

Unterlagen wurden für Sie zusammengestellt von



zum Thema

# Energiekennzahlen und -sarpotenziale für Tischlereien

erstellt im Auftrag von

Wirtschaftskammer OÖ,  
Ökologische Betriebsberatung  
&  
O.Ö. Energiesparverband

erschienen  
1995

**WINenergy! ist eine Gemeinschaftsinitiative von:**



**BRANCHENBERATUNG ENERGIE**

**ENERGIEKENNZAHLEN UND -SPARPOTENTIALE  
FÜR  
TISCHLEREIEN**

**Eine Gemeinschaftsaktion von O.Ö. Energiesparverband,  
Ökologischer Betriebsberatung und Wirtschaftskammer OÖ.**

Linz, im Juli 1995

## **Energiekennzahlen und -sarpotentiale in Tischlereien**

*Dieses Energie-Branchenkonzept basiert auf Pilotberatungen in Tischlereibetrieben in Oberösterreich, die im Sommer 1994 durchgeführt wurden. Die Zusammenfassung der Ergebnisse der Pilotberatungen sowie die Ausarbeitung des vorliegenden Konzeptes erfolgte durch das Technische Büro Dr. Karl Prodingner im Auftrag des WIFI Oberösterreichs und des Oberösterreichischen Energiesparverbandes.*

Wirtschaftskammer OÖ.  
Hessenplatz 3  
A-4010 Linz  
Tel.: +043/732/7800-628  
Fax: +043/732/7800-587

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

Ökolog.Betriebsberatung  
Wiener Straße 150  
A-4024 Linz  
Tel.: +43/732/3332-223  
Fax: +043/732/3332-340

*Nachdruck, Vervielfältigung und Verbreitung jeglicher Art 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.*

### **Inhalt**

Einleitung .....	3
Charakteristik der Betriebe .....	3
Wünsche der Betriebe .....	4
Prozeßschema einer Tischlerei .....	5
Energiefluß .....	7
Strombedarf .....	7
Strombedarf nach Maschinen .....	7
Sarpotentiale beim Strom .....	11
Reduktion der Leistung .....	11
Verringern der Jahresarbeitskosten .....	12
Vermeiden von Blindleistung .....	12
Eigenstromerzeugung .....	13
Ergebnisse der Beratungen im Strombereich .....	13
Wärmeversorgung: Energiekennzahlen der Betriebe .....	14
Fossile Brennstoffe zur Wärmeerzeugung .....	15
Biomasse zur Wärmeerzeugung .....	16
Alternative Energieträger .....	17
Ergebnisse der Beratungen im Wärmebereich .....	18
Diesel und Benzin für Transporte .....	19
Wasserbezug .....	19
Energiekostenanteil im bezug zu Umsatz und Gewinn .....	20
Literatur .....	20

## **Einleitung**

Die Ökologische Betriebsberatung im WIFI OÖ, der oö. Energiesparverband und die Wirtschaftskammer OÖ haben im Jahre 1994 einen Branchenschwerpunkt "ENERGIE" begonnen.

Im vorliegenden Bericht wird das Ergebnis von 11 Energieberatungen im Bereich "Holzverarbeitende Betriebe" zusammengefaßt und es sollen die heute gültigen Trends im Energiebereich aufgezeigt werden.

Tischlereien sind für Energieberater ein sehr interessantes Aufgabenfeld, da es sich um energieintensive Betriebe handelt. Sie benötigen Strom für den Antrieb der Maschinen und sehr viel Wärme für die Beheizung der Hallen. Als Nebeneffekt der Bearbeitung von Holz werden die Abfälle thermisch genutzt, sodaß der Brennstoff für die Beheizung aus der laufenden Tätigkeit anfällt.

Die Zusammenfassung soll als Studie klären helfen, wie weit die heute gültigen Umweltschutzvorschriften die Nutzung der betriebsinternen Abfälle beeinflussen und mit welchen Vorgaben für die Planung ein Tischler zu rechnen hat.

Die Beratungen wurden von den Unternehmen durchgeführt:

Tabelle 1: Unternehmen, die die Beratungen durchgeführt haben

<b>Betrieb</b>	<b>PLZ</b>	<b>Adresse</b>	<b>Telefon Nr.</b>
AKUT Hr.Hödlsberger, Hr.Dorfmeier	4040	Linz-Urfahr, Freistädterstraße 3	0732 231114
Energieberatungsinstitut	4020	Linz, Schererstraße 18	0732 81011-0
Scharoplan, Hr. Braunsberger	4020	Linz, Rainerstraße 21	0732 668000-0
SCS-Verfahrenstechnik GmbH	4040	Linz, Jägerstraße 18	0732 23 66 01-0
Technisches Büro Dr. Prodingner	3542	Gföhl, Unteres Bayerland 4	02716 6426

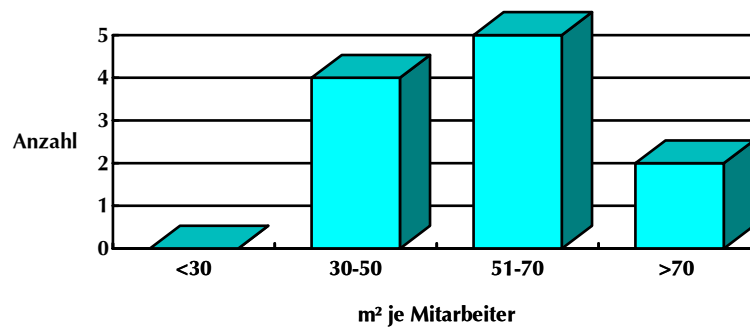
Den Beratern sei an dieser Stelle für die qualitativ sehr hochwertigen Arbeiten gedankt, die die Grundlage zum vorliegenden Bericht gebildet haben.

## **Charakteristik der Betriebe**

Es wurden im Rahmen der Studie durchwegs Klein- und Mittelbetriebe untersucht. Die Betriebe decken einen lokalen bis regionalen Bedarf, einzelne haben ihre Kunden im gesamten Bundesgebiet. Auffallend ist, daß viele Betriebe ihre Produkte und Leistungen in die Bundeshauptstadt liefern.

Die folgende Tabelle weist die Betriebsgrößen aus:

Grafik 1: Verteilung der Flächen je Mitarbeiter



Die Flächen pro Mitarbeiter reichen von 38,5 bis 166,7 m<sup>2</sup>, der Mittelwert liegt bei 55,1 m<sup>2</sup>/Arbeitnehmer. Da der durchschnittliche Flächenbedarf einer Tischlerei bei ca. 60 bis 80 m<sup>2</sup> pro Mitarbeiter liegt, beabsichtigen mehrere Betriebe eine Vergrößerung der Arbeitsräume.

