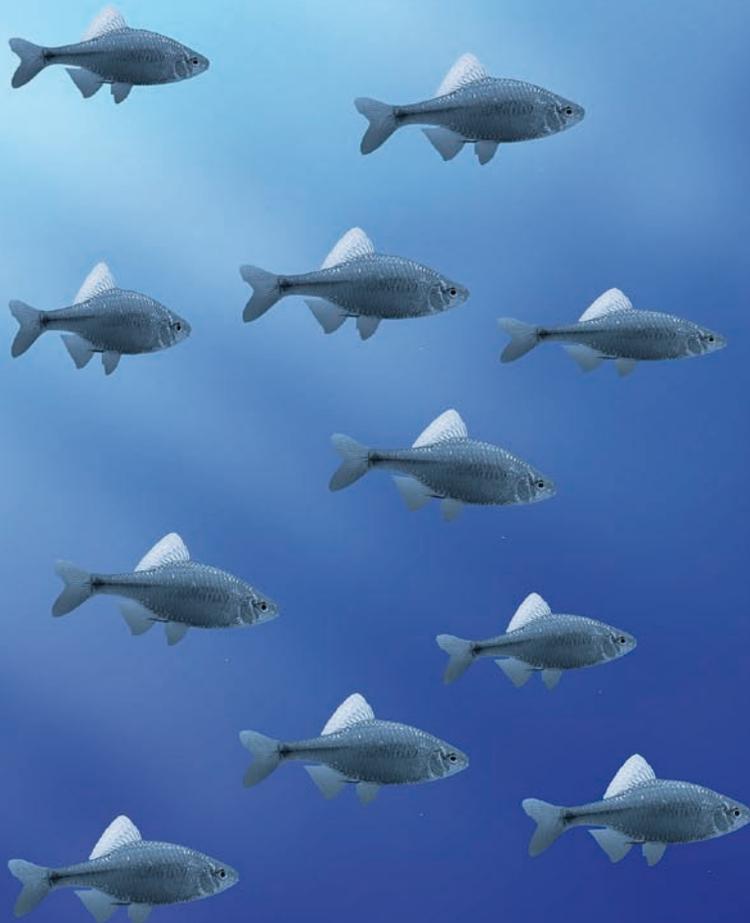


Druckluft-Effizienz

Gut gemacht oder nur gut gemeint?



Karl-Heinz Feldmann

Vor etwa zehn Jahren zeigte Die EU-Studie [1] auf, dass bei der teuersten Nutzenergie Druckluft (20-mal teurer als Elektroantriebe) unnötig und meistens überraschend eine enorme Umweltbelastung und Ressourcenverschwendung entsteht, indem die Hälfte der Energie in 80 % aller Betriebe wirkungslos verpufft und die Umwelt durch sehr hohen CO₂-Ausstoß belastet wird. Neben dem Einsparpotenzial an Effizienz mit rund 50 % gibt es noch ein zusätzliches an Effektivität mit etwa 25 % durch Substitution mittels elektromechanischer Antriebe [2].

Was ist in der Folge aus all den dann ausgelösten Effizienz-Mantras und -Kampagnen, Workbenches des Bundes, der Länder sowie aller namhafter Wirtschaftsorganisationen nach dem Motto „Fördern und Fordern“ geworden? Nur Fassadenerneuerung mittels farbenfroher Kompressoren oder generelles, systemkonzentriertes Umdenken? Wer überblickt noch die gestanzten Effizienzphrasen in der Daily Soap von Vorschlägen, die zweistellige Einsparprozente aufzeigen.

Hinzu kommt erschwerend ein bizarrer Einsparwettbewerb zwischen den im Druckluftmarkt typischen Komponenten-anbietern mit unbekanntem Ergebnis am Ende der Wirkleistungskette des Druckluftsystems. Hier gilt der Spruch eines früheren Bundeskanzlers: „Entscheidend ist, was hinten rauskommt.“ Das kann systemisch positiv, neutral oder negativ sein. In der Druckluftkette gilt: Jede Änderung des Systems generiert andere Einstellungen.

