

# Wirtschaftliche Druckluft-Verteilung

**Erstellung effizienter Verteilungen - Marktchance für das SHK-Handwerk und Kostenbremse für die Industrie zugleich**

Die Zukunftsfähigkeit der Nutzenergie „Druckluft“ hängt an der Behebung des Erneuerungsbedarfs ineffektiver Verteilungs-Rohrsysteme. Erst seitdem die EU-Kommission in einer Studie auf die Vergeudung von bis zu 50 % der Druckluftenergie in einer Vielzahl von Betrieben unter dem Gesichtspunkt der CO<sub>2</sub>-Belastung aufmerksam machte, ist Druckluft als teuerste Nutzenergie ein Thema in der Industrie. Der Beitrag gibt Handlungsempfehlungen für die Planung und den Bau von effizienten Druckluftverteilungen und liefert Argumente für den Renovierungsmarkt „Druckluft-Rohrnetze“.

Druckluft ist eine alte Nutzenergie. 1400 v. Chr. wurde sie bereits als Schalenengebläse beim Guss von bronzenen Tempeltüren eingesetzt. 1868 meldete George Westinghouse seine Druckluftbremse für Eisenbahnwagen als Patent an. Ende des 19. Jahrhunderts wurden erstmals robuste, verlässliche Bohrhämmer für den Bergbau entwickelt.

Heute ist Druckluft ein „Lebensnerv“ der Industrie und zeichnet sich aus durch Schnelligkeit, Präzision und Flexibilität sowie Miniaturisierung z. B. bei der Automatisierung.

„Bei der Produktion von Druckluft werden nur 5 % in Nutzenergie und 95 % in Wärme umgewandelt.“

Die Bedeutung als einer der wichtigsten Energieträger im industriellen Bereich beruht auf der einzigartigen Kombination von charakteristischen Eigenschaften dieses Energieträgers: So ist Druckluft speicherbar, ohne Rückführung transportierbar sowie gut dosier- und regelbar. Darüber hinaus ist sie auch in Ex-Schutz-Bereichen sicher einsetzbar.

## GANZHEITLICHE BETRACHTUNG FÜHRT ZU EFFIZIENTEN SYSTEMEN

Übersehen wird bei diesen Vorteilen leicht, dass bei dieser Nutzenergie, die etwa -zehn-

bis 40-mal teurer als Elektro- oder Hydraulikenergie ist, seit Jahrzehnten meist unsichtbar Milliarden vergeudet werden, womit sich die aufwendig umgewandelte Energie im wahrsten Wortsinn „in Luft auflöst“.

Hemmnisse bei der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen in der Drucklufttechnik sind einerseits die Asymmetrie der Kenntnisse zwischen der Anbieter- und Anwenderseite, der schwache diesbezügliche energetische Organisationsgrad der Anwender und andererseits die Unterversorgung mit systemischem Fachwissen sowie der Unkenntnis von Effizienzpotenzialen.

Eine rückständige Drucklufttechnik, erkennt man heute nicht an bunten Kompressoren mit Leuchtdioden und eingebautem Computer, sondern an vergreisten Druckluftverteilungen, die vor Jahrzehnten einmal angemessen waren und heute nicht mehr aktuell sein können.

Während auf der Angebotsseite Experten von Druckluftmodulen aktiv sind, die optimal beraten, fühlt sich niemand für die Druckluftverteilung zuständig. Dabei ist Effizienz keine Frage einer einzelnen Technologie, sondern das Ergebnis vieler optimaler Detaillösungen.

Wer den Hebel Energieeffizienz ansetzen will, der muss wissen wo überhaupt der beste Angriffspunkt für eventuelle Einsparungen liegt. Welcher Betriebsteil braucht wann, wieviel Druckluft? Die erforderliche Transparenz scheiterte bisher an der exakten Kostenfeststellung bzw. einer Kostenstellenrechnung für Druckluftenergie. Ein gutes Energiemanagement für Druckluft wird wie im Strombereich versuchen, Bezugspitzen zu kappen, Leerläufe einzuschränken, über Verbrauchvermeidung zu sprechen, Leckagen zu beseitigen, Überverdichtungen zurückzufahren sowie Mitarbeiter zu schulen und das meist völlig aus dem



Moderne Druckluftverteilungen enthalten spaltlose Rohrverbindungen und zeichnen sich durch geringste Leckagen aus.