Die folgenden Informationen beziehen sich auf die Bereiche:

- **Wünsche der Betriebe**
- **Strombedarf**
- **Fossile Brennstoffe zur Wärmeerzeugung**
- **Biomasse zur Wärmeerzeugung**
- **Alternativenergie**
- **Diesel und Benzin für Transporte**

Der Energiebedarf wird auf die in der Tischlerei beschäftigten Personen bezogen, da die Produkte von Holzdübeln (mehrere Millionen pro Jahr) bis zu kompletten Innenausstattungen von Geschäften und Wohnungen reichen.

### **Wünsche der Betriebe**

Im Zuge der Beratungen waren auch die Wünsche der Betriebe zu erheben. Die folgende Liste zeigt die Themen und die Nennungen in den Betrieben:

Tabelle 3: Wünsche der Betriebe

Themen	Nennungen
Vergrößern des Betriebes	4
Energetische Analyse-Strom, Wärmefluß	3
Größe des Kessels bewerten	3
Sparpotentiale feststellen	1
Nutzung alternativer Energie	1
Fertigung verbessern	1
Eigenstromerzeugung	1
Modernisierung	1
Konsolidierung des Bestandes	1
Standort des Betriebes	1
Betriebsanlagenüberprüfung	1
Gebäudesanierung	1

Von den 11 beratenen Betrieben sind sehr unterschiedliche Anforderungen und Erwartungen an die Beratung gestellt worden. Gelegentlich wurde das Energiethema auch benutzt, einen generellen Überblick über die eigene Anlage oder den eigenen Standort zu bekommen. Gerade bei wachsenden Betrieben treten ab einer bestimmten Größenordnung bislang "nebenbei" erledigte Probleme wie die Anordnung der Maschinen in den Hallen, der ungeordnete Ausbau, der Standort, die Zufahrt und die eigene wirtschaftliche Basis in den Vordergrund. Die voranstehende Tabelle weist auf die Vielfalt hin. Der Bericht wird sich allerdings an den energetischen Problemstellungen orientieren.

### Prozeßschema einer Tischlerei

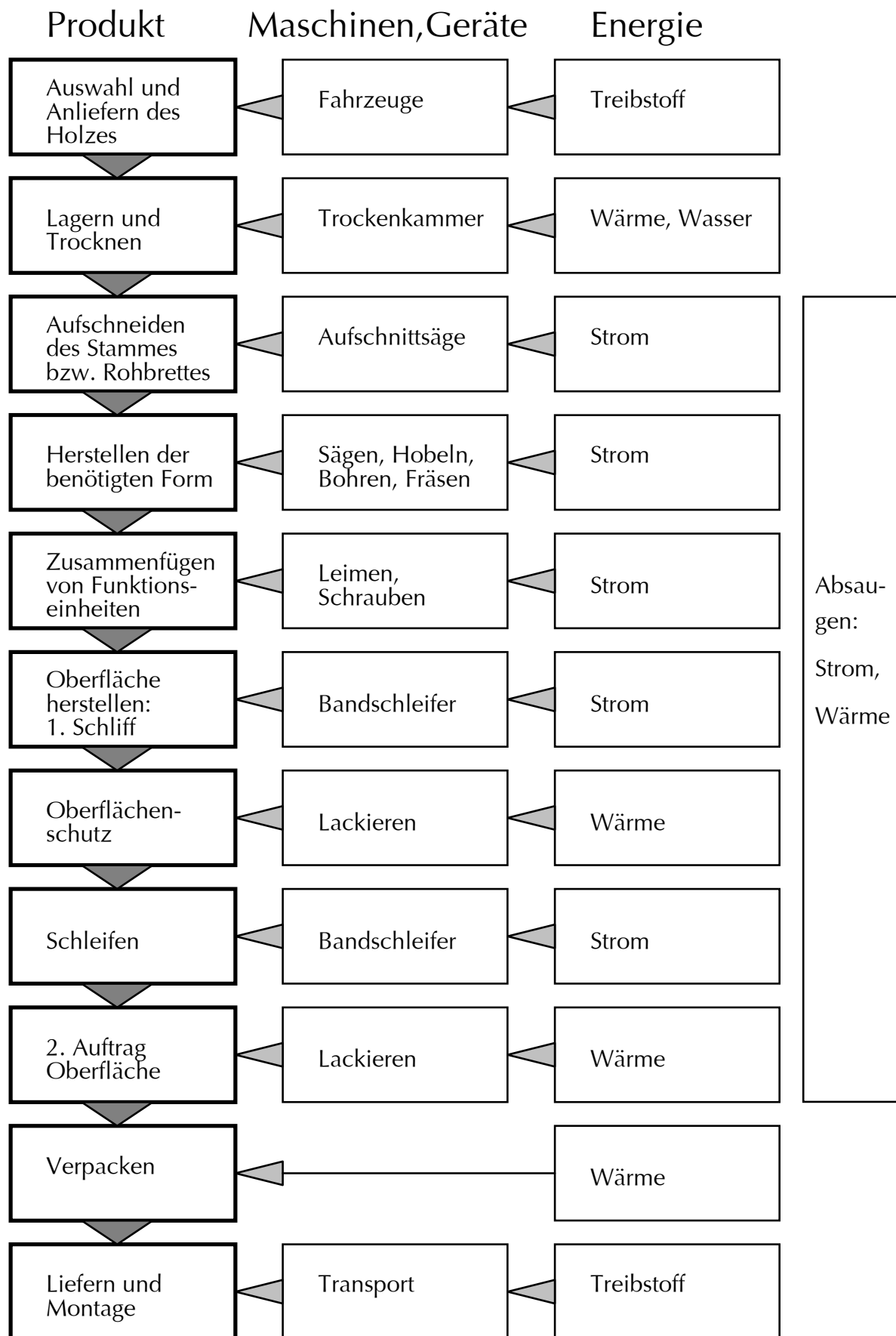
In einer Tischlerei werden Massivholz, Massivholzplatten (Tischlerplatten), Spanplatten und Dekorplatten zusammen mit ergänzenden Materialien zu einem fertigen Werkstück zusammengefügt. Produkte einer Tischlerei können sein:

- **Türen und Fenster (Bautischlereien)**
- **Möbel**
- **Holzfußböden**
- **vollständiger Innenausbau bis zur Innenarchitektur**
- **Ausstattung von Geschäften, Banken und Messeständen**

Häufig sind Tischlereien in der Lage, vom Massivholz weg bis zum fertigen Endprodukt alle Schritte selbst durchzuführen. Diese große Produktionstiefe ist notwendig, da der Tischler selbst entscheiden muß, wie das sehr eigenwillige Rohmaterial "Holz" am besten ausgenutzt werden kann. Vom Baumstamm lassen sich im günstigsten Fall nur 40 % nutzen, da ein Großteil an Rinde und Splintholz wegen der weicheren Beschaffenheit ausscheidet und nur das feste Kernholz nutzbar ist. Besonders die hochwertigen heimischen Obsthölzer wie Birne oder Nuß weisen oft innere Beschädigungen auf, die den Stamm weitgehend entwerten. Der Abfall aus der Massivholznutzung, oft mehr als die Hälfte des Stammes, wird bei vielen Tischlereien zerspant und für die Beheizung verwendet.

