

Unterlagen wurden für Sie zusammengestellt von



zum Thema

# Energiekennzahlen und -sarpotenziale für Mühlen und Mischfutterwerke

erstellt im Auftrag von

Wirtschaftskammer OÖ,  
Ökologische Betriebsberatung  
&  
O.Ö. Energiesparverband

erschienen  
2000

**WINenergy! ist eine Gemeinschaftsinitiative von:**



# **BRANCHENKONZEPT**

## **ENERGIEKENNZAHLEN UND –SPARPOTENTIALE FÜR MÜHLEN UND MISCHFUTTERWERKE**

**Eine Gemeinschaftsaktion von O.Ö. Energiesparverband,  
WIFI Ökoberatung und Wirtschaftskammer OÖ.**

Dipl.-Ing. Peter Sattler  
Sattler energie consulting  
Satoristraße 22, A-4810 Gmunden

Gmunden, im Jänner 2000

# **Energiekennzahlen und –sarpotentiale**

## **FÜR**

### **MÜHLEN UND MISCHFUTTERWERKE**

Dieses Energie-Branchenkonzept basiert auf Pilotberatungen, die in Mühlen und Mischfutterbetrieben im Frühjahr 1999 von folgenden Energieberatern durchgeführt wurden:

- \* Sattler Energie Consulting
- \* Schreiner Consulting
- \* SCS
- \* Energieinstitut Linz

Die oberösterreichischen Stromversorger Energie AG und ESG haben weiters Lastganglinien der untersuchten Betriebe zur Verfügung gestellt. Dies hat die Beurteilung der Umsetzungsmöglichkeiten von Einsparvorschlägen wesentlich erleichtert.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse der Pilotberatungen sowie die Ausarbeitung des vorliegenden Konzeptes erfolgte durch sattler energie consulting im Auftrag des O.Ö. Energiesparverbandes und der Ökologischen Betriebsberatung.

O.Ö. Energiesparverband  
Landstraße 45, A-4020 Linz  
Tel.: +043/732/6584 - 4380  
Fax: +043/732/6584 - 4383

Ökologische Betriebsberatung  
Wiener Straße 150, A-4024 Linz  
Tel.: +043/732/3332 - 223  
Fax: +043/732/3332 - 340

Wirtschaftskammer Oberösterreich  
Energiewirtschaft und Energietechnik  
Hessenplatz 3, A-4010 Linz  
Tel.: +043/732/78 00 - 628  
Fax: +043/732/78 00 - 587

Nachdruck, Vervielfältigung und Verbreitung jeglicher Art ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Wirtschaftskammer OÖ zulässig. Trotz sorgfältigster Bearbeitung wird für die Ausführungen keine Gewähr übernommen und eine Haftung des Autors oder der Wirtschaftskammer OÖ ausgeschlossen.

# Inhaltsverzeichnis

1.	Die Situation der Mühlen und Mischfutterwerke in Österreich .....	7
1.1.	Entwicklung der Branche .....	7
1.2.	Entwicklung des Energieverbrauchs .....	7
2.	Betriebsbeschreibung .....	7
2.1.	Produktionsablauf Mischfutterwerk .....	8
2.2.	Produktionsablauf Mühle .....	10
3.	Betriebsanalyse .....	11
3.1.	Analyse aus den Abrechnungen.....	11
3.1.1.	Elektrische Leistung und Energie, Wärmeenergie.....	11
3.1.1.1.	Mischfutterwerk.....	11
3.1.1.2.	Mühle .....	12
3.1.2.	Gesamtenergie.....	13
3.1.2.1.	Mischfutterwerk.....	13
3.1.2.2.	Mühle .....	14
3.2.	Analyse aus den Abrechnungen.....	15
3.2.1.	Spezifischer elektrischer Energiebedarf .....	15
3.2.1.1.	Mischfutterwerk.....	15
3.2.1.2.	Mühlen.....	16
3.2.2.	Spezifische Stromkosten.....	17
3.2.2.1.	Mischfutterwerk.....	17
3.2.2.2.	Mühle .....	18
3.2.3.	Spezifische Wärmeenergie .....	19
3.2.3.1.	Mischfutterwerk.....	19
3.2.4.	Spezifische Wärmekosten.....	20
3.2.4.1.	Mischfutterwerk.....	20
3.2.5.	Fuhrpark.....	21
3.2.6.	Aufteilung der Energieverbräuche und –Kosten .....	22
3.2.6.1.	Mischfutterwerke .....	22
3.2.6.2.	Mühlen.....	22
4.	Detaillierte meßtechnische Erfassung .....	23
4.1.	Meßtechnische Analyse des elektrischen Energieverbrauches.....	23
4.1.1.	Gesamtlastverläufe der Betriebe.....	23
4.1.2.	Vielkanalige Lastganganalyse ausgewählter Betriebe .....	23
4.2.	Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Messungen bei Mischfutterwerken .....	26
4.2.1.	Summenlastgänge .....	26
4.2.2.	Entstehung von Leistungsspitzen .....	27
4.2.3.	Basisbedarf.....	28

4.3.	Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Messungen bei Mühlen .....	29
4.3.1.	Summenlastgänge .....	29
4.3.2.	Entstehung von Leistungsspitzen .....	30
4.3.3.	Basisbedarf .....	31
5.	Maßnahmen .....	32
5.1.	Tarife .....	32
5.1.1.	2-fach oder 4-fach Tarif .....	32
5.1.2.	Zusatztarife zu Basistarif (< 100 kW) .....	32
5.1.3.	Sonderregelungen .....	32
5.2.	Energieabgabe .....	34
5.3.	Lastmanagement und Blindstromkompensation .....	35
5.3.1.	Lastmanagement .....	35
5.3.2.	Praktische Anwendung .....	35
5.3.4.	Blindstromkompensation .....	37
5.4.	Energiesparen .....	38
5.4.1.	Druckluft .....	38
5.4.2.	Ventilatoren der Zug- und Druckpneumatik .....	40
5.4.2.1.	Alternative Technologien .....	40
5.4.2.2.	Service und Reinigung der Druckpneumatik .....	40
5.4.2.3.	Pneumatik, technologischer Fortschritt .....	40
5.4.3.	Fettheizungen .....	40
5.4.4.	Service und Wartung - Betrieb der Anlagen .....	42
5.4.4.1.	Reinigung des Rohmaterials .....	42
5.4.4.2.	Riffelung der Walzen .....	42
5.4.4.3.	Werkzeuge der Matrizenpressen .....	42
5.4.5.	Einsatz moderner Technologien .....	44
5.4.5.1.	Alternative Antriebskonzepte .....	44
5.4.6.	Betriebsweise .....	44
5.4.6.1.	Reduzierter Druck beim Pressen .....	44
5.4.7.	Auslastung der Anlage .....	44
5.5.	Einsparungen Wärmetechnik .....	45
5.5.1.	Kesselanlage .....	45
5.5.2.	Sonstige wärmetechnische Maßnahmen .....	45
5.6.	BHKW / Notstrom-Dieselaggregat .....	46
5.6.1.	Abwärmenutzung .....	46
5.6.2.	Katalysator .....	47
5.7.	Kleinwasserkraftanlagen .....	47
5.8.	Sofortmaßnahmen .....	47
5.9.	Zusammenfassung der Sparpotentiale .....	48

# **1. Die Situation der Mühlen und Mischfutterwerke in Österreich**

## **1.1. Entwicklung der Branche**

## **1.2. Entwicklung des Energieverbrauchs**

# **2. Betriebsbeschreibung**

Der Betriebsablauf bei Mühlen und Mischfutterwerken ist sehr ähnlich. Vor allem im Bereich der Lagerung und der ersten Verarbeitungsstufen. Unterschiede bestehen im Bereich der Endbearbeitung und der Verpackung. Aus diesem Grund werden die Abläufe getrennt behandelt.

## 2.1. Produktionsablauf Mischfutterwerk

Die mit Schiff, Bahn oder Lastkraftwagen angelieferten Roh- oder Vorprodukte werden mittels verschiedener Entlade- und Transporteinrichtungen in Silos gefördert. Von dort gelangt das Vorprodukt mittels Becherwerken, Trogkettenförderer, Schnecken, Bänder oder Pneumatik in die Produktion. Innerhalb des Aufbereitens werden die gewünschten Mischungen und Korngrößenverteilungen hergestellt. Eine Siebmaschine trennt das Feingut der eingewogenen Rohstoffmischung ab, welches direkt in den Hauptmischer geht und dadurch die Arbeit der Zerkleinerungsanlage erleichtert. Der Grobgutanteil wird meist in Hammermühlen auf die gewünschte Korngröße zerkleinert. Im Hauptmischer werden die Mischungen mit Zusatzstoffen und Flüssigkomponenten vermengt, und die Mischung wird vergleichmäßig. Mehlfutter wird nach dem Hauptmischer siliert oder direkt konfektioniert.

Zwecks leichter Handhabbarkeit, sicherer Mischungskonstanz und weitgehend optimierter Futterausbeute wird ein zunehmender Anteil der Futtermittel pelletiert:

Über Dosierschnecken gelangt die Mischung zur Konditionierung. Außer der Zugabe weiterer Stoffe erfolgt hier eine Feuchteinstellung mittels trockenem Sattedampf. Die gleichzeitig eintretende Temperaturerhöhung führt zur Verminderung der Keimzahlen und damit zur Erhöhung der Lagerfähigkeit. Von hier aus gelangt die Mischung in die Presse, der teilweise ein kleiner Vorverdichter unmittelbar vorgeschaltet ist.

Die Pellets werden von ca. 80 bis 85°C auf Raumtemperatur heruntergekühlt und dabei weitgehend entfeuchtet. Die Endtemperatur ist um max. 8 bis 10°C höher als die Außentemperatur, die Restfeuchte beträgt maximal 13 %. Hierzu dienen meist Bandkühler mit mehreren Kühletagen. Die Kühlluft wird aus der Umgebung angesaugt und durchströmt im Kreuzstrom das Pelletbett. Im Anschluß an den Kühler trennt ein Sieb das Feingut ab, welches der Dosierschnecke wieder zugeführt wird. Die fertigen Pellets werden siliert und nach Bedarf in Silofahrzeuge verladen oder in Säcke abgepackt.

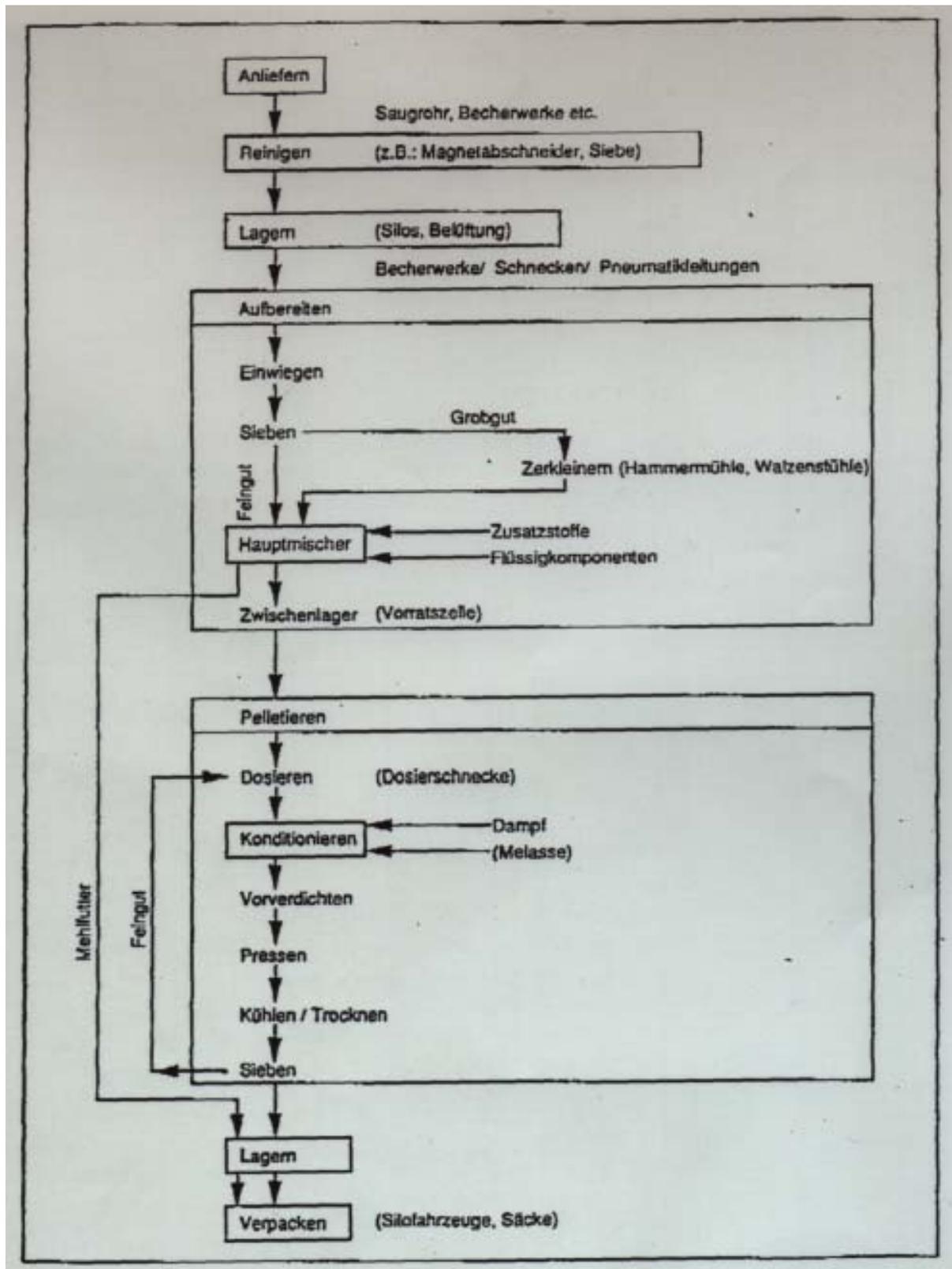


Abb.1: Ablaufschema Mischfutterwerk

## 2.2. Produktionsablauf Mühle

Die Anlieferung und Lagerung erfolgt wie bei den Mischfutterwerken im Silo. Der Mühlen-Prozess entspricht der Automatisierung jahrtausendealter Verfahren von Brechen, Sieben und Sichten:

Aus den Getreidezellen (Getreidesilos) wird das Getreide in die Schwarzreinigung gefördert (grobe Reinigung), anschließend folgt die Weißreinigung (feine Reinigung). Danach kommt es in die eigentliche Mühle, wo es in den Walzenstühlen in mehreren Durchgängen zerkleinert wird. Je nach Produktionsart wird Gries, Mehl, Dunst oder Staub erzeugt. Anschließend wird das Produkt verpackt.