Blick geratene Druckluftverteilungssystem zu erneuern.

### LEITUNGEN ERNEuern UND NICHT SANIEREN?

Druckluft-Rohrnetze sind in vielen Fällen über 30 bis 50 Jahre „gewachsen“. Sie enthalten oftmals in kilometerlangen Netzen ein Sammelsurium von Rohrleitungsmaterialien, deren spalthaltige Rohrverbindungen und Flaschenhalse teure Überverdichtungen verursachen.

Hinzu kommt, dass viele der Rohrwerkstoffe schon früher wegen fehlender oder nicht zur Kenntnis genommener Vorschriften (Druckgeräterichtlinie 97/23 EG, CE-Kennzeichnung, BetrSichV, Regelwerk für ungefährliche Gase/Druckluft etc.) nicht oder nur teilgeeignet waren. Betreiber, die diese Erneuerung jetzt aus Kostengründen nicht angehen wollen, werden in Zukunft wohl aufgrund entsprechender Vorschriften zur Bewertung aller Energiearten auf Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit dazu gezwungen. Ein Blick auf die EN 16001, die Anforderungen und Standards für das betriebliche Energiemanagement definiert sowie die in Vorbereitung befindliche EU-Ökodesign-Richtlinie für „Energy using Products“ zeigen, dass gesetzliche Richtlinien, Vorschriften und Kontrollinstanzen zu einer Effizienzsteigerung führen werden.

Beim innerbetrieblichen Energiemanagement muss das Verursacherprinzip künftig eine zentrale Rolle spielen. Damit dürfte gerade für den Bereich Druckluftverteilung ein Investitionsstau aufgelöst werden, der darüber hinaus eine hohe innerbetriebliche Verzinsung bringt.

### OPTIMALE DRUCKLUFTVERTEILUNG LEICHT GEMACHT

Effizienzsteigerungen bei Druckluftenergie zu realisieren, heißt Systemkosten zu senken. Nur wenn alle Bauteile der Druckluftkette vom Kompressor über die Aufbereitung, Verteilung bis hin zum Verbraucher aufeinander abgestimmt sind, können die Systemkosten gesenkt werden.

Das häufig anzutreffende Erscheinungsbild berühmter Sanierungen sind neue Kompressoren. Vor dem Hintergrund der im Prinzip unveränderten, über Jahrzehnte „gewachsenen“ Druckluftrohrnetze, wird die Wirkung solcher Maßnahmen relativiert.

Im Fokus von Effizienzbemühungen steht häufig die Modernisierung der Druckluftherzeugung. Aber erst eine ganzheitliche Betrachtung, die das Verteilsystem mit einbezieht, führt zur wirtschaftlichen Druckluftversorgung.

