

# Pneumatikmotoren - Technik und Eigenschaften

## Einfluß von Luftdruck und Luftmenge

### 1. MOTORAUSLEGUNG

**Katalogdaten gelten für eine Druckdifferenz von 6 bar über den Motor.**

Druckverluste durch Öler, Ventile, Leitungen oder durch andere Verbraucher sind bei der Planung zu berücksichtigen.

**Einfluß des Systemdrucks** Druckänderungen verändern das max. Drehmoment und damit die Leistung. Das Drehmoment ändert sich etwa proportional zum Luftdruck. Reduzierung auf 3 bar statt 6 bar bedeutet etwa noch 50% Drehmoment und damit 50% der Leistung.

**Einfluß der Luftmenge** Änderung der Luftmenge beeinflusst die Drehzahl. Halbe Luftmenge bedeutet etwa halbe Drehzahl und damit halbe Leistung.

#### 1.1 Kriterium Anlaufmoment

Motorauswahl nach Datenblättern aus den Werten Anlaufmoment und Systemdruck.

#### 1.2 Kriterium Betriebsmoment

Motorauswahl nach Datenblättern aus den Werten Betriebsdrehzahl, Systemdruck und gefordertes Drehmoment

#### 1.3 Kriterium maximale Leistung

Motorauswahl nach Datenblättern aus den Werten Drehzahl, Systemdruck und geforderter Leistung.

#### 1.4 Kriterium Luftmenge

Motorauswahl nach Datenblättern aus den Werten Betriebsdrehzahl, Systemdruck und erforderlicher Luftmenge.

#### 1.5 Kriterium Einbaulage

Bei **Drehkolbenmotoren**: jede Einbaulage ist zulässig.

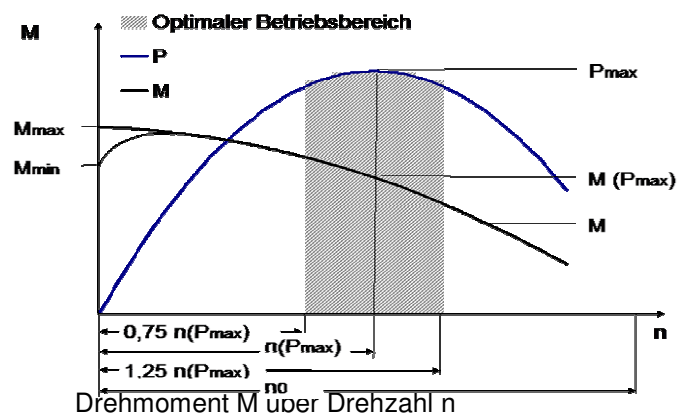
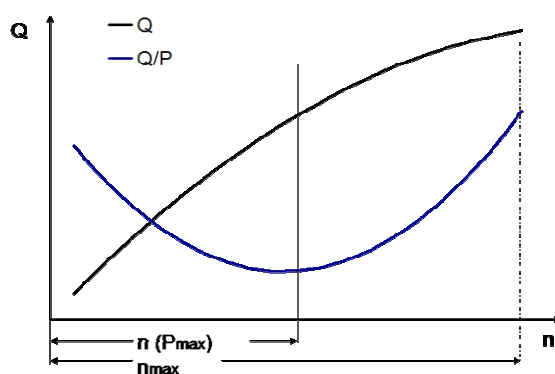
Bei **Lamellenmotoren**: jede Einbaulage ist zulässig.

Bei **Radialkolbenmotoren**: Welle horizontal oder nach unten zulässig.

Bei **Getriebemotoren**: Welle nach oben oder nach unten: rückfragen.

#### 1.6 Betriebspunktauslegung / Luftverbrauch

Der Betriebspunkt bei  $P_{\max}$  entspricht der größten Leistungsabgabe des Pneumatikmotors und gleichzeitig dem geringsten spezifischen Luftverbrauch  $Q/P$  ( $\text{dm}^3/\text{s kW}$ ). Es ist der ideale, wirtschaftlichste Betriebspunkt



#### 1.7 Schnellauswahl eines Druckluftmotors

Zur Auswahl eines Motors muß bekannt sein: die **Solldrehzahl an der Motorwelle** (im folgenden mit  $n_s$  bezeichnet) und die **Soll-Leistung** in kW (im folgenden mit  $P_s$  bezeichnet) und der **Luftdruck  $p$** .

Katalogdaten gelten stets für Druckdifferenz über den Motor von 6 bar.

Druckverluste durch Öler, Ventile, Leitungen oder durch andere Verbraucher sind bei der Planung zu berücksichtigen.

# Pneumatikmotoren - Technik und Eigenschaften

## Einfluß von Luftdruck und Luftmenge

### 2. DREHZAHLÄNDERUNG

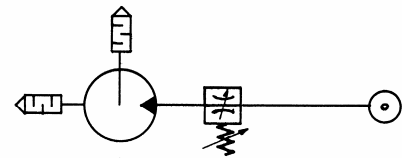
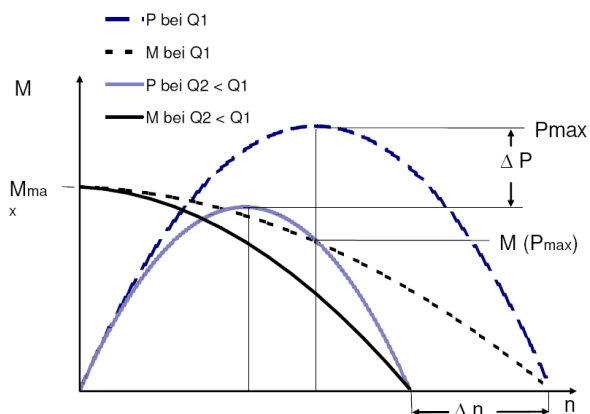
**2.1** Druckluftmotoren reagieren empfindlich auf jede Änderung im Netz oder bei Änderungen im Betriebszustand. Kritisch ist ein plötzlicher Abfall der Last im Betrieb. Das könnte geschehen, wenn beim Antrieb einer Hydraulikpumpe die Pumpe auf drucklosen Umlauf geschaltet wird. Oder wenn beim Antrieb eines Generators dieser vom Netz abgeschaltet wird. In beiden Fällen wird ein Druckluftmotor auf unzulässig hohe Drehzahlen beschleunigt und sich und das angetriebene Bauteil beschädigen.

Dieser Betriebszustand muß durch Abschalten der Druckluftzufuhr ausgeschlossen werden.

### 2.2 Drehzahländerung durch Mengenregler (Drossel).

Die Motordrehzahl ist Funktion der Luftmenge. Die Drehzahländerung erfolgt meistens über Zuluftdrossel (Globe Standard). Bei Einsatz einer Abluftdrossel kann es zu Störungen (Innendruck im Motor) durch Leckage an der Wellendichtung kommen. Ebenfalls reduziert sich die wirksame Druckdifferenz über den Motor.

Durch Drosselung der Luftmenge in der Zuluft wird das abgegebene Drehmoment fast nicht verändert. Es ergibt sich eine annähernd lineare Reduzierung von Drehmoment und Drehzahl und eine entsprechende Reduzierung der Leistung.



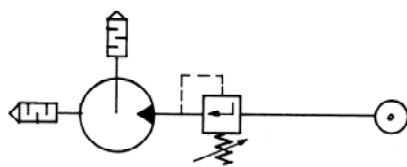
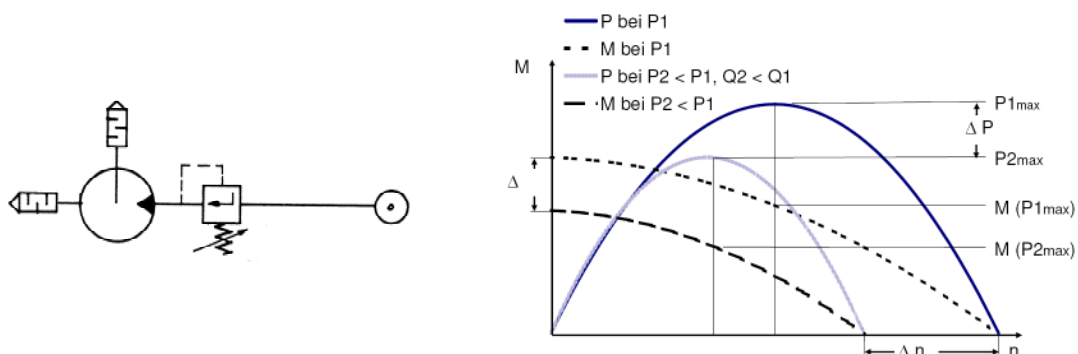
Drehzahländerung durch Drossel

### 2.2 Drehzahländerung durch Druckregler / Druckänderung

Das Motordrehmoment ist eine Funktion des Luftdrucks.

Druckreduzierung ergibt Drehmomentreduzierung; eine fast parallele Verschiebung der Drehmomentkurven nach unten. Die Folge ist auch eine Drehzahlreduzierung und Leistungsreduzierung.

Drehzahländerung durch Druckänderung:



## Pneumatikmotoren - Technik und Eigenschaften

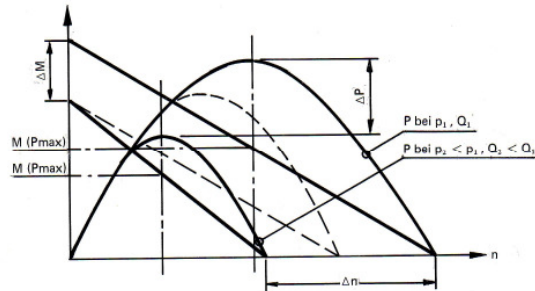
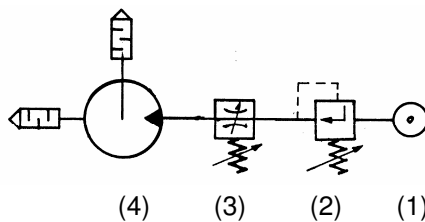
### Einfluß von Luftdruck und Luftmenge

#### 2.3 Drehzahländerung durch Druckregler und durch Mengenregler.

Bei dieser Kombination die Anordnung der Installation beachten:

- (1) Druckerzeuger
- (2) Druckregler
- (3) Drossel
- (4) Pneumatikmotor / Verbraucher.

Nur so ist der Betrieb des Druckreglers bzw. der Drossel im optimalen Betriebsbereich möglich.



Drehzahländerung durch Druckänderung plus Drossel

#### 2.4 Drehzahlabfall unter Last.

Jeder Luftmotor wird unter Last langsamer bzw. beschleunigt ohne Last. Deshalb dürfen Luftmotoren **nie ohne Last** betrieben werden.

##### 2.4.1 Berechnung der **Drehzahländerung durch Lastwechsel:**

Benötigt wird das Datenblatt des betreffenden Motors mit den Kurven 1- "Drehmoment über Drehzahl" und 2- "Luftverbrauch über Drehzahl".

2.4.1.1 = Drehmoment über Drehzahl bei gegebenem Druck (Kurve 1) und

2.4.1.2 = Luftverbrauch über Drehzahl bei gegebenem Druck (Kurve 2).

##### 2.4.2 **Beispiel 1:** Lamellenmotor V6,

Betrieb mit 5,5 bar, 1.500 min<sup>-1</sup>. Das entspricht 1,5 kW und 10 Nm.

Was passiert, wenn Drehmoment auf 2 Nm absinkt?

**Schritt 1** (Kurve 2): bei 5,5 bar und 1.500 min<sup>-1</sup> ist Luftverbrauch (etwa) 43 dm<sup>3</sup>/s.

**Schritt 2** (Kurve 1): 2 Nm bei 1.500 min<sup>-1</sup> entspricht einem Luftdruck von (etwa) 1,5 bar.

**Schritt 3** (Kurve 2): 43 l/s bei 1,5 bar ist nicht in Kurve zu finden.

Extrapolation ergäbe als Näherung bzw. Schätzung eine Drehzahl entsprechend der Durchgangsdrehzahl von über 5.000 min<sup>-1</sup>.

Drehzahlverhältnis ohne Last / Last ist

größer als 3 : 1.

2.4.3 **Beispiel 2:** Suche kleineres Drehzahlverhältnis durch Überdimensionierung des Motors und durch Wechsel zu Radialkolbenmotor. Ausgesuchter Motor RM210, Betrieb mit 1.500 min<sup>-1</sup> und 10 Nm.

Was passiert bei Lastabfall auf 2 Nm?

**Schritt 1** (Kurve 1): 10 Nm bei 1.500 min<sup>-1</sup> entspricht Luftdruck von (etwa) 3,5 bar.

**Schritt 2** (Kurve 2): 3,5 bar und 1.500 min<sup>-1</sup> gibt Luftverbrauch von 42 l/s.

**Schritt 3** (Kurve 1): 2 Nm und 1.500 min<sup>-1</sup> entsprechen Luftdruck von weniger als 1 bar.

**Schritt 4** (Kurve 1): 42 l/s bei 1 bar entsprechen etwa 3.000 min<sup>-1</sup>.

Drehzahlverhältnis ohne Last / Last nur noch 2 : 1.

# Pneumatikmotoren - Technik und Eigenschaften

## Einfluß von Luftdruck und Luftmenge

**Schritt 5** Rücksprache mit Krisch-Dienst: Ist diese Drehzahl zulässig? Antwort kann ja lauten, obwohl die Drehzahl über der Katalogdrehzahl liegt. Das ist abhängig vom Einsatzfall.

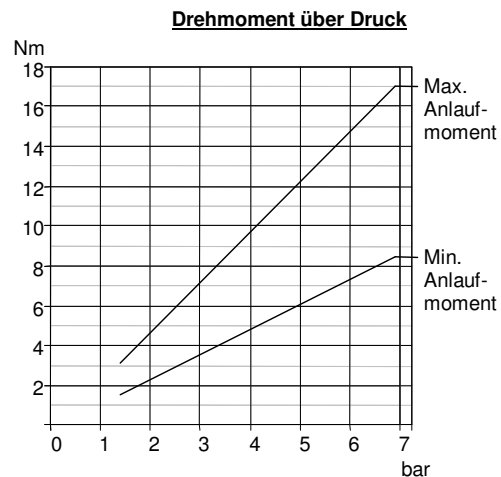
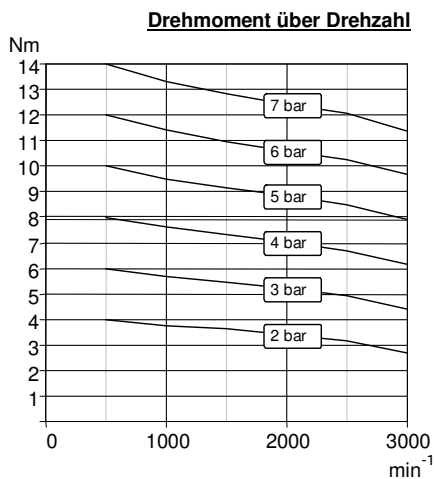
### 2.4.4 Anlaufverhalten

Das Anlaufverhalten eines Pneumatikmotors ist abhängig von der Luftmenge und von der Druckdifferenz über den Motor und besonders über die Winkelstellung der treibenden Elemente und deren Hebelarm, also der Lamellen im Lamellenmotor, der Kolben im Radialkolbenmotor. Das erklärt die unterschiedlichen Anlaufmomente in der Kurve  $M$  über  $p$ .

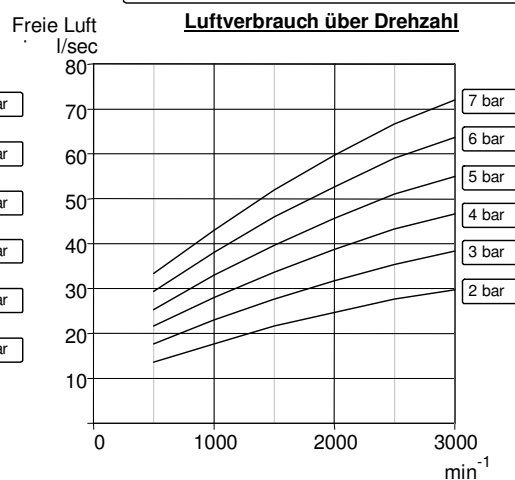
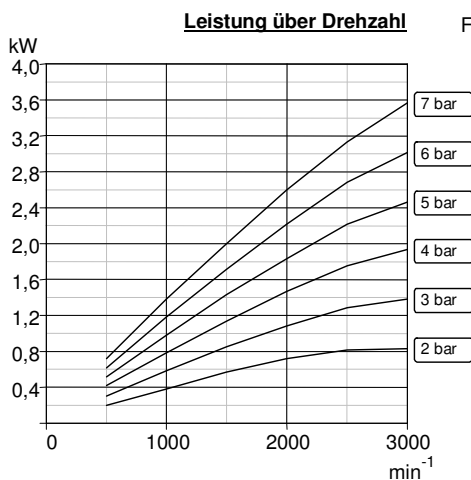
Durch die unvermeidliche Leckage (Spaltverluste) wird bei stark gedrosselter Luftmenge besonders bei Lamellenmotoren die tatsächliche Druckdifferenz über den Motor kleiner sein als die vor dem Motor gemessenen Druckwerte.

Für den **Betrieb mit sehr niedrigen Drehzahlen** empfiehlt es sich deshalb, das Luftventil erst ganz zu öffnen und nach dem Anlaufen des Motors sofort zu drosseln.

Zu Absatz 2.4.2 - Lamellenmotor V6



Das max. Ausgangs-Drehmoment ist durch einen Druckregler einzustellen



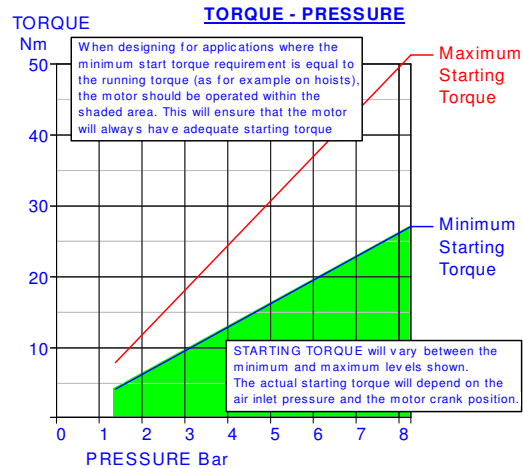
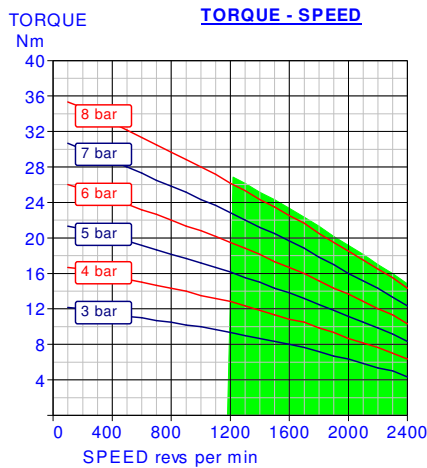
# Pneumatikmotoren - Technik und Eigenschaften

## Einfluß von Luftdruck und Luftmenge

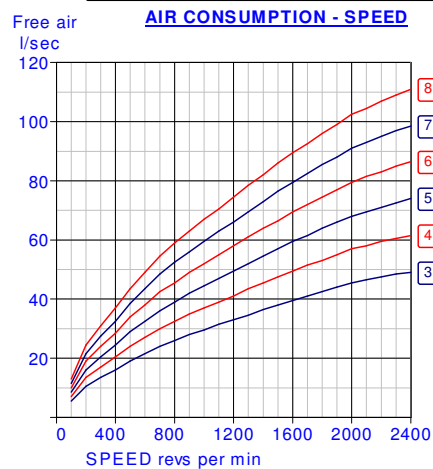
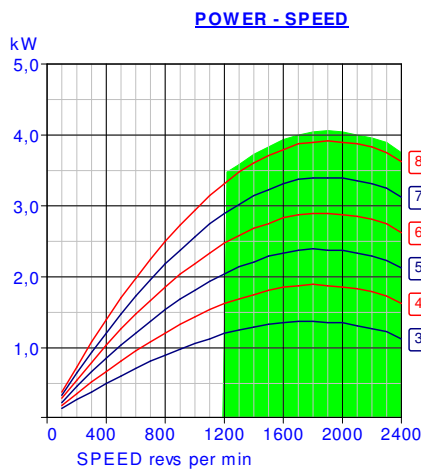
zu Absatz 2.4.3 - Radialkolbenmotor RM210

**SPX FLUID POWER RM210 GLOBE Radial Piston Air Motor**  
Motor code : R23XXXAX0

**Gearbox ratio None Maximum continuous speed 2400 rpm**



A pressure regulator should be used to control the air pressure to the motor, to limit the maximum output torque applied to the driven assembly.



It is desirable that the motor's continuous operating speed is as close as possible to the speed at which PEAK POWER is achieved, since this gives optimum performance and air consumption.

### LUBRICATING OIL CAPACITIES

Horizontal 330ml Vertical 450ml  
Use a good quality hydraulic oil with a viscosity of around 100cSt (460SSU) at 40°C (104°F)

### AIRLINE FILTRATION AND LUBRICATION

Use 64 micron filtration or better. Choose a lubricator suitable for the flow required. Prior to initial start-up, inject oil into the inlet port.  
Lubricator drop rate 4-5 drops/minute continuous operation  
Lubricator drop rate 8-10 drops/minute intermittent operation

### GENERAL DATA

MASS (motor only) 26 kgs (57.3 lbs)  
MOMENT OF INERTIA of rotating parts 0.56 gm<sup>2</sup> (motor only)  
MAX OVERHUNG FORCE on motor shaft 890 N (200 lbf)  
TEMPERATURE RANGE -20°C to +80°C (-4°F to +176°F)

## Pneumatikmotoren - Technik und Eigenschaften

### Einfluß von Luftdruck und Luftmenge

---

Zusammenfassung und ein Beispiel:

Angenommen, es wird der Antrieb für eine Hydraulikpumpe gesucht, die mit konstanter Drehzahl aber unbekanntem Druck arbeiten soll.

Unbekannt ist ferner der Aufbau der Anlage:

Die Kompressorleistung (verbindlicher Luftdruck nach dem Kompressor, max. Luftmenge und die Lufttemperatur) sind unbekannt.

Die Leitungslänge, die Leitungsquerschnitte, im System vorhandene und Widerstand erzeugende Bauteile wie Verschraubungen, Rohrbögen, Filter, Öler, Druckregler, Schalldämpfer oder sonstige Druckverluste erzeugende Elemente sind unbekannt.

Änderungen im Hydrauliksystem infolge wechselnder Ölmenge, Öldruck oder wechselnde Öltemperatur sind unbekannt.

All diese Änderungen haben Einfluß auf die Drehzahl und Verhalten eines Druckluftmotors.

**Einen geeigneten Motor vorzuschlagen, ist mit obiger Information nicht möglich.**

Ein Druckluftmotor kann dann empfohlen werden wenn festgelegt wird:

- a) Der Einsatzfall.
  - Ist das ein Dauerbetrieb? Welche Lebensdauer wird erwartet?
  - Ist das ein Notantrieb, der nur kurzzeitig läuft?
  - Muß absolut sicherer Anlauf gewährleistet sein oder kann verzögerter Anlauf akzeptiert werden? Danach entscheidet sich
    - kostengünstiger Lamellenmotor oder
    - teurerer, sicherer Kolbenmotor.
- b) Wenn nichts anderes bekannt ist - welcher Elektromotor wird eingesetzt?
  - Dort ist immer Drehzahl und Leistung bekannt.
  - Mit diesen Daten kann der Druckluftmotor bestimmt werden.
- c) Eine Drehzahlregelung durch eine geeignete Steuerung ist nicht Teil unseres Lieferprogramms, und ist bei Druckluftmotoren nur mit sehr hohem Aufwand möglich. Jede Änderung im Druckluftnetz, jedes Anschalten oder Abschalten eines Verbrauchers, jede Temperaturänderung und jede Änderung im Abtriebsmoment führt zu Drehzahländerungen.
  - Es ist nur möglich, durch eine Verstelldrossel (Begrenzung der max. möglichen Luftmenge), sinnvoll als Zulaufdrossel ausgelegt, die maximale Drehzahl des Motors zu bestimmen.
  - Hierzu muß nach der Installation der Anlage und des Druckluftmotors die Luftmenge so einreguliert werden, daß die zulässige max. Drehzahl der Pumpe nicht überschritten wird.