In einer Tischlerei werden viele Schritte durchgeführt, um vom Rohmaterial "Holz" und den Hilfsstoffen zum fertigen Produkt zu kommen. Das Produktionsschema (Bild 1) zeigt die vielen Schritte und weist auch auf die dafür erforderlichen Geräte und die Energie hin.

Grafik 2: Produktionsschema für Holzmöbel



## Energiefluß

Der Energiefluß in den Tischlereien wird in 3 große Gruppen eingeteilt:

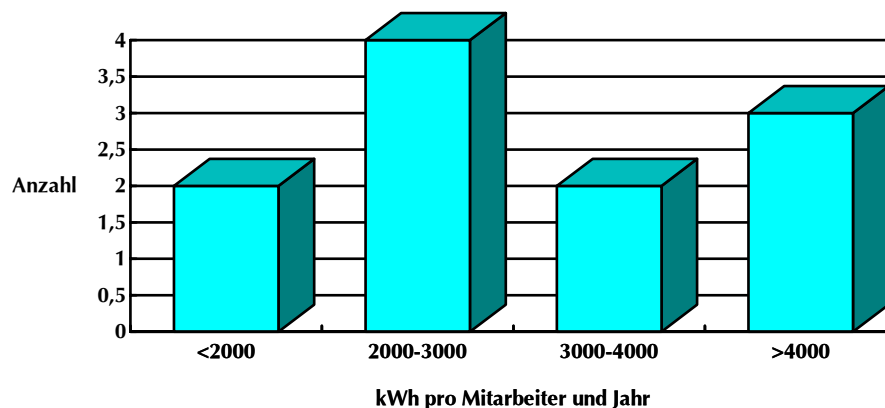
- **Strom**
- **Wärme**
- **Treibstoff**

Die Aufteilung der drei Energieträger wird in der Studie untersucht. Dabei wird der Energieinhalt der einzelnen Energieträger in kWh als Basis herangezogen.

## Strombedarf

Bei den Beratungen wurden, abhängig von den Betrieben, die Werte festgestellt:

Grafik 3: Strombedarf je Mitarbeiter



Ein Strombedarf in der Höhe von 2 bis 5 MWh pro Mitarbeiter und Jahr ist üblich für holzverarbeitende Betriebe. Größere Betriebe weisen einen höheren Energiebedarf pro Beschäftigten auf gegenüber kleineren. Werte unter 2 MWh lassen auf einen Sonderbetrieb (Restaurieren, Formenbau...) oder auf eine geringe technische Ausstattung schließen.

## Strombedarf nach Maschinen

Der Strombedarf einer Tischlerei hängt von den angeschlossenen Maschinen, der Auslastung und der Arbeitsweise ab. Die gängigsten Anschlußwerte von Maschinen sind:



Tabelle 4: Anschlußwerte wesentlicher Maschinen in einer Tischlerei

<b>Maschine</b>	<b>Anschlußwert</b>
Kreissäge	ca. 7 kW
Bandschleifer	bis 5 kW
Breitbandschleifer	ca. 20 kW
Kantenschleifer	ca. 2 kW
Absaugung	von 1 bis 5 kW pro Maschine
Fräse	ca. 3 kW
Hobelmaschine	ca. 6 kW
Beleuchtung	ca. 300 W/Person
Hacker	ca. 7 bis 10 kW
Druckluft	mindestens 1,5 kW

Die Leistungen können nur einen Einblick in die zu erwartenden Größen geben. Eine kleine Tischlerei sollte mit mindestens 40 Ampere abgesichert sein, um den notwendigen Strombedarf sicherstellen zu können. Großanlagen sind wie eine Industrieanlage mit Gleichzeitigkeiten zu bewerten, um keine überhöhten Anschlußleistungen bereitzustellen. Während die Absicherung für gelegentliche, nur einige Minuten auftretende Spitzen ausreichend hoch bemessen werden muß, kann die bereitgestellte Leistung zwischen einem Fünftel und mehr als der Hälfte der installierten Leistungen liegen. Die geplante Betriebsweise gibt hier die Vorgaben für den Strombedarf. Die große Spanne erklärt sich aus z. B. einer geringen Stromaufnahme bei Betrieben, die nur bei einer eingeschalteten Maschine die Absaugung benützen und anderen Anlagen mit einer Zentralabsaugung, die während der gesamten Arbeitszeit eingeschaltet bleibt.

Zur Abschätzung der tatsächlichen Stromaufnahme eines Betriebes hat sich die Methode bewährt, die Nennleistungen der Maschinen mit der Einschaltzeit und der Auslastung zu bewerten. Während die Berechnung von der Leistung der Maschine mit der Einschaltdauer unmittelbar zu einer Energiemenge führt, bringt die Gewichtung mit der Auslastung die Korrektur zur tatsächlich aufgenommenen Energiemenge. Die Berechnung geht davon aus, daß z. B. eine Kreissäge eine Stunde eingeschaltet ist, aber nur 20 Minuten tatsächlich geschnitten wird. Die restlichen 40 Minuten werden benötigt, um das Maß aufzunehmen, die Anschläge einzustellen und den Schnitt vorzubereiten. Damit beträgt die Auslastung der Maschine 33 % bzw. 0,33 von der Einschaltdauer.

Absaugungen müssen hingegen mit der vollen Auslastung ohne mittlere Arbeitszeit eingesetzt werden, unabhängig davon, ob die abgesaugte Maschine gerade eingesetzt ist oder wartet. Die folgende Tabelle zeigt eine Abschätzung des jährlichen Energiebedarfs:

Tabelle 5: Energiebedarf von Bearbeitungsmaschinen

Maschine bzw. Verbraucher	Leistung	Auslastung	Nutzungsdauer pro Tag	Energiemenge pro Tag	Energiemenge pro Jahr
	kW	%	h	kWh	kWh
Büro	1,5	100	7	10,5	2166
Licht Werkstätte	2,5	100	2,5	6	1290
Kantenanleimer	11	30	1,5	5	1023
Breitbandschleifer	11,5	80	1,0	9,2	1901
Bearbeitungszentrum	28	20	1	5,6	1157
automatische Plattensäge	11	20	4	9	1818
4-seitiger Hobel	28	30	2	16,8	3471
Absaugung	18	90	4	64,8	13388
Absaugung	7,5	90	1	6,7	1395
Absaugung	1,1	90	1,5	1,5	307
Absaugung	5,5	90	1,5	7,4	1534
Absaugung	2x2,5	90	6	27	5578
Kompressor 1	11	30	8	26,4	5454
Kompressor 2	10	0	0	0	0
2 Kreissägen	5,5+7,5	30	6	23,4	4834
Hacker	ca.15	80	1	12	2479
Heizungsanlage	1	80	16	12,8	2644
Furniersäge	2	30	2	1,2	248
2 Tischfräsen	11+7,5	30	1,5	8,3	1720
Kleingeräte	1	100	8	8	1653
<b>Summen</b>	<b>199,6</b>			<b>261,6</b>	<b>54060</b>

Im untersuchten Betrieb wurden 206,6 Arbeitstage pro Jahr angesetzt.