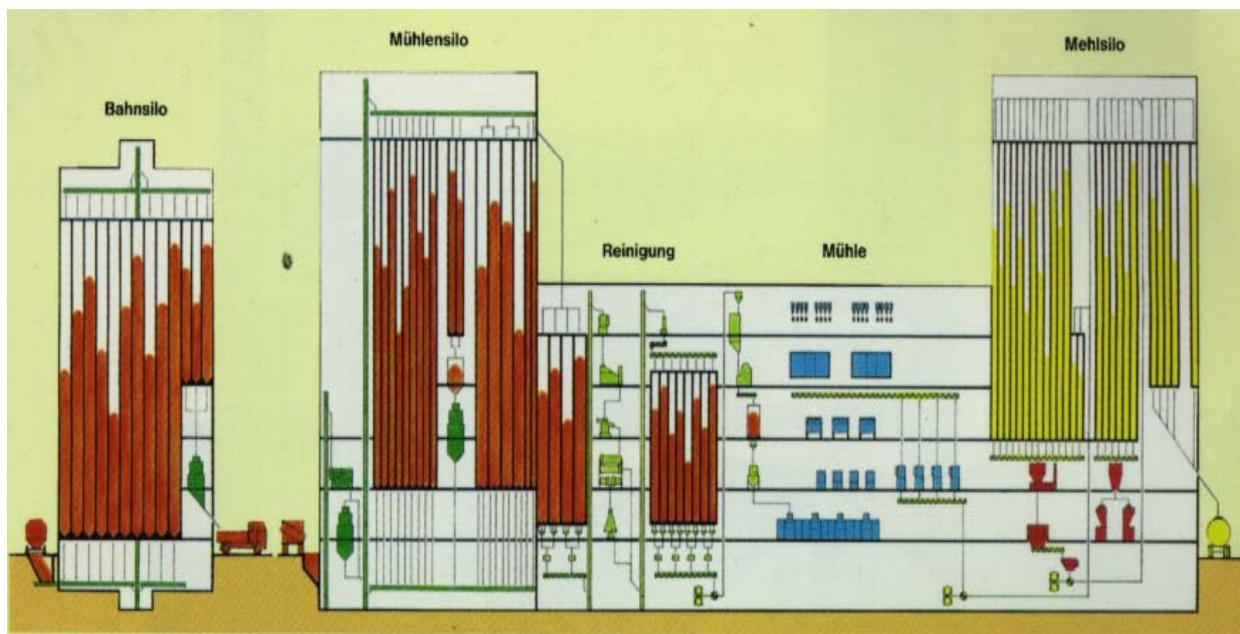


Abb.2: Schema Mühle

Im Produktionsprozess ist keine Wärmeenergie erforderlich. Die Temperierung der Gebäude erfolgt über Abwärme der Druckluftanlage, ggf. eines Dieselaggregates bzw. der Walzenstühle (Reibung).

# 3. Betriebsanalyse

## 3.1. Analyse aus den Abrechnungen

### 3.1.1. Elektrische Leistung und Energie, Wärmeenergie

#### 3.1.1.1. Mischfutterwerk

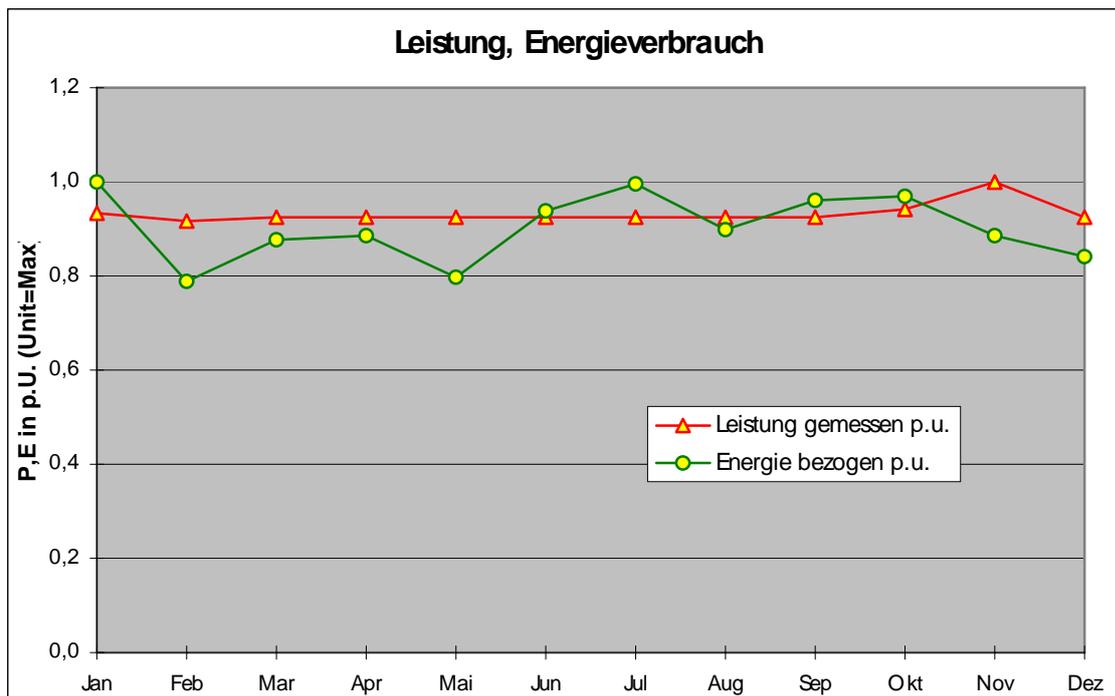


Abb.3: Jahrgang von Leistungs- und Energiebedarf eines Mischfutterwerkes

Der Leistungsbedarf ist bei unserem Beispiel relativ konstant, da dieser Betrieb, wie die meisten der untersuchten Betriebe, mit einer Lastmanagementanlage ausgestattet ist. Der Energiebedarf zeigt stärkere Schwankungen. Es sind aber beim Vergleich mit anderen Mischfutterwerken keine auffälligen Ähnlichkeiten oder saisonbedingte Besonderheiten aufgefallen.

### 3.1.1.2. Mühle

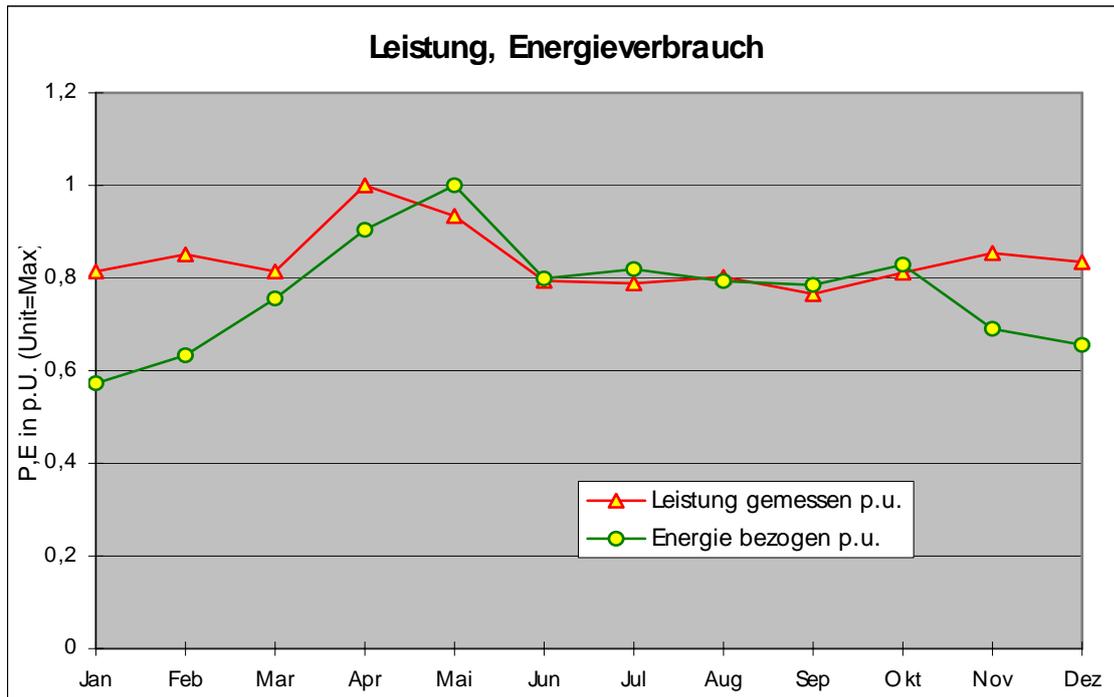


Abb.4.: Jahresgang von Leistungs- und Energiebedarf einer Mühle

Dieser Betrieb arbeitet ohne Lastmanagement, wie deutlich zu sehen ist. Trotzdem verhält sich der Leistungsbezug, bis auf zwei Ausnahmen, relativ konstant.

Der Energiebezug zeigt stärkere Schwankungen. In einem späteren Kapitel dieses Berichtes wird untersucht, wie der Leistungs- und Energiebezug mit den Produktionswerten zusammenhängen.

## 3.1.2. Gesamtenergie

### 3.1.2.1. Mischfutterwerk

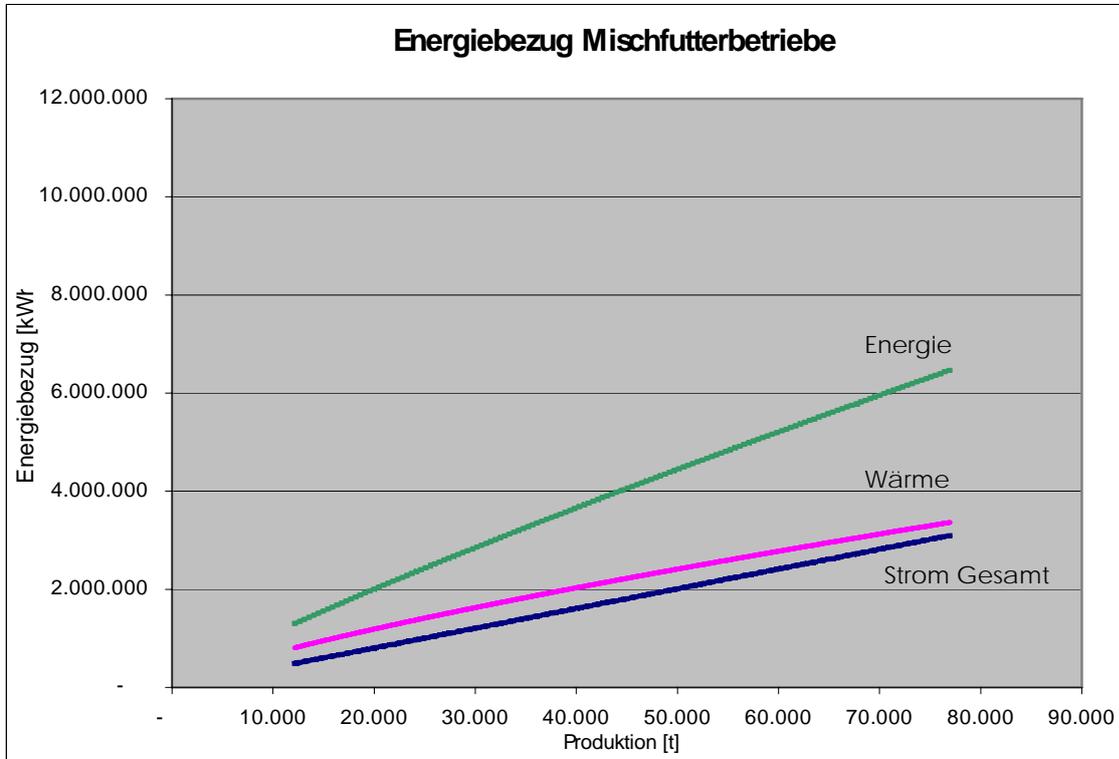


Abb.5: Energiebezug Mischfutterbetriebe

Wärmeenergie und elektrische Energie liegen sehr nahe beisammen. Der Energieverbrauch steigt mit steigender Produktion deutlich an.

