



## ESP Workshop für Berater

# Energieeffizienz in Tischlereien

Ing. Peter Lucny

am 05.Juni.2012 in H-9021 Győr



## Themen

- Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben
- Branchenspezifika in Tischlereien
- Energiekennzahlen in Tischlereien
- Praxisbeispiele von durchgeführten Beratungen
- Persönliche Erfahrungen, Tipps und Empfehlungen



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

### Energieeffizienzpotentiale am Stromsektor

- Ausgangssituation
- Klimatisierung und Lüftung
- Pumpen und Antriebe
- Beleuchtung/EDV
- Druckluftanlagen
- Realisierbare Einsparpotentiale in der Praxis



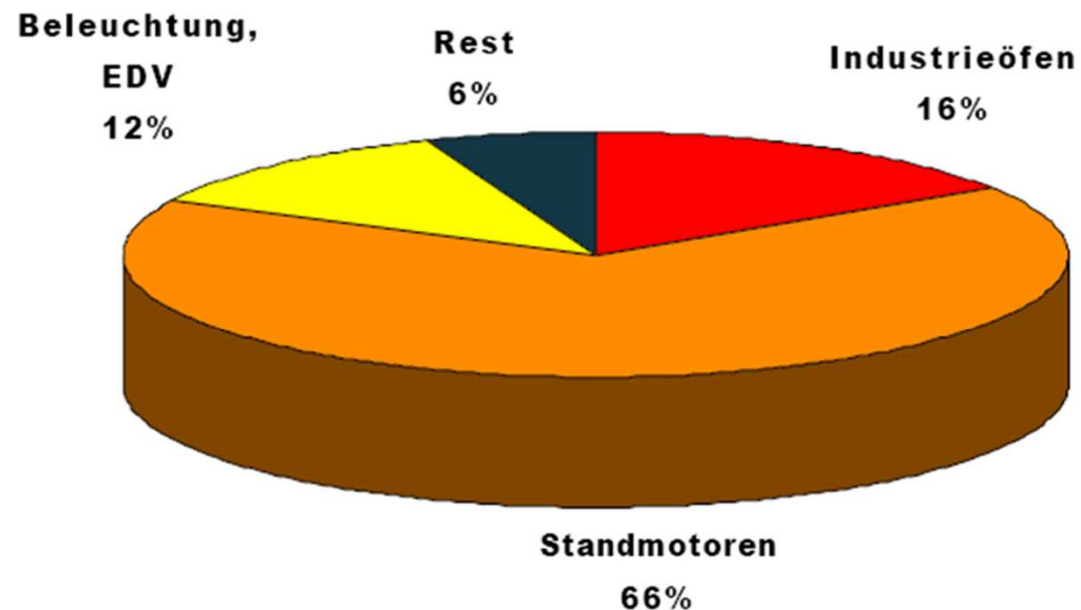
## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

Energieträger	Einheit	Vorwoche	Preis	Datum	Trend
Phelix Day Base	€/MWh	35.49	<b>38.68</b>	2012-05-25	↑
Phelix Day Peak	€/MWh	37.42	<b>42.08</b>	2012-05-25	↑
Phelix Base 2013	€/MWh	49.10	<b>48.61</b>	2012-05-24	↓
Phelix Peak 2013	€/MWh	60.90	<b>60.28</b>	2012-05-24	↓
CO2 Spot	€/t	6.33	<b>6.60</b>	2012-05-24	↑
CO2 MidDec 2012	€/t	6.58	<b>6.89</b>	2012-05-24	↑
NCG Frontkontrakt 2012	€/MWh	24.88	<b>24.50</b>	2012-05-24	↓
NCG Futures 2013	€/MWh	26.30	<b>26.08</b>	2012-05-24	↓
OPEC oil price	\$/barrel	108.70	<b>106.16</b>	2012-05-22	↓
Euro Wechselkurs	\$/€	1.27	<b>1.25</b>	2012-05-24	↓
Strom Gewerbe	€/MWh	80.00	<b>82.36</b>	2012-05-18	↑
Strom Industrie Spot Indikation	€/MWh	37.47	<b>41.03</b>	2012-05-25	↑
Strom Industrie 2013 Indikation	€/MWh	53.55	<b>53.03</b>	2012-05-24	↓
Gas Gewerbe	€/MWh	28.80	<b>28.11</b>	2012-05-18	↓
Gas Industrie Spot Indikation	€/MWh	30.88	<b>30.50</b>	2012-05-24	↓
Gas Industrie 2013 Indikation	€/MWh	31.30	<b>31.08</b>	2012-05-24	↓
Heizöl 3000 Liter	€/100 Liter	83.46	<b>81.43</b>	2012-05-18	↓
Pellets	€/MWh	43.32	<b>43.32</b>	2012-05-18	↔