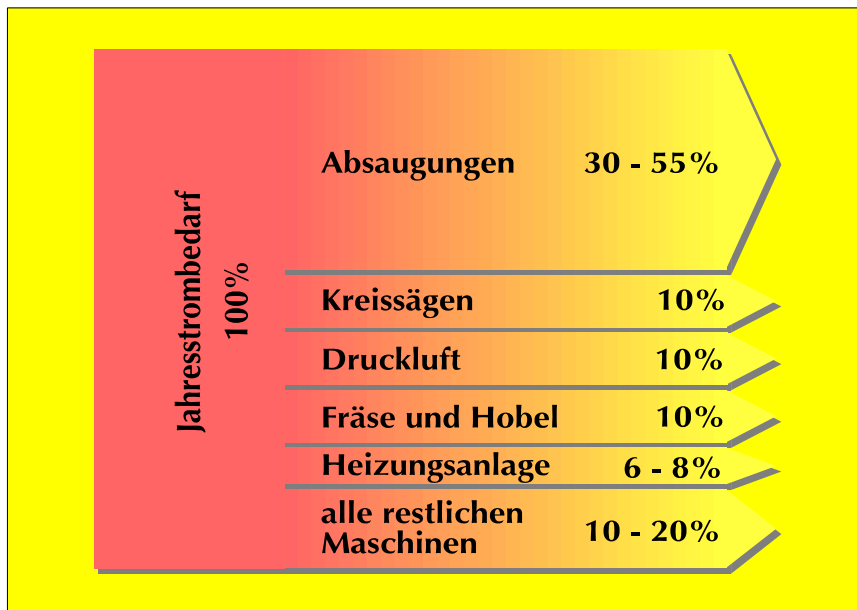
Die Modellrechnung und der tatsächliche Strombedarf sollen nicht allzu sehr differieren. Je besser die Modellbildung trifft, desto genauer waren die Annahmen und die Tabelle kann zur weiteren Abschätzung der Energieflüsse herangezogen werden. Eine Einschätzung kann exakte Messungen nicht ersetzen, weshalb sie immer als Schätzwert zu deklarieren ist.

Die hier vorgestellte Tabelle weist die Absaugungen als größten Stromverbraucher aus. Die Feststellung gilt nicht allgemein, da bei einer anderen Bauart und Betriebsweise ein geringerer Strombedarf auftreten kann. Allgemein gültig ist die Beobachtung, daß mit wachsender Betriebsgröße der Anteil des Strombedarfes für die Absaugungen überproportional ansteigt.

Die Reihenfolge der Stromverbraucher kann anhand der Modellrechnungen abgeschätzt werden, wobei nicht vergessen werden darf, daß hier eine bestimmte Betriebsgröße von 3 bis 45 Mitarbeitern die Basis gebildet hat. Die Grafik gibt eine Bandbreite an, in der die häufigsten Stromverbrauchswerte, abhängig von verschiedenen Maschinen liegen. Die Absaugungen sind gesondert bewertet, da die Auslegung und Steuerung einen sehr großen Einfluß auf die Verbrauchswerte aufweist. Die Werte gelten für eine Werkstatt, die nach den heute geltenden Regeln abgesaugt wird.

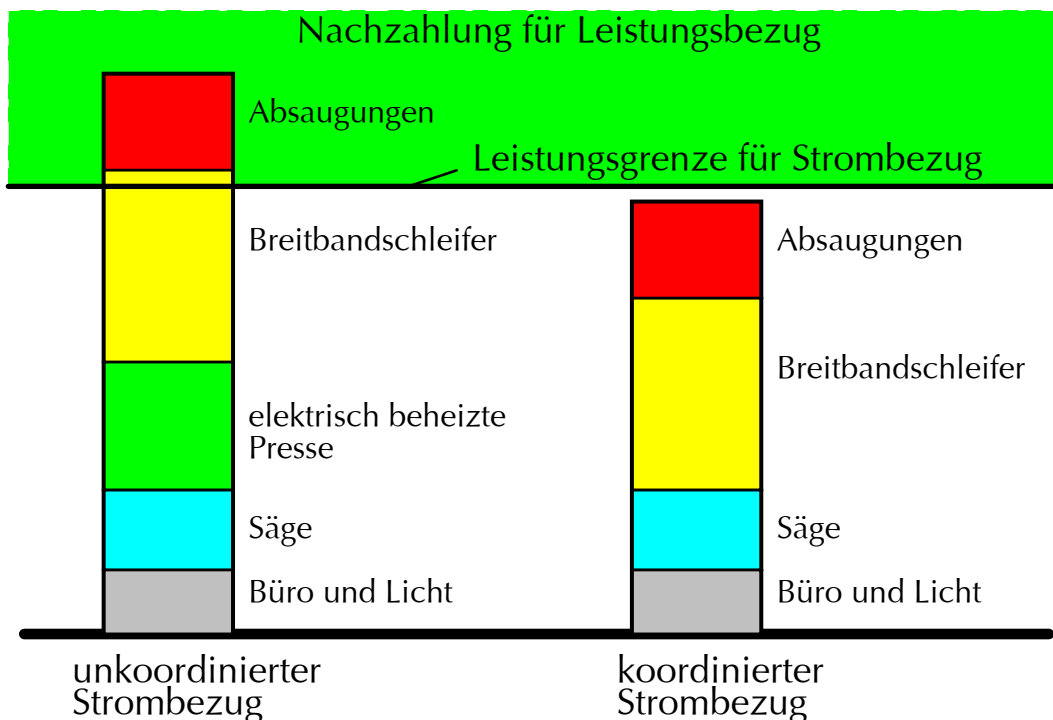
Die folgende Grafik zeigt nur den Jahresstrombedarf, sie gibt keinen Aufschluß über den Leistungsbedarf, der z. B. zu Stromspitzen im Bezug führen kann. Der Breitbandschleifer z. B. weist bei den untersuchten Betrieben einen Jahresenergiebedarf von nur 2 bis 3 % auf, kann aber, zusammen mit dem Hacker oder einer elektrischen Furnierpresse problemlos eine Stromspitze über dem zugestandenen Strombezugswert verursachen.