### 3.1.2.2. Mühle

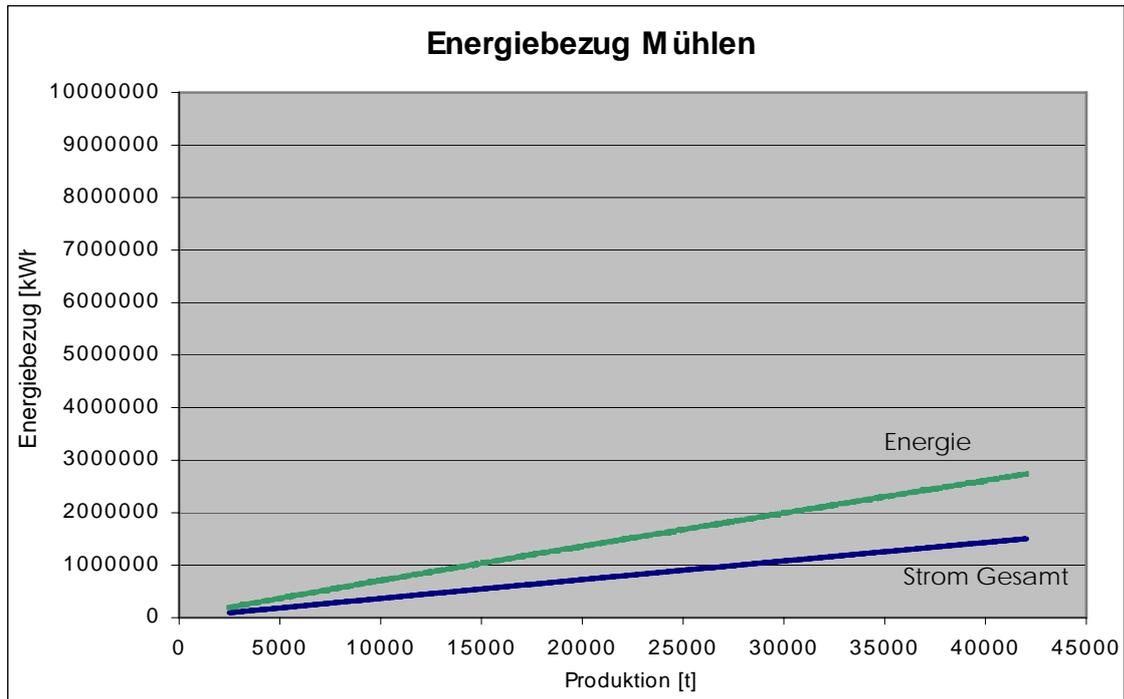


Abb.6.: Energiebezug Mühlen

Der größte Unterschied zwischen Mühlen und Mischfutterwerken besteht darin, dass der Wärmeenergiebedarf bei Mühlen deutlich geringer ist, da bei Mühlen Wärmeenergie nur zum Beheizen der Bürogebäude benötigt wird. Aus diesem Grund steigt der Gesamtenergiebedarf bei steigender Produktion auch nicht so stark an wie bei Mischfutterwerken.

## 3.2. Analyse aus den Abrechnungen

### 3.2.1. Spezifischer elektrischer Energiebedarf

Um den Einsatz der elektrischen Energie verschiedener Betriebe vergleichen zu können, wurde hier der Wert der spezifischen elektrischen Energie errechnet.

#### 3.2.1.1. Mischfutterwerk

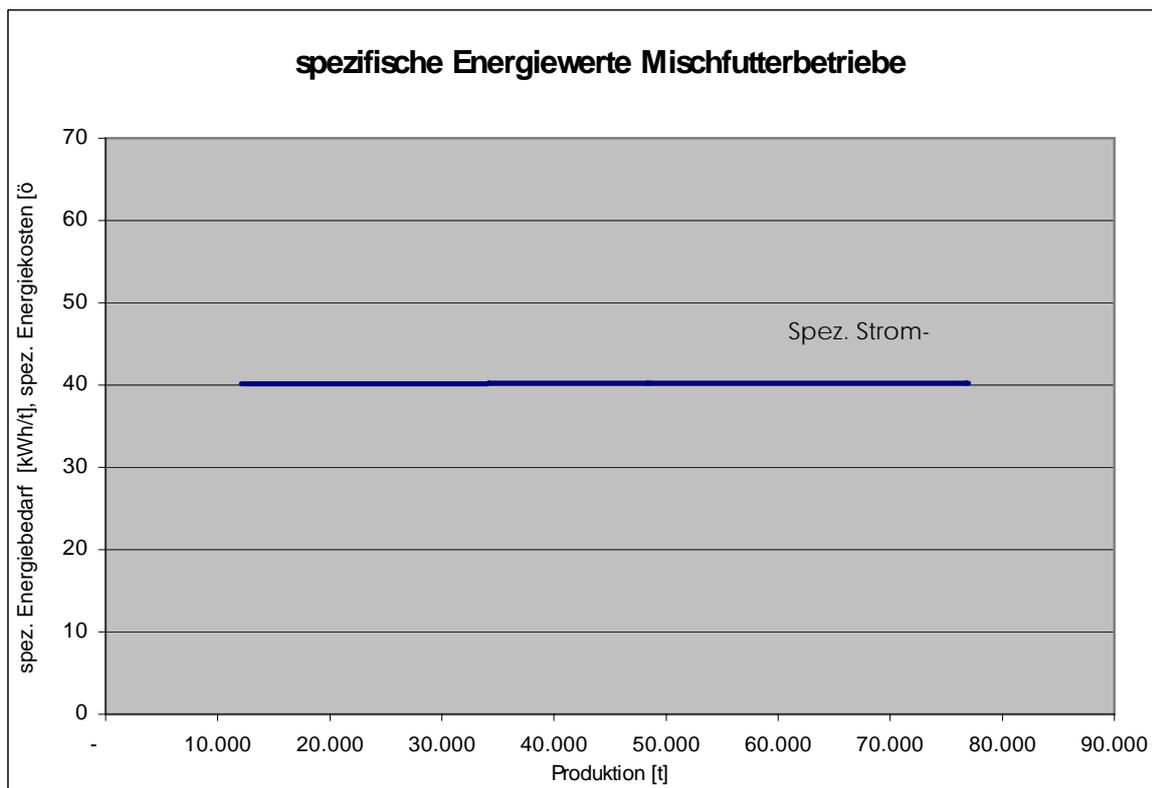


Abb.7: spezifischer elektrischer Energiebedarf Mischfutterbetriebe

Der spezifische elektrische Energiebedarf bleibt bei unterschiedlich großen Betrieben nahezu konstant.

### 3.2.1.2. Mühlen

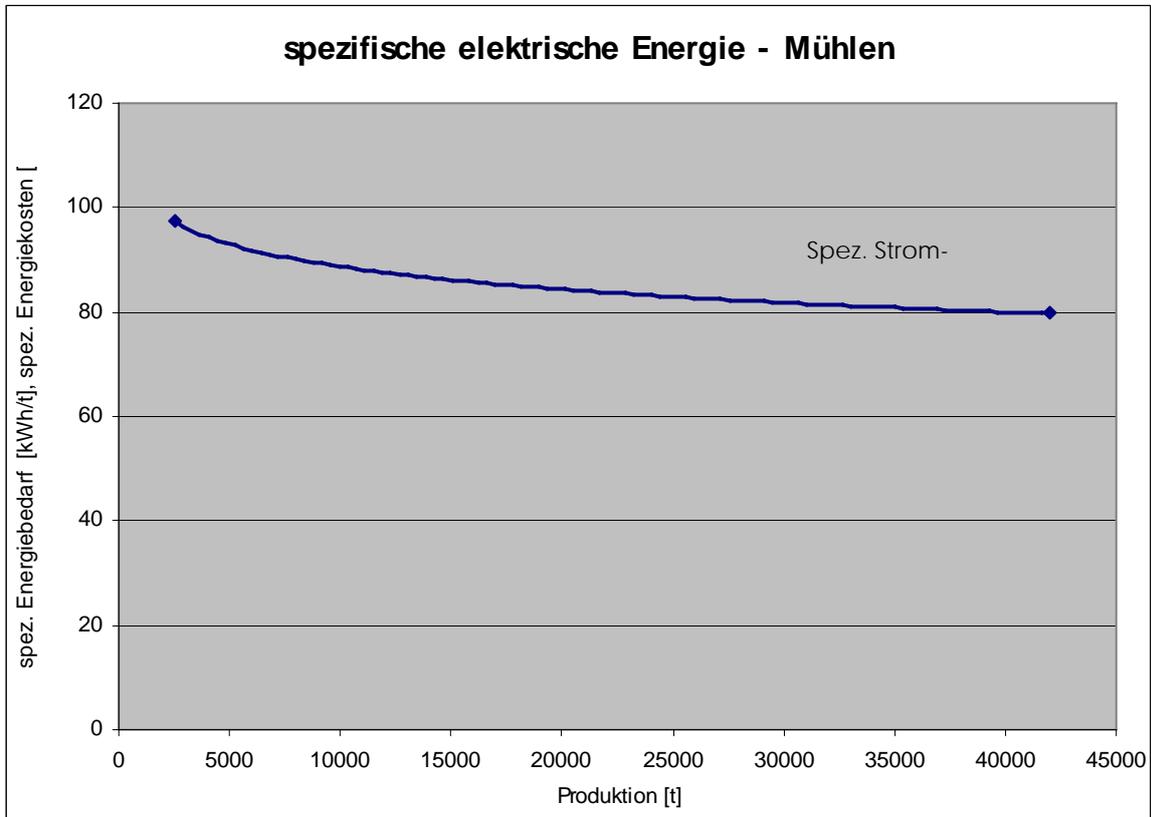


Abb.8: spezifischer elektrischer Energiebedarf Mühlen

Bei den Mühlen sinkt der spezifische elektrische Energiebedarf mit der Größe der Anlage. Der Energieeinsatz pro Einheit sinkt mit steigender Produktionsmenge.

### 3.2.2. Spezifische Stromkosten

Auch die Kosten für elektrische Energie werden von der Größe des Betriebes bestimmt. Hier kommen die Unterschiede der Tarife zum Tragen.

#### 3.2.2.1. Mischfutterwerk

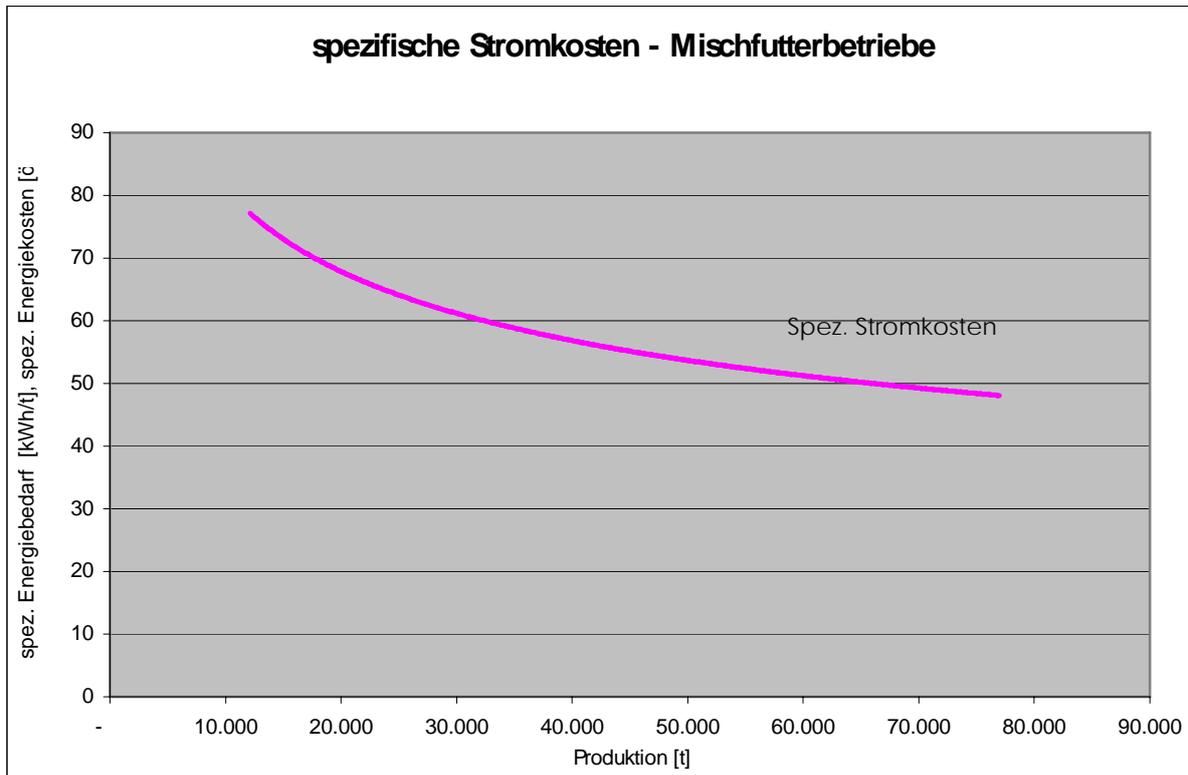


Abb.9: spezifische Stromkosten Mischfutterwerk

Da kleinere Betriebe durch ihren geringeren Energiebezug höhere Preise zu bezahlen haben, ist der Unterschied der spezifischen Stromkosten größer.

