

Druckluftenergie

Murks auf fremde Rechnung

Überall wird Energie-Effizienz groß geschrieben. Dabei kaum beachtet und wohl auch nicht berücksichtigt ist die einzigartige Blindleistung der populären Druckluftenergie im industriellen Bereich. Hauptschwachpunkte sind nicht die relativ modernen Kompressoren, sondern die unter energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten falsch geplanten oder vernachlässigten, vom technischen Fortschritt unberührten Druckluftverteilungen.

Autor:

Karl-Heinz Feldmann, Geschäftsführer der METAPIPE Rohrsystem und Verbindungs GmbH, Dortmund

Die deutsche Industrie könnte viel Geld sparen, wenn sie Energie intelligenter nutzen würde, anstatt sie zu verschwenden. Unternehmensberater (Arthur D. Little) rechnen mit rund einem Drittel der Energie, die fast alle Betriebe einfach wegsparen könnten. Und eine EU-Studie¹⁾ verweist auf ein riesengroßes Einsparpotenzial bei der teuren Druckluftenergie: „..... Fallstudien zeigen, dass Einsparungen im Bereich zwischen 5 und 50 % möglich sind“. Die betreffe 80 von 100 Betrieben.

Hauptschwachpunkte sind nicht die relativ modernen Kompressoren, sondern die unter energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten falsch geplanten oder vernachlässigten Druckluftverteilungen. Es fehlen sowohl bei Anwendern und Planern Kenntnisse, die unter den Schlagworten Best Available Tech-

nology, Ecoefficiency, Life Cycle Costs sowie unter Beachtung ganzheitlicher Systemtechnik eine Rolle spielen.

Billig und spontan

Arnold G. Stapel, früher Pressesprecher von Atlas Copco: „Druckluft ist ein natürliches, leicht zu speicherndes und einfach dosierbares Energiemedium mit dem einzigen Nachteil, in der Techniker Ausbildung nicht vorzukommen.“²⁾

Unrichtige Ausgangsdaten, Konzentration auf nebensächliche Details, fehlender Überblick über Komplexität (Schnittstellenproblematik), Stand der Technik bzw. grundsätzliche methodische Normen sind die Krux ursächlich schlechter Planungsqualität.

Das Fehlen von Grundkenntnissen, die zersplitterten Zuständigkeiten in den Betrieben und die daraus resultierende fehlende Kostensensibilität werten das Wissen von Komponentenanbietern - und und sei es nur Fachchinesisch - zu Herrschaftswissen auf. Kein Anwender möchte als DAU, dümmster anzunehmende User, belächelt werden. Ergebnis der sich daraus ergebenden, mehr verwaltenden statt gestaltenden Druckluftenergienutzung: siehe EU-Studie.

Die vor diesem Kriteriennebel dazu noch häufig anzutreffende Konzentration auf Investitionskosten anstelle auf die Costs of Ownership, also die Folgekosten (Abb. 2),

führen oft zu einem (unsichtbaren) Kostenturbo und zu Ressourcenvergeudung.

Teurer Lebensnerv

Druckluftenergie hat seit jeher ein konkurrenzloses Anwendungsspektrum. Kraft, Präzision und gefahrlose Anwendung sind die unersetzlichen Eigenschaften bei dem Betrieb von Robotern, Luftlagern bis zum Handling in der Chipindustrie.

Diese Vorteile und die schlichte Annahme, dass Druckluft wie Atemluft nichts oder wenig kostet, verklären häufig den Blick auf die wohl teuerste Energieart: Aus 100 % elektrischer Energie werden nur ca. 5 % mechanische Energie in Form von Druckluft. Von dieser geringen Ausbeute werden zudem in 75 % aller Betriebe nochmals 50 % und mehr auf dem Wege zwischen Kompressor und Verbrauchern vergeudet.

Es gibt bei der Druckluftenergie oft weder ein Energie-Monitoring noch Energie-Controlling. Meistens existiert ein „Technisches Controlling“, dass aber nur der Versorgungssicherheit gilt, damit die Druckluftversorgung im Betrieb funktioniert. Schwachstellen durch Planungs- oder Systemfehler wer-

Druckluftbetriebene Roboter in der Autoindustrie



Foto: Atlas Copco GmbH

¹⁾ EU-Studie „Compressed Air Systems in the European Union“ (ISBN 3-932298-16-0, Stuttgart 2001)
²⁾ www.druckluft-effizient/newsletter/person/ags/php?m=news

den daher unter dem normativen Zwang der Betriebssicherheit teuer kompensiert: Leckagen (ca. 30 %) durch Verdoppelung der Kompressoren bzw. Druckabfälle (ca. 20-30 %) durch aufwändige Überverdichtung.