### FÜNF TIPP'S FÜR DIE OPTIMALE DRUCKLUFTVERTEILUNG

1. Der Betriebsdruck der Dimensionierung sollte für normale Betriebe auf den niedrigsten Fließdruck der Werkzeugauswahl abgestimmt sein, z. B. 6 bar anstelle eines oft üblichen Druckniveaus von 8 bis 10 bar oder höher.
2. Bei der Effizienzsteigerung durch Reduzierung der Verdichtung, z. B. durch Wegfall von Flaschenhälsen und bessere Steuerung der Kompressoren, können je bar ca. 10 % Energie eingespart werden. Dabei wird jedoch häufig übersehen, dass die Leitungen dann bei reduzierten Drücken nicht mehr den bisherigen Volumenstrom schaffen. Wer daran nicht rechtzeitig denkt, muss dann bei Druckabsenkung sein Leitungssystem erneuern, oder es bleibt bei hohen Drücken und teurer Überverdichtung.
3. Eine gute, standardisierte Druckluftverteilung sollte mit 3 Nennweiten auskommen. Das sind normalerweise die Hauptleitung (HL) 90 mm, Verteilerleitung (VL, Ring) 63 mm und Anschlussleitung (AL), 32 mm.
4. Bei ausschließlicher Dimensionierung nach dem Druckabfall entsprechend dem Stand der Technik ist z. B. bei den kurzen Anschlussleitungen (AL) die Fließgeschwindigkeit sehr hoch, deshalb sollte die NW entsprechend größer gewählt werden ( $v = 6 \text{ m/s}$ ). Hinsichtlich der Investitionskosten ist dies ohne Bedeutung, die Montagekosten sind gleich, die Materialpreise nur geringfügig höher und die Anschlüsse passen auch für größere Verbraucher.
5. Um den Aufwand zur Beschaffung der Dokumentation aller Komponenten zu minimieren, sollte ein Rohrsystem gewählt werden, bei dem alle Teile (materialhomogen) den Betriebsbedingungen für Druckluftbehälter (z. B. nicht 10, sondern 11 bar) bei  $-10^\circ\text{C}$  entsprechen.

So können sich die Kosten einer Druckluft-Energieeinheit von 3 auf 6 Euro allein aufgrund der ineffizienten Druckluftverteilung verdoppeln.

Die Verteilung ist letztlich eine Energieleitung, ähnlich einem Stromkabel, die möglichst verlustlos – also bei gleichbleibendem Fließdruck, gleichbleibender Luftqualität und -menge – Druckluftenergie transportiert.

Für diese Projektierungsaufgabe gibt es eigentlich nur wenige Kriterien zu beachten, die in der „Planungscheckliste Drucklufttechnik“ nachfolgend dargestellt werden. Dabei geht es vorrangig um:

- Dimensionierung,
- Rohrführung,
- Materialauswahl.

Eine obligatorische, systematische Dokumentation auf der Basis des Anforderungskataloges sollte darüber hinaus folgende Punkte umfassen:

- Plan des Systems einschließlich aller Komponenten und Verbraucher,
- Komponentenliste (Konformitätserklärung),
- Dimensionierungsberechnung,
- Gefährdungsbeurteilung.



### PLANUNGSCHECKLISTE DRUCKLUFTTECHNIK

Festlegung und Dokumentation des Volumenstroms unter Berücksichtigung des Luftverbrauchs, der Einschaltdauer, des Gleichzeitigkeitsfaktors, der Leckagen, der Reserven für älter werdende Werkzeuge unter Berücksichtigung von Ausbaureserven.

#### Volumenstrom (jetziger Verbrauch m<sup>3</sup>/h).

- Plus Leckagen 10 – 35% je nach Rohrsystem,
- plus Reserven 35% Zuwachs nach Angaben des Anwenders,
- plus Mehrverbrauch 5 – 10% für älter werdende Werkzeuge,
- plus Mehrverbrauch 17 – 30% Adsorptionstrockner (kalt regeneriert).

#### Aufbereitung:

Die Druckluftqualität wird gewählt nach DIN ISO 83751, z.B. Werkluft 2/4/3 durch Kältetrockner. Die Aufbereitung sollte zentral erfolgen für die Standardqualität und dezentral für Sonderqualitäten.

#### Druck:

Die Verdichtung sollte auf möglichst niedrigem Betriebsdruck (z. B. 6 bar oder weniger) abgestimmt werden: Maximaldruck am Kompressor: maximal 1,5 bar höher als der notwendige Betriebsdruck am Verbraucher.