### 3.2.2.2. Mühle

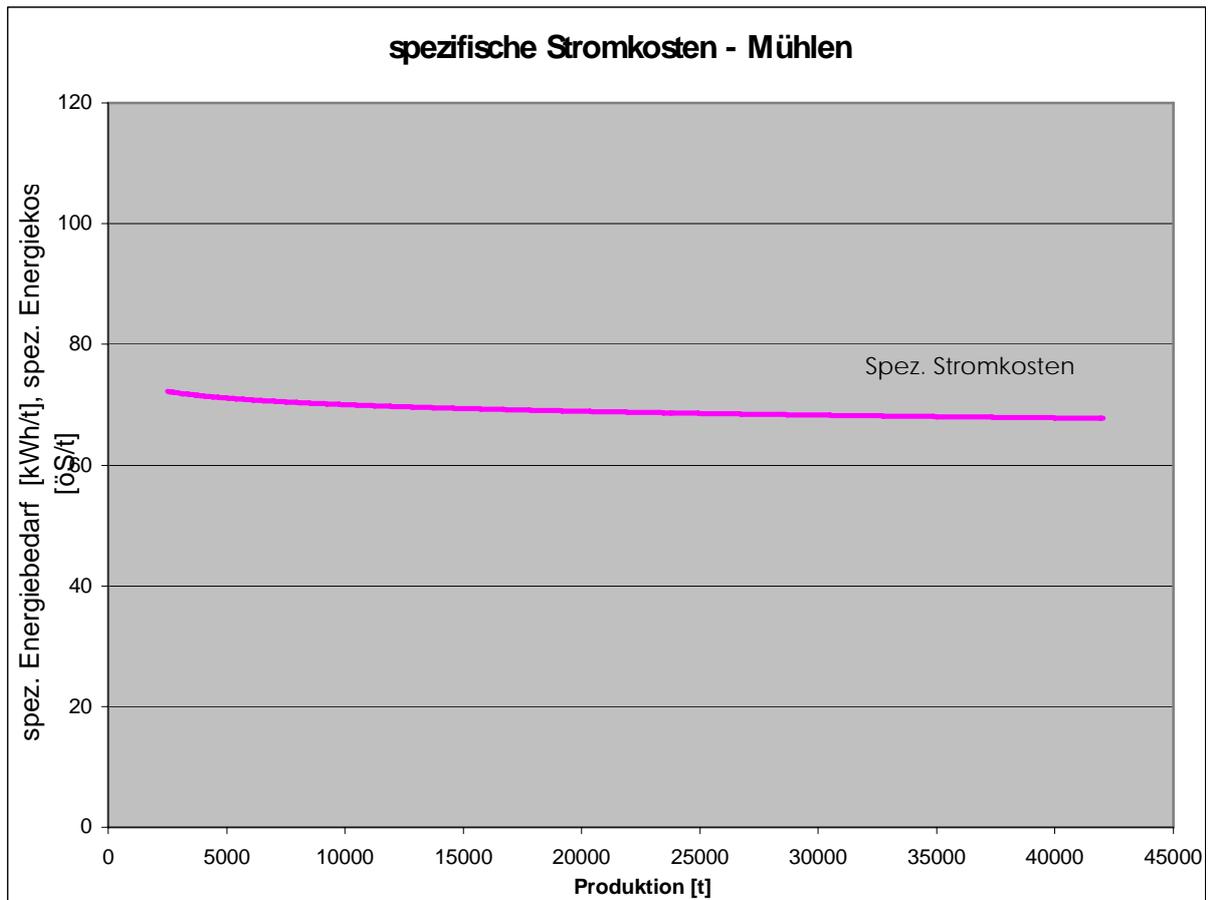


Abb.10: spezifische Stromkosten Mühlen

Bei den Mühlen ist der Unterschied bei den Kosten nicht ganz so hoch wie bei den Mischfutterwerken aber trotzdem deutlich erkennbar.

### 3.2.3. Spezifische Wärmeenergie

Wie im Kapitel elektrische Energie wird auch hier der spezifische Energieeinsatz dargestellt.

#### 3.2.3.1. Mischfutterwerk

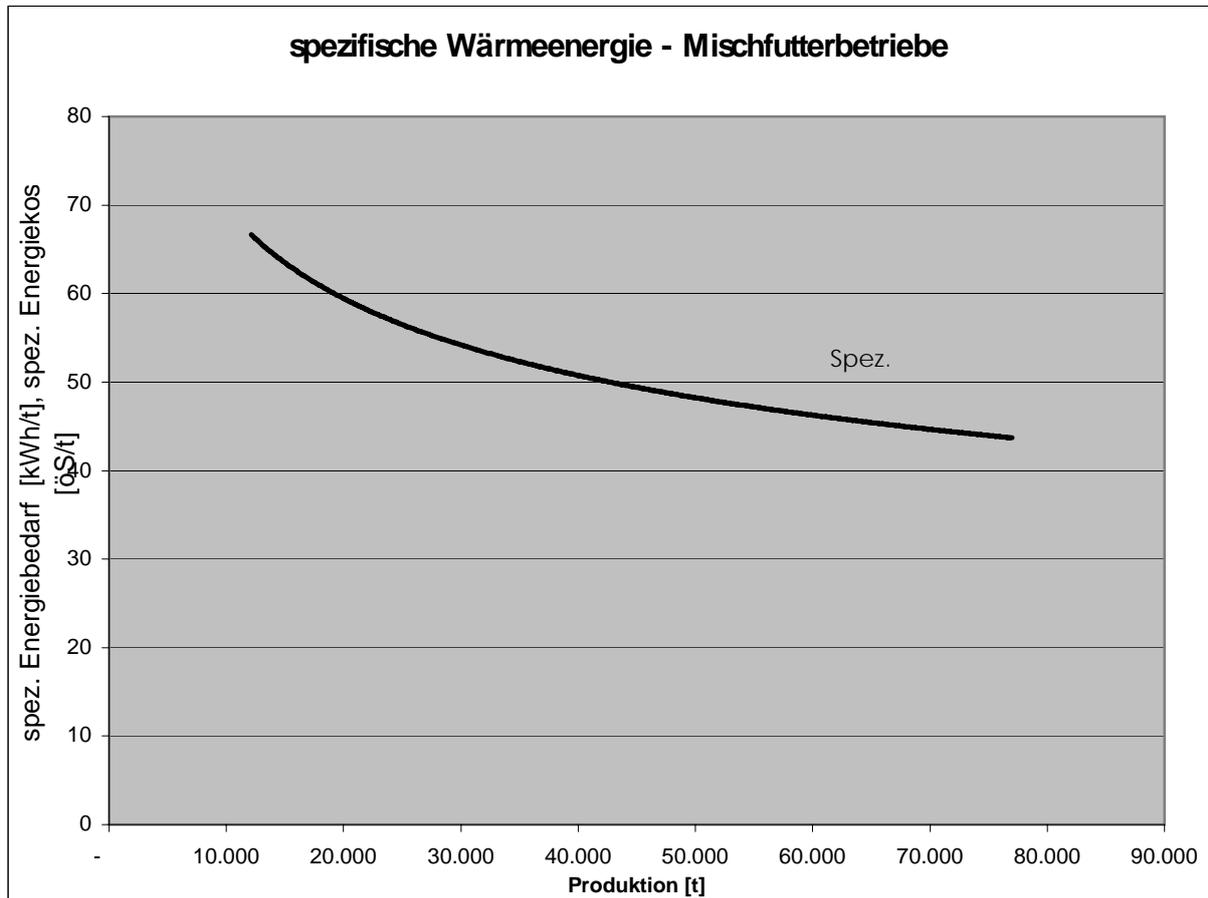


Abb.11: spezifischer Wärmebedarf Mischfutterbetriebe

Auch hier ist wieder deutlich sichtbar, dass größere Betriebe die bessere Energieausnutzung aufweisen.

Für Mühlen wird dieser Punkt nicht untersucht, da keine Wärme für die Produktion benötigt wird.

### 3.2.4. Spezifische Wärmekosten

#### 3.2.4.1. Mischfutterwerk

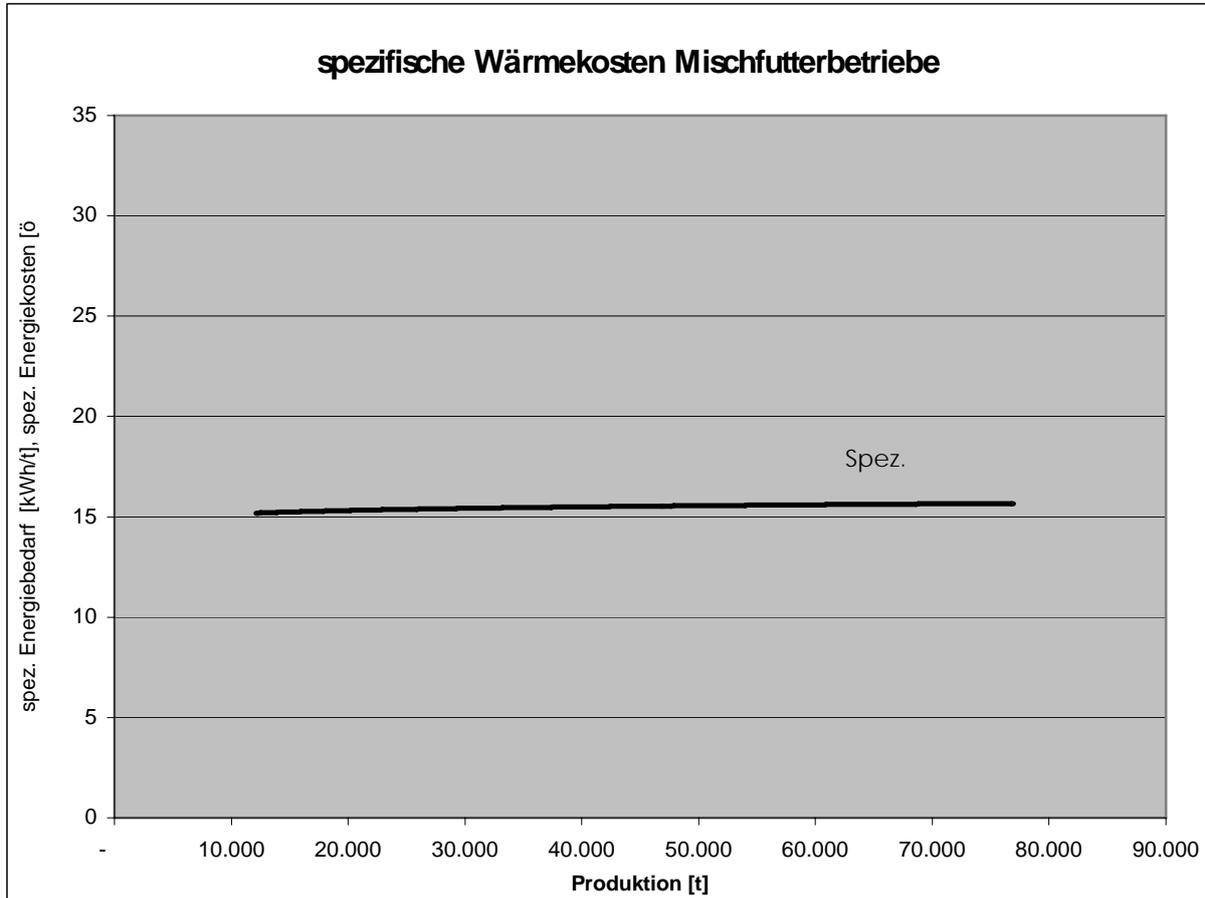


Abb 12.: spezifische Wärmekosten Mischfutterwerk

Trotz des höheren spezifischen Verbrauchs von Wärmeenergie liegen die spezifischen Wärmekosten doch deutlich unter den spezifischen Stromkosten.

### **3.2.5. Fuhrpark**

Ein Punkt, der gerne bei der Bewertung des Energieverbrauchs von Gewerbebetrieben übersehen wird, ist der Bereich Verkehr und Transport. Der Transport kann, ganz nach den speziellen Gegebenheiten der Branche, einen beachtlichen Anteil am Gesamtenergiebedarf ausmachen. Sowohl durch die Wahl eines sparsamen Fahrzeuges mit niedrigem Treibstoffverbrauch als auch durch dessen richtige Bedienung und Wartung kann der Energieaufwand für Transport wesentlich beeinflußt werden.

Neben dem Ankauf von sparsamen Fahrzeugen sind es vor allem auch organisatorische Maßnahmen, die helfen Treibstoff zu sparen.

Zu den organisatorischen Maßnahmen gehört vor allem die Streckenplanung zu prüfen und die günstigste Fahrtroute zu wählen.

### 3.2.6. Aufteilung der Energieverbräuche und -Kosten

#### 3.2.6.1. Mischfutterwerke

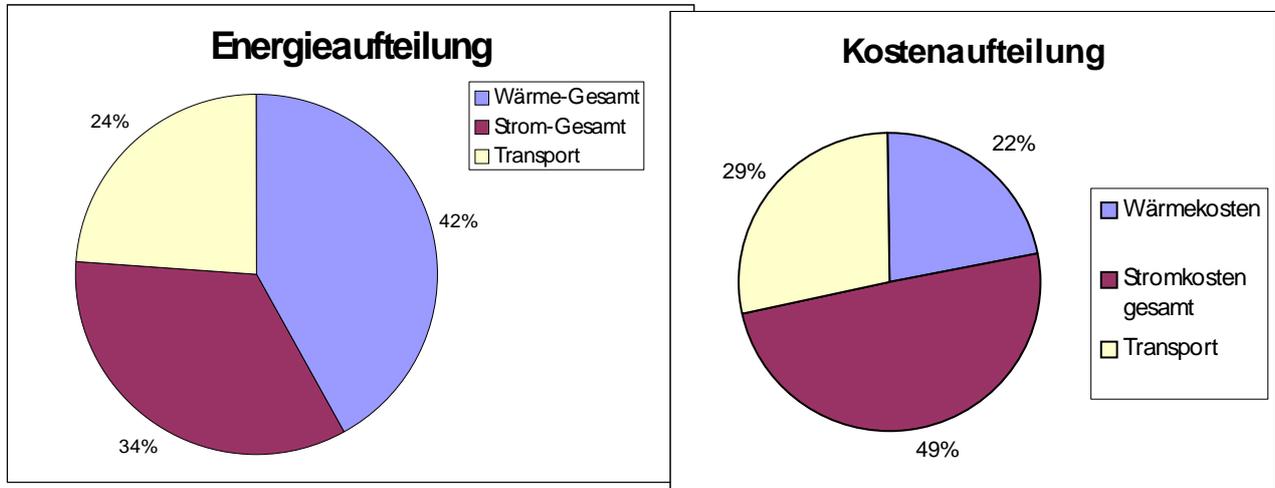


Abb.13 : Energieverbrauchs- und Kostenstruktur eines typischen Mischfutterwerkes

Der Strom macht etwa 1/3 der Energie aber fast die Hälfte der Kosten aus. Bei der Wärme ist es umgekehrt : 42% der Energie stehen lediglich 22% der Kosten gegenüber.