Grafik 4: Aufteilung des Jahresstrombedarfs in Tischlereien



Um den Unterschied zwischen dem Jahresstrombedarf und der aktuellen Leistung deutlicher zu machen, wird an einem beliebigen Beispiel gezeigt, wie eine Stromspitze entstehen kann:

Grafik 5: Leistungsspitze durch unkoordiniertes Einschalten von Geräten



Beide Grafiken machen den Unterschied deutlich: Während die oft unbeachteten Dauerverbraucher die Jahresstromkosten in die Höhe treiben, bewirkt der unkoordinierte Strombezug Nachzahlungen für den Mehrbezug an Leistung (Strombereitstellungsgebühr).

### Sparpotentiale beim Strom

Das Einsparen an Strom findet auf drei Ebenen statt:

- **Reduktion der Leistung (Vermeiden von Bezugsspitzen und Nachzahlungen für die Bereitstellung)**
- **Reduktion des Jahresverbrauches (Verringern der Strom-Arbeitskosten)**
- **Vermeiden von Blindleistung**

### **Reduktion der Leistung**

Die Kontrolle der aufgenommenen Leistung soll verhindern, daß der Betrieb in eine Leistungsspitze kommt und Nachzahlungen für den erhöhten Bezug zu erbringen hat. Die nachfolgenden Maßnahmen zeigen die wichtigsten Kontrollen zum Vermeiden der Leistungsspitze.

#### **Wechselschalter**

Die Reduktion der anschließbaren Leistung kann im einfachsten Fall durch Wechselschalter erreicht werden. Der Wechselschalter bewirkt, daß von 2 großen Verbrauchern nur einer an das Netz angeschlossen werden kann, während der andere weggeschaltet ist. Wechselschalter werden meistens bei elektrisch beheizten Pressen, Breitbandschleifern und Hackern eingesetzt. Die Lösung eignet sich nur für kleine Betriebe, bei denen die genannten Maschinen nicht ständig eingeschaltet sind.

#### **Spitzenwächter**

Spitzenwächter geben bei einer drohenden Leistungsspitze ein Alarmsignal ab. Sie sind heute nicht mehr zeitgemäß, da die Warnung entweder ignoriert wird oder zu einem Leistungsabfall in der Produktion führt. Die Spitzenwächter sollten ausgetauscht werden gegen moderne Leistungssteuerungen mit Schaltfunktion.

#### **Leistungssteuerungen**

Die Leistungssteuerung stellt ebenfalls eine drohende Bezugsspitze fest, doch reagiert die Steuerung mit der Abschaltung von weniger wichtigen Maschinen über eine einstellbare Zeit. Sehr moderne Systeme bewirken eine Einschaltverzögerung von nur wenigen Sekunden bei allen Maschinen, sodaß die Gesamtaufnahme des Betriebes verringert wird.

#### **Kontrolle der Auslegung der Maschinen**

Im Verhältnis zur Arbeit können Maschinen zu groß ausgelegt sein. Gerade bei kleinen Tischlereien gibt es oft einzelne Großmaschinen, die alleine den gesamten Strombedarf des bisherigen Betriebs aufnehmen können. Speziell Breitbandschleifer verändern die Strombilanz beträchtlich, auch wenn sie nur einige 10 Minuten in Betrieb sind. Die kurze Zeit reicht aus, eine Leistungsspitze zu bewirken, die dem EVU abzugelten ist.

#### **Kontrolle von Nebenaggregaten**

Nicht beachtete Nebenaggregate wie Pumpen für die Wasserversorgung oder der Kompressor für die Druckluft können völlig autonom eine Erhöhung des Strombedarfs bewirken, der dann zur Leistungsspitze führt.

### **Verringern der Jahresarbeitskosten**

Die Verringerung der Arbeitskosten kann nur durch eine Kontrolle aller Stromverbraucher erreicht werden. Eine zu groß dimensionierte Maschine, die nur wenige Minuten pro Tag läuft, wird in den Jahresstromkosten keine Auswirkungen hinterlassen. Der Schwerpunkt liegt hier im Erkennen aller kleinen und großen Dauerstrombezieher.

### **Kontrolle der Druckluft**

Druckluft ist der teuerste Energieträger. Von 5 kWh elektrischer Energie für den Kompressor werden nur 20 %, das ist 1 kWh an Druckluftenergie weitergegeben. Der Rest geht durch die Kompression der Luft und die Nachbehandlung in Wärme auf. Die beste Sparmaßnahme besteht in der Vermeidung der Druckluftanwendung für Arbeitsgeräte. Eine sehr genaue Kontrolle der Druckluftleitungen bringt bares Geld. Undichte Schläuche, Kupplungen und Rohre kosten mehrere Tausend Schillinge pro Jahr.

### **Kontrolle der Absaugungen**

Absaugungen werden häufig zentral betrieben, d. h., daß mit einer einzigen Arbeitsmaschine alle Arbeitsstellen abgesaugt werden. Eine Umstellung auf eine Gruppenabsaugung vermeidet, daß überall abgesaugt wird und verringert die Stromkosten.

### **Kontrolle der Heizung**

Eine automatische Heizungsanlage benötigt für die Umwälzpumpen und den Saugzug beim Kessel ständig Energie. Da der Kessel in der Regel über 8 bis 10 Monate beheizt wird, laufen alle Aggregate zwischen 2000 und bis zu 8000 Stunden pro Jahr. Bei einer Anschlußleistung von nur 3 kW im Heizungsbereich werden bei 6000 Stunden 18 MWh pro Jahr benötigt. Die beste Abhilfe besteht in der sorgfältigen Auslegung der Heizungsanlage mit allen heute zur Verfügung stehenden regeltechnischen Mitteln.

### **Kontrolle der Beleuchtung in Nebenräumen**

Häufig besteht eine Dauerbeleuchtung bei Nebenräumen und Gängen, obwohl die Flächen nur wenige Minuten genutzt werden. Wenn das Licht nicht abgeschaltet werden kann, dann sollen energiesparende Lampen eingesetzt werden.

### **Auslegung der Beleuchtung in den Arbeitsbereichen**

Häufig werden die gesamten Arbeitshallen beleuchtet, obwohl nur in einem engen Bereich gearbeitet wird. Die Aufteilung in eine Grund- und Arbeitsbeleuchtung kann zu Einsparungen führen. Noch wesentlicher ist die vollständige Einbindung des Tageslichtes in die Belichtung der Arbeitsplätze, verbunden mit einer automatischen Abschaltung bei ausreichenden Lichtverhältnissen.