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

Aufteilung der Energie in der Sachgüterproduktion

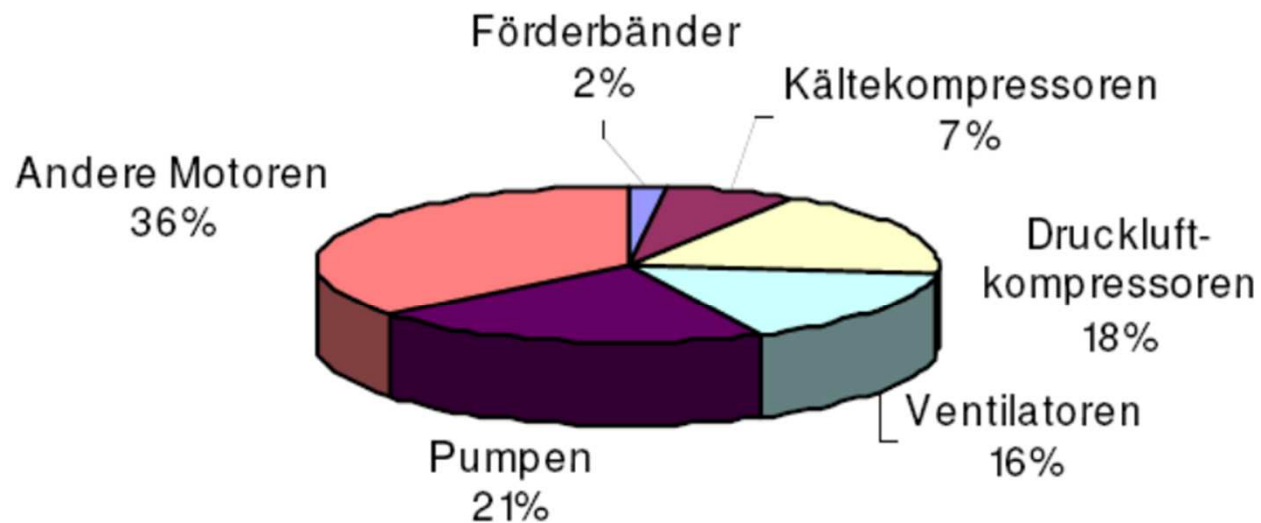


Quelle :AEA



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

Aufteilung der Energie in der Industrie 2000, EU 25

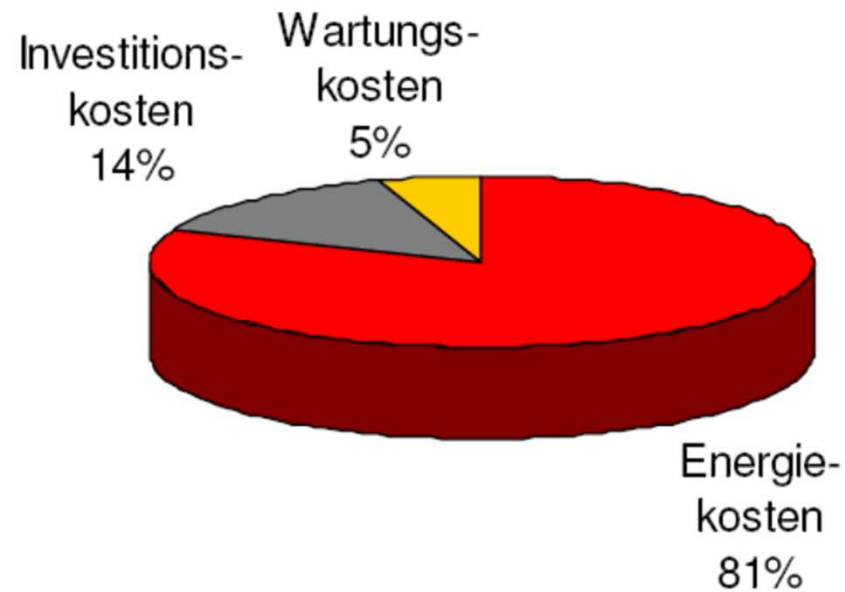


Quelle :AEA



# Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

## Lebenszykluskosten Elektromotoren

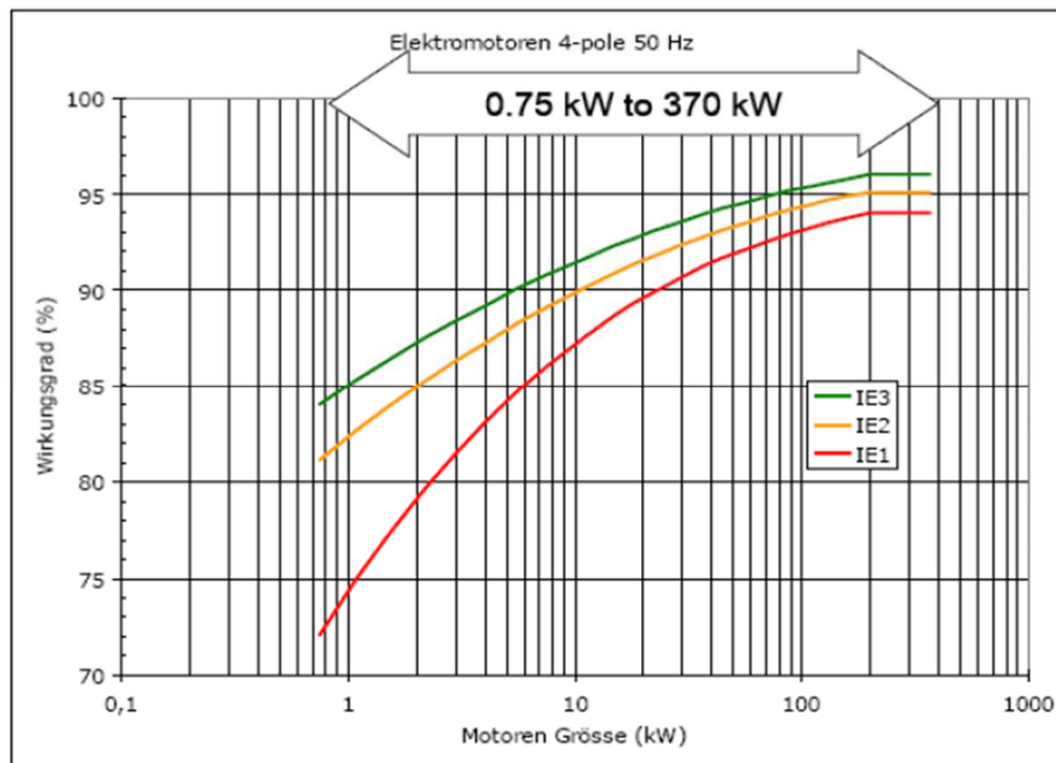


Quelle :AEA



# Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

## IEC Energieeffizienzklassen ab Juni 2011

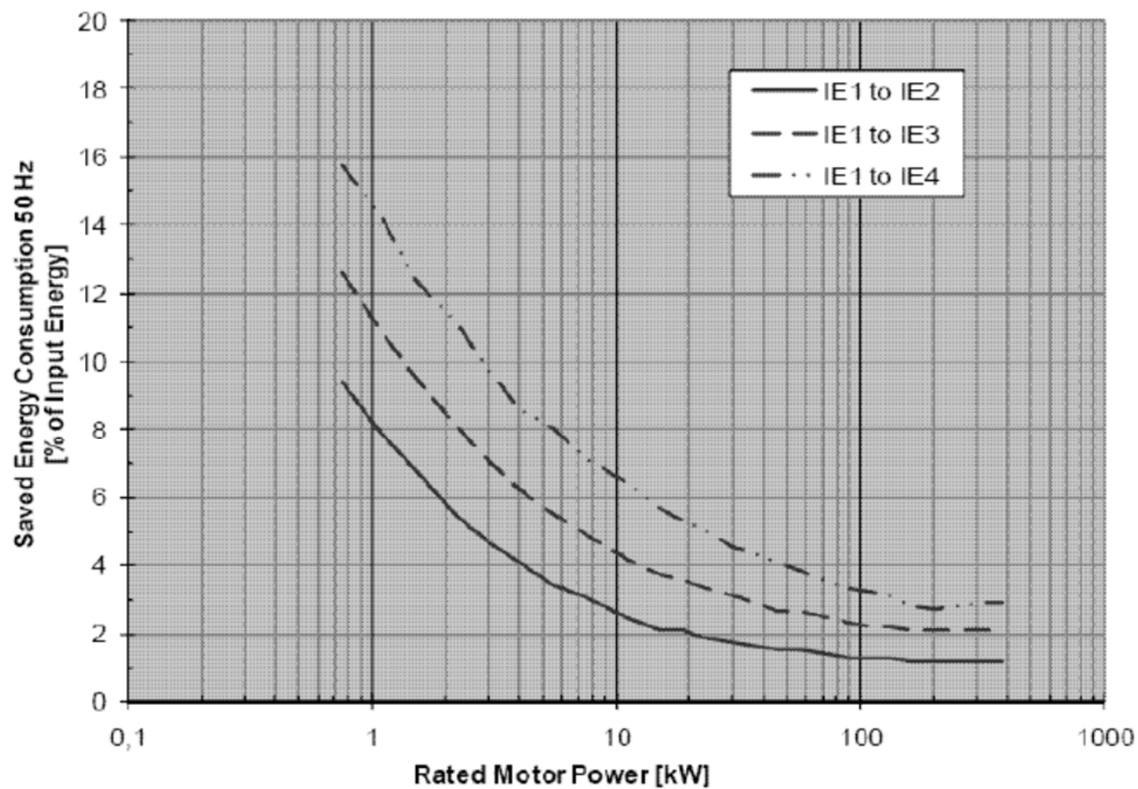


Quelle :AEA





## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben



aus Draft zur IEC 60034-31, Guide for the selection and application of energy-efficient motors incl. VSD



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

### Maßnahmen Ventilatorsysteme

- Reduktion des Volumenstroms
- Druckverluste(Leitung,Filter)minimieren
- Reduktion der Betriebszeiten
- Einsatz effizienter Ventilatoren
- Einsatz effizienter Antriebe (Motoren,Riemenantriebe)

$$E = \frac{V \cdot \Delta p \cdot h}{\eta_L \cdot \eta_M \cdot \eta_W}$$

$E$	Energiebedarf [kWh/a]
$\dot{V}$	Volumenstrom [m <sup>3</sup> /s]
$\Delta p$	Gesamtdruckdifferenz [Pa]
$\eta_L$	Ventilatorwirkungsgrad