Der Transport benötigt 24% der Energie und 29% der Kosten.

#### 3.2.6.2. Mühlen

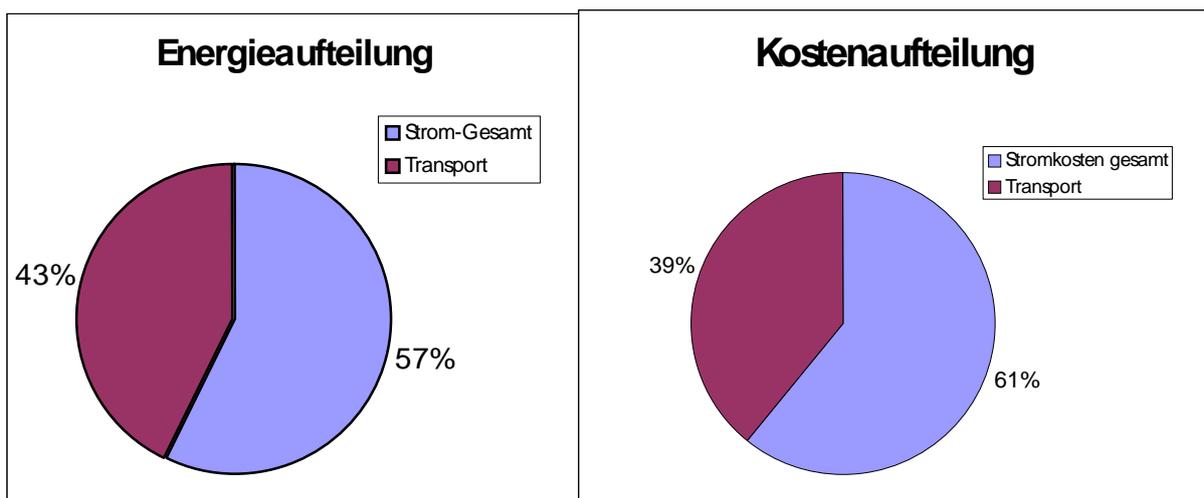


Abb. 14 : Energieverbrauchs- und Kostenstruktur der Mühlen

Der Strom macht etwa 57% der Energie und 61% der Kosten aus.

Der Transport benötigt 43% der Energie und 39% der Kosten.

## 4. Detaillierte meßtechnische Erfassung

### 4.1. Meßtechnische Analyse des elektrischen Energieverbrauches

#### 4.1.1. Gesamtlastverläufe der Betriebe

Um die Betriebe bezüglich Ihres Energieverbrauches besser vergleichen zu können und um tageszeitliche Schwankungen im Leistungsbedarf erkennen zu können, wurden von Seiten der Energie AG Oberösterreich und der ESG Gesamtlastverläufe der beteiligten Brauereien zur Verfügung gestellt. Die Daten werden in Betrieben dieser Größenordnung in einem Zähler gespeichert und monatlich abgerufen, sodass dem EVU die Lastverläufe von etwa 1 Jahr zur Verfügung stehen.

#### 4.1.2. Vielkanalige Lastganganalyse ausgewählter Betriebe

Um die Aufteilung des elektrischen Energieverbrauches genau zu erfassen, wurden in einigen ausgewählten Betrieben detaillierte Messungen mit Hilfe des Verfahrens der vielkanaligen Lastganganalyse von sattler energie consulting durchgeführt.

Die vielkanalige Lastganganalyse ist ein Werkzeug um festzustellen, WANN, WARUM, VON WEM, WIEVIEL Energie GEBRAUCHT, VERBRAUCHT oder gar VERSCHWENDET wird.

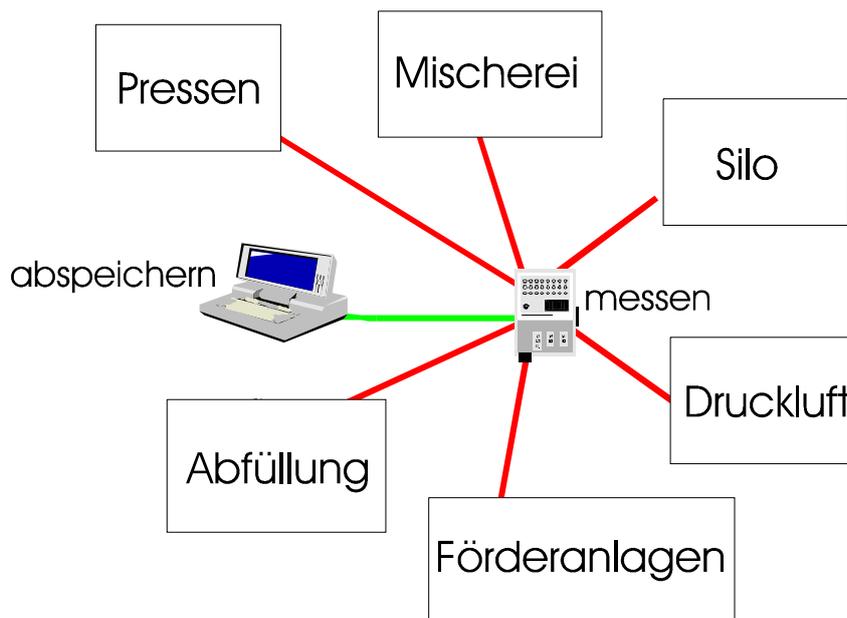


Abb.15: Prinzip der vielkanaligen Lastganganalyse

Bei dieser Art der messtechnischen Analyse werden neben dem **Summenlastgang auch die einzelnen relevanten Verbraucher** gemessen. Dies ermöglicht eine Aufteilung des Gesamtverbrauches auf einzelne Verbraucher (= Energiebilanz) - daher ist eine **genaue Kostenstellenrechnung** möglich. Verursacher von Leistungsspitzen und deren Anteile daran werden sichtbar  
→ daher können zielgenaue Sparmaßnahmen gesetzt werden

Die Messung erfolgt in **einminütiger Auflösung** (und nicht nur Viertelstundenauflösung)

Durch diese hohe Auflösung werden die Betriebsweise und der genaue zeitliche Ablauf der einzelnen Verbraucher erkennbar.

→ Erkennen organisatorischer Einsparmaßnahmen

Gemessen wird **zwei Wochen** lang **kontinuierlich** (und nicht einzelne Stunden oder Tage)

Dies läßt verschiedene Betriebseinflüsse (wie z.B. schwankende Auslastung, Ausfälle, Temperatureinfluss, ...) sichtbar werden.

Die Messung wird dadurch erst repräsentativ und bewertbar.

→ Dies bietet eine seriöse Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsrechnung von Sparmaßnahmen.



Abb.16: Messaufbau für die vielkanalige Lastganganalyse in der Praxis

Die in den zwei Wochen erfassten Daten werden anschließend mit einer eigens dafür entwickelten Software ausgewertet. Mit den aus diesen

Messungen erlangten Daten und Erkenntnissen werden dann in Gesprächen mit den zuständigen Verantwortlichen der Betriebe die geeigneten Maßnahmen besprochen.

Diese Visualisierung des elektrischen Stromes erlaubt es den Personen im Betrieb, selbst die richtigen Entscheidungen zu treffen.

## 4.2. Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Messungen bei Mischfutterwerken

### 4.2.1. Summenlastgänge

Als erstes wird bei der Messdatenauswertung der Summenlastgang untersucht.

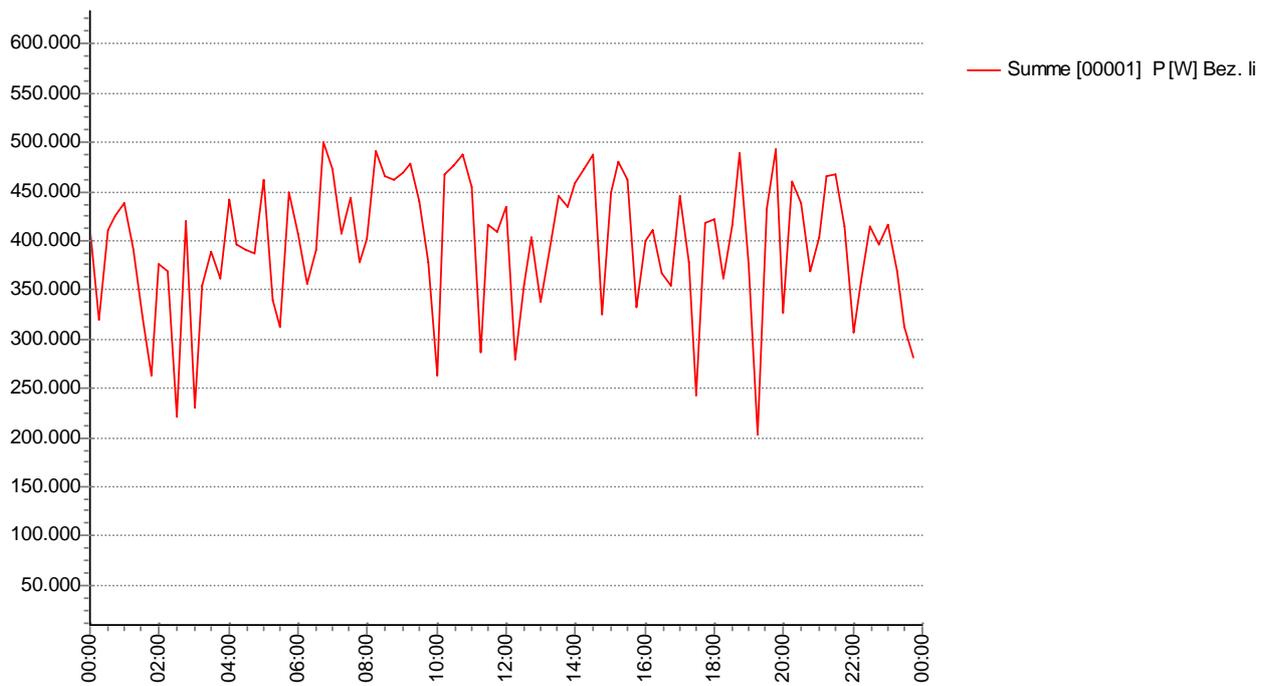


Abb.17: Verrechnungslastgang Mischfutterwerk

In diesem Lastgang ist deutlich erkennbar, dass der untersuchte Betrieb ein Drei-Schicht-Betrieb ist, da zwischen Tag- und Nachtverbrauch keine Unterschiede erkennbar sind.

## 4.2.2. Entstehung von Leistungsspitzen

Im zweiten Schritt wird untersucht, wodurch die Leistungsspitzen, die für die Leistungskosten verantwortlich sind, entstehen.

Dies erreichen wir durch die zusätzliche Darstellung der verantwortlichen Verbraucher.

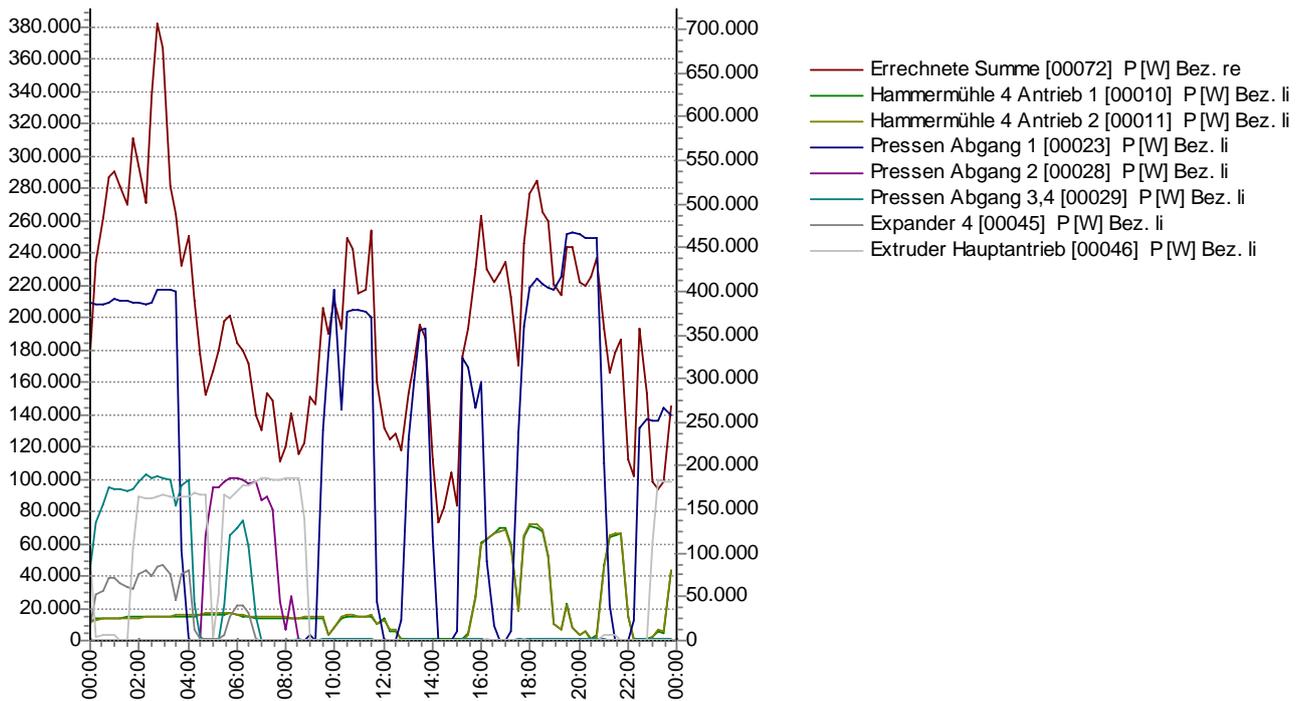


Abb.18: Detaillastverläufe zur Entstehung der Spitzen bei Mischfutterwerken

In dieser Darstellung ist deutlich zu sehen, welche Verbraucher für Spitzen verantwortlich sind, wobei die Summenkennlinie auf die rechte Skala bezogen wurde während die Kennlinien der einzelnen Verbraucher auf die linke Achse bezogen sind.