### **Vermeiden von Blindleistung**

Die Blindleistung entsteht im Stromnetz durch die Elektromotoren, die als Induktivitäten wirken. Eine Induktivität bewirkt einen Versatz von Strom und Spannung, der durch Blindleistungskondensatoren kompensiert werden kann. Die automatische Blindleistungskompensation kontrolliert den Stromversatz im Verhältnis zur Spannung und schaltet automatisch die notwendigen Kondensatoren zu. Bei einer fehlenden Kompensation der Blindleistung ist die Leistung aus dem Netz zu bezahlen.

## **Eigenstromerzeugung**

Eine Eigenstromerzeugung lohnt sich erst ab einer bestimmten Mindestgröße und einer gleichmäßigen Fertigung. Bei Betrieben im ländlichen Raum kann die Eigenstromversorgung eine wesentliche Überbrückung bei naturbedingten Unterbrechungen der Versorgung abgeben, womit sich die Frage nach der Wirtschaftlichkeit ganz anders stellt. Häufig werden mit der Eigenstromerzeugung auch Leistungsspitzen abgedeckt, sodaß der Betrieb in voller Leistung weiterfahren kann, ohne strombedingte Engpässe berücksichtigen zu müssen. In die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit fließen neben den üblichen betriebswirtschaftlichen Berechnungen auch zum Teil schwer wägbare Einflußgrößen wie Termineinhaltung und Image ein.

## **Ergebnisse der Beratungen im Strombereich**

Die Beratungen haben ein Verbesserungspotential in der Stromnutzung festgestellt. Einzelne Berater haben modellhaft nachgewiesen, daß Sparpotentiale zwischen 5 und 25 % realisierbar sind.

Bei einigen Vorschlägen wurde ebenfalls nachgewiesen, mit welchen Amortisationszeiten bei den einzelnen Sparmaßnahmen zu rechnen ist. Viele Maßnahmen liegen an der Grenze der Wirtschaftlichkeit oder darüber und es ist für jeden Fall eine Prüfung erforderlich.

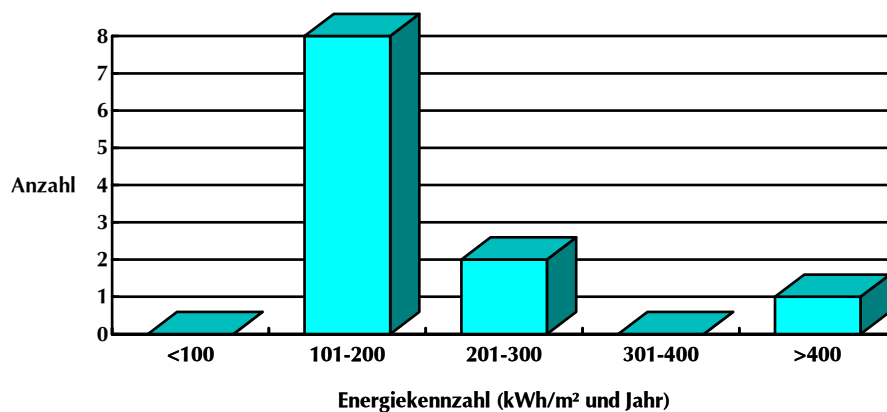
### **Schwerpunkte beim Stromsparen:**

- **Kontrolle der Tarife - Beachten der Regelungen für die Blindstromverrechnung**
- **Einbau bzw. Kontrolle der Blindstromkompensation**
- **Austausch des Spitzenwächters auf eine automatisch regelnde Leistungssteuerung**
- **Vermeiden von Spitzen durch andere Organisation des Arbeitsablaufes**
- **Aufteilen der Absaugung**
- **Frequenzumrichter bei Saugzug der Heizung**
- **Umstellen der Handgeräte von Druckluftantrieb auf Strom**
- **Pressenbeheizung nur außerhalb von Spitzen einschalten**
- **Zonieren der Beleuchtung**
- **Umstellen der Leuchtstoffröhren auf elektronische Vorschaltgeräte**
- **Einbau von Betriebsstundenzählern zur Kontrolle**
- **Nutzung der Abwärme des Kompressors zur Warmwasserbereitung**

## Wärmeversorgung: Energiekennzahlen der Betriebe

Die Energiekennzahl weist den Jahresenergiebedarf, bezogen auf einen Quadratmeter Hallenfläche aus. Niedrige Energiekennzahlen bedeuten, daß der Betrieb sehr energiebewußt ist und eine entsprechende Ausrüstung besitzt, während hohe Energiekennzahlen auf einen thermischen Sanierungsbedarf hinweisen. Die Grafik zeigt wieder in Form einer Balkendarstellung die Verteilung des Energiebedarfs nach Betriebsanzahlen.

Grafik 6: Energiekennzahlen



Die Grafik zeigt eine sehr weite Spanne der Energiekennzahlen von 106 bis 583 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr. Ausschlaggebend für den hohen Wärmebedarf sind die Absaugungen, die den Wärmebedarf des Gebäudes um ein Mehrfaches übertreffen können. Trotz des hohen Heizenergiebedarfs hat ein Betrieb noch immer einen Abfallholzüberschuß, sodaß Holz an die Nachbarn abgegeben werden kann. Andere Betriebe verarbeiten Plattenmaterial, das nicht mehr problemlos verbrannt werden darf. Diese Betriebe heizen deswegen zum Teil oder auch zur Gänze mit fossilen Brennstoffen.

### **Fossile Brennstoffe zur Wärmeerzeugung**

Tischlereien werden sehr häufig mit den Holzabfällen beheizt, die im eigenen Betrieb anfallen. Durch bauliche Vorgaben bzw. Auflagen aufgrund einer speziellen Lage im Stadtzentrum können auch fossile Energieträger vorgeschrieben werden. Im Rahmen der Beratungsaktion waren fünf Betriebe vorhanden, die mit Erdgas bzw. mit Öl heizen.

Tabelle 6: Einsatz fossiler Brennstoffe

<b>Nr.</b>	<b>Brennstoff</b>	<b>Energiemenge pro Jahr</b>	<b>Energiemenge pro Mitarbeiter</b>	<b>Energie in % v. Umsatz</b>	<b>Anmerkung</b>
		MWh	MWh/Mitarb.		
1	Gas	53,7	5,37	1,43	reine Gas- bzw. Ölheizung
2	Öl	34,4	3,44	2,70	-"-
3	Gas	67,9	6,79	1,40	-"-
4	Öl	70,0	11,67	0,92	-"-
5	Gas	17,7	5,90	0,74	Gas nur für Spitzendeckg

Betrieben mit einer Beheizung mit Erdgas oder Öl müssen wärmetechnisch strenger beurteilt werden als die Betriebe, die mit dem eigenen Abfallholz heizen. Die Bauordnung von Oberösterreich schreibt einen entsprechenden Wärmeschutz der Betriebsräume vor, der im eigenen Interesse eingehalten werden soll.