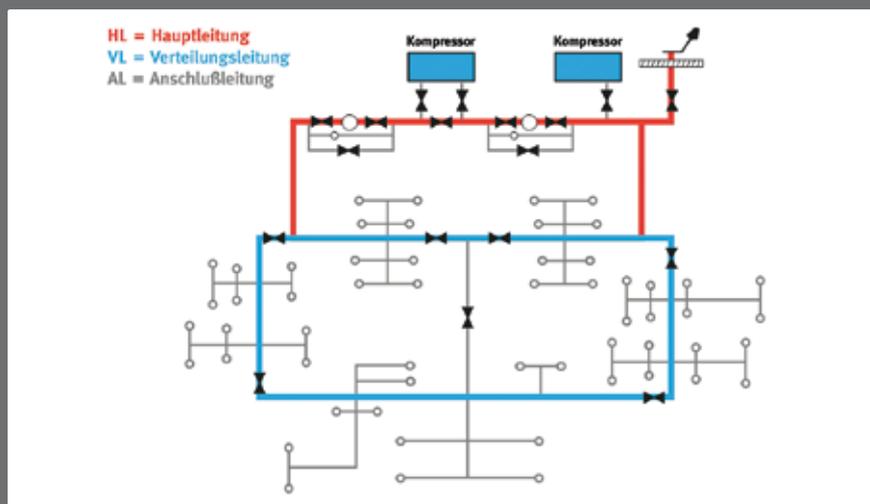
#### Aufteilung der Druckabfälle:

Druck am Verbraucher:	6 bar
Anschlusszubehör:	≤ 0,5 bar
Rohrleitungsnetz:	≤ 0,1 bar
Aufbereitung:	≤ 0,4 bar
Druckband Kompressor:	≤ 0,5 bar

#### Rohrsystem:

Dokumentation der Dimensionierung nach anerkannten Verfahren, korrosions- und oxydationsfestes Rohrmaterial, spaltlose Rohrverbindungen, erweiterungsfähige, vermaschbare Rohrführung, Leckagen maximal 10%!

Bei der Dimensionierung der Druckluftverteilung sollten die Querschnitte obige Reserven, Leckagen etc. berücksichtigt werden.



Vermaschte Rohrführung einer Druckluftverteilung.

### DOKUMENTATION UND GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Neben den energetischen und wirtschaftlichen Aspekten ergeben sich spätestens seit der Einführung der Betriebs sicher-

heitsverordnung (BetrSichV) auch Sicherheitsaspekte.

Diese gelten auch für das Druckluftverteilungssystem. So kann es sich bei großen Nennweiten und Betriebsdrücken um eine

überwachungsbedürftige Anlage handeln, erkennbar an der CE-Kennzeichnung.

Planer und Anlagenbauer sollten für den Kunden sicherstellen, dass diese Dokumentation auch Informationen für die Einweisung in den Umgang mit dem System durch die Mitarbeiter enthält. Die Inhalte sollten der Gefährdungsbeurteilung folgen, entsprechend den Sicherheitshinweisen und den Bedienungsanleitungen der Komponenten.

Die Dokumentation dient auch als Grundlage für Erweiterungs- oder Ersatzbeschaffungen. Diese können dann ohne neue Gefährdungsanalyse bzw. ohne zusätzlichen zeitraubenden Rechercheaufwand vorgenommen werden.

### FAZIT

Jedes gut durchdachte Druckluftverteilungssystem ist kostengünstiger als solche, die nicht dem Stand der Technik, mit allen resultierenden Haftungs- und Regressrisiken entsprechen.

Wer als Anbieter oder Anwender nur auf die Investitionskosten schaut, fällt eine technisch und wirtschaftlich schlechte Entscheidung.

„In 80 von 100 Betrieben halbiert sich einer EU-Studie zufolge der Wirkungsgrad von 5% durch systemische Unzulänglichkeiten.“

Energieeffiziente Druckluftsysteme liegen in den Investitionskosten meist nicht höher als weniger effiziente Systeme. Dabei wird häufig übersehen, dass über die Nutzungsdauer von Druckluftanlagen, lediglich ein Kostenteil von ca. 20% auf deren Investition entfällt, während die Energiekosten mehr als 70% der Gesamtkosten ausmachen. Bei einer Investitionsentscheidung sollte man deshalb immer die Lebenszykluskosten als Basis für die Wirtschaftlichkeit heranziehen.

Autor: K.-H. Feldmann, Geschäftsführer Metapipe GmbH, Dortmund

Bilder: Metapipe, Rohrsystem und Vertriebs GmbH, Dortmund

[www.druckluftverteilung.de](http://www.druckluftverteilung.de)