$\eta_M$	Motorwirkungsgrad
$\eta_W$	Antriebswirkungsgrad
$h$	Betriebsstunden pro Jahr [h/a]



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

Maßnahme	Einsparungspotential
Pumpen gemäß den tatsächlich benötigten Volumenstrom dimensionieren	bis 50 %
Armaturen, Ventile und Systemkomponenten mit geringem Druckniveau bzw. Druckverluste beschaffen	bis 30 %
Hocheffizienten Motor verwenden	bis 30%
Bedarfsgerechte energieeffiziente Regelung vorsehen	bis 50 %
Dimensionierung Rohrleitungen	bis 30 %



# Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

## Energieeffizienz verschiedener Lampentypen

Leuchtmittel	Lichtausbeute Lm/W	Lebensdauer	Anlaufdauer/ Wiederzündung	Idealer Einsatzbereich
Glühlampe	14-22	1.000h	Keine/sofort	Lager, WC unter 500 h/a 15mind/d
Kompakte Leuchtstofflampe (Energiesparlampe)	25-80	8.000-15.000h	keine/ 2min (um Lebens- dauer zu verlängern)	Büro,Lager
Halogen Glühlampe	14-22	1.000h		spezielle Bel. Zwecke (Spots)
Halogen Metall dampflampe	70-110	6.000h	2-3min/ 5-10min	über 6m, gute Farbwiedergabe
Natriumdampf Hochdrucklampe	70-140	6.000h	5min/ 0-5min	über 6m schlechte Farbwiedergabe
Leuchtstofflampe (Neonröhre)	60-104	11.000-40.000h	Keine/sofort	meisten Anlagen mit hoher Betriebs- stundenanzahl
LED Lampen	20 -60	50.000	keine /sofort	Zusatzbeleuchtung