Ein Problem bieten die Abluftanlagen aus der Staubabscheidung, da mit der abgesaugten Luft auch die Wärme entfernt wird. Bei Gas- und Ölheizungen lohnt sich ein Wärmetauscher bei den Abluftanlagen, um die Zuluft vorzuwärmen. Soweit möglich, sollte auf Umluftbetrieb umgestellt werden, unter Beachtung der arbeitsrechtlich vorgegebenen Grenzwerte.

Die Kesselanlage selbst soll nach den üblichen Kriterien der vollständigen Energienutzung bzw. der ökologisch einwandfreien Verbrennung betrachtet und gegebenenfalls modernisiert werden.



## **Biomasse zur Wärmeerzeugung**

In der großen Mehrheit der Tischlereien wird das anfallende Abfallholz zur Wärmeerzeugung benutzt. Die Untersuchung hat gezeigt, daß Tischlereien mit Holz als Brennstoff einen höheren Energiebedarf aufweisen. Die Ursachen dafür sind:

- **Alte Kesselanlagen mit unzureichender Regelung**
- **Schlechter Wirkungsgrad der Kessel, Pflegezustand?**
- **Sorgloser Umgang mit Wärme, da Überschuß**
- **Abfallholz ist im Überfluß vorhanden**
- **Kessel werden auch im Sommer beheizt, um das Holz zu verbrennen**

Bei der Analyse wird immer wieder auf das Entsorgungsproblem hingewiesen, weshalb Maßnahmen zum Energiesparen auch kontraproduktiv sein können.

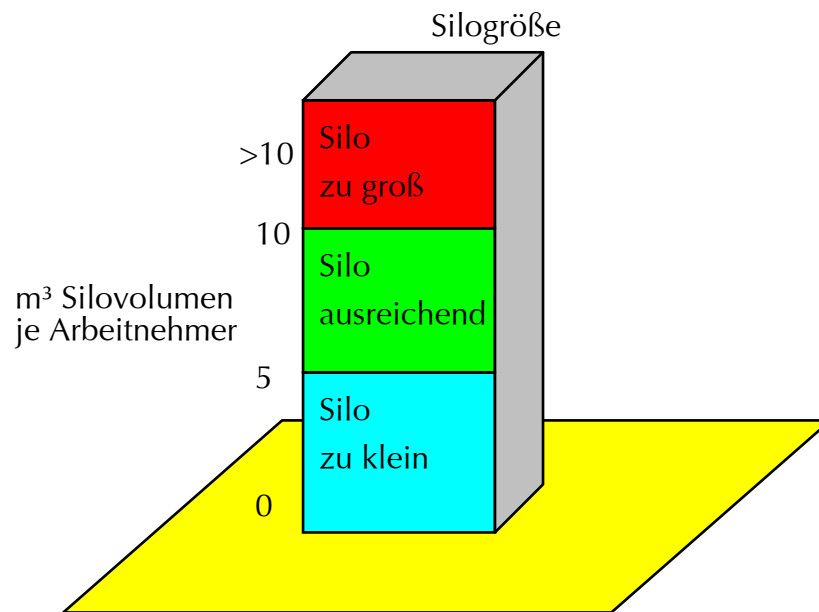
Eine Empfehlung zur Abgabe von Überschußwärme an benachbarte Betriebe oder Wohnbauten stößt auf 4 Problemkreise:

1. Der Transport der Wärme über einige 100 m verursacht sehr hohe Leitungskosten und
2. Der Betrieb muß dann wie ein Fernheizwerk heizen und nicht nach dem eigenen Bedarf.
3. Betriebe haben einen sehr stark wechselnden Leistungsbedarf bei Benutzung der Lackieranlage.
4. Die fossile Energie ist zu billig, eine Mitnutzung der Überschußwärme lohnt sich nicht.

Wegen der billigen fossilen Energie hat sich auch noch kein Abfallholzmarkt etabliert. Nur wenige Betriebe pressen die Späne zu Holzbriketts, da die Presse einen sehr hohen Anschaffungswert aufweist.

Die Silogröße stellt eine wesentliche Auslegegröße für Tischlereien dar. Die erhobenen Siloinhalte weichen sehr stark voneinander ab, wie dargestellt wird:

Grafik 7: Silogrößen der Betriebe



Viele Betriebe haben Holzüberschuß, speziell, seitdem verstärkt mit Massivhölzern gearbeitet wird. Man kann bei reinen Massivholzbetrieben mit einer Abfallmenge von 40 bis 60 % des eingekauften Materials rechnen, da nur ein geringer Teil des Stammes als hochwertiges Holz nutzbar ist. Bei Dreischichtplatten liegt die Ausnutzung zwischen 90 und 95 %, je nach dem Stand der Optimierung.

Ein Mangel an Abfallholz kann bei jenen Betrieben entstehen, die fast nur Platten verarbeiten und die wegen der Optimierung einen nur sehr kleinen Abfallanteil aufweisen.

HINWEIS: In vielen Öfen und Kesselanlagen dürfen Spanplatten wegen der Stickoxidemissionen nicht verbrannt werden.

Die Kessel sind in vielen Betrieben überdimensioniert, um die Lackieranlage sowie die Absaugungen ständig mit Wärme versorgen zu können. Der Einbau von ausreichend großen Pufferspeichern für die Deckung des Spitzenbedarfs (z. B. 4 Stunden Spritzen, 1 x in der Woche) wurde bislang nur in Einzelfällen überlegt. Der Vorteil liegt in der Anschaffung eines wesentlich billigeren, da kleineren Heizkessels, der mit einer sehr guten Auslastung betrieben wird.

Die wesentlichen Probleme mit der Beheizung sind bereits im Kapitel "Wünsche der Betriebe" aufgelistet. Sie betreffen die Überprüfung der Dimensionierung des Kessels, das Abschätzen der weiteren Lebensdauer und Empfehlungen für den Ausbau des Betriebes.

### Alternative Energieträger

In einem Fall wurden 12 m² Sonnenkollektoren zur Erwärmung von Wasser installiert. Alternative Energie wird nur bei jenen Betrieben sinnvoll einsetzbar sein, die Gas oder Öl zum Heizen benutzen und die keine Möglichkeit haben, Holz zu verbrennen. In einem geringen Umfang kann die wenige, im Sommer benötigte Wärme über die Nutzung der Solarenergie bereitgestellt werden.

## **Ergebnisse der Beratungen im Wärmebereich**

Die wichtigsten Sparmaßnahmen liegen in der richtigen Anpassung der Kesseldimensionierung in bezug zur Heizlast des Betriebes. Dabei geht es weniger um das Energiesparen, sondern um eine sinnvolle Abschätzung des zu investierenden Betrages für die Heizung.