Planung: vom Glauben zum Wissen

Bevor jemand bei der Inhouse-Planung (Pi mal Daumen) ohne Fachkenntnisse freigiebig viel Geld ausgibt, wäre es besser, für einen Bruchteil dieser Summe einen kompetenten, erfahrenen Berater für eine schlüssige Druckluftstrategie einzuschalten. Diese Vorgehensweise ist in jedem Fall billiger; die Haftung für Planungsqualität nach dem Stand der Technik ergibt sich automatisch.

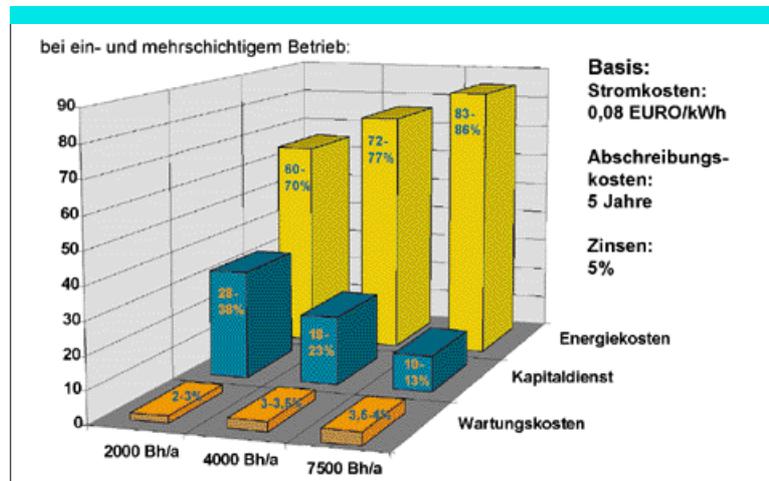
Die Frage ist nur: Wo gibt es diese informierten, effizienten, lösungsorientierten Dienstleister mit Druckluftkenntnissen, die in Systemen, d.h. vom Kompressor über Aufbereitung und Verteilung bis zum Werkzeug, denken.

Ursache des Dilemmas für die im Markt vornehmlich agierenden Komponentenverkäufer sind die Fallgruben bei der Systemverträglichkeit der offerierten Komponenten. Kritiker nennen das Minimax-Strategie: Minimaler Erfolg (für den Verkäufer) bei maximalem Schaden (für den Käufer).

Hilfreiche und kostenlose Orientierung bieten in jedem Fall die Fakten der Kampagne Druckluft-effizient (www.druckluft-effizient.de), die jeder Betreiber bzw. Planer zur Hand haben sollte.

Vor dem Hintergrund eines hohen Servicegrades (Betriebsstillstände kosten viel Geld) und möglichst niedriger Kosten je m³ Luft am Werkzeug gibt es vier Basiskriterien für eine gute Planung, die unbedingt zu dokumentieren sind:

1. ausreichender Volumenstrom,
2. möglichst niedriger Fließdruck, z.B. 6 bar,
3. eine definierte Luftqualität (ISO 8573-1/2001),



4. Druckabfälle, max. 1-1,5 bar (Kompressoren max. $\leq 0,5$ bar, Aufbereitung $\leq 0,3$ bar, Druckluftverteilung 0,1 bar, Anschlussbereich $\leq 0,3$ bar).

Der Volumenstrom ist unter Beachtung der Leckagen je nach Rohrverbindung (Gewinderohre ca. 30 %), der Wachstumsreserven für die nächsten 5-10 Jahre (30-50 %), eines Zuschlages für älter werdende Werkzeuge mit größerem Luftbedarf (ca. 10 %) zu kalkulieren.

Die Druckluftqualität, spezifiziert nach ISO 8573-1/2001, sollte aus Kostengründen nur so gut wie nötig gewählt werden. Die Qualitätsklassen erfordern obligatorisch einen genau spezifizierten, sich quasi automatisch ergebenden zentralen Aufbereitungsaufwand.

Eine dezentrale, kostenträchtigere Aufbereitung ist nur notwendig, wenn z.B. für einzelne Anwendungen eine höherwertige Luft benötigt wird (z.B. Spritzanlagen) oder wenn der Rohrwerkstoff bei alten

Netzen durch Oxidation oder Korrosion die Luftqualität verschlechtert. Moderne korrosions- und oxidationsfeste Rohre, z.B. aus Kunststoff, substituieren mehr und mehr konventionelle Rohrsysteme und bedingen keine dezentrale Aufbereitung. Sie sind verlegt zudem nicht teurer als konventionelle Rohrwerkstoffe.

Beim Fließdruck ist bei der Planung ein möglichst niedriger Wert anzusetzen, z.B. 6 bar, auch wenn derzeit mit einem höheren Fließdruck gefahren wird. Später kann bei einer niedrigeren (kostengünstigeren) Verdichtung dann auch der gleiche Volumenstrom durch das Druckluftnetz gefördert werden kann.

