall	15 x 1,1 kW
– Faßbefüllpumpe großes Becken	30 kW
– Faßbefüllpumpe kleines Becken	15 kW
– Kälteverdichter	2 x 11 kW



Abb. 2: Verlagerung in NT-Zeit; gleiche Mahlleistung bei reduzierter elektr. Leistung und längerer Laufzeit



## Fazit:

Lastmanagement zwingt zur Analyse! Das kann auch positive Auswirkungen auf die gesamte Betriebsorganisation haben.

Lastmanagement senkt nicht zwangsläufig den Stromverbrauch, aber die Stromkosten.

Landwirtschaftliche Betriebe **ohne** Leistungsmessung (i. d. R. **unter** 100.000 kWh pro Jahr) brauchen kein Lastmanagement.

In bestimmten Fällen ist die Nutzung von Schwachlasttarifen und dann die Verlagerung einzelner Verbraucher in die NT-Zeit sinnvoll.

In landwirtschaftlichen Betrieben **mit** Leistungsmessung (i. d. R. **über** 100.000 kWh pro Jahr) kann Lastmanagement durch Senken des Leistungsmaximums, Vergleichmäßigung des Strombezuges und Erhöhung der Nutzungsdauer zu Stromkosteneinsparungen führen.

Die finanziellen und technischen Aufwendungen und der Komfort eines „rundlaufenden“ Betriebes müssen den Einschränkungen und den Kostenerparnissen, die sich aus dem Lastma-

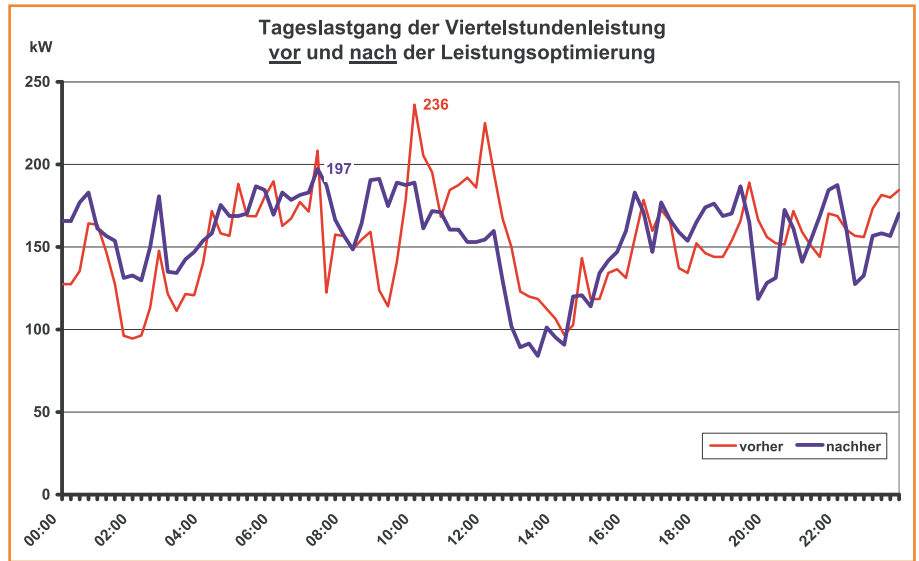


Abb. 3:

nagement ergeben können, gegenübergestellt werden.

Technische und logistische Voraussetzungen für eine automatisierte Lösung sind sehr hoch und sollten z. B. mit Hilfe erfahrener Ingenieurbüros geplant und

mit Fachfirmen umgesetzt werden. Sie werden eher in komplexen Industrieanlagen – mit meist auch wesentlich höheren Leistungskosten – als in landwirtschaftlichen Betrieben eingesetzt.

**DEVRIE**®

**Ihr Partner in Stalltechnik**

**B.C.A. Biologic Clean Air Abluftreinigungsanlagen**

Schon über 25 Jahre komplett Lösungen für jeder Stallart.

Computer, Regler, Lüftung, Schächte, Abluftreinigung, Alarmanlagen, Energiesparregelungen, Lichtsteuerungen, Gasheizung, Warmwasserheizung, Biomassenheizung, Fütterung, Medikamentendosierung, usw. usw.

**Kombi Wäscher zur Reduzierung von: Ammoniak, Staub, Geruch und Geräusche.**

**Sehr Energie günstig**  
 Nur 20 bis 25 Pa Widerstand  
 Kein Filteraustausch notwendig  
 Keine Filterreinigung notwendig  
 Geringer Wartungsaufwand  
 Voll automatische Steuerung  
 Datenüberwachung mit Tagebuch  
 In jede Anlage zu integrieren  
 Universal einsetzbar

**Sehr stabil**

**Schwarz gibt mehr Wärme**

**Kombinierte Abteil- und Vorräumheizung**

D-49324 Melle Tel.05422-96270 / D-89174 AltheimAlb Tel. 07340-7282 / NL-7671AX Vriezenveen 0031-546-564951