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

### Einsparpotentiale Bürogeräte

	AUSSTATTUNG INEFFIZIENT			AUSSTATTUNG EFFIZIENT		
	Ausstattung	NUTZUNG INEFFIZIENT (kWh/a)	NUTZUNG EFFIZIENT (kWh/a)	Ausstattung	NUTZUNG INEFFIZIENT (kWh/a)	NUTZUNG EFFIZIENT (kWh/a)
<b>Büro</b> (2 Arbeitsplätze, 30 m <sup>2</sup> )						
Arbeitsplatzrechner	Desktop PC mit TFT-Monitor; on-mode (115 W)	2 x 262	2 x 181	Notebook (on-mode: 25 W)	2 x 54	2 x 39
Laserdrucker (s/w, 20S/min)	on-mode: 861 W	135	47	Multifunktionsgerät (Drucker, Scanner, Fax); on-mode: 650 W	79	56
Scanner (Flachbett, Farbe)	on-mode: 22,5 W	101	39			
Fax	on-mode: 360 W	83	83*			
<b>Jahresverbrauch</b> <b>Summe (kWh/a)</b>		<b>843</b>	<b>531</b>		<b>187</b>	<b>93</b>
<b>Kosten (€)</b>		<b>118</b>	<b>74</b>		<b>26</b>	<b>13</b>

220 Werktage, 145 Wochenend- & Feiertage, Strompreis: 0,14 €/kWh

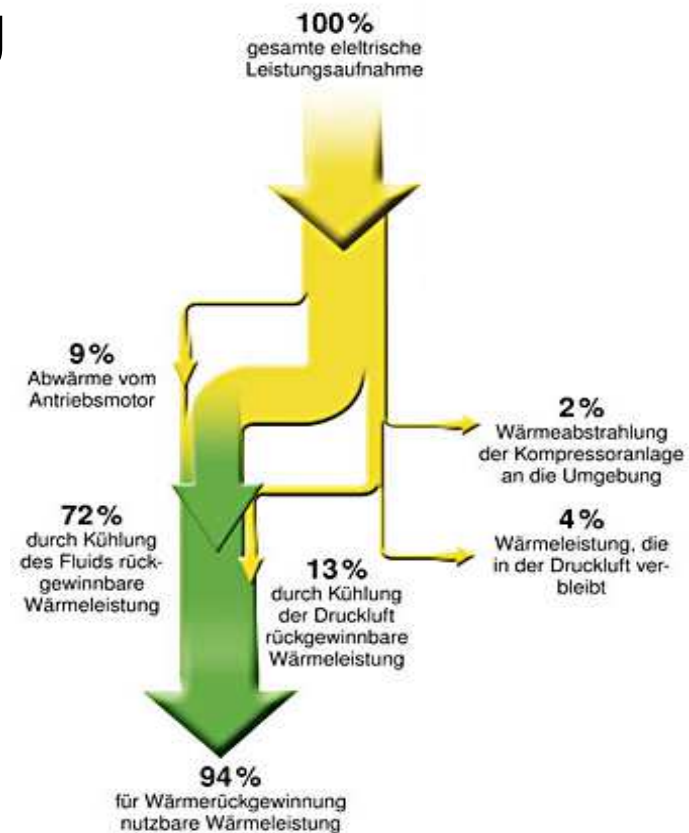
\* oder im Idealfall eine andere Lösung für das Fax suchen



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

### Druckluft Wärmerückgewinnung

- 50-95% der Kompressor-Nennleistung stehen als nutzbare Wärme zur Verfügung!!
- Anwendungen:
  - Gewinnung von Heizluft
  - Brauch- und Heißwassererwärmung
  - Trocknung,.....





## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

### Druckluft :Reduktion von Leckagen

- Oft Leckagenanteil von 50% → kann auf 10% gesenkt werden
- Leckagenkosten abhängig von:

- Druckluftzustand
- Betriebszeit
- Energiepreis
- Größe der Leckage

Ø der Leckage in mm	für 7 bar			
	Verlust m <sup>3</sup> /h	Verlust kW	Verlust kWh/a	Verlust €/a
1	4,4	0,3	1.020	142,8
2	22,5	3,0	10.200	1.428,0
4	75,8	7,5	25.500	3.570,0
6	132,0	12,5	42.500	5.950,0

Strompreis: 14 c/kWh  
 Betriebszeit: 3400 h/a



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

Bereich	Einsparpotential in %		Amortisation Jahre		Verbrauch kWh	Einsparpotential		
	von	bis	von	bis		%	kWh	€
Lüftung	5	30	3	8				
Klimatisierung	5	30	3	10				
Pumpen	5	30	2	6				
Antriebe	5	30	2	8				
Beleuchtung	10	30	3	10				
EDV	10	30	2	5				
Druckluft	10	50	3	8				





# Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

## Wärmesektor

Energetische Optimierungsmöglichkeiten in den Bereichen:

- Heizungs- und Kesselanlagen
- Wärmerückgewinnung / Abwärmenutzung
- Thermische Gebäudesanierung



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

### Energieumwandlung im Kesselbetrieb

**INPUT:**

Brennstoff  
Vorgewärmte Luft  
Vorgewärmtes Wasser



**OUTPUT:**

Abgas  
(überhitzter) Dampf  
Wärmeverluste  
Asche

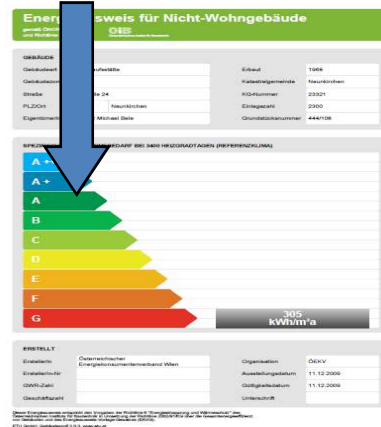
### Energieumwandlung im Kesselbetrieb

- Kesselverluste
- Abgasverluste
- Strahlungsverluste
- Beharrungsverluste
- Verluste durch Unverbranntes

## Thermische Gebäudesanierung

Identifizierung von Schwachstellen:

- Rechnerische Methoden
  - Vereinfachte U-Wert Berechnung
  - Heizlastberechnung
  - Energieausweis
- Thermografie



WÄRME- UND ENERGIEBEDARF		Energieausweis für Nicht-Wohngebäude	
Heizlast	Heizenergiebedarf	Heizenergiebedarf	CO <sub>2</sub> -Emissionen
1000 W/m²	1000 kWh/m²	1000 kWh/m²	1000 kg CO <sub>2</sub> /m²
...	...	...	...