Unterdimensionierte Rohre bedingen zur Kompensation eine höhere Verdichtung, die pro Bar ca. 10 % zusätzliche Energie kostet. Die Folgen unnötig höherer Verdichtung sind neben abnehmender Kompressorleistung ein höherer Verbrauch der Werkzeuge ohne eine

Wussten Sie

..., dass aus 100 % elektrischer Energie nur ca. 5 % Druckluft entstehen?
 ..., dass die Ursache unnötiger Verdoppelung der Druckluftkosten in 80 von 100 Betrieben schlecht geplante Druckluftnetze sind?
 ..., dass 75 % der Lifecycle-Kosten Energiekosten sind und somit die Investitionskosten eine ziemlich untergeordnete Rolle spielen.
 ..., dass eine Druckluftverteilung eine Energieleitung wie im Elektrobereich ist und keine Ähnlichkeit mit Wasser- oder Heizungsleitungen haben sollte und schon gar nicht ausschreibungsmäßig in ein Sanitärpaket gehört?

Druckluftenergie

Energiesparkampagne „Druckluft effizient“

Druckluft effizient

Ziel:

- Aktivierung der wirtschaftlichen Energieeinsparpotentiale

Aktivitäten:

- kostenfreie Druckluft Messungen
- Druckluft Benchmarking
- Herstellerneutrales Internetportal
- Anlagen Wettbewerb
- kostenfreier Druckluft Newsletter
- Analyse Programm Lebenszykluskosten
- Leitfaden für das Druckluft-Contracting
- Informationen zu Förderprogrammen
- Informationen unter www.druckluft-effizient.de

Logos: dena, Fraunhofer, VDMA

Die 2001 gestartete Energiesparkampagne „Druckluft effizient“ geht 2004 weiter. Gefördert wird die Kampagne auch vom BMWA.

Gegenleistung sowie höhere Leckagen.

Sinnvollerweise sollte auf die Fließgeschwindigkeiten der Luft geachtet werden, d.h. im Kompressorraum maximal 3 m/s und im eigentlichen Netz maximal 6 m/s. Eine gute computergestützte Dimensionierung zeigt diese im Einzelnen erforderlichen Kriterien automatisch auf. Kleine Nennweiten machen aus flauer Power keine Druck-Luft

Die Anforderungen an eine Druckluft-, also Energieverteilung, sind vom Sachverstand her gleich hoch wie bei einer Stromverteilung. Es empfiehlt sich bei fehlender Erfahrung in jedem Fall, den guten und meist kostenlosen Rat eines über das Internet zu findenden Spezialisten in Anspruch zu nehmen.

Die Fehler der Vergangenheit sind schon optisch sichtbar an den Rohrbasteleien in den Betrieben.

Der zugrunde liegende Mangel an Wissen wird hinsichtlich der teuren Löcher (25-35 %) und der Flaschenhäuse (bedingt Druckabfall von 2-3 bar) durch eigentlich unnötige Verdoppelung der Kompressorenanzahl und der Verdichtungshöhe überproportional teuer kompensiert.

Die Rohrführung kann nach betrieblichen Gesichtspunkten in Form von Stichleitungen, Ringleitungen oder vermaschten Systemen erfolgen. Die Anordnung sollte die Möglichkeit bieten, durch Reserven bei Betriebserweiterungen mit zu wachsen. Zur Erhöhung des Servicegrades sollte die Anordnung absperzbare und erweiterungsfähige Vernetzungen aufweisen.

Bei den Rohrwerkstoffen geht der Trend zu korrosions- und oxidationsfesten Rohrsystemen, z.B. aus Kunststoff mit spaltlosen Rohrverbindungen (gelötet, geschweißt oder geklebt). Da heute nur Spezialisten in der Lage sind, Multi-Purpose-Rohre aus Kunststoff mit vielleicht Formteilen und Armaturen aus unterschiedlichen Werkstoffen in ihren Eigenschaften vor dem Hintergrund der Druckgeräterichtlinie zu überschauen, empfiehlt es sich, sicherheitshalber Premium-Rohrsysteme für Druckluft zu wählen.

Hierbei gewährleistet der Hersteller nicht nur die Verwendbarkeit mit den spezifischen Anwendungsanforderungen an das Medium Druckluft, sondern auch, dass alle Komponenten hinsichtlich der Si-

cherheitsfaktoren (Temperatur-/ Druckfunktion) in Bezug auf Lebensdauer (50 Jahre), Ausdehnungskoeffizienten und die Zahl der Halterungen aufeinander abgestimmt sind. Abgleichlisten zur Feststellung der Qualitätsunterschiede nach werkstoffbedingten Kriterien gibt es ebenfalls im Internet (www.druckluftverteilung.de).