Hauptsächlich für die Spitzen verantwortlich sind die Pressen und die Mühlen.

### 4.2.3. Basisbedarf

Auch am Wochenende besteht meist ein beträchtlicher Basisbedarf, in dem folgende Verbraucher enthalten sind.

Derartigen Basisverbräuchen sollte im Detail nachgegangen werden, da diese im Allgemeinen während des ganzen Jahres Kosten verursachen.

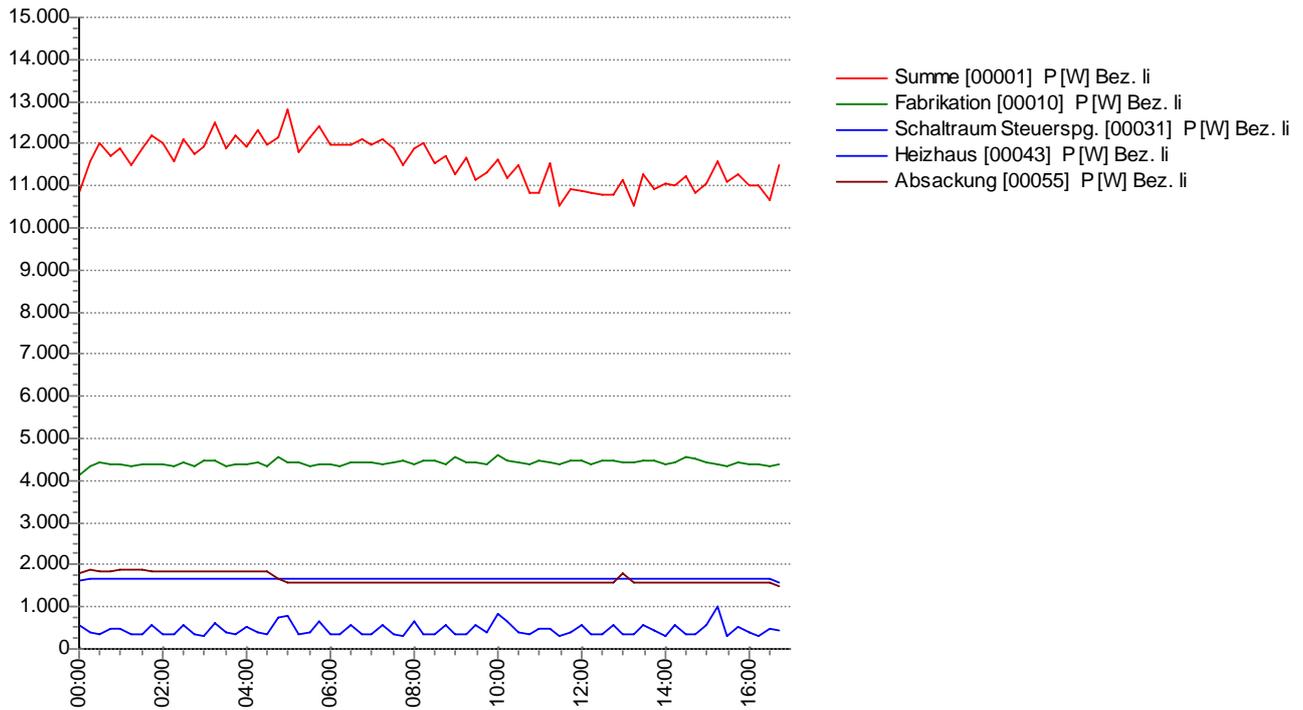


Abb.19: Details der Verbraucher im Basisbedarf bei Mischfutterwerken

## 4.3. Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Messungen bei Mühlen

### 4.3.1. Summenlastgänge

Als erstes wird bei der Messdatenauswertung der Summenlastgang untersucht.

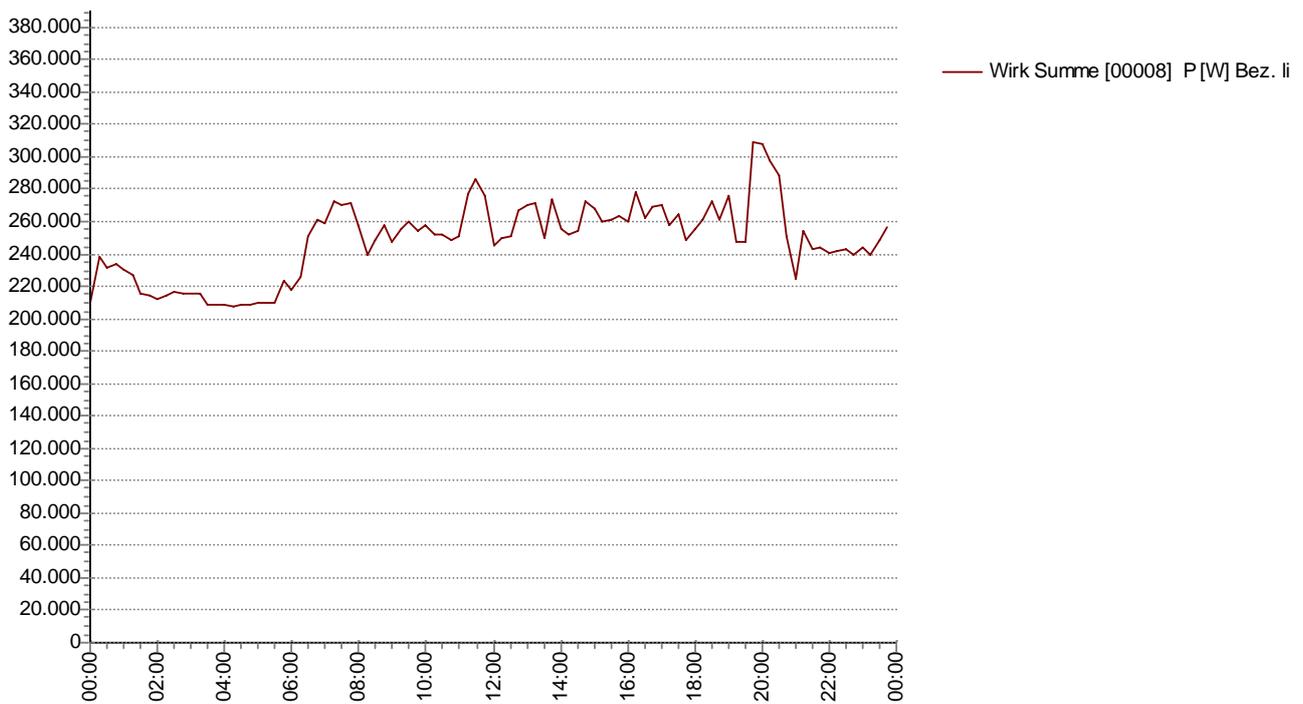


Abb.20: Verrechnungslastgang Mischfutterwerk

Der Summenlastgang ist relativ konstant, was auf eine gute Ausnutzung schließen lässt.

### 4.3.2. Entstehung von Leistungsspitzen

Im zweiten Schritt wird untersucht, wodurch die Leistungsspitzen, die für die Leistungskosten verantwortlich sind, entstehen.

Dies erreichen wir durch die zusätzliche Darstellung der verantwortlichen Verbraucher.

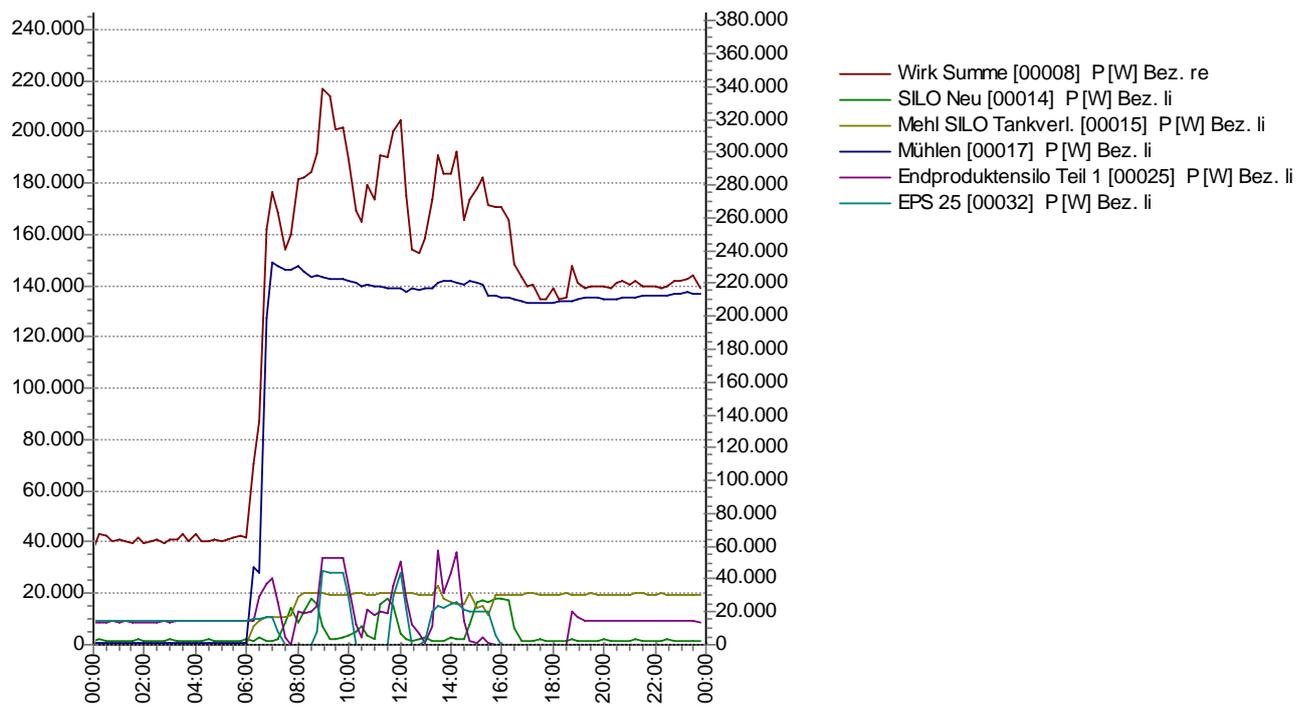


Abb.21: Detaillastverläufe zur Entstehung der Spitzen bei Mühlen

In dieser Darstellung ist deutlich zu sehen, welche Verbraucher für Spitzen verantwortlich sind, wobei die Summenkennlinie auf die rechte Skala bezogen wurde während die Kennlinien der einzelnen Verbraucher auf die linke Achse bezogen sind.

### 4.3.3. Basisbedarf

Auch am Wochenende besteht meist ein beträchtlicher Basisbedarf, in dem folgende Verbraucher enthalten sind.

Derartigen Basisverbräuchen sollte im Detail nachgegangen werden, da diese im Allgemeinen während des ganzen Jahres Kosten verursachen.

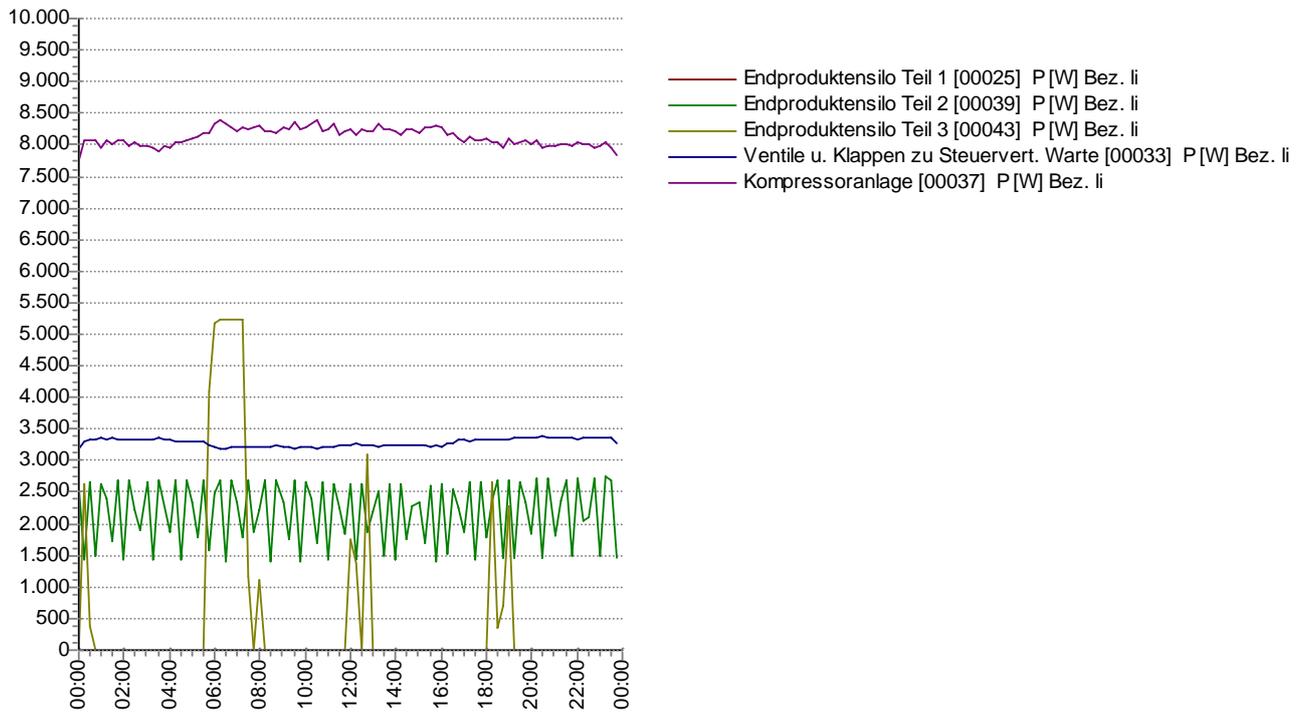


Abb.22: Details der Verbraucher im Basisbedarf bei Mühlen

# 5. Maßnahmen

## 5.1. Tarife

Die einfachste und im Allgemeinen billigste Möglichkeit, Kosten zu sparen, ist die optimale Ausnutzung der tariflichen Gegebenheiten.