Objekt:	Seehöhe:			
Windlage des Gebäudes:	windschwache normale	windstarke Gegend freie Lage, Windgeschw.:		
Grundriss:	Betriebsgebäude		Einzelhaus:	
Norm-Außenlufttemperatur t <sub>au</sub> =			Temperatur-Differenz Δt=	
Raumtemperatur t <sub>r</sub> =				
Heizgrundlage HGT	12°C/20°C	Brutto-Rauminhalt der beheizten Gebäude, V <sub>b</sub> =		
	01/ April			

Bauteile	B 0110	B 1000	B 0135	B 0135	B 0135
	Area	Fläche	V <sub>gem</sub> -	Korrek-	
		A	inellisiert	faktor	
	(m²)	(m²)	(V/m³K)	f	A <sub>eff</sub>
					(V/m²K)
EB verbleibende Fußböden					0,15
AV Außenwand West					100
AT Außenwand West					100
AV Außenwand Nord					100
AV Außenwand Süd					100
AF Außenfenster Ost					100
AT Außenfenster Ost					100
AT Außenfenster Süd					100
AV Außenfenster Ost					100
AV Außenfenster Ost					100
DF Dachfenster					100
AD Decken (bei ebener Decke/Dachfläche)					100
IV Innwand zu unbeheizten Räumen					100
Summe			Summe(A <sub>eff</sub> )		(W/K)
Spez. Transmissionswärmeverlust			Ph	Summe(A <sub>eff</sub> )/V <sub>b</sub>	(W/m³K)
Spez. Lüftungswärmeverlust			Ph	0,35	(W/m³K)
Spez. Gesamtwärmeverlust = spez. Heizlast			Ph	Ph+Ph	(W/m³K)
Gesamtwärmeverlust = Gebäudeheizlast			Ph	Ph*V <sub>b</sub>	(W/K)
Jahresvollheizstunden			Mh	0,68*24*HGT	(h)
Rechnerischer Gesamtwärmeverlust/a			EPH	Mh*Ph	(kWh/m²a)



## Energieeffizienz und Sparpotentiale in Betrieben

### Möglichkeiten der Abwärmenutzung:

- Wärmerückgewinnung aus Lüftungsanlagen
- Abwärmenutzung von (Ab-) Wässern und Medien
- Abwärmenutzung Kühlanlagen
- Abwärmenutzung Druckluftanlagen
- Abwärmenutzung von Rauchgasen



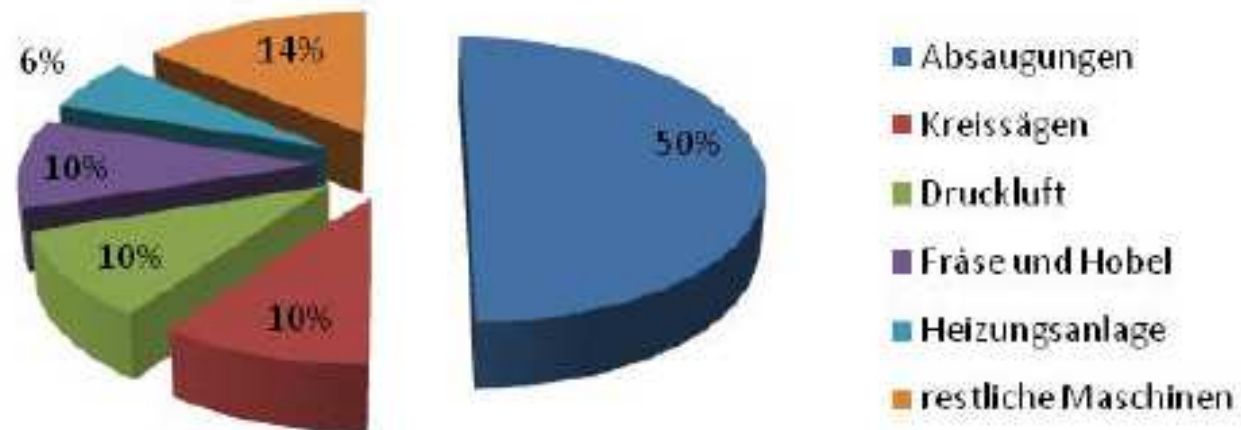
## Realisierbare Einsparungspotenziale

- Thermische Gebäudesanierung:
- Einsparungspotenzial 10 – 50 %
- Amortisationsdauer 10 – 15 Jahre
- Heizungsmodernisierung (Kessel):
- Einsparungspotenzial 10 – 30 %
- Amortisationsdauer 5 – 10 Jahre
- Dämmung von Heißwasser- und Dampfleitungen:
- Einsparungspotenzial 50 – 90%
- Amortisationsdauer 1 – 2 Jahre
- Abwärmenutzung / Wärmerückgewinnung:
- Einsparungspotenzial 30 – 70 %
- Amortisationsdauer abhängig von
  - Temperaturdifferenz
  - Temperaturniveau
  - Jährliche Benutzungsstunden