Bezüglich der obligatorischen Vermeidung des Risikos von Leckagen werden grundsätzlich nur spaltlose Rohrverbindungen empfohlen. Die lebenslange Dichtigkeit spalthaltiger Verbindungen können die Hersteller dagegen in der Regel nicht garantieren.

Bei der Dimensionierung hilft eine gute Software. Erfahrene Spezialisten sind gern bereit, solche Dimensionierungen vorzunehmen und Ratschläge zu geben, meistens sogar kostenlos. Das Ergebnis der Dimensionierung hängt neben dem Volumenstrom im Wesentlichen ab vom Druck und dem Druckabfall, bedingt durch die strömungstechnischen Längen. Obacht ist zu geben bei allen Rohrsystemen, deren Formteile o.ä. den Innendurchmesser reduzieren.

Das Ergebnis aller Planungsanforderungen sowie der gewählten Rohrsysteme mit Nennweiten, Drücken, Druckabfällen, gewählten Innendurchmessern und Leckagen ist zu dokumentieren und sollte auch aus den Ausschreibungsunterlagen ersichtlich sein.

Die bisher in Ausschreibungen üblichen Materialfriedhöfe für Drucklufttechnik, möglichst als nachrangige Position in einem Sanitärpaket angefragt bei Installateuren und Rohrverlegern, führen zu Ergebnissen, wie sie die EU-Studie widerspiegelt.

Zusammenfassung

Druckluft ist populär und sehr teuer. Wegen der großen Einsparpotenziale sollte sie eigentlich Chefsache sein. Auf die Druckluft bezieht sich wohl die letzte große

Internethilfen

www.atlascopco.de: 190-seitiges Handbuch „Druckluftverteilung in der Industrie“, kostenlos anzufordern unter actools.de@atlascopco.com sowie Broschüre „Volles Rohr für mehr Produktion“

www.drucklufttech.de: VDMA Kompressoren, Druckluft und Vakuumtechnik

www.druckluft-e-market.de: Druckluft E-Markt

www.druckluftverteilung.de: Infobank Druckluftverteilung und Literatur

www.ea-nrw.de: Energieagentur NRW

www.knowpressure.org: Compressed Air Challenge

[www.oit.doe.gov/best practises](http://www.oit.doe.gov/best_practises): Office of Industrial Technologies (compressed air cost, reduction strategies)

www.druckluft-news.de: Aktuelle Infos aus der Drucklufttechnik

Energievergeudung in der Industrie. Vom Gefühl her werden die Kosten der Druckluft sowohl von Anwendern, Controllern als auch von Planern unterschätzt bzw. negiert nach dem Motto: Atemluft kostet nichts, Druckluft mag etwas teurer sein.

In den wenigsten Betrieben werden die Druckluftkosten systematisch erfasst. Es gehen bis zu 40 Kostenarten darin ein. Die Verteilung auf Kostenstellen erfolgt in Ermangelung von Messdaten ziemlich willkürlich.

Hinzu kommt eine organisierte Unzuständigkeit in den Unterneh-

men für komplette Druckluftsysteme. Es gibt viele Verantwortliche für das technische Funktionieren einzelner Komponenten. Für Kosten- bzw. Energieeinsparung und Ressourcenschonung ist häufig niemand zuständig.

Einen Überblick über notwendige Grundkenntnisse geben einschlägige Seminare, wie sie die Technischen Akademien Esslingen und Wuppertal anbieten bzw. das Haus der Technik sowie die Kampagne Druckluft-effizient. Die TA Wuppertal veranstaltet z.B. am 28. April das nächste Druckluft-Seminar.

Literatur

1
Druckluftenergie - EU-Studie zeigt Schwachstelle. in: Technik am Bau (TAB) Nr. 2/2003, S. 53-59

2
Druckluftenergie - die unsichtbaren Verluste. in: Industriebau Nr. 5/2003, S. 44-47

3
Optimale Druckluftverteilung leicht gemacht. Broschüre, 35 Seiten, Metapipe

4
Feldmann/Mohrig/Stapel: Druckluftverteilung. Gräfeling/München 1985, ISBN 3-87806-081-5

5
Druckluftkompendium. Verlag Marie Leidorf, ISBN 3-89646-03-X

6
E. Ruppelt (Herausgeber): Drucklufthandbuch. Essen 2003, ISBN 3-8027-2548-4

7
J. Wieczorek: Die wirtschaftliche Druckluftstation. Resch-Verlag, ISBN 3-87806-129-3

8
K.-H. Feldmann: Optimale Druckluftverteilung. Renningen 2003, ISBN 3-8469-2062-4

9
Ruppelt/Bahr: Taschenbuch Drucklufttechnik. Essen 2000, ISBN 3-8027-2188-8