



## Stromeinsparpotentiale in der holzverarbeitenden Industrie<sup>1</sup>

K. Seeger<sup>2</sup> , E. Tönsing<sup>3</sup>

In der Holz- und Möbelindustrie schlummern beachtliche Rationalisierungsreserven bei der Energienutzung: Hier werden jährlich ca. 2 Mrd. kWh Strom verbraucht und dafür etwa 400 Mio. DM aufgewendet. Unter betriebswirtschaftlichen Bewertungskriterien lassen sich mittelfristig etwa 20 % oder ca. 400 Mio. kWh/a einsparen.

Die größten Stromeinsparpotentiale in der holzverarbeitenden Industrie liegen bei den pneumatischen Absaug- und Druckluftanlagen mit jeweils 25 bis 30 %, doch auch andere Technologien (z. B. Beleuchtung) und die Nutzung der anfallenden Menge von Späne und Holzreststoffe zur Stromerzeugung können zur Einsparung der Strombezugskosten beitragen. Da bei den Absaug- und Druckluftanlagen häufig organisatorische Maßnahmen und investive Maßnahmen mit relativ geringem Investitionsvolumen schon große Stromkosteneinsparungen erzielen, amortisieren sich diese Maßnahmen schon in ½ bis 2 Jahren, abhängig von den anzutreffenden Bedingungen. Die Eigenstromerzeugung, z. B. mit einem Blockheizkraftwerk, kann vergleichbare Rentabilitäten haben, auch wenn die Amortisationszeiten länger sind. Der Betrieb sollte auch prüfen, ob eine Realisierung des BHKW nicht mittels Contracting möglich wäre (siehe auch [Sendner, 1996]).

### Bei welchen Technologien sind in der holzverarbeitenden Industrie rentable Energieeinsparungen möglich?

Die Energiebedarfssituation der holzverarbeitenden Industrie wurde von Ressel (1985) sehr detailliert und praxisnah für einzelne Energieträger untersucht (vgl. Tabelle 1). Demnach haben die Spanplatten- und die Möbelindustrie sowohl den höchsten Stromverbrauch als auch Brennstoffbedarf für thermische Nutzungen wie z. B. Holz- und Lacktrocknung sowie Heizung.

---

<sup>1</sup> Die Erstellung dieses Fachartikels wurde vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg im Rahmen der Initiative "Energie effizient nutzen – Schwerpunkt Strom" finanziell gefördert.

<sup>2</sup> Seeger Engineering, Hess. Lichtenau

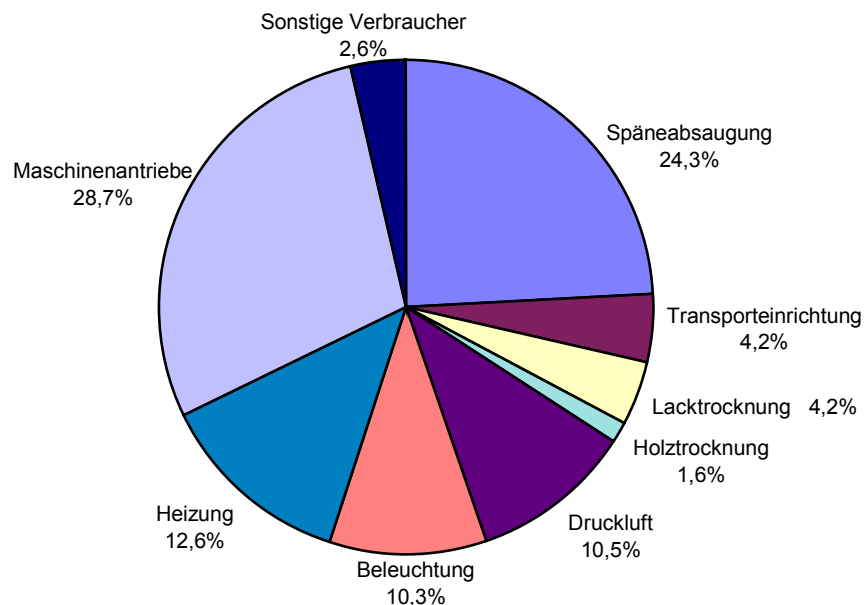
<sup>3</sup> Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe

Tabelle 1: Energiebedarf ausgewählter Zweige der westdeutschen Holzwirtschaft für das Jahr 1984 nach Ressel (1985)

Industriezweig	Elektrische Energie			Thermische Energie				
	Verbrauch GWh	Fremdbezug %	Eigenerzeugung %	Verbrauch GWh	Heizöl %	Gas %	Kohle %	Holzreststoffe %
Holzleimbauindustrie	28	100	-	205	4	41	-	55
Furnierindustrie	62	82	18	538	16	-	3	81
Spanplattenindustrie	815	98	2	4412	13	22	-	65
Sperrholzindustrie	102	90	10	635	15	-	-	85
Möbelindustrie	982	96	4	3393	29	2	1	68

Verschiedene Untersuchungen zur Aufteilung des Stromverbrauchs in der holzverarbeitenden Industrie auf einzelne Verbrauchsbereiche kommen zu dem in Abbildung 1 dargestellten Ergebnis. Die praktischen Erfahrungen und Erhebungen zum Strombedarf in der Holz- und Möbelindustrie haben ergeben, dass die größten Einsparpotentiale in den Verbrauchsbereichen pneumatischer Absaug- und Druckluftanlagen bei jeweils 25 bis 30 % liegen. Diese Anwendungen sind auch die Nutzenergiebereiche mit den höchsten Anwendungsanteilen der Stromnutzung. Häufig gibt es auch bei der Beleuchtung rentable Einsparpotentiale.

Abbildung 1: Anteile des Strombedarfs zu verschiedenen Nutzenergiezwecken in der westdeutschen Möbelindustrie



## Stromeinsparpotentiale bei Absauganlagen

Bei den Absauganlagen für entstehenden Holzstaub bei den Bearbeitungsmaschinen gibt es zwei Möglichkeiten der Stromeinsparung:

- Die Absaugung kann produktionsabhängig gesteuert werden, so dass die Absauganlagen nicht während der Pausen und sonstigen Maschinenstillstandszeiten laufen. Eine technische Einsparlösung stellt die elektronisch angesteuerte zentrale Absaugung dar. An den Maschinen, die angestellt sind, ist die Stellklappe geöffnet, sonst wird sie geschlossen. Die Steuerung der Anlagen muss so umgebaut werden, dass die Ventilatoren entsprechend abgeschaltet werden. Bei der Abschaltung der Ventilatoren muss gewährleistet sein, dass die Geschwindigkeiten in den Sammelkanälen nicht auf kritische Mindestgeschwindigkeiten absinken. Die Kosten für die Umbauten rentieren sich in der Regel innerhalb von ein bis zwei Jahren.
- Die Gesamtleistung der Absaugventilatoren kann häufig reduziert werden. Was dies bei einer Neuinstallation bedeutet, ist im nachfolgenden Fallbeispiel 1 dargestellt. Bei einer bestehenden Anlage muss überprüft werden, ob einzelne Absaugventilatoren zur Deckung des Bedarfs nicht mehr benötigt werden. In diesem Fall rentieren sich die anfallenden Umbaukosten aufgrund der eingesparten Stromkosten meist innerhalb eines Jahres.

### Fallbeispiel 1: Überprüfung des Konzeptes für eine Absauganlage

Ein Schlafmöbelhersteller plante den Aufbau einer neuen Bearbeitungsstraße und erhielt vom Maschinenlieferanten die Auflage, an allen Absaugstutzen 35 m/s Absauggeschwindigkeit zu realisieren. Die sich rechnerisch ergebende Gesamtabsaugleistung von 70.600 m<sup>3</sup>/h war dann Basis für ein Angebot eines Herstellers von Absauganlagen.

Die neutrale Prüfung dieses Angebotes ergab zunächst, dass die Absauggeschwindigkeit auf 25 m/s, d. h. um 29 % ohne Nachteile für die Absaugqualität reduziert werden konnte. Daraus ergaben sich dann völlig andere Zahlen für Anlagenaufwand und den laufenden Strombedarf (vgl. Tabelle 2): Leistungsbedarf und jährliche Stromkosten fielen um ein Drittel geringer aus, und auch die Investitionskosten waren um ein Viertel geringer. Derartige Relationen findet man nicht nur bei Neuanlagen, sondern auch und noch vielmehr bei bestehenden pneumatischen Absaug- und Förderanlagen.

Eine Erklärung für den gravierenden Einfluss überzogener Vorgaben bei den Absauggeschwindigkeiten liefert die Abbildung 2. Danach werden bei 23 m/s Absauggeschwindigkeit für den hier betrachteten Fall gleichen Leitungsquerschnitts 50 kW Antriebsleistung benötigt, bei 28 m/s müssen bereits 75 kW aufgebracht werden und bei 34 m/s (ein Wert, der von vielen Anlagenherstellern noch immer gefordert wird) sind bereits 150 kW erforderlich. Die Ursache ist vielen Betrieben nicht bewusst, dass nämlich der Widerstand (und damit die erforderliche Leistung) mit dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit steigt.

Abbildung 2: Anschlussleistung der Absauganlage in Abhängigkeit der Absauggeschwindigkeit

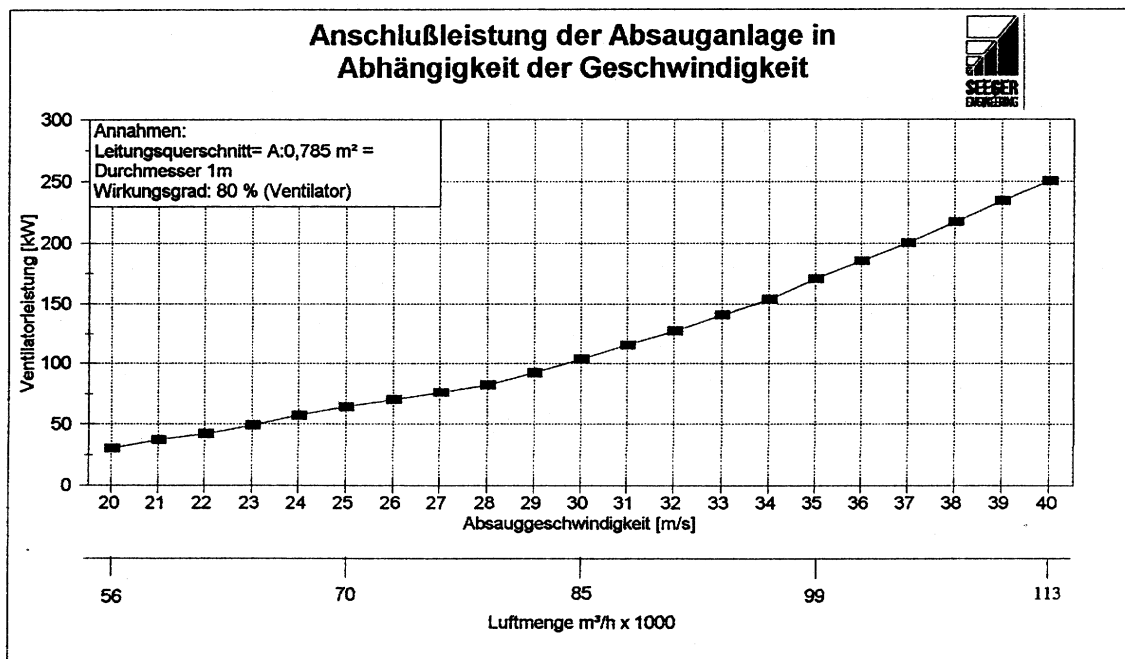


Tabelle 2: Überprüfung des Konzeptes für die Absauganlage einer Möbelverarbeitungsanlage

BEZEICHNUNG	Daten des ursprünglichen überarbeiteten Konzeptes		
<b>Ausgangsdaten</b>			
– Absauggeschwindigkeit (Soll)	m/s	35	25
– Absaugluftvolumenstrom für DEP-Straße	m <sup>3</sup> /h	70.600	59.000
– erforderlicher Unterdruck ab dem Absaugstutzen	Pa	3.100	2.300
– Druckverlust im Absaugsystem	Pa	2.000	1.800
– erforderliche Druckdifferenz für die Absaugventilatoren	Pa	5.100	4.100
<b>Verbrauchswerte und Kosten</b>			
– Leistungsbedarf für die Absaugventilatoren bei 75 % Wirkungsgrad	kW	134	90
– jährliche Stromkosten bei 3.000 h und 0,25 DM/kWh	DM/a	100.000	67.500
– Investitionskosten für Absaug- und Filteranlagen	DM	ca. 310.000	ca. 240.000
<b>Einsparungen durch neutrale Planung</b>			
– Investitionskosten	DM		ca. 70.000
– jährliche Stromkosten	DM/a		32.000
– <b>Gesamteinsparung in 5 Jahren incl. Zinsen</b>	<b>DM</b>		<b>246.000</b>
<b>Stromverbrauchsreduktion</b>	<b>kWh/a</b>		<b>132.000</b>
	<b>%</b>		<b>33</b>

## Druckluft

An erster Stelle stehen organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der pneumatischen Verluste, aber auch investive Maßnahmen zur Stromkosteneinsparung müssen berücksichtigt werden (vgl. auch Kreisel/Jochem, 1996):

- Überprüfung durch Wartungspersonal zur Feststellung von Fehlern und Leckagen im Leitungsnetz, Dokumentierung und Behebung dieser Fehler (z. B. zu hoher Druck, unzureichende Entfeuchtung) bzw. Leckagen;
- Einsatz von mechanischen Absperrorganen für einzelne Gebäude und Abteilungen zur Stilllegung nicht benutzter Anlagen je nach Tages- und Wochenproduktionszyklen;
- Ähnlich wie bei den Absauganlagen wird häufig die Druckluftversorgung überdimensioniert. An einem Praxisbeispiel (Fallbeispiel 2) wird deutlich, welche Einsparpotentiale im Bereich der Druckluftherzeugung möglich sind.
- Zuweilen ist es auch möglich, Druckluftnutzung durch hydraulische oder elektro-mechanische Steuerung oder Transportanlagen zu ersetzen.

### **Fallbeispiel 2: Optimierung der Druckluftversorgung in einem Holzindustriebetrieb**

Bei diesem Betrieb war ein Kompressor mit einer Anschlussleistung von 30 kW und einem Betriebsdruck von 10 bar installiert. Für eine neue zusätzliche Produktionsanlage reichte nach Aussagen des Kompressorlieferanten die installierte Anlage nicht mehr aus, es sollte ein Kompressor mit einer Anschlussleistung von 37 kW installiert werden.

Eine genaue Analyse und Planung der Druckluftherzeugung und -verteilung ergab, dass die 30 kW Anlage ca. 90 % der Betriebszeit absolut überdimensioniert ist. Daraufhin wurden zwei Kompressoren mit einer Leistung von 11 kW und 18 kW installiert.

Den Kosten von 35.000 DM steht eine jährliche Einsparung bei den Strombezugskosten von ca. 8.000 bis 10.000 DM gegenüber. Diese resultiert aus fast 20 kW weniger elektrischer Leistung in 90 % der Betriebszeit und ca. 35.000 kWh geringerer, entnommener elektrischer Arbeit. Hinzu kommt die deutliche Senkung des Spitzenstromes sowie die erhöhte Betriebssicherheit durch zwei Anlagen.

## Beleuchtung

Ein Ersatz alter Leuchtstofflampen durch moderne Dreiband-Leuchtstofflampen rentiert sich aufgrund der Stromeinsparung nur, wenn die alte Lampe wegen der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/3 [ASR, 1981] oder wegen Defekt sowieso ausgewechselt werden muss [Tönsing, 1996]. Der Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten sollte bei Umrüstung oder Erweiterung bestehender Beleuchtungsanlagen berücksichtigt werden.

Im Bereich der Lagerräume sollte das Tageslicht genutzt werden. Der Einsatz von Steuergeräten rentiert sich innerhalb eines Jahres.

## **Gründe für die zögernde Erschließung von Stromeinsparpotentialen**

Es bleibt festzuhalten, dass in der Holzverarbeitung noch erhebliche Stromeinsparpotentiale vorliegen, die je nach betrieblicher Situation zwischen etwa 10 bis 30 % liegen. Ein Teil lässt sich durch verhältnismäßig geringe Investitionen nutzen. Für das volle Ausnutzen der Potentiale sind jedoch mitunter höhere Investitionen zu tätigen oder Reinvestitionszyklen abzuwarten.

Es gibt eine ganze Reihe von Gründen, warum die zahlreich vorhandenen wirtschaftlichen Einsparpotentiale in der betrieblichen Stromwirtschaft der Holz- und Möbelindustrie nur sehr zögernd oder überhaupt nicht erschlossen werden. Die wesentlichen sollen nachfolgend kurz erläutert werden:

### **a) Fachliche Unsicherheit**

Die technischen Zusammenhänge im Absaug- und Druckluftbereich sind dem Praktiker im Betrieb im Detail zumeist nicht geläufig und auch nur schwer vermittelbar, weil sie in der Tat sehr komplex sind. In der sich ergebenden Situation treten verständlicherweise Überdimensionierungen und überhöhte Absauggeschwindigkeiten häufig auf, liegt man so doch auf der "sicheren Seite". Auch die Lieferanten von Absaug- und Druckluftanlagen steuern dieser Entwicklung nicht entgegen.

### **b) Mangel an neutraler Fachkompetenz**

Weil es für freie Büros bisher wenig lukrativ war und ist, auf den beschriebenen Feldern zur Optimierung von Absaug- und Druckluftanlagen zu operieren, hat sich auch kaum Fachkompetenz entwickeln können. So werden alte Anlagen weiter mit viel zu hohem Stromverbrauch betrieben und neue in geübter Weise vom Lieferanten (vermeintlich kostenlos) "geplant", weil sich auch das Honorar an den höheren Investitionskosten der (überdimensionierten) Anlagen orientiert und auf alle Fälle bei hoher Dimensionierung keine Klagen kommen werden.

### **c) Amortisationszeiterwartung**

Industriebetriebe erwarten von Investitionen, dass sie sich in maximal 3-5 Jahren amortisieren. Dabei wird übersehen, dass das Kriterium "Amortisationszeit" nur ein Risikomaß ist und nur bedingte Aussagen über die Rentabilität einer Investition zulässt, da für die Rentabilität die Lebensdauer einer Anlage entscheidend ist. Fällt trotz gegebener Rentabilität die Entscheidung gegen eine Investition aufgrund zu langer Amortisationszeit aus, so bleibt immer noch die Möglichkeit, eine Realisierung der Anlage mittels Contracting zu erreichen (siehe auch [Sendner, 1996]).

## **Beratung und Fördermöglichkeiten**

An wen soll man sich aber wenden, wenn eine externe, herstellerneutrale Beratung als sinnvoll erscheint? Einige wesentliche Beratungsvermittlungsinstitutionen sind in der Tabelle 3 genannt; und dazu noch ein Hinweis, dass guter Rat nur halb so teuer als gedacht sein kann.

Tabelle 3: Energieberatungs- und -vermittlungsinstitutionen in Baden-Württemberg  
(Auswahl; Stand Oktober 1999)

Beratungsstelle	Ansprechpartner	
	Name	Telefon
Landesgewerbeamt Baden-Württemberg Informationszentrum Energie Willi-Bleicher-Str. 19 70174 Stuttgart	Herr Bouse	0711/123-2522 (Fax -2649)
Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg Griesbachstr. 10 76185 Karlsruhe	Herr Bunk	0721/98471-13 (Fax -20)
Landesinnungsverband der elektrotechnischen Handwerke Baden-Württemberg Voltastr. 12 70376 Stuttgart	Herr Mayerl	0711/95590666 (Fax 551875)
VEA – Bundesverband der Energie-Abnehmer e. V. Geschäftsstelle Wiesbaden Kreuzberger Ring 21 65205 Wiesbaden	Herr Wörsdörfer	0611/9748-428 (Fax -100)
Großabnehmerverband Energie Baden-Württemberg Breitlingstr. 35 70184 Stuttgart	Herr Rudolf	0711/23725-20 (Fax -99)
RKW Baden-Württemberg, Rationalisierungs- Kuratorium der Deutschen Wirtschaft e. V. Königstr. 49 70173 Stuttgart	Herr Kowollik	0711/22998-33 (Fax -10)
Ingenieurkammer Baden-Württemberg Energie- und Umweltberatung Zellerstr. 26 70180 Stuttgart	Herr Pfaus	0711/64971-21 (Fax -55)
Örtliche Energieversorgungsunternehmen		
Industrie- und Handelskammern, örtliche Handwerkskammern		

- **Energieeinsparberatungen** werden auch mit öffentlichen Geldern gefördert: Der Zuschuss beträgt 40 % der Beratungskosten; höchstens jedoch 3200,- DM je Beratung und maximal 6400,- DM pro Antragsteller innerhalb eines Zeitraums von fünf Jahren. Die Beratung muss dazu bis zum 31.12.2000 begonnen werden. Rechtlich selbständige Unternehmen aus den Bereichen der gewerblichen Wirtschaft (Umsatzgrenze 30 Mio. DM) und der wirtschaftsnahen Freien Berufe (Umsatzgrenze 2 Mio. DM) können förderungsfähige Beratungen nur von selbständigen Beratern oder Beratungsunternehmen durchführen lassen, die die für den Beratungsauftrag erforderlichen Fähigkeiten besitzen. Näheres erfährt der Leser bei den in der Tabelle genannten Institutionen oder über das Bundesamt für Wirtschaft (BAW; <http://www.bawi.de>), Eschborn. Auf der Internetseite des BAW findet sich auch die detaillierte Förderrichtlinie des Programms (<http://www.bawi.de/downloads/beratri.pdf>).

Für einen finanziellen Anreiz zur Sanierung von Anlagen kommt das **ERP-Energiesparprogramm** in Frage:

- Antragsberechtigt sind Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft mit einem Jahresumsatz bis zu 1 Mrd. DM. Das Vorhaben muss geeignet sein, die Wettbewerbs- und Leis-

tungsfähigkeit des Unternehmens zu steigern. Anträge, die vor Beginn des Vorhabens eingereicht werden müssen, sind auf einem Formblatt über die Hausbank an die Deutsche Ausgleichsbank zu richten. Die Förderung besteht aus einem zinsgünstigen Darlehen (ein jeweils am Markt angepasster Zinssatz von z. B. 5,25 % p.a., Auszahlung: 100 %, Laufzeit: 15 Jahre mit 2 tilgungsfreien Anlaufjahren (Stand. 20.9.1999); aktuelle Konditionen über den Faxabruf der DtA unter 0228/831-3300 oder die WEB-Seite der DtA <http://www.DtA.de>). Die maximale Förderung beträgt 0,5 Mio. EURO pro Vorhaben.

## **Literatur**

Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/3 "Künstliche Beleuchtung" BArbBl. 7-8/1979 berichtigt im BArbl 3/1981

Energienutzung in Verwaltung, Handwerk und Gartenbau. Köln, 1992

Kreisel, K.; Jochem, E.: Druckluft rationell erzeugen und nutzen. Fachartikel im Rahmen der Initiative "Energie effizient nutzen – Schwerpunkt Strom", Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 1996.

Landesgewerbeamt Baden-Württemberg – Informationszentrum Energie: Maßnahmen zur Energieeinsparung – Fördermöglichkeiten. 1994

Ressel, J.: Energieanalyse der Holzindustrie der Bundesrepublik Deutschland. BMFT-Forschungsbericht PLE/5/DV, O3E-8573-A. Hamburg: Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft 1985

Sendner, H.; Jochem, E.: Chancen durch Contracting. Fachartikel im Rahmen der Initiative "Energie effizient nutzen – Schwerpunkt Strom", Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 1996.

Tönsing, E.: Stromsparende Beleuchtungssysteme – mehr Licht für weniger Kosten. Fachartikel im Rahmen der Initiative "Energie effizient nutzen – Schwerpunkt Strom", Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 1996.