## Branchenspezifika in Tischlereien

### Strombedarf in Tischlereien



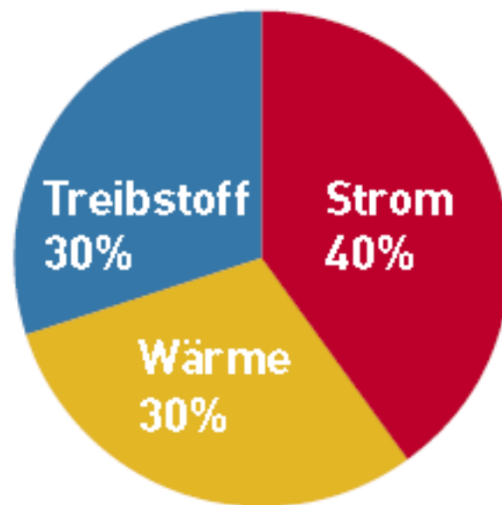
Quelle :WK OÖ 1997



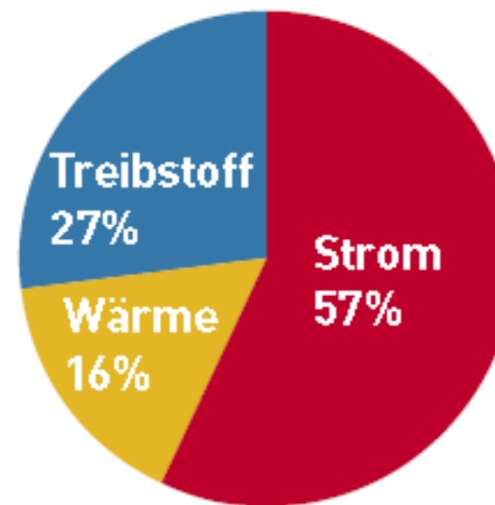
## Branchenspezifika in Tischlereien

### Energie- und Kostenverteilung

**Energieverteilung**



**Kostenverteilung**



Quelle :WK OÖ 1997



## Energiekennzahlen in Tischlereien

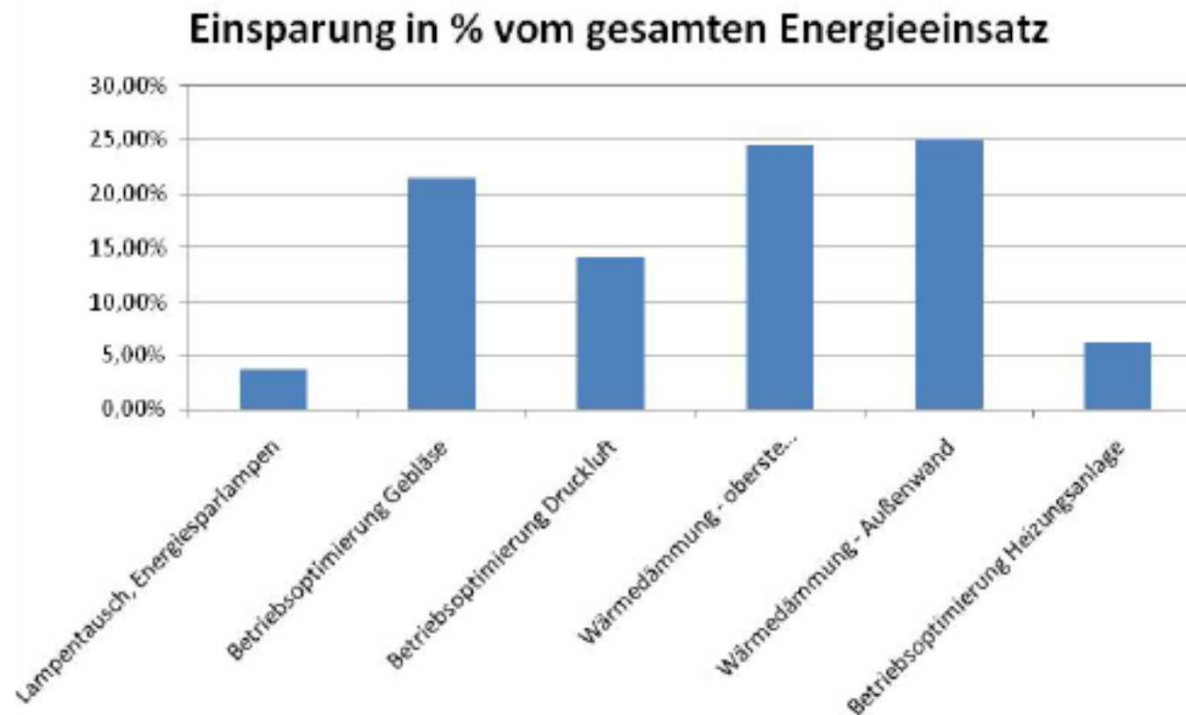
Branchenkennzahl	Betriebskennzahl	Branchenübliche Werte
<b>Wärmeenergie/Betriebsfläche</b> [kWh/m <sup>2</sup> ] Energieverbrauch Holz und/oder Heizöl pro Quadratmeter Betriebsfläche		
<b>Strom/Mitarbeiter</b> [kWh/MA] Energieverbrauch Strom pro Anzahl der Mitarbeiter		
<b>Treibstoff/Mitarbeiter</b> [kWh/MA] Energieverbrauch Treibstoffe pro Anzahl der Mitarbeiter		
<b>Energiekosten/Umsatz</b> [%] Anteil der gesamten Energiekosten am Umsatz		

Quelle :WK OÖ





## Praxisbeispiele von durchgeführten Beratungen Sparpotentiale in Tischlereien



Quelle :Umweltservice Salzburg 2010



## Praxisbeispiele von durchgeführten Beratungen

### Möbelwerk Svoboda GmbH & Co KG ,3100 St.Pölten



Svoboda ist einer der führenden Büromöbelhersteller in Österreich mit Hauptsitz (inkl. Fertigung und Entwicklung) in St. Pölten, Niederösterreich. Mit seinen innovativen Bürolösungen stattet das Familienunternehmen jährlich im In- und Ausland rund 17.000 Arbeitsplätze aus. Die 100-jährige Unternehmensgeschichte spricht für das Svoboda-Prinzip der konsequenten Durchsetzung von Zuverlässigkeit, Nutzen und Fortschritt – sowohl im Entwicklungsbereich, als auch in der Produktumsetzung und im Kundenservice.



