

# Energiearme Betriebsstätten im Tischlerhandwerk

Quelle: LAWS Berlin/HKH Kiel

Die Informationen sind im Rahmen des Projektes „Energiearme Betriebsstätte“ erarbeitet und dokumentiert worden. Sie dienen als Leitfaden für Inhaber von Tischlereibetrieben, die ihren Betrieb energetisch optimieren wollen. Sie dient auch als Planungshilfe für Tischlereien, Architekten und Ingenieurbüros, die zukünftig umweltgerecht und kostengünstig bauen wollen.

## Die Druckluftversorgung

Die betriebliche Druckluftversorgung ist energie- und lärmintensiv und mit der Entstehung von Abwasser (Kondensat) und Abfall (Öle, Filter etc.) verbunden. Durch geeignete Auslegung, Dimensionierung, Betriebsweise und Instandhaltung können die Umweltfaktoren maßgeblich beeinflusst werden. Aufgrund der geringen Energieeffizienz (90–95 % Abwärme) ist Druckluft eine sehr kostspielige Energieform, die nur dort eingesetzt werden soll, wo sie technologisch erforderlich ist.

Druckluft ist eine teure Energie, der  $m^3$  kostet etwa 0,05 bis 0,10 €. Bei Anlagen mit wenigen Betriebsstunden machen die Stromkosten nur etwa 20 % der Betriebskosten aus, bei Anlagen, die rund um die Uhr laufen, können es bis zu 80 % sein. Wenn wichtige Maschinen Druckluft benötigen, werden oft zwei gleiche Kompressoren installiert, welche im Wechsel betrieben werden.

Der theoretische Wirkungsgrad eines Kompressors kann bei 50 % liegen, über das ganze System bis zum Werkzeug wird aber meistens nur **ein Wirkungsgrad um die 5 %** erreicht.

Beim Kompressor könnte die eingebrachte Leistung als Abwärme auf einem Temperaturniveau um die 60° C genutzt werden.

Nebst dem sparsamen Einsatz von Druckluftenergie liegt der Ansatz zur Energieeffizienz im richtigen Anlagenkonzept und in der Wartung.

Energiebilanz einer Druckluftanlage	
Motorverluste	10 %
Kompressorverluste, Druckluftkühlung, Druckverluste	30 % 25 % 12 %
Leckverluste	8 %
Umwandlungsverluste Nutzleistung	10 % 5 %

Die Leckverluste sind mit verlöteten Cu-Rohrleitungen oder gut verklebten Kunststoffleitungen am besten zu vermeiden.

**10 % Leckverluste – bei einer gut gewarteten Druckluftanlage!**

### Aufstellort:

Zuluft (Ansaugluft): kühl, trocken, sauber Abluft: optimale Abwärmeabfuhr, möglichst mit Abwärmenutzung.

### Abwärmenutzung

Die luftgekühlten kleinen Kompressoranlagen, die im Holzhandwerk üblicherweise zum Einsatz kommen, bieten die Möglichkeit, durch geschickte bauliche Anordnung des Aufstellraums die von außen zugeführte erwärmte Kühlluft im Winter der Maschinenwerkstatt zuzuführen. Hierbei sind zum Lärmschutz Kulissenschalldämpfer sowohl ansaugseitig als auch zur Werkstatt hin vorzusehen.

### Kompressorwahl

Da der Werkstattbetrieb der Tischlerei typischerweise diskontinuierlich verläuft, gilt dies auch für den Druckluftbedarf. Der Kolbenkompressor ist in aller Regel die richtige Wahl. Der Schraubenkompressoreinsatz empfiehlt sich erst ab einem kontinuierlichen Mindestverbrauch von 400 l/min.

## Energiesparmöglichkeiten

Prozess	Verbesserungsmöglichkeiten	Wirtschaftlichkeit
<b>Betriebszeit</b>	Eine Druckluftanlage sollte außerhalb der Arbeitszeit ausgeschaltet sein (Wochenschaltuhr), ebenso ein vorhandener Kältetrockner, der aber etwa eine halbe Stunde vor dem Kompressorstart wieder eingeschaltet werden sollte.	Die Reduktion der Laufzeit eines 11 kW Kompressors von 3000 auf 2000 Stunden spart rund 8000 kWh/a Strom.
<b>Nennndruck</b>	Die wenigsten Maschinen benötigen <b>Druckluft von über 7 bar</b> . Eine Reduktion des Nennndruckes reduziert den Stromverbrauch, die Leckverluste und erhöht die Standzeit des Kompressors.	Eine Reduktion des Nennndruckes von 10 auf 7 bar führt zu einer <b>Stromeinsparung von über 25 %</b> .
<b>Druckluftspeicher</b>	Je kleiner der Druckluftspeicher dimensioniert ist, desto mehr Schaltspiele sind für den Kompressor erforderlich (jedesmal mit An- und Auslaufverlusten). Ein größerer Speicher kann diese Leerlaufverluste massiv reduzieren und ist besser als eine zu große Schaltdifferenz (üblich 1 bar).	Ein Druckluftspeicher mit 1 m <sup>3</sup> Volumen deckt mit 1 bar Druckdifferenz den Druckluftverbrauch von 1 m <sup>3</sup> /min für 1 Minute.
<b>Nachlaufzeit</b>	Der Nachlauf ist ein einfacher Schutz des Kompressormotors vor einer Überhitzung durch zu viele Schaltspiele. In diesem Leerlauf wird etwa ein Drittel der Nennleistung benötigt, aber keine Druckluft produziert.	Wenn eine Anlage aus dem Nachlauf nur sehr selten wieder auf Last fährt, so ist dieser Nachlauf überflüssig.
<b>System</b>	Druckluftherzeugung und Druckluftverbrauch sollten aufeinander abgestimmt sein. Wenn bei schwankendem Druckluftverbrauch die Manometer an den Armaturen (Filter, Öl, Reduzierventil) heftig ausschlagen, sind die Rohrquerschnitte oder Armaturen zu klein.	Ein Kompressor für die Grundlast und ein zweiter Kompressor für die Spitzenlast sind oft eine gute und günstige Lösung.
<b>Ansaugluft</b>	Die Ansaugluft des Kompressors sollte möglichst kalt und sauber sein.	
<b>Leckreduktion</b>	Die Druckluftzuleitungen an Maschinen und Anlagen, welche nicht in Betrieb sind, könnten automatisch unterbrochen werden.	<b>Ein Leckverlust von 1 l/s kostet im Jahr etwa 150 € Strom.</b>
<b>Kontrolle</b>	Leckkontrolle: Maschinen und Kompressoren abgeschaltet; Druck auf 7 bar; Zeit stoppen, bis Druck auf 6 bar abfällt Leistungskontrolle: Kompressor ein; Druck 6 bar; Ausgang Speicher schließen; Zeit stoppen, bis der Druck 8 bar ist. Werte in Tabelle notieren und mit alten Werten vergleichen	
<b>Abwärmennutzung</b>	Der große Teil der Kompressorleistung fällt als Abwärme (60° C bis 90° C) an. Je nach System kann die Wärme (Luftkühlung, Wasserkühlung) direkt oder über einen Wärmetauscher weiter verwendet werden.	<b>Bei 1000 Betriebsstunden in der kalten Jahreszeit ersetzt die Abwärme eines 22 kW Kompressors 1000 Liter Heizöl.</b>

## Tipps zum Betrieb von Druckluftanlagen

	Stichwort	Problem/Ursache	Konsequenz	Maßnahme
<b>Kompressor</b>	<b>Kondensat</b>	Kondensat im Druckbehälter	- verringert Druckluftspeichervolumen - häufigerer Kompressorstart - hoher Stromverbrauch	Öl / Wasserkondensat ableiten! Öl / Wassertrenner prüfen!
	<b>Ölstand</b>	zu niedrig	- schneller Verschleiß - hohe Reparaturkosten - Schmierfähigkeit lässt nach - Verdichter läuft trocken	Regelmäßige Ölstandskontrolle durchführen!
	<b>Luftansaugfilter</b>	Filterverstopfung durch feinen Holzstaub	- längere Kompressorlaufzeiten - hoher Stromverbrauch - vermehrte Störungen in der Druckluftversorgung - Totalausfall	Luftansaugfilter regelmäßig kontrollieren und reinigen!
	<b>Aufstellungs-ort</b>	warme, verschmutzte und feuchte Luft	- hoher Stromverbrauch - großer Anlagenverschleiß - lange Kompressorlaufzeit	Für ausreichend Frischluft (kühl, trocken und sauber) sorgen! Wanddurchbruch nach außen einrichten!
<b>Druckluftaufbereitung</b>	<b>Aktivkohlefilter</b>	Sättigung verhindert Öldampfabscheidung	z. B. schlechte Lackoberfläche	Aktivkohlefilter ca. 2 x jährlich warten!
	<b>Feinfilter</b>	verschmutzt	- schlechte Druckluftqualität - hoher Stromverbrauch - vermehrte Störungen der Druckluftversorgung - erhöhter Druckverlust in der Anlage führt zu möglichen Versorgungsstörungen	Feinfilter ca. 1x jährlich
	<b>Kältetrockner</b>	verschmutzt	- geringe oder keine Lufttrocknung - uneffektive Arbeitsweise des Kühlers - hoher Stromverbrauch	Kondensator sauber halten!
<b>Sonstige Anlagenteile</b>	<b>Rohrleitungen</b>	unterdimensioniert	- Anschluss neuer Verbraucher - Versorgungsstörung	Rohrleitungsdimensionierung prüfen!
	<b>Verbindungsstellen</b>	Undichtigkeiten	- hoher Energieverbrauch	Gerätedichtungen prüfen und ggf. auswechseln! Leckagen prüfen!
	<b>Steuerung / Regelung</b>	ständige Druckvorhaltung auch außerhalb der Arbeitszeiten	- Lärmbelastung - Energieverbrauch - Anlagenverschleiß	Anlage außerhalb der Betriebszeiten der Tischlerei abschalten! Kältetrockneranlaufzeit beachten!