Details dazu finden sie in der Broschüre „Die Antworten auf die häufigsten Fragen zum Thema Stromkosten, Lastmanagement & Blindstromkompensation“ .

### 5.1.1. 2-fach oder 4-fach Tarif

- **Basistarifkunden:**

Für Basistarifkunden ist nur der 4-fach Tarif vorteilhaft (So/Wi, Tag/Nacht).

Hier würde der Kunde bei einer Umstellung auf den 2-fach Tarif immer den 4-fach Hochtarifpreis bezahlen.

- **Sondervertragskunden:**

Für Sondervertragskunden kann sich eine Umstellungen unter den richtigen Voraussetzungen durchaus lohnen. Hier sind die Preisansätze von 2-fach und 4-fach-Tarif so gewählt, daß der 4-fach-Tarif dann günstiger ist, wenn der NT-Anteil (Verbrauch von 22.00 - 6.00) 15% des Gesamtverbrauches überschreitet. Darunter ist der 2-fach-Tarif günstiger! Wegen des Bandbedarfs durch den vollautomatischen Betrieb von Mühlen und Mischfutterwerken ist meist der 4-fach-Tarif sinnvoll.

### 5.1.2. Zusatztarife zu Basistarif (< 100 kW)

Weiters ist es möglich im Basistarif einzelne Verbraucher mit den Zusatz- oder Schwachlasttarifen abzurechnen. Hier gibt es drei Möglichkeiten.

- Nachtstromtarif
- Spartarif für unterbrechbare Lieferung (Wärmepumpen)

### 5.1.3. Sonderregelungen

Im Einzelfall sind die EVU´s bereit, Sonderregelungen gelten zu lassen.

Eine Variante ist die **Leistungsfreigabe in der Nacht**. Hier hat der Kunde die Möglichkeit, in der Nacht eine höhere Leistung zu beziehen, ohne dass zusätzliche Kosten entstehen.

Die andere interessante Variante ist der **Dieseleratzstrom**, der vor allem als ökologische Variante zum Betrieb des Dieselaggregats zu verstehen ist.

Zudem sind die üblicherweise angebotenen Preise von öS 1,20 /kWh im Sommer und öS 1,50 /kWh im Winter attraktive Preise für die Spitzenlastabdeckung.

## 5.2. Energieabgabe

Sie müssen die Energieabgabe auf Strom (10 g/kWh) und Gas (60 g/Nm<sup>3</sup>) mit der jeweiligen Monats- oder Jahresrechnung bezahlen, haben aber lt.

Energieabgabenvergütungsgesetz als Produktionsbetrieb (!!)) Anspruch auf Vergütung, wenn die Energieabgaben auf Erdgas und Strom insgesamt 0,35 % des Nettoproduktionswertes übersteigen.

Pro Kalenderjahr ist, innerhalb von 5 Jahren ab Vorliegen der Voraussetzungen, ein Antrag beim für die USt. zuständigen Finanzamt zu stellen. Ein entsprechendes Formular erhalten Sie als Abruffax bei der Wirtschaftskammer OÖ unter der Nummer: 01/5035863-1549.

Im Bereich der Mühlen und Mischfutterwerke kann es dabei zu beträchtlichen Vergütungen kommen (einige Prozent der Energiekosten !!).

Der Aufwand für die Abschätzung ist verhältnismäßig gering und liegt bei etwa 2 Stunden.

## 5.3. Lastmanagement und Blindstromkompensation

### 5.3.1. Lastmanagement

Das Tarifsystem ist so aufgebaut, dass außer dem Preis für die elektrische Arbeit (kWh) auch noch der Preis für die Leistung (kW) ausschlaggebend für die Kosten ist.

Weitere Details finden sie in der Broschüre „Die Antworten auf die häufigsten Fragen zum Thema Stromkosten, Lastmanagement & Blindstromkompensation“.

### 5.3.2. Praktische Anwendung

Um ein Lastmanagementsystem installieren zu können, müssen vor allem geeignete Verbraucher gefunden werden. Durch die im Rahmen der Beratungen durchgeführten Messungen wird sichtbar, wann welche Verbraucher in Betrieb sind. Durch diese Erkenntnisse können im Gespräch mit den verantwortlichen Technikern des Betriebes Anlagen bestimmt werden, deren Betriebszeiten ohne produktionshemmende Wirkung verschoben werden können.

Die einfachste und billigste Realisierungsmöglichkeit einer Leistungsbegrenzung ist die Verriegelung von Anlagen.

Typische Beispiele für Verbraucher, die in Mühlen und Mischfutterwerken in eine Lastmanagementanlage eingebunden werden können:

- Ladegeräte für Stapler
- Dachrinnenheizungen
- Fettheizungen

Darüber hinaus ist es vor allem zielführend, ein eventuell vorhandenes Spitzenlastaggregat automatisch zu starten, wenn der Leistungsbedarf aus dem Netz den gewünschten Zielwert zu übersteigen droht.

### **5.3.3. Energiedatenerfassung/Energie – Management**

Nach einer Optimierung des bestehenden Systems muß in weiterer Folge darauf geachtet werden, daß das System diese Betriebsweise auf Dauer beibehält bzw. daß auftretende Mängel rasch entdeckt werden. Durch eine regelmäßige Aufzeichnung und Auswertung der Energieverbrauchsdaten können auftretende Fehler oder sich ändernde Bedingungen festgestellt werden und entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Ein Energie – Management – System nimmt die Verbrauchsdaten auf und ordnet die Energiekosten den einzelnen Kostenstellen des Anwenders zu. Das System vergleicht die Verbrauchswerte mit berechneten Normwerten, wobei jede Abweichung gemeldet wird. Ein Teil der Energieverluste entsteht durch mangelnde Steuerung der Energieverbraucher. Ein wirksames Steuerungssystem trägt zur Verbrauchssenkung bei, indem es Abweichungen vom Standard – Energieverbrauch erkennt und anzeigt. Somit können die entsprechenden Schritte zur Verbesserung eingeleitet werden. Die vom Energie – Management – System gelieferten Daten müssen innerhalb der Firma bekanntgegeben werden, um das Personal zum Energiesparen zu motivieren.

Ein großer Anteil der Energie kann durch die Belegschaft eingespart werden, wenn sie über den genauen Energieverbrauch informiert wird und die Möglichkeit erhält, Verbesserungen vorzuschlagen.

Die Amortisationszeit für solche Energie – Management – Systeme liegt zwischen einem und drei Jahren.

#### **5.3.4. Blindstromkompensation**

Blindstromkosten sind überflüssige Kosten. Sie entstehen durch die für den Betrieb elektrischer Maschinen notwendigen Blindenergieanteile.

Um die aus der Blindenergiemessung erwachsenden Kosten zu verhindern, kann man eine Blindstromkompensation vornehmen. Der Einbau einer Kompensationsanlage ist normalerweise eine Maßnahme, die sich binnen 1-2 Jahren amortisiert.

Details dazu finden Sie in der Broschüre „Die Antworten auf die häufigsten Fragen zum Thema Stromkosten, Lastmanagement & Blindstromkompensation“, die beim Wifi – Broschürenservice erhältlich ist.

Durch hohe Blindstromanteile steigen zudem die Verluste in den Versorgungsleitungen, sodass durch die Kompensation auch die Energieverluste im Verteilnetz des Betriebes verringert werden können.

## 5.4. Energiesparen

### 5.4.1. Druckluft

Druckluft ist die teuerste aller Energieformen. Hier sind viele Einsparpotentiale enthalten. Grundsätzlich ist zu sagen, dass ein regelmäßiges Service der Druckluftanlage – diese besteht aus der Druckluftstation, dem Verteilnetz und den Endgeräten - unnötige Verluste verhindert.

- In vielen Betrieben wurde festgestellt, dass das Druckniveau höher eingestellt war als benötigt. Dies bedeutet wiederum Verschwendung teurerer Energie, weil jedes bar bei der Erzeugung etwa 7% Energiemehrbedarf bedeutet. Zusätzlich steigen mit dem Druck auch die Leckagenverluste drastisch an. Das Verhältnis in der Energieeffizienz von Druckluft zu elektrischer Energie beträgt 1/10 bis 1/20, d.h. für 1 kWh Druckluft benötigt man 10 – 20 kWh elektrische Energie. Grundsätzlich sollte daher immer versucht werden, druckluftbetriebene Geräte durch alternative Technologien zu ersetzen.
- Leckagen in einer Druckluftanlage sind nicht zu vermeiden, aber es ist möglich, diese gering zu halten. Bei einem Lochdurchmesser von 1mm im Druckluftsystem und bei einem Druck von 6 bar betragen die Verluste bei 1,4 ATS/kWh elektrische Energie 3.675 ATS/a. Eine Druckerhöhung um 1 bar bringt in diesem Bereich eine Verdoppelung der Verluste !
- Lastmanagement: Grundsätzlich ist ein Eingreifen in das System zu vermeiden, da dadurch die Effizienz der Anlage verringert wird. Da jedoch in den meisten Betrieben die Anlage zu groß ausgelegt ist, ist ein Abschalten der Anlage zur Verhinderung von Leistungsspitzen immer möglich. Dabei sind natürlich immer die Betriebsabläufe zu berücksichtigen.
- Am Wochenende sollten nur einzelne Kompressoren für Dauermaschinen in Betrieb sein. Sie sollten dabei untersuchen, welche Bereiche während des Wochenendes zu versorgen sind und möglicherweise in diesen kleinen Zonen, die dann vom Rest des Netzes getrennt werden, kleine Kompressoren einzusetzen, um Verluste im gesamten Netz zu vermeiden.

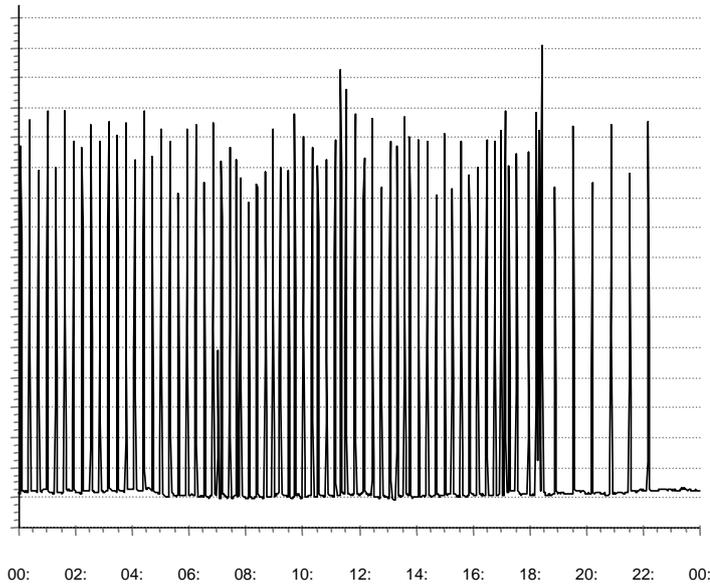


Abb.23: Schaltverhalten eines Kompressors

Abbildung 34 zeigt das Betriebsverhalten eines Kompressors, der mit 10 bar betrieben wird und während der Nachtstunden von 0:00 bis 6:00 – wo er unnötig in Betrieb ist - nur Leckverluste abdeckt. Während des Tages, das heißt im Betrieb, wird kaum mehr Energie benötigt als für diese Verlustabdeckung erforderlich ist, ausgenommen die Zeit um 17:00 und nach 18:00. Um 18:15 wurde der Druck von 10 auf 9 bar reduziert und somit die Leckageverluste sichtlich halbiert (genau halb so viele Einschaltungen wie in den frühen Morgenstunden).

- Wärmerückgewinnung (WRG) : Bei der Luftverdichtung entsteht Wärme, die über Kühler abgeführt werden muss. Die abgeführte Wärme entspricht in etwa der vom Verdichter aufgenommenen elektrischen Arbeit, wenn man von der Wärme in der Druckluft und Abstrahlungen absieht. Diese Energie lässt sich größtenteils zurückgewinnen.

**Bei luftgekühlten Schraubenkompressoren** und gekapselten Kolbenkompressoren kann die gesamte Wärme (etwa 95 % der aufgenommenen elektrischen Energie) am Kühlluftaustritt in einem Abluftkanal gefasst und meist ohne zusätzlichem Ventilator in einen Nebenraum zum Heizen geblasen werden.

Bei **wassergekühlten Anlagen** kann das Kühlwasser über einen Wärmetauscher z.B. in einen Heizkreislauf eingespeist oder zur Fettheizung

verwendet werden, wobei etwa 80 % der zugeführten elektrischen Energie zur Verfügung stehen .

## **5.4.2. Ventilatoren der Zug- und Druckpneumatik**

### **5.4.2.1. Alternative Technologien**

Für den Bereich der Mehlförderung gibt es – vor allem aus hygienischen Gründen – keine echte Alternative zu den derzeit eingesetzten pneumatischen Förderanlagen.

Sobald jedoch gröbere und körnigere Produkte zu fördern sind, können auch andere Konzepte wie Kettenförderer, Förderbänder, Redler oder ähnliches eingesetzt werden. Dies gilt vor allem für den Bereich der Anlieferung des Rohmaterials.