Energetische Sparmaßnahmen sind kritisch zu beurteilen, da sehr oft mit dem Energiesparen ein kostenpflichtiges Entsorgungsproblem geschaffen wird.

Typische Maßnahmen zum Verringern des Energiebedarfs wären:

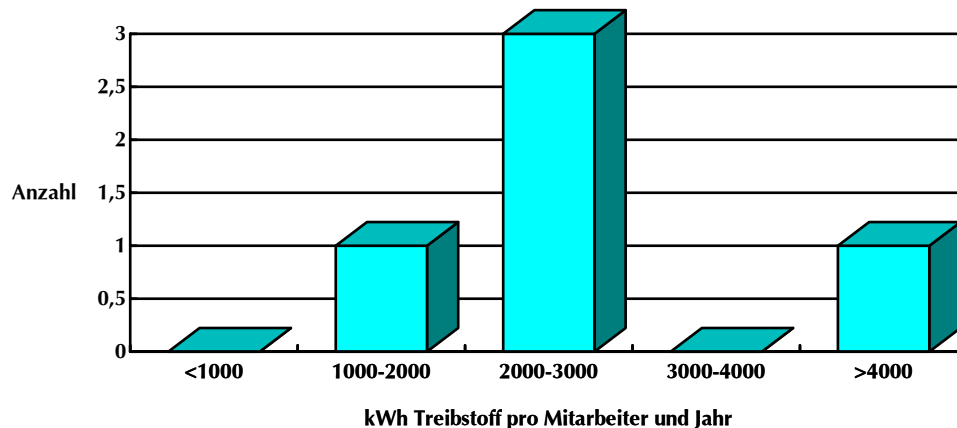
- **Verbessern des Wärmeschutzes**
- **Umluftbetrieb bei den Absaugungen**
- **Wärmetauscher zwischen der Ab- und Zuluft.**

Fast alle Maßnahmen im Wärmebereich weisen eine sehr geringe Wirtschaftlichkeit auf. Häufig wurde in den Beratungsberichten Formulierungen wie die folgende benützt: "Verbesserung des Wärmeschutzes bei baulichen Sanierungen an der Gebäudehülle".

## Diesel und Benzin für Transporte

Im Zuge der Energieberatungen wurden auch die Treibstoffmengen pro Jahr erhoben, soweit sie feststellbar waren.

Grafik 8: Treibstoffbedarf von Tischlereien für ein Jahr



Der Treibstoffbedarf je Arbeitnehmer ist sehr großen Schwankungen unterworfen. Er reicht von 160 Liter pro Jahr bis zu 563, je nach Arbeitsweise und Entfernung vom Kunden. Die Kennzahlen sollen einen Richtwert zur Kontrolle des betrieblichen Bedarfs abgeben. Der Mittelwert liegt bei 332 Liter pro Mitarbeiter. Es wurden keine Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs im Fuhrpark angegeben.

Entsprechende Maßnahmen können sein:

- **Verbesserte Streckenplanung der Transporte**
- **Koordination von Fahrten**
- **Suche nach Hauptkunden im näheren Umkreis**
- **Suche von Lieferanten im näheren Umkreis**
- **Kontrolle der Fahrtzwecke**
- **Prüfen der Kraftfahrzeugtechnik**

Eine Verringerung der Fahrleistungen muß mit viel Einfühlungsgabe durchgeführt werden, um ungewollte Auswirkungen auf den Fertigungsprozeß und die Mitarbeiter zu vermeiden. Auch wird es angesichts eines Käufermarktes (Der Käufer bestimmt die produzierten Waren und beeinflusst die Preise) nicht leicht sein, neue Hauptkunden in unmittelbarer Nähe zu gewinnen.

## Wasserbezug

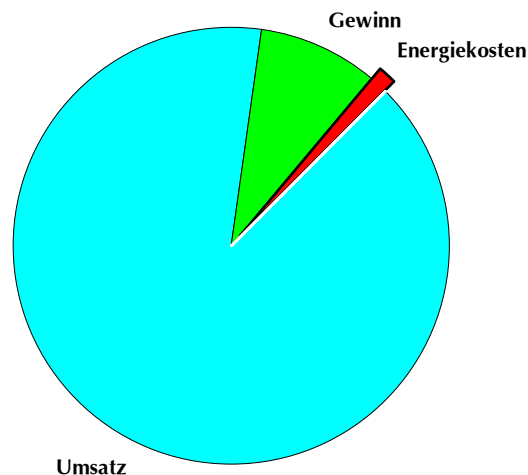
Für die Untersuchung wurde auch der Wasserbezug der Tischlereien festgestellt. In keinem Fall gab es eine Anmerkung zum Wasserbedarf bzw. -bezug. Die benötigten Wassermengen sind so gering, daß sie keine Relevanz aufweisen.

Der durchschnittliche Wasserbedarf pro Arbeitnehmer und Jahr beträgt 9,98 m<sup>3</sup>. Bei Wassergebühren von 30,0 öS/m<sup>3</sup> inklusive Kanalabgaben bzw. Entsorgungskosten werden pro Arbeitnehmer 300 öS pro Jahr ausgegeben. Der Betrag belastet den Umsatz mit ca 0,05 % und kann als nicht signifikant angesehen werden.

## Energiekostenanteil im bezug zu Umsatz und Gewinn

Die Studie soll auch nachweisen, wie weit die Energiekosten die Betriebe belasten. Da eine nur schwache Datenbasis vorhanden war, mußten die Zahlen auf Plausibilität geprüft werden, wobei nicht zuverlässige Werte entfernt wurden. Die Energiekosten belasten den gesamten Umsatz der Unternehmen mit 1,42 % mit einer Bandbreite von 0,9 bis 2,7 %. Die Betriebe mit einer Gas- oder Ölheizung haben einen signifikant höheren Energiekostenanteil. Der Gewinn vor Steuern wird durch die Energiekosten um im Mittel 15 % verringert, wobei die Bandbreite von 9 bis 21 % geht.

Grafik 9: Energiekosten in bezug zu Umsatz und Gewinn



Der ausgewiesene Kostenanteil kann auch bei billigen Energiepreisen durch den sorgsamen Umgang mit Energie verringert werden. Die Studie hat das Ziel, zum Einsparen anzuregen und damit eine verbesserte Basis für eventuell kommende Umweltsteuern zu schaffen.

## Literatur

Beratungsberichte der in Tabelle 1 genannten Unternehmen

Frey, Konrad und Haas, Johannes, Handbuch für Energieberater, Forschungsgesellschaft Joanneum Graz, Institut für Energieforschung, Oktober 1990, aktualisiert 1994

Prodingler, Karl, Umwelthandbuch für holzverarbeitende Betriebe, WIFI-Österreich, Wien, 1994

Recknagel-Sprenger-Hönman, Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik 92/93, Verlag Oldenbourg, 1992