Die Steinzeit der Druckluft

Professor em. Dr.-Ing. Eberhard Jochem von der ETH Zürich meint: „Die Erdölzeit geht zu Ende und die Steinzeit der Druckluft dauert noch an“. Klimawandel, Ressourcenschutz, Energiekosten-Minimierung, Wettbewerbsfähigkeit bzw. -zwänge und das Thema Nachhaltigkeit stellen hohe Ansprüche an Denkweisen und Prozesse im Unternehmen sowie im Umgang mit Geschäftspartnern. Offenheit und Transparenz, Zertifizierungen, bezogen auf Energieeffizienz – DIN EN 16001 bzw. ISO 50001 sowie 2006/32/EG, ErP-Richtlinie 2009/125/EG (früher Ökodesign-Richtlinie 2005/32/EG) – für alle Energieströme, festgelegt in Pflicht-

Autor: Karl-Heinz Feldmann ist Geschäftsführer der Metapipe GmbH in 44135 Dortmund

tenheften, zeigen die Einsicht in soziale Verpflichtungen, aber auch in die unternehmerische Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit. Druckluftenergie, eine der ältesten Nutzenenergien überhaupt, ist seit jeher populär, weil einfach und flexibel zu handhaben, sauber und nahezu ungefährlich. Allerdings, das wird oft übersehen, ist Druckluft nicht gratis wie Atemluft, sondern sehr teuer: Aus 100 % immer teurer werdender Sekundärenergie (Strom) werden nur 5 % Wirkenergie, also ein Umwandlungswirkungsgrad von 5 %. Der Rest ist Wärme. Der Umwandlungsschwund Wärme ist zwar nicht wertlos, aber in diesem Zusammenhang eine geringwertige Energieform, letztlich vielleicht nur eine „Umweltheizung“.

Effektivitätsunterschied

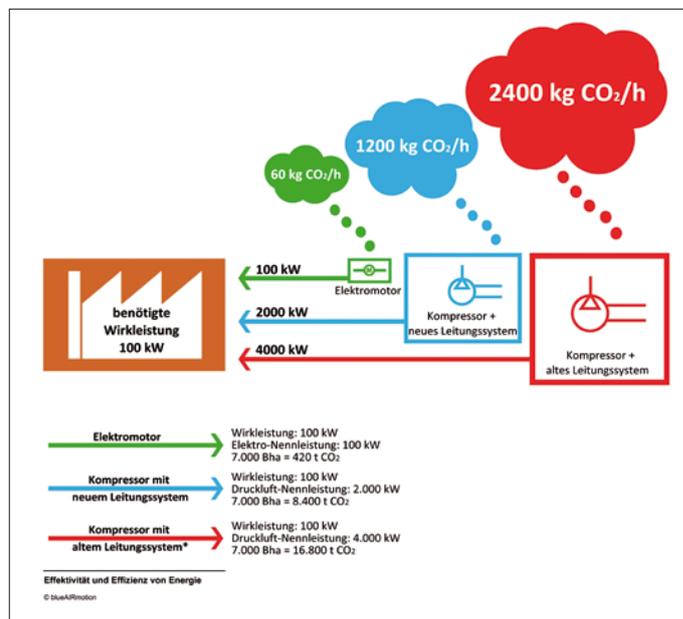
Ein Vergleich zwischen Wirk- und Nennleistungen, der Effektivitätsunterschiede sowie CO₂-Einträge macht die Problematik deutlich. Die Stromkosten für die Druckluftherzeugung betragen je nach Branche zwischen 10 und 30 % eines Betriebes, so dass die angesagte Kostenhalbierung von 50 % plus eventuell 25 % durchaus ein gesamtunternehmerisches Einsparpotenzial darstellt.

Die Energiekosten der Druckluft belaufen sich auf rund 80 % und die Kosten für Abschreibung, Wartung etc. etwa 20 %. Wenn somit die Betriebskosten eines Jahres schon höher als die Investitionskosten sind, ist der Fokus der Einkäufer bzw. Planer auf die Anschaffungskosten unverständlich und kontraproduktiv. Eigentlich kann sich keine Geschäftsleitung solche Investitionen außerhalb von Lebenszyklusbetrachtungen mehr leisten.

