

Druckluftenergie – schöne Scheinwelt zwischen moderner Powertec und Umweltheizung

Druckluft ist eine Energieform mit einem weiten Anwendungsspektrum. Kraft, Präzision und gefahrloses Handling machen Druckluft in vielen Einsatzfällen unersetzbar. Nach einer EU-Studie¹ werden in 80 von 100 Betrieben bis 100 % mehr Druckluft produziert als verbraucht, wobei wohl seit Jahrzehnten übersehen wird, dass diese Energieart zigmal teurer ist als elektrische Antriebe.

Abgesehen davon, dass es in den meisten Betrieben für diese teuerste Nutzenergie keine professionelle Kostenkontrolle gibt, ist es den meisten Anwendern nicht bewusst, dass sie nach technischem Stand auf der Basis von 1 kW Strom für 15 Cent die gleiche Leistung in Druckluft 3 € oder mehr kostet. Krisenmeldungen aus allen Branchen, Standortnachteile, stark steigende Energiekosten, Cost-Cutting-Programme, drohende Richtlinien der EU zur Steigerung der Energieeffizienz sollten, gefördert durch eine millionenschwere Druckluft-effizient Kampagne der Deutschen Energieagentur (DENA), nunmehr auch die Chefetagen auf diese riesige Energievergeudung in der Industrie lenken. Für die Politiker ist dieses Thema schon abgehakt, in dem Endbereich an die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages² wird als Option empfohlen, Druckluftenergie durch elektrische Antriebe zu ersetzen.

Nach den nun im Ergebnis aller diesbezüglichen Bemühungen feststellbaren verhaltenden Reaktionen der Wirtschaft gibt es jetzt Druck aus Brüssel, z. B. die plötzliche heiß diskutierte Energieeffizienzrichtlinie³ als Holzhammer der Zwangsaktualisierung. Dazu soll in jedem EU-Mitgliedstaat die Primärenergieeinsparung von einem Prozent pro Jahr erreicht werden. Es ist schon bemerkenswert, dass die EU-Kommission der Industrie aufzeigen muss, wo und in welchem Ausmaß kostensenkende Energie eingespart werden kann, und somit die Tiefenschärfe des aktuellen Cost-Cuttings entzaubert wird. Nachdem aufklärende Hinweise, wie „Wachstum ist auch mit weniger Strom möglich“, so A. Troge, Präsident des Bundesumweltamtes, sollten nicht mehr nur kosmetische Maßnahmen im Bereich der Druckluft anstelle von systemischen Verbesserungen zur Tagesordnung gehören.

Bewusstsein für das Medium Druckluft

Bei der Erzeugung der Nutzenergie Druckluft wird aus teurer Sekundärenergie, nämlich Strom, ca. 90 % Wärme und unter 10 % mechanische Energie in Form von Druckluft. Mit dieser teuren Wärme, die nur zum Teil rückgewinnbar ist, wissen viele Leute nichts anzufangen, sie würde jedoch bei einer Wiederverwendung die hohen Druckluftkosten um ca. 25 bis 30 % reduzieren.

Empfehlenswert in Sonderbereichen:

- Bereitstellung nur mit Fließdrücken, die auch gebraucht werden, ggf. dezentrale Nachverdichtung
- Bereitstellung nur mit Qualitätsniveau, so niedrig wie möglich, hohe Qualitäten (Labor, Halbleiterfertigung etc.) dezentral aufbereiten
- „Abwärme“-Rückgewinnung möglichst ganzjährig reduziert die Druckluftkosten (Kostenbasis Primärenergie)

¹ Radgen/Blaustein, Compressed Air Systems in the European Union, Stuttgart 2001, ISBN 3-932298-26-0

² Systematisierung der Potenziale und Optionen – Endbericht an die Enquetekommission „Nachhaltige Energieversorgung unter Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung

³ Richtlinie zur Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen, Brüssel, 10.12.2003

Empfehlenswert in Sonderbereichen:

- Bereitstellung nur mit Fließdrücken, die auch gebraucht werden, ggf. dezentrale Nachverdichtung
- Bereitstellung nur mit Qualitätsniveau, so niedrig wie möglich, hohe Qualitäten (Labor, Halbleiterfertigung etc.) dezentral aufbereiten
- „Abwärme“-Rückgewinnung möglichst ganzjährig reduziert die Druckluftkosten (Kostenbasis Primärenergie)

Abb. 1: Druckluft, wie, wann und wo

Gesamtheitliche Betrachtung garantiert Kostenoptimum

Je nach Branche beträgt der Anteil für die Druckluftproduktion vom Stromverbrauch zwischen 10 und 30 % mit dem erwähnten Einsparpotenzial von ca. 50 % in 80 von 100 Betrieben. Die erwähnte EU-Studie zeigt schon auf, dass auf der einen Seite organisatorische Maßnahmen bei den Anwendern die Ursache sind und dass auf der anderen Seite die Verantwortung so aufgesplittet ist, dass sich niemand für diese Energieart insgesamt zuständig fühlt. Darüber hinaus fehlen den Betriebsleuten die systemischen Kenntnisse, die zum Erkennen der Komplexität der Drucklufttechnik notwendig sind, bei denen Effizienzsteigerung im Druckluftbereich heißt: Systemkosten senken.