### **5.4.2.2. Service und Reinigung der Druckpneumatik**

Undichtheiten der Rohrsysteme im Bereich der Druckpneumatik führen aufgrund des feinen, geförderten Staubes zu starken Verunreinigungen im Bereich der Antriebsaggregate. Diese sind daher regelmäßig zu reinigen und einem Service zu unterziehen, vor allem um deren Lebensdauer zu verlängern.

### **5.4.2.3. Pneumatik, technologischer Fortschritt**

Laut Aussage der Firma Bühler sind die wesentlichen Energieeinsparungen im Bereich der Mühlen lediglich dadurch möglich, dass der Luftbedarf für die Förderanlagen reduziert wird. Dies geschieht durch moderne Anlagen, wo mehrere Schritte in einer Maschine kombiniert werden, sodass dazwischen lange Förderleitungen und damit der Luftbedarf für diese Förderung entfallen. Aufgrund der langen Standzeiten der Anlagen ist es jedoch für kaum einen Betrieb möglich, immer auf dem neuesten Stand der Technik zu sein.

## **5.4.3. Fettheizungen**

In den Mischfutterwerken wird das Fett oft in relativ kühlen Kellerräumen gelagert, sodass meist ein beträchtlicher Energiebedarf für die elektrische Fettheizung entsteht. Wie für andere Heizzwecke ist der elektrische Strom auch für diese Anwendung zu teuer.

Es ist daher nach Lösungen zu suchen, die eine Beheizung dieser Tanks entweder mit der Heizanlage oder z.B. mit der Abwärme der Kompressoren (wassergekühlt) ermöglichen.

Wenn eine elektrische Beheizung der Fettanks unumgänglich ist, sollten diese Heizungen zumindest in ein Lastmanagementsystem eingebunden werden.

#### **5.4.4. Service und Wartung – Betrieb der Anlagen**

Nach Ihren Aussagen ist es ein wesentlicher Faktor für die Energieeffizienz und für die Produktivität der Anlagen, dass die Anlagen immer bestens gewartet werden, speziell was die Walzenstühle betrifft und zusätzlich die vorgeschaltete Reinigung.

##### **5.4.4.1. Reinigung des Rohmaterials**

Es ist problemlos möglich, mit Filtern auch Sand und große Steine auszuscheiden. Problematisch ist die Steinabscheidung aber dann, wenn die Steine in der selben Größe wie die Getreidekörner sind. Dazu muss man extra Steinauslöser oder Steinabscheider installieren, die allerdings heute in modernen Mühlen Standard sind.

##### **5.4.4.2. Riffelung der Walzen**

Durch genaue Einstellung der Walzen werden die Walzen der Walzenstühle optimal geschont, sodass sich extrem hohe Laufzeiten der Walzen ergeben. Der inoffizielle Weltrekord liegt bei einer Vermahlung von 144.000 t mit einem Walzenset, während der Schnitt bei 40.000 – 50.000 t liegt, und das Ganze mit einer Riffelung.

Das Riffeln der Walzen erfolgt in regelmäßigen Abständen durch Lokalausganschein des Müllers. Ausschlaggebend ist vor allem, wenn die Produktivität des Walzenstuhls zurückgeht. Allgemein wird die Meinung vertreten, dass die Stromaufnahme des Walzenstuhls durch eine neue Riffelung etwa 10 % gesenkt wird. Wenn man zusätzlich bedenkt, dass die Produktivität gegen Ende dieser Walzenlebensdauer zurückgeht, dann ist davon auszugehen, dass der spezifische Energieverbrauch vor dem Riffeln schon stark in die Höhe gegangen ist. Aus der Sicht der Mühlen ist es zwar unmüllerisch, aber für Betriebe, die vielleicht nicht so gut geführt und gewartet werden, könnten wir uns durchaus vorstellen, parallel zu den internen Aufzeichnungen über die Produktion auch den Energieverbrauch des einzelnen Walzenstuhls oder einer Gruppe von Walzenstühlen mit einem Subzähler zu erfassen und regelmäßig die spezifischen Kennzahlen zu ermitteln. Daraus ließe sich ein Serviceintervall für das Riffeln ableiten.

##### **5.4.4.3. Werkzeuge der Matritzenpressen**

Die für das Riffeln der Walzen getroffenen Aussagen gelten in der selben Weise für die Werkzeuge der Matritzenpressen. Hier geht ebenfalls die Effizienz der Anlage mit der Zeit zurück. Eine Ermittlung des Serviceintervalls über Messung des Energiebedarfes im Verhältnis zur Produktion wäre zielführend.



## **5.4.5. Einsatz moderner Technologien**

### **5.4.5.1. Alternative Antriebskonzepte**

Anstelle der derzeit ausschließlich verwendeten Keil-/bzw. Flachriemenantriebe der Walzenstühle wäre auch ein Direktantrieb denkbar. Das Hauptproblem ist dabei nicht die technische Machbarkeit sondern die Servicefreundlichkeit des Systems, weil es entscheidend ist, möglichst rasch einen neuen Motor einzusetzen oder eine Walze zu wechseln, um den Betrieb möglichst ungestört aufrecht zu erhalten.

## **5.4.6. Betriebsweise**

### **5.4.6.1. Reduzierter Druck beim Pressen**

Wesentliche Verbraucher im Bereich der Mischfutterwerke sind wie gesagt die Matrizenpressen. Der tatsächliche Verbrauch dieser Anlagen ist vom Druck abhängig, mit dem das Endprodukt gepresst wird. Hier widersprechen sich die Forderungen des Marktes und der Energieeffizienz : Je höher der Druck, desto größer die Abriebfestigkeit der Pellets aber auch der erforderliche Energiebedarf.

### **5.4.7. Auslastung der Anlage**

Die Energieeffizienz der Anlage hängt sehr davon ab, wie gut die vorhandenen Kapazitäten ausgenutzt werden. Bei geringerer Auslastung nimmt der Energiebedarf nur unwesentlich ab, wodurch die Effizienz deutlich schlechter wird. Zudem spielt bei schlechterer Auslastung die elektrische Leistung bei den elektrischen Energiekosten eine wesentliche Rolle, so daß zusätzlich höhere Preise und damit Kosten entstehen.

## **5.5. Einsparungen Wärmetechnik**

Im Bereich der Mühlen besteht ein Wärmebedarf wie gesagt nur für den Bereich der Bürogebäude, sodass wir in diesem Zusammenhang auf das entsprechende Branchenkonzept „Banken und Versicherungen“ hinweisen möchten.

Im Bereich der Mischfutterwerke besteht ein Dampfbedarf für den Bereich der Flockenpresse, gegebenenfalls für eine Getreide-/Maistrocknungsanlage, die Fettheizung sowie teilweise für die Raumheizung.

### **5.5.1. Kesselanlage**

Der Heizkessel sollte einen möglichst hohen Wirkungsgrad aufweisen. Die Heizkessel in vielen Betrieben sind heute allerdings überaltet und weisen hohe Verluste auf. Moderne Heizkessel ermöglichen eine gute Ausnutzung des Brennstoffes.

Der Austausch eines alten Kessels gegen einen modernen Spezialkessel ist dann besonders sinnvoll, wenn ohnedies eine Investition in die alte Anlage geplant ist.

Die Energiekosteneinsparung bei neuen Anlagen ergibt eine Amortisation schon in wenigen Jahren.

Brenner und Kessel müssen in regelmäßigen Abständen gewartet werden. Alleine schon ein Millimeter Rußbelag im Kessel verursacht einen Mehrverbrauch von 5 %.

Wird ein neuer Heizkessel eingebaut, so muß auch der Kamin darauf abgestimmt sein. Besonders ein neuer Ölkessel mit Niedertemperaturbetrieb erfordert andere Zugverhältnisse, als dies vielleicht beim alten Kamin der Fall ist. Eine Anpassung des Querschnittes ist dann vielleicht nötig, da es sonst zur Versottung kommen kann.

### **5.5.2. Sonstige wärmetechnische Maßnahmen**

Abwärme fällt im Bereich der Druckluftherzeugung an, die z.B. für die Fettheizung oder die Raumwärmeerzeugung genutzt werden kann.

## 5.6. BHKW / Notstrom-Diesellaggregat

Ein Motor (Gas- oder Diesel-) treibt einen Generator an, der die elektrische Energie für die Abdeckung des Spitzlastbedarfes der Anlage erzeugt.

### Prinzip eines Blockheizkraftwerks

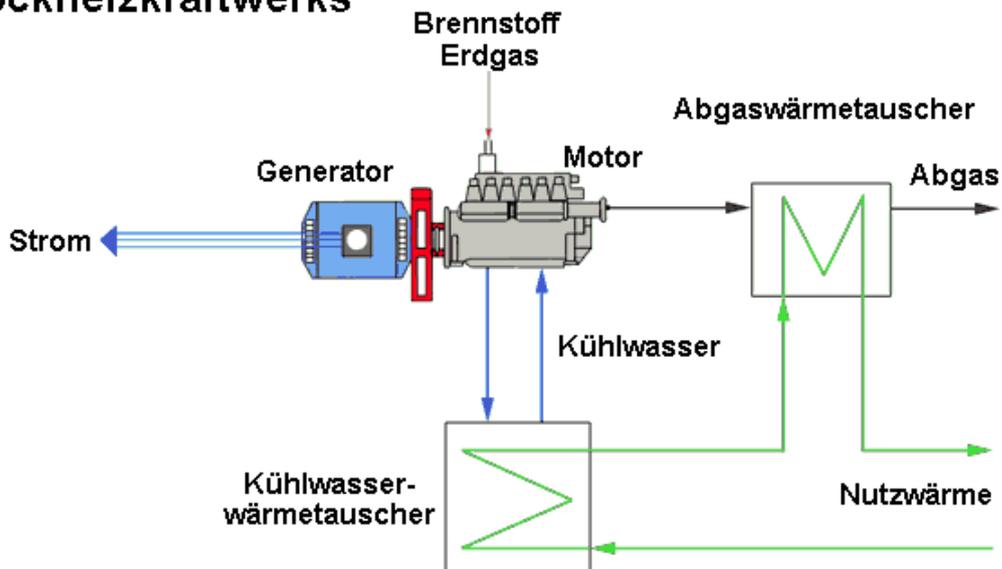


Abb. 24: BHKW/Notstrom - Diesellaggregat

Da Mühlen und Mischfutterwerke im Allgemeinen einen relativ gleichmäßigen Lastverlauf aufweisen, kommt es dabei zu hohen Laufzeiten, so daß man nicht mehr von einem Notstromdiesel sprechen kann.

Dies legt folgende Maßnahmen nahe :

### 5.6.1. Abwärmenutzung

Bei hohen Laufzeiten des Diesellaggregates ergeben sich beträchtliche Abwärmemengen, die unter Einsatz eines Kühlwasserwärmetauschers genutzt werden können. Ein Abgaswärmetauscher sollte bei Diesellaggregaten nicht eingesetzt werden, weil dieser sehr schnell verrußt und damit seinen Effekt verliert. Dies würde andererseits einen hohen Serviceaufwand bedeuten. Zusätzlich hat die Abwärmenutzung den Vorteil, daß das Diesellaggregat damit als Gesamtenergieanlage gilt und dadurch die Rückvergütung der Mineralölsteuer möglich wird, so daß sich wesentlich geringere Betriebskosten ergeben.

## 5.6.2. Katalysator

Bei langen Laufzeiten eines Dieselaggregates ergibt sich – aufgrund behördlicher Auflagen - oft die Notwendigkeit, einen Katalysator einzusetzen. Da dies meist mit hohen Kosten verbunden ist, wird in diesem Fall oft die Variante der Dieseleratzstromlieferung aus dem EVU-Netz gewählt (siehe dazu Abschnitt 5.1.1.5).

## 5.7. Kleinwasserkraftanlagen

Sehr oft besteht bei Mühlen eine Kleinwasserkraftanlage, die von ihrer Produktivität her im Herbst (in den Monaten September, Oktober, November) stark durch den Laubfall beeinträchtigt wird.

Wir schlagen daher vor, eine entsprechende Verbesserung der Rechenanlage durchzuführen und weisen in diesem Zusammenhang auf die Förderrichtlinien der österreichischen Kommunalkredit für die Sanierung von bestehenden Kleinwasserkraftwerken hin (Beilage).

## 5.8. Sofortmaßnahmen

**Energieabgabenvergütung:** Überprüfung ob Anspruch auf Energieabgabenvergütung besteht.

**Blindstromkompensation:** Stromrechnung auf Blindstromkosten prüfen.

**Druckluft:** Druckluftanlage auf Leckagen überprüfen.  
Druckeinstellung kontrollieren und ggf. reduzieren  
Kompressorservice

**Basisbedarf:** Betriebszeiten von Dauerverbrauchern kontrollieren und möglicherweise einschränken.

**Controlling:** Regelmäßige Überwachung der Effizienz der Anlagen (auch Bereiche  
z.B.: Presse,..)

**Energiedatenerfassung:** Überprüfen der Lastverläufe

**Service und Wartung:** Entsprechend den Herstellerangaben

## 5.9. Zusammenfassung der Sparpotentiale

	Bedarf		mögl. Ersparnis	
	Energie [%]	Kosten [%]	Energie [%]	Kosten [%]
Strom				
Leistungserfassung				
Leistungsabhängige				
Einstufung				
2-fach oder 4-fach-				
Tarif				
Zusatztarife zu Basistarif (< 100				
kW)				
Sonderregelungen				
Energieabgabe				
Lastmanagement				
Blindstromkompensation				
Druckluft				
Ventilatoren				
Dachrinnenheizung				
Dieselaggregat				
Kleinwasserkraftanlage				
Wärme				
Summe				

