

Wie finde ich Energieeinspar- potenziale in meinem Industrie- oder Gewerbebetrieb?

Aus der Praxis eines Energieberaters



Die Zielsetzung sollte besser heißen:

**Wie erreiche ich die höchstmögliche Energie-
einsparung, die:**

- 1) laufende Energiekosten des Betriebes
signifikant senkt und**
- 2) betriebswirtschaftlich interessant ist?**



Typischer Befund:

In jedem Betrieb gibt es eine Vielzahl von kleineren und größeren Verbrauchern elektrischer- und einige Verbraucher fossiler Energie.

Verbesserung eines einzelnen Energieverbrauchers finden Sie in den Gesamtkosten meistens nicht!

Der summarischen Beitrag vieler Maßnahmen bewirkt viel!



Fazit:

Das gesamten Unternehmen sollte auf Einsparpotenziale „abgeklopft“ werden, ggf. unter dem Einsatz der Wertanalyse

Infos über die Wertanalyse sind z.B. in Google zu finden, dort erscheinen ca. 100.000 Treffer unter diesem Suchwort



Erfolgsfaktoren:

- 1) Klären, wofür wieviel Energie verbraucht wird**
- 2) Technisches Wissen über machbare Maßnahmen:
Fachwissen ist intern vorhanden oder Zukauf**
- 3) Organisatorische Unterstützung der
Geschäftsleitung, einschl. der Zusage, daß
alle wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen
umgesetzt werden**



Wie geht man am besten vor?

- 1) **Ist-Energiebilanz für elektr.+fossile Energie aufstellen**
- 2) **Infrastruktur: Klären, welche allgemein bekannten Maßnahmen welche Einsparungen ermöglichen**
- 3) **Produktionsmaschinen und Verfahren auf Einsparpotenziale untersuchen**
- 4) **Abwärme-Leistung erfassen und Nutzung klären**
- 5) **Kosten erforderlicher Maßnahmen schätzen/beziffern**
- 6) **Soll-Energiebilanz unter Berücksichtigung identifizierter Maßnahmen aufstellen**



Energiebilanz

**Typischer Betrieb benötigt Energie für Infrastruktur
und für Produktionsanlagen**

Infrastruktur:

Beleuchtung

Druckluft, Vakuum

Kühlung

Staub-/Rauchgasabsaugung

Raumheizung

**Produktionsanlagen: breite Palette verschiedenster
Maschinen und Anlagen**



Energiebilanz Stromverbrauch, Beispiele

Betrieb	A	B	C	D
Gesamtkosten in T€	419	169	225	126
Gesamtverbrauch/%	100,0	100,0	100,0	100,0
davon in %:				
Beleuchtung	6,1	12,2	6,8	7,4
Druckluft	4,9	6,1	7,4	8,7
Kälteanlagen	11,0	3,0	5,9	-
Zentralabsaugung	-	-	-	35,8
Vakuum	2,5	-	-	-
Spritzgießmaschinen	68,3	77,1	38,1	-
Tiefziehmaschinen	-	-	24,7	-
Bearbeitungsmaschinen	-	-	8,0	46,3



Infrastruktur, Maßnahmen



Maßnahmen, Beleuchtung:

Beleuchtung überwiegend mittels Leuchtstoffröhren, dies ist derzeit die energetisch sinnvollste Lösung.

Zu beachten ist:

- **Leuchtmittel mit hoher Lichtausbeute einsetzen, derzeit bis zu 100 Lumen/Watt auf dem Markt**
- **Leuchtmittel mit langer Lebensdauer vorziehen, bis zu 50.000 Stunden möglich**
- **Elektronische Vorschaltgeräte sparen 24% Energie**
- **Hoch reflektierende Reflektoren zur Ausrichtung der Lichtstrahlung einsetzen/nachrüsten**



Eigene Messungen zur Beleuchtung, Beispiel

	Lichtquelle	Meßwert Watt	Lichtstärke	
			lux	%
	Osram L 58/840 neu mit KVG	76	315	100
	Osram L 58/840 KVG, Reflexion mit Schwarzpapier abgedunkelt	75	128	41
	Osram L 58/840+Alu-Reflektor	73	380	121
	T5-35 W EVG Umrüstsatz ohne Reflektor	37	232	74
	T5 35 W EVG Umrüstsatz mit Originalreflektor weiß	37	255	81

Maßnahmen, Druckluft:

Energieeinsparpotenzial: bis zu 30 %

Zu prüfen/optimieren sind:

- **Druckluftherzeugung**
- **insb. Dimensionierung und Steuerung**
- **Druckluftleitungen**
Dimensionierung, Leckagen
- **Auslegung/Zustand der Verbraucher**
- **Druck im System: vielleicht zu hoch?**
1 bar Druckabsenkung spart 6% Energie



Maßnahmen, Kühlung:

Technische Standardlösung sind Kältemaschinen

Einsparmöglichkeiten:

- 1) Entlastung durch Freiluftkühler (Winterbetrieb)**
- 2) Größe der Kältemaschinen paßt nicht zum Bedarf**
- 3) Leistungsverluste im Zentralnetz bei falscher Verlegung, z.B. entlang heißer Rohrleitungen oder bei fehlender Isolierung**

Hinweis: Die Abwärme der Kältemaschinen kann für Prozeßwärme/Raumheizung verwendet werden!



Maßnahmen, zentrale Staubabsaugung:

Zu prüfen/optimieren sind:

- **Konstruktion und Größe der Absaugstutzen an einzelnen Maschinen**
- **Dimensionierung der Rohrleitungen**
- **Absperren ungenutzter Anschlüsse möglich?**
- **Qualitätsstufe der Filterstoffe/Patronen? Ggf. Austausch des Filtermaterials gegen besseres**
- **Anpassung der Luftleistung an den aktuellen Bedarf möglich?**



Maßnahmen, Raumheizung

Wärmequellen

Warmlufterzeugung, Gasstrahler, Warmwasser-Radiatoren, Wärmeverluste von Maschinen

Einsparmöglichkeiten:

- 1) Nutzung betrieblicher Abwärme**
- 2) Unnötige Wärmeverluste durch fehlende Verlade-schleusen verhindern - im Winter über 100 kW/Tor**
- 3) Einsatz hocheffizienter Wärmequellen**
- 4) Schichtausbildung in Werkshallen verhindern
(Warme Luft unter der Decke)**



Raumheizung: Nutzung betrieblicher Abwärme

Verwertbare Abwärme-Quellen sind z.B.:

- **Heißes Abgas**
- **Abluft von Trocknern**
- **Abwärme von Druckluftkompressoren**
- **Abwärme von Kühlanlagen und anderen Maschinen**

Benötigte Informationen:

- **Verlauf der Wärmeleistung der Abwärmequellen
u. Wärmebedarf während des Tages / der Woche**
- **Temperaturniveau & die Einsatzmöglichkeiten**



Raumheizung: Heizenergiebedarf, aus der Praxis

**Gasverbrauch über 14 Tage täglich abgelesen,
Ermittelte Tageswerte 530 kWh bis 1.038 kWh,
bzw. Durchschnitt 802 kWh/Tag**

**Verfügbare Abwärme: 5 Tage/Woche je 720 kWh
Betrieb per Warmwasser beheizt**

**Maßnahme: Warmwasserspeicher installiert,
Abwärme zwischengespeichert und in der kalten
Jahreszeit vollständig genutzt. Gaseinsparung 85%**



Speicherung betrieblicher Abwärme



Wasser eignet sich sehr gut für die Wärmespeicherung bei Temperaturen unterhalb von 80-90°C.

**Beispiel: Schichtspeicher 57 cbm
Bei Abkühlung von 70°C auf 35°C
wird die Wärmekapazität von
40,7 kWh/cbm bzw. beim abgebildeten Speicher von insgesamt
2.320 kWh frei**

Photo: www.ichbin2.de/waermespeicher-produkte.html



Maßnahmen, Produktionsmaschinen



Industrietrockner, Beispiel aus der Praxis Seite 1

Warmlufttrockner für feuchte Bahnware

Zugeführte Energie floß in:

- 1) Verdampfen von Wasser**
- 2) Lufterwärmung, ca. 22 kg Luft/kg Wasser**
- 3) Wärmeverluste an die Umgebung**

Hinweis: Optimale Einstellung der relativen Luftfeuchte im Trockner minimiert den Luftdurchsatz.



Industrietrockner, Beispiel aus der Praxis Seite 2

**Parameter: Durchsatz 2.000 kg/h Trockensubstanz,
Verdampfung 1.200 kg/h Wasser, Wärmeleistung 707
kW, spez. Verbrauch ca. 1.97 kWh/kg verd. Wasser**

Vorgefunden: Defekte Feuchteregelung

Ergebnis:

**Nach der Reparatur sank spez. Verbrauch auf ca.
1,6 kWh/kg , es wurde eine Einsparung von ca. 24%
erreicht**



Industrietrockner, Beispiel aus der Praxis Seite 3

Nächster Schritt: Durch die Kondensation des Wasserdampfes in Abluft wurde die latente Energie des Dampfes fast vollständig rückgewonnen.

Maßnahme:

2 Wärmetauscher $B \times H \times T = 2 \times 0,77 \times 0,6$ m in Abluft installiert, ca. 228 kW wurden 24 Stunden/Tag als kostenlose Wärme für Prozeßwassererwärmung an Stelle von Gas verwertet.

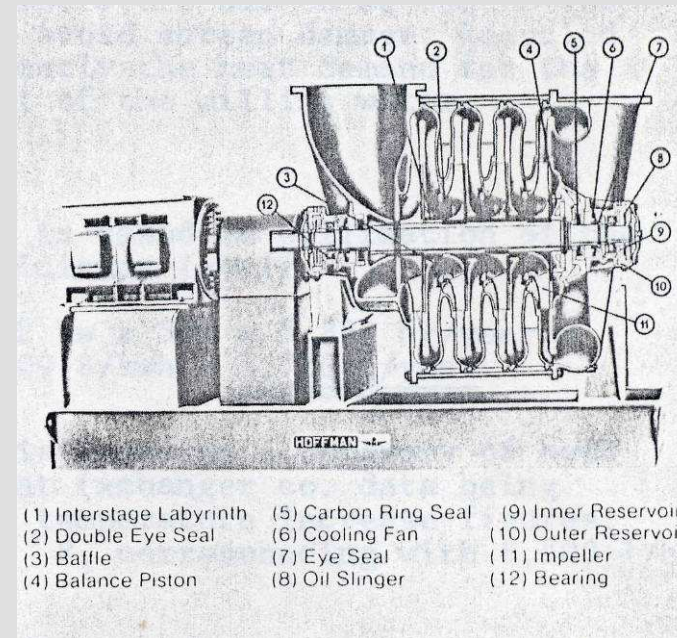


Prozeßvakuum, Beispiel aus der Praxis Seite 1

Wasserringpumpen ersetzt durch Vakuum-Gebläse

Wasserringpumpen benötigen auch bei verringertem Luftstrom elektrische Volleistung

Dargestelltes Zentrifugalgebläse benötigt bei geringem Luftdurchsatz deutlich weniger Energie



Bildquelle: Albany International Co.

Prozeßvakuum, Beispiel aus der Praxis Seite 2

**Maßnahme: Zentrales Zentrifugalgebläse an
Stelle von 4 Wasserringpumpen installiert,
Investitionskosten \$ 99.210 (Betrieb in den USA)**

Ergebnis:

Energiekostensenkung über \$ 73.000/Jahr

Verringerte Wartungskosten ca. \$ 10.000/Jahr

Payback innerhalb von ca. 15 Monaten



Spritzgießmaschinen, Beispiel aus der Praxis Seite 1

Spritzgießmaschinen werden hydraulisch angetrieben; der Wirkungsgrad dieser Antriebe ist nicht hoch, wurde aber im Laufe der Jahre kontinuierlich verbessert. Bei einige Fabrikaten kann die alte Hydraulikpumpe gegen eine hocheffiziente Aggregate getauscht werden.

Teuerere Alternative: Einsatz vollelektrischer Spritzgießmaschinen, die nur die Hälfte des spez. Energieverbrauches der hydraulischen benötigen.



Spritzgießmaschinen, Beispiel aus der Praxis Seite 2

Maßnahme:

Ersatz der alten Hydraulikaggregate an 11 Spritzgießmaschinen durch einen Fachbetrieb, zum Festpreis von insgesamt EUR 42.400

Ergebnis:

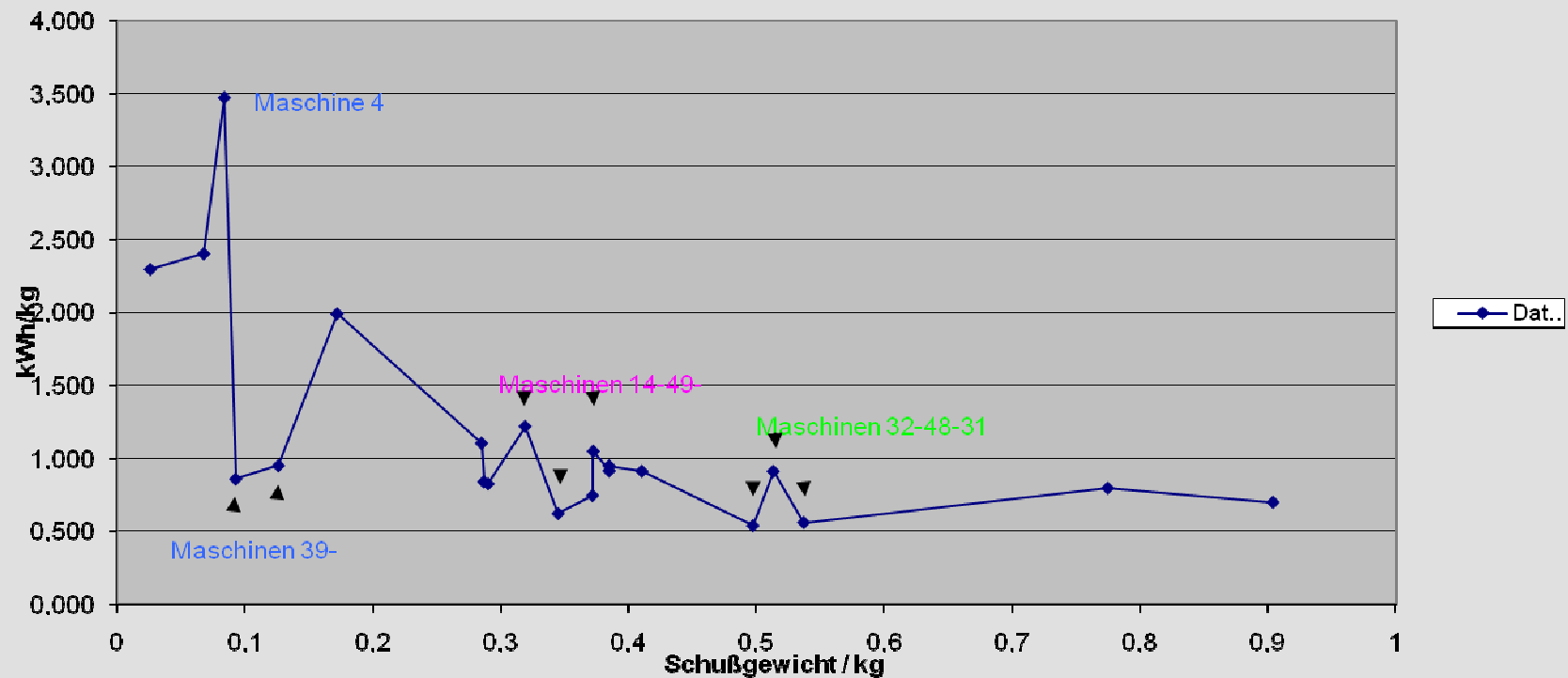
**Energiekostensenkung um 41.208 EUR/Jahr
Payback innerhalb von ca. 1 Jahr**



Spritzgießmaschinen, Beispiel aus der Praxis Seite 3

Weitere Möglichkeit: Prozeßoptimierung

Spez. Energieverbrauch



Tiefziehmaschinen: Aus der Praxis Seite 1

Tiefziehmaschinen benötigen elektr. Energie insb. für die Aufheizung der Halbzeuge - zum Teil über 300 kW je Maschine (nicht 100% Einschaltdauer).

Die hohe Temperatur der Heizstrahler (bis zu 600 °C) führt zu hohen Wärmeverlusten des nicht isolierten Heizkastens.



Tiefziehmaschinen: Aus der Praxis Seite 2

Maßnahmen:

- **Energiebilanz aufgestellt – diese zeigt, daß das Werkstück nur 6% der zugeführten Energie aufnimmt.**
- **Teilergebnis: Ersatz der Heizstrahler durch neu konstruierte Typen ergibt 12% Einsparung**
- **Entwicklung von Heizkästen mit geeigneter Isolierung bei einem namhaften Hersteller angestoßen, noch in Arbeit. Ergebnis ist noch offen**



Umfassendes Projekt, Gesamtbetrieboptimierung unter dem Einsatz der Wertanalyse:

**Produktionsbetrieb, Gummiartikel für den Bausektor
Volumen ca. 1.300 t/Monat, Bearbeitungszeitraum 1980
Erfolgsnachweis durch den Vergleich der Monate 7-11**

7-11/1980	5.974 TDM	100%
7-11/1981	5.702 TDM	95,5%
Maßnahmen voll wirksam Anfang 1982		
7-11/1982	3.899 TDM	65,3%

Ergebnisse von Controlling des Unternehmens erstellt



Zusammenfassung

Vielfach ist es möglich, mittels einer Durchforstung des Betriebes Einsparpotenziale zu identifizieren und umzusetzen, die zur Energieeinsparung und Senkung der betriebliche Energiekosten von bis zu 30% führen.

Systematisches, zielstrebiges Vorgehen ist hierbei unerlässlich.