Planungscheckliste Druckluftverteilung

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

Volumenstrom (jetziger Verbrauch m^3/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)

Die **Druckluftqualität** wird gewählt nach DIN ISO 83751, Aufbereitung (nur so gut wie nötig): z. B. Werkluft 2/4/3 durch Kältetrockner.

Die Gestaltung der Aufbereitung ergibt sich in Art und Umfang obligatorisch.

Die **Aufbereitung** sollte zentral erfolgen für die Standardqualität und dezentral für Sonderqualitäten.

Die **Verdichtung** sollte auf möglichst niedrigen Betriebsdruck (z. B. 6 bar oder weniger) abgestimmt werden:

Maximaldruck am Kompressor: maximal 1,5 bar höher als notwendiger Betriebsdruck am Verbraucher.

Aufteilung der **Druckabfälle** wie folgt:

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 %!

Zur Vermeidung der Qualitätsbeeinträchtigung empfehlen sich korrosions- und oxydationsfeste **Premium-Rohrsysteme**.

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

Metapipe 2005

Abb. 2

Abb. 5:
Druckluftbetrachtung 1983 – 2004

	vor 25 Jahren 1983	vor 12 Jahren 1991	Ist 2003	Ist 2004
Drucklufterzeugung	6 Kolbenkompressoren	2 Schraubenkompressoren 5 Kolbenkompressoren	8 Schraubenkompressoren	6 Schraubenkompressoren
Volumenstrom	160m³/min	140m³/min	110 m³/min	100 m³/min
Installierte Leistung	1250 KW	1200 KW	960 KW	720 KW
Stationsdruck	8 - 9 bar	7 - 8 bar	6,8 bar	6,5 bar
Netzdruck	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar
Druckverlust	ca. 2,5 bar	1,5 bar	0,7 - 0,8 bar	0,4 bar
Leckagen	40%	35%	15 - 20%	12%
Druckluftqualität	6	5	4	4
Wärmerückgewinnung	keine	10%	ca. 35 %	ca. 80 %
Rohrleitungsnetz	Stahl 100%	Stahl 100%	Kunststoff 80% Stahl 20%	Kunststoff 95%

Anmerkung zur Kostensituation



1. Einsatzdaten

Druck: 6 bar Nennlänge (NL): 200 m Volumenstrom: 0,2 m³/s

2. Lösungsmöglichkeiten

Rohrinnen-ø	Druckabfall	Investitionskosten	Energiekosten zur Kompensation des Druckabfalls
1. 90 mm	0,04 bar	€ 10.000	€ 150,- p.a.
2. 70 mm	0,2 bar	€ 7.500	€ 600,- p.a.
3. 50 mm	0,86 bar	€ 3.000	€ 3.270,- p.a.



Wer bei den Anschaffungskosten "spart", wird bei den Folgekosten zur Kasse gebeten.

Abb. 3

Die Zielkriterien sind aus Abb. 2 erkennbar. Man muss nicht zum Druckluftspezialisten werden, um in Gesprächen mit Komponentenherstellern unter Kosten-/Nutzengesichtspunkten anhand der drei wesentlichen Parameter **Luftmenge**, **Luftqualität** und **Fließdruck** eine betriebliche Drucklufttechnik zu optimieren. Der Hauptkostentreiber, also das schwächste Glied der Drucklufttechnik, ist laut EU-Studie die Druckluftverteilung. Sie hat große Ähnlichkeit mit Elektroverteilung, indem sie auch Energie transportiert und, wie die Elektroverteilung, von Fachleuten geplant und installiert sein sollte. Leider gibt es bei der als ungefährlich (im Gegensatz zu Gasen) einzustufenden und leicht handhabbaren Druckluftverteilung Hunderte Möglichkeiten, aus Unkenntnis der Komplexität kleine, aber sich fatal auswirkende Fehler zu machen, für die jeder Anwender zur Kasse gebeten würde. Wer z. B. bei Investitionskosten spart, muss mit erheblich höheren Folgekosten rechnen (Abb. 3).

Heute sollten nur noch korrosions- und oxydationsfeste Premium-Rohrsysteme für Druckluft Verwendung finden, die richtig dimensioniert, mit spaltlosen Verbindungen zur Vermeidung von Leckagen, nicht nur den Aufbereitungsaufwand reduzieren, son-

dern auch steigende Kosten durch unnötig hohe Verdichtung durch Vermeidung von Flaschenhälsen vermeidet. Es handelt sich bei der Ergebnisqualität der Planungen nicht um die Höhe der Investitionskosten, sondern nur um eine Frage des Know-hows bzw. der Fehlervermeidung. Optimale Druckluftverteilungen sind nicht teurer als konventionelle Ausführungen, z. B. aus verzinkten Gewinderohren (Abb. 4).



Abb. 4:
Rohrsysteme für Druckluft

Druckluftwissen auf Abruf

Es gibt, angeregt durch die EU-Studie, plötzlich einen Informationsaktionismus: Informationen von Komponentenherstellern, Fachbeiträge im Internet, die dem Praktiker wertvolle Hilfe geben können. Besonders zu empfehlen sind z. B. die sachlichen Fakten der Kampagne „Druckluft-effizient“ (www.druckluft-effizient.de)

sowie die von den Technischen Akademien Esslingen, Wuppertal und dem Haus der Technik angebotenen Seminare, ganz besonders, wenn sich unter den Referenten erfahrene Praktiker befinden.

Eine echte Druckluftsanierung ist immer ein etwas längerer Weg, der die Zielkriterien zugrunde liegen (Abb. 2) und die von den Verbrauchern in Richtung Kompressoren gehen sollte und nicht, wie leider üblich, umgekehrt. *Abb. 5* zeigt das Ergebnis eines Sanierungsweges über 25 Jahre, wobei sich in den letzten ca. 10 Jahren die Energieeinsparung auf ca. 15 Mio. € belief.

Fazit

Es sollte vermieden werden, aus Unkenntnis oder Bequemlichkeit nur in die Modernisierung der Kompressoren zu investieren und dabei die Druckluftverteilung weiterhin ungerührt zu vernachlässigen. Voraussetzung wäre, ggf. die nicht optimale betriebliche Organisation der Zuständigkeiten zu verbessern. Nach einer Schwachstellendiagnose mit einem beratungskompetenten Lieferanten / Spezialisten kann dann die Optimierung herbeigeführt werden. Ob sich ein solcher Spezialist unter den jetzigen Lieferanten befindet, ist zweifelhaft, wenn der Zustand der jetzt vorhandenen Drucklufttechnik desolat ist. Trotzdem ist der Versuch empfehlenswert, mittels einer Grobdiagnose über die Größe der vorhandenen kostenmäßigen Einsparmöglichkeiten, Hilfe im Kreise der bisherigen Geschäftspartner und Lieferanten zu suchen. Werden große Einsparungen in jedem Segment beziffert, sollte man immer gelassen fragen, was die Basis dieser nachweisbaren und zu dokumentierenden Einsparungen in Art und Größe ist.

Mit den Grundkenntnissen über die drei Kriterien **Volumenströme**, **Luftqualität** und **Fließdrücke** in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht lassen sich alle Verbesserungsvorschläge unter Kosten-/Nutzenaspekten mit kurzen Amortisationszeiten prüfen. In diesem Zusammenhang ist der Ausspruch von A.G. Stapel, dem früheren Pressesprecher von Atlas Copco, erkenntnisreich: „Die Druckluft ist eine wunderbare Energie, nur mit einem Nachteil, dass sie in der Aus- und Fortbildung der Techniker nicht vorkommt.“ Das gilt auch für manchen „Druckluftexperten“, der plötzlich zum Sanierer mutiert.

Internethilfe

www.druckluft-effizient.de

Fakten Druckluft, FAQ / Expertenrunde

www.energie.ch, Energie CH

www.druckluft-e-market.de, Druckluft-e-market

www.ea-nrw.de, Energieagentur NRW

www.druckluft-news.de, Aktuelle Infos Drucklufttechnik

www.knowppressure.org, Compressed Air Challenge

Literaturverzeichnis

Druckluftenergie – EU-Studie zeigt Schwachstellen, Nr. 2/2003, S. 63 – 59
in TECHNIK AM BAU (TAB)

Compressed Air Manual, 6. Auflage, Atlas Copco AB, 13182 Nacka – Schweden

Druckluflhandbuch, Essen 2003, ISBN 3-8027-2548-4

METASOFT, Handbuch über Software für Druckluftberechnungen (Dimensionierung, Druckabfälle, Volumenströme)

Murks auf fremde Rechnung, Nr. 1/2-2004, S. 33 ff in BERATENDE INGENIEURE

Kosten von heute sind der Gewinn von morgen, Nr. 7/8-2001, S. 55 ff

in DRUCKLUFTTECHNIK

Energiekosten und Leckagen, Projekt-Info ENERGIEAGENTUR NRW, Wuppertal,
www.ea-nrw.de

Optimale Druckluftverteilung, Renningen 2003, ISBN 3-8169-2064-4

Compressed Air Systems in the European Union, Radgen/Blaustein, Stuttgart 2001,
ISBN 3-932298-16-0

Systematisierung der Potenziale und Optionen, Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Dezember 2001