## Möbelwerk Svoboda GmbH & Co KG Facts and Figures

**Gruppenumsatz:** 32 Mio. Euro (GJ 20010/11)

**Exportanteil:** 15%

**Hauptmärkte:** Österreich, Deutschland, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Schweiz, Italien, Kroatien, Slowenien

**MitarbeiterInnen:** 240

**Produktion:** Alle Svoboda Bürolösungen werden zur Gänze in Österreich, am Firmenstandort St. Pölten produziert



**Vertrieb:** Büromöbel-Direktvertrieb in Österreich mit Schauräumen und Verkaufsmannschaft. Vertrieb über Händler und Partner in allen übrigen Märkten

**Zertifikate:** Austria Gütezeichen für Svoboda-Produkte: Österr. Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Qualität, Mitglied BAUM – Bundesweiter Arbeitskreis für umweltbewusstes Management, LGA Zertifikate -Recht zur Führung des GS-Zeichens (Warenprüfung und Qualitätsüberwachung) für:  
Büroarbeitstische - Schränke -  
Ladencontainer  
Energieeffizienzpreis HELIOS 2008



## Möbelwerk Svoboda GmbH & Co KG

### Durchgeführte Maßnahmen

- Optimierter Energieeinkauf
- Lastmanagement beim Strombezug
- Verwertung von Restholz
- Heizungsumstellung von Gas auf Biomasse
- Druckluftoptimierung
- Zuschnittoptimierung
- Lackumstellung



## Möbelwerk Svoboda GmbH & Co KG

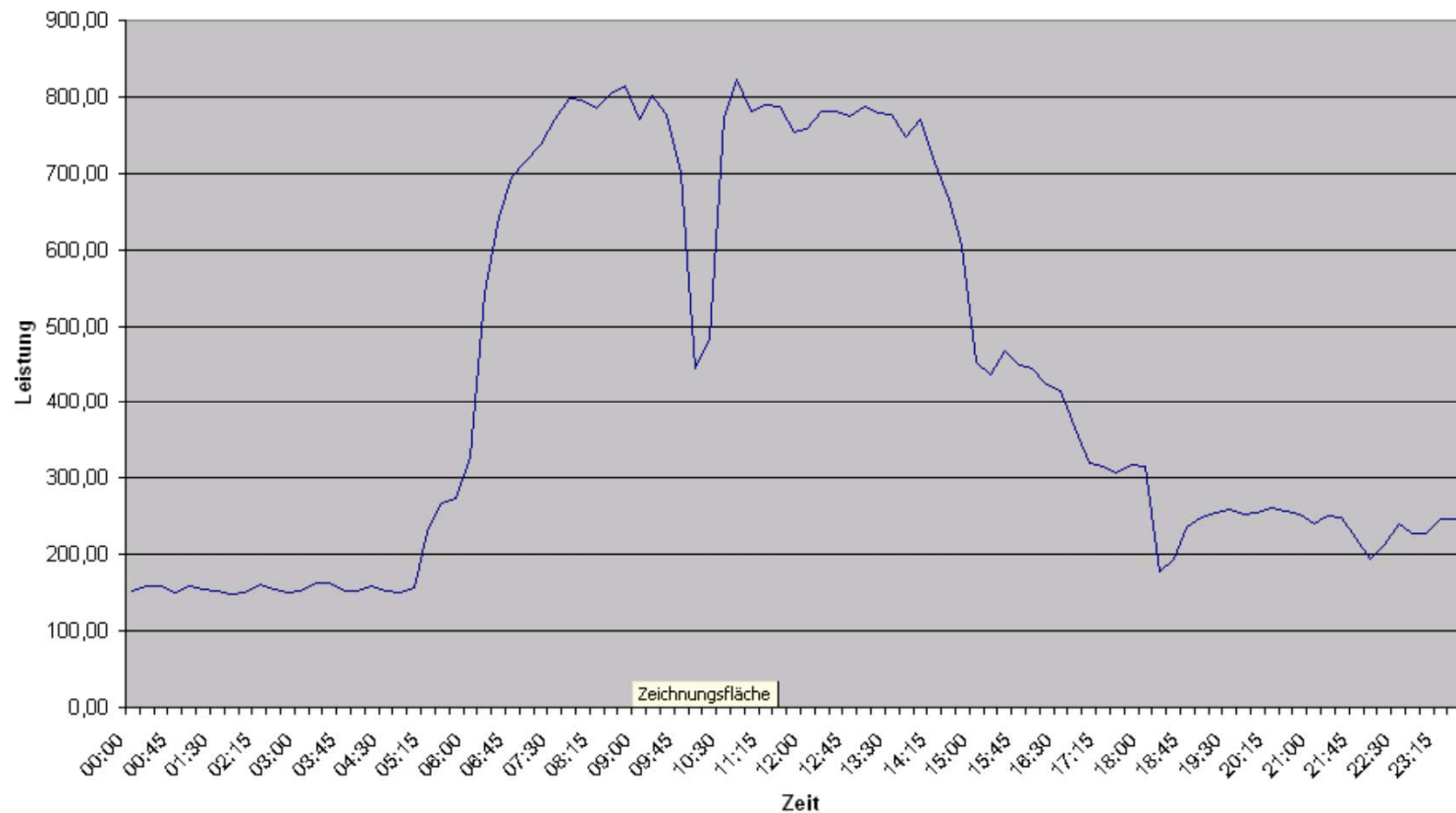
### Heizungsumstellung von Gas auf Biomasse