„Druckluft ist ein natürliches, leicht zu speicherndes und einfach dosierbares Energiemedium mit dem einzigen Nachteil, in der Techniker Ausbildung nicht vorzukommen“, sagte einst Arnold G. Stapel, früherer Pressesprecher bei Atlas Copco und Druckluftpersönlichkeit des Jahres 2002 der Kampagne „Druckluft-effizient“.

Die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages [3] hat vor Schreck nach dem Bekanntwerden der EU-Studie gleich empfohlen, auf Druckluft möglichst zu verzichten! Inzwischen gibt es Anzeichen einer Absatzbewegung in der Industrie, nach dem Motto „druckluftfrei“ oder Substitution von Druckluft in der Produktion [4].

Vergleich zwischen Wirk- und Nennleistungen, der Effektivitätsunterschiede sowie CO₂-Einträge



Druckluft muss Chefsache werden

Die Bundesregierung hat damals dann mit Fraunhofer ISI die Kampagne „Druckluft-effizient“ (www.druckluft-effizient.de) ins Leben gerufen. Es ist ein Verdienst der Träger dieser Kampagne hinsichtlich der Erstellung umfangreicher Materialsammlungen und Konzepte, der Organisation von 30 Seminaren für Anwender und Planer bundesweit bei Industrie- und Handelskammern (IHK) sowie Energiechecks, die heute noch als Ba-

sis weiterführender Aktionen der Energieagenturen und der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) dienen.

Das Ziel „Druckluft ist Chefsache“ wurde jedoch nicht erreicht. Ausschreibungen unter Betätigung von Planungsfirmen, meistens aus dem Haustechnikbereich, haben sich in der Qualität nicht verbessert. Es sind weder Lasten- noch Pflichtenhefte erkennbar noch die Berücksichtigung der Kriterien nach dem Stand der Technik, besonders an Effektivität und Effizienz. Vor dem Hintergrund der Ineffizienz vieler Planungen er-



Dezentrale Kompressorstation gestern (links) und heute (rechts)



Modernes Druckluftnetz als blueAIRmotion-System mit Flowmeter und spaltloser Rohrverbindung in der Praxis

gibt sich die Frage nach Haftungen und Re-
gessen.

Die Marktkräfte in diesem speziellen
Markt Drucklufttechnik, die ohnehin durch
die annoncierten Einsparpotenziale ihre
Pfründe bedroht sehen, haben nichts dage-

anstelle eines modernen dreistufigen Ver-
teilungssystems neun Nennweiten von 12
bis 76 mm im Wert von rund 150 000 Euro.
Wenige Akkuwerkzeuge mit minimalen Be-
triebskosten hätten vielleicht nur 3000 Euro
gekostet. Für den Druckluftteil dieser um-
fangreichen Ausschreibung hätten norma-
lerweise zwei Seiten genügt, hier wurden
über 100 Seiten benötigt.

Vor einigen Tagen fiel eine Ausschreibung
einer großen Institution aus Bundeseigen-
tum gleichen Ortes auf, bei der zwei norma-
le Schraubenkompressoren durch zwei
teure drehzahleregelte ausgetauscht wur-
den, obwohl bisher eine technisch und wirt-
schaftlich bessere und billigere Lösung im
Haus seit Jahren in vielen Anlagen Vorbild
sein sollte.

Effizient und effektiv

Es gibt nicht mehr nur die Frage der Effizi-
enz, sondern auch der Effektivität, d. h. der
Konkurrenzierung zu anderen Energiearten
durch Substitution der Druckluft. Letzteres

der Jahre den steigenden Anforderungen
durch höhere Volumina, größere Ausdeh-
nung, Umstellung der Kompressoren von
zentral auf dezentral, erhöhte Qualitätsan-
forderungen zum kostenbestimmenden
Schwachpunkt geworden.

