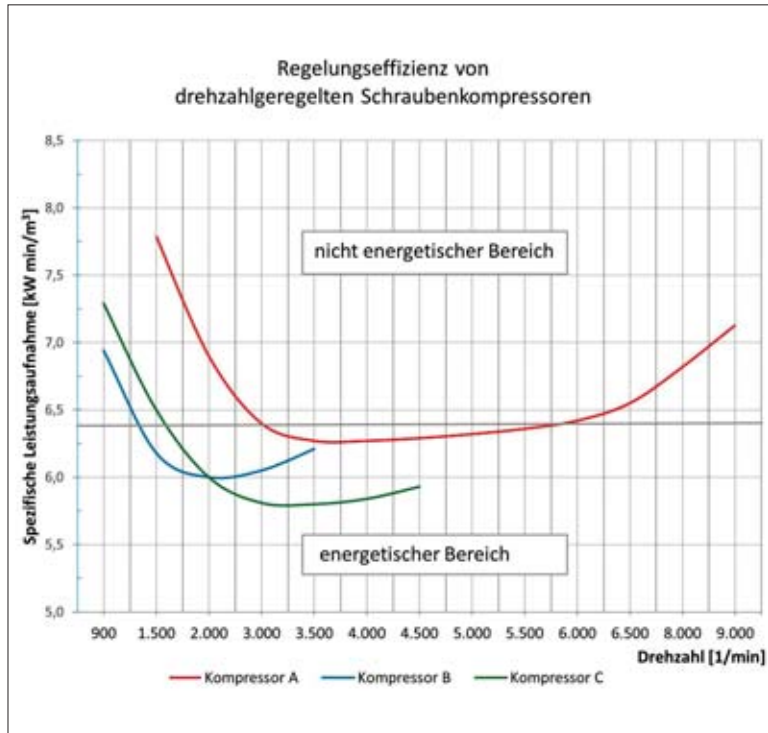


## Kompressor-Auswahl

# Drehzahlregelung ist nicht alles

Ein großer, drehzahl geregelter Kompressor für den gesamten Druckluftverbrauchs-bereich kann insbesondere bei größeren Druckluftstationen unwirtschaftlich sein. Besser ist die richtige Kombination aus geregelten und ungeregelten Kompressoren.



Bei permanent geringen Drehzahlen ist die Energieeffizienz von Kompressoren nicht optimal.  
Bild: Flex-Air

Bereits vor 50 Jahren wurde der erste Frequenzumformer von der Firma Danfoss in Serie gefertigt, um Drehstrom-Asynchronmotoren in der Antriebstechnik stufenlos zu regeln (vgl. Danfoss-50-years-of-passion-for-drives). Weil der Bedarf an Druckluft in Betrieben fast immer schwankt, erkannte auch die Drucklufttechnik vor 25 Jahren das Potenzial der Drehzahlregelung. Die Technik ist schnell erklärt: Ein im Kompressor verbauter, frequenz geregelter Elektromotor ändert seine Drehzahl. Damit verändert die angekoppelte Verdichterstufe die Liefermenge und passt sich so dem jeweiligen Druckluftbedarf im Betrieb an.

Die Hersteller offerieren im Wesentlichen extrem hohe Energieeffizienz, Einsparung von Leerlaufverlusten und Entlastungsluftverlusten. Neben dem Argument der Energieeffizienz spart der geregelte Kompressor durch seinen oftmals breiten Volumenstrombereich Raumkosten im Vergleich zu einer abgestuften Druckluft erzeugung mit ungeregelten Maschinen.

Alle Hersteller bieten geregelte Maschinen an, wobei es technische Unterschiede zum Aufbau, technischer Integration der Regelung und Wirtschaftlichkeit der Maschine gibt.

## Spezifische Leistungsaufnahme beachten

Bei Investitionen in die geregelte Technik ist die Kenntnis der spezifischen Leistung des Kompressors von Vorteil. Wird eine spezifische Leistung von 6,4 Kilo-

wattminute pro Kubikmeter zu Grunde gelegt, belegt der Vergleich dreier unterschiedlicher Schraubenkompressoren A, B und C die Problematik zwischen einer schnell, mittel und langsam laufender Verdichterstufe (siehe Grafik). Es sind unterschiedliche Verläufe der Energetik ersichtlich und für alle Kompressoren gilt zunächst: Bei permanent geringen Drehzahlen ist die Energieeffizienz nicht optimal. Aus diesem Grund sollte ein geregelter Schraubenkompressor nur einen geringen Anteil seiner Betriebszeit im niedrigsten Drehzahlbereich Druckluft produzieren.

Für Kompressor A ist zudem erkennbar, dass der dauerhafte Betrieb bei laufend hoher Drehzahl unwirtschaftlich ist. Ein Kompressorblock zeigt eben nur für einen bestimmten Druck und Drehzahl den Punkt des spezifischen Optimums (vgl. Ruppelt, E. (Hrsg.): Druckluft-Handbuch. 4. Aufl. Essen: Vulkan, 2003, S. 147). Daher gilt, geregelte Kompressoren sollten überwiegend im optimalen Drehzahlbereich der Verdichterstufe Druckluft erzeugen.

Insgesamt bedeutet dies für den Anwender: Ein großer, drehzahl geregelter Kompressor für den gesamten Druckluftverbrauchs-bereich kann insbesondere bei größeren Druckluftstationen unwirtschaftlich sein und eine Argumentation zum minimalen Platzbedarf für die Drucklufttechnik ist aus energetischen Gründen zu prüfen.

## Welche Kombination optimiert die Effizienz?

Die Kombination ungeregelter und geregelter Kompressoren ist oftmals für größere Druckluftstationen die bessere Wahl. Ein ungeregelter Kompressor hat eine konstante Drehzahl. Seine Verdichterstufen sind beispielsweise für acht, zehn oder 13 Bar Verdichtungsdruck optimal konstruiert. Jeweils die ungeregelten Kompressoren werden als Grundlastmaschine genutzt und eine geregelte Maschine gleicht den Spitzenluftbedarf aus. Wichtig für ein Gesamtkonzept ist, die Differenz aus maximaler und minimaler Liefermenge des geregelten Kompressors zu kennen, damit ein ungeregelter Kompressor harmonisch integrierbar ist.

Ein gleichschenkeliges Dreieck, das Diagramm der Kompressorabstufung, visualisiert die richtige Liefermenge zum betrieblichen Bedarf (siehe Kasten) und die Verdichter werden in diesem Bereich platziert. Bei einem maximalen Druckluftbedarf von beispielsweise 15 Kubikmeter pro Minute könnte eine Staffelung aus drei Kompressoren bestehen, wobei die Zuschaltung der Maschinen über eine übergeordnete Steuerung erfolgen sollte.

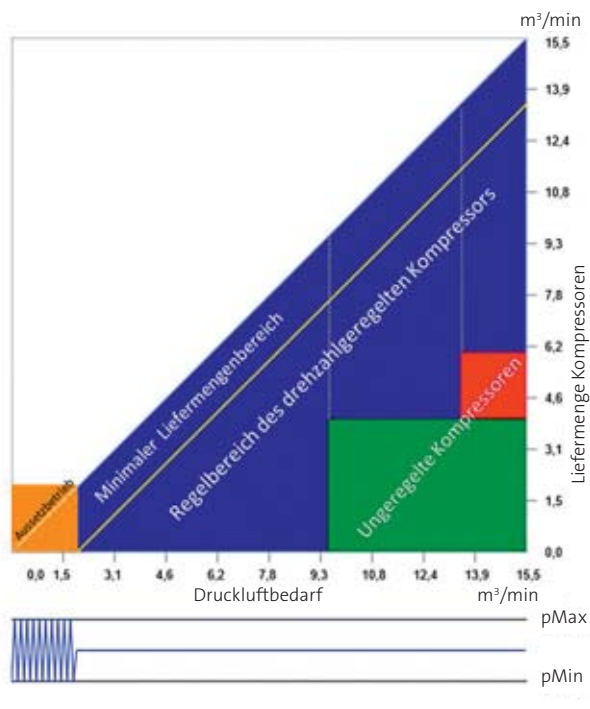
In Kombination mit zwei energetisch optimierten, ungeregelten Maschinen (rot und grün) produziert ein geregelter Kompressor (blau) die notwendige restliche Druckluftmenge. Jedoch, für den betrieblich minimalen Luftbedarf produziert eine geregelte Maschine oft

## Zum Autor

Dirk Gros ist Geschäftsführer bei Flex-Air. Das Unternehmen bietet fluid-technische Komponenten und eine Druckluftenergieberatung an.

### Bedarfsgerecht auswählen

Auf der x-Achse steht der Druckluftbedarf der Firma und auf der Y-Achse die erzeugte Liefermenge der Kompressoren. Wenn der Druckluftbedarf gleich der erzeugten Liefermenge ist, bleibt der Druck im System konstant. Dies ist auf der 45-Grad-Linie der Fall. Mit Blau ist die Liefermenge des geregelten Kompressors dargestellt. Die Fläche zwischen der gelben Linie und der 45-Grad-Linie stellt dessen minimale Liefermenge dar. Ungeregelte Kompressoren sollten die gelbe Linie nicht berühren, sonst arbeitet der geregelte Kompressor im energieintensiven minimalen Drehzahlbereich, um die restliche benötigte Druckluftmenge zu erzeugen. Beim Überschreiten oder Durchbrechen der gelben Linie ist ein ungünstiges Regelloch die Folge. Ist der unregelmäßige Kompressor viel zu groß, sodass er sogar die 45-Grad-Linie durchbricht, ist die optimale Druckluftherzeugung nicht mehr gewährleistet. Der unregelmäßige Kompressor verursacht ein großes Regelloch und es folgen energieintensive Leerlaufzeiten.



außerhalb ihres Regelbereiches im Aussetzbetrieb (gelb) die benötigte Druckluft und dies nicht besonders energieeffizient.

### Mehr Sicherheit durch Redundanz

Wichtig ist jedoch die Frage: Was nützt die energetisch optimal gestaltete Druckluftlösung, wenn bei Ausfall des geregelten Kompressors der Druckluftbedarf nicht mehr gedeckt ist?

Daher wäre zu überlegen, ob für die Redundanz eine zweite gleich große geregelte Maschine anstatt des zweiten kleinen, unregelmäßigen Kompressors (rot) zu installieren ist. Im täglichen Wechselbetrieb der drehzahleregelten Maschinen ist das Risiko von Produktionsstillständen durch Ausfälle bei der Druckluft abgesichert.

Natürlich gibt es viele Realisierungslösungen, auch in Verbindung mit bestehenden Maschinen. Wenn eine Kompressorstation jedoch bereits mit Kompressoren einer bestimmten Marke aufgebaut ist, wird es für den Fachplaner bei der Argumentation für einen bestimm-

ten energetischen Kompressor schwierig, denn auch bei der Drucklufttechnik gibt es durch Branding eine große Markenaffinität.

Die Auswahl eines geregelten Kompressors sollte möglichst durch Fachpersonal erfolgen, denn von den Gesamtkosten einer Druckluftstation sind mitunter zwei Drittel und mehr Energiekosten. Zur Erstellung eines Kompressorkonzepts sind die häufig kostenlos angebotenen Druckluftmessungen nicht die beste Wahl. In Anbetracht der Investitionskosten bei Kompressoren sollte die Situation ohne Verkaufsdruck analysiert werden und Beratungskosten sind aus Gründen der Neutralität gut angelegt.

Dirk Gros, Flex-Air

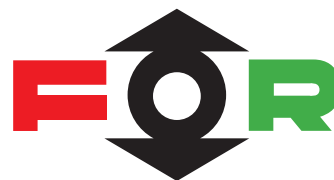
### Auf einen Blick

Der geregelte Kompressor für den gesamten Druckluftbedarf ist für kleine Druckluftstationen sinnvoll. Bei größeren Druckluftstationen hingegen ist der drehzahleregelte Kompressor lediglich ein wichtiger Baustein zum Aufbau einer energetisch optimalen Druckluftversorgung.

FOR S.p.A. verfügt über eine umfassende Palette an hydraulischen Rohr und Schlauchverschraubungen nach **ORFS, JIC, DIN, BSP, NPT, JIS SOWIE FLANSCH, RUCKSCHLAGVENTILE, UND MESSANSCHLÜSSE.**

FOR S.p.A. bietet seinen Kunden sowohl standardisierte als auch maßgeschneiderte Produkte an.

**QUALITÄT • FLEXIBILITÄT • INNOVATION**



**FOR S.p.A.**

Strada Comunale Segadizzo, 2/A  
44028 Poggio Renatico  
Ferrara (Italy)  
Tel +39 0532 825211  
sales@forfittings.it  
[www.forfittings.it](http://www.forfittings.it)