- Bisheriger Gasverbrauch 2 Mio. kWh
- Neuer Silo mit 840 m<sup>3</sup>
- Neuer Filter zu Staubreduktion
- Biomassekessel 1,8 MW
- Investitionsvolumen € 700.000
- Förderungen ca. 30%



## Möbelwerk Svoboda GmbH & Co KG

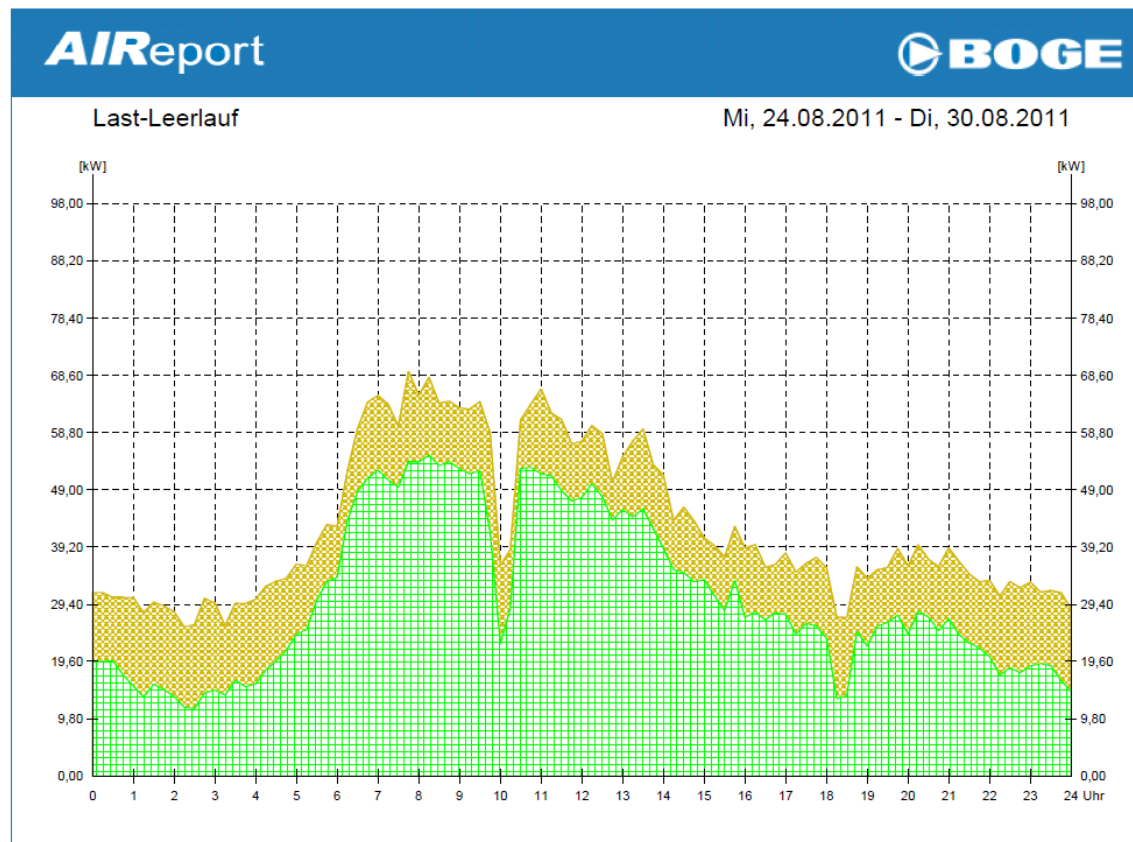
### Lastmanagement beim Strombezug





# Möbelwerk Svoboda GmbH & Co KG

## Druckluftoptimierung





## Möbelwerk Svoboda GmbH & Co KG

Maßnahme	Einsparung kWh	Einsparung Euro	Invest Euro	Amortisation
Energieeinkauf Strom 3 Mio. kWh	0,1 bis 0,3 c/kWh	3.000 bis 9.000	Ausschreibung	
Lastmanagement	50 kW	1.746	3.000	1,7
Verwertung von Restholz		In Heizung	Entsorgung	
Umstellung auf Biomasse	2.000.000	100.000	500.000	5,0
Druckluftoptimierung	90.000	10.800	25.000	2,3
Lackumstellung		30 %		
Projekt Zuschnittoptimierung		bis 40%		
Projekt Laser Kantenleimer		bis 40%		





## Persönliche Erfahrungen, Tipps und Empfehlungen





## Persönliche Erfahrungen, Tipps und Empfehlungen

Wie hoch sind Ihr Energieverbrauch und Ihre Energiekosten ?

Energieträger	Jahresverbrauch	Einheit	Umrechnungsfaktor	Energieverbrauch [kWh]	Energiekosten [EUR]
Strom		kWh	=		
Holz *		rm	x 1.600 =		
Heizöl		Liter	x 10 =		
Benzin		Liter	x 10 =		
Diesel		Liter	x 10 =		
<b>Summe</b>					

<b>Betriebsfläche</b>		<b>m<sup>2</sup></b>
<b>Mitarbeiter</b>		
<b>Umsatz</b>		<b>EUR</b>



## Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

**Ing. Dieter Wenk**

techn. Leitung / Einkauf

Möbelwerk Svoboda GmbH & CoKG  
Purkersdorfer Straße 58  
3100 St. Pölten

T +43 (0)2742 292 3213  
M +43 (0)676 82 64 6213  
F +43 (0)2742 292 5213  
dieter.wenk@svoboda.at

[www.svoboda.at](http://www.svoboda.at)

**Ing. Peter Lucny**

Allg.beeid.u.gerichtlich zert.Sachverständiger

EUM Energie & Umweltmanagement e.U.  
Kasten 126  
3072 Kasten

T/F +43 (0) 2744 7267  
M +43 (0) 6888206643

office@energie-um.at

[www.energie-um.at](http://www.energie-um.at)