Dreistufiges Druckluftnetz

Durch den Einbau eines modernen dreistu-
figen, erweiterbaren, wartungsfreien Druck-
luftnetzes während des laufenden Betriebes
mit einmaligen Kosten, die nur einen
Bruchteil der jährlichen Energieeinsparung
ausmachen, lassen sich die Verluste und
Leckagen, Flaschenhalse und dezentrale
Aufbereitungen gegen Null zu führen. Der
Leitfaden Drucklufttechnik [5] gibt dazu al-
le wesentlichen Informationen.

Druckluft ist Chefsache - aus Einsicht
und sozialer Verpflichtung oder nach Ord-
nungsrecht. Die ersten Motive sind freiwil-
lig und intelligent, das letzte ist als Folge
von Uneinsichtigkeit zwingend und
schränkt aber die Freiheitsrechte ein - siehe
Glühlampenverbot (zufällig mit gleichem
Wirkungsgrad wie Druckluft).

Bei Neuinvestitionen oder Sanierungen
in immer komplexere Drucklufttechnik
führt jeder Planungsschritt oder technische
Eingriff in die Mechanik zwangsläufig zu
vielen Anpassungen. Das ist der berühmte
„systemische Knackpunkt“ der syste-
mischen Effizienz zur normalen Effizienz.
Bei Nichtbeachtung oder Unkenntnis dieser
elementaren systemischen Zusammenhän-
ge können Effizienzmaßnahmen, z. B. neue
Kompressoren anstelle neuer Druckluftver-
teilungen, zwar zur Komponenteneffizienz
führen, aber nicht zur Verbesserung der
Systemeffizienz.

Pneumatische Systeme benötigen eine
im Vergleich zu elektrischen Systemen auf-
wändigere Infrastruktur im Bereich Ver-
dichtung, Aufbereitung und Verteilung und
sind qualifizierte Ingenieurarbeit. In der
praktischen Wirklichkeit oder der realen
Welt trifft man leider in 80 % der Betriebe
anstelle ausgewiesenen Fachwissens auf

- Fehlen von Kostenart und Kostenstellen für Druckluft auf dem Energieradar der Ge-
schäftsleitung;
- fehlenden technischen Sachverstand;
- mangelnde Aus- und Fortbildung;
- sozialisierte Nichtverantwortung;
- gesplittete Zuständigkeiten;
- stures Wegschauen und Abschieben, ei-
ner verantwortet - einer bezahlt;
- Reaktion statt Proaktion - also vereint im
Stillstand auf der Anwender- bzw. Kunden-
seite des Marktes mit dem Ergebnis der EU-
Studie.

Potenziiert wird diese „Gegenstromlage“
durch die schon erwähnten Marktkräfte der
Anbieterseite. Für Anbieter waren die zu
beklagenden technischen Strukturen auf
der Bedarfsseite über Jahrzehnte ein ver-
kaufsfördernder Faktor. Nun fürchten die

Der Fokus auf die Anschaffungskosten ist unverständlich und kontraproduktiv

gen, wenn jemand anstelle eines Kolben-
kompressors zwei drehzahleregelte
Schraubenkompressoren für „ölfreie“
Druckluft bestellt, um diese Luftqualität
dann durch ein kilometerlanges Rohrnetz
aus schwarzen Rohren, im Sandbett verlegt,
zu verteilen.

Ein großer Schwachpunkt ist die Scheu
von Planern, für die Druckluft Fachplaner
hinzuzuziehen. Die Folge ist dann, wie z. B.
beim Umbau eines weltberühmten Kultur-
hauses in Berlin, also nicht der Bau des neuen
Flughafens, dass für eine Wirkleistung
von rund 500 Watt Kompressoren für etwa
20 000 Euro ausgeschrieben werden und

heißt schlicht, dass ein Teil der etwa 60 000
Druckluftanlagen in Deutschland nicht nur
häufig überflüssig sein könnte, sondern
dass Energieeinsparung noch weiter erhöht
werden kann, indem energetisch bessere
elektromechanische Antriebe eingesetzt
werden. Diese sind in der Anschaffung zwar
teurer, aber günstiger im Energieverbrauch
und in der Umweltbelastung.

Der wesentlichste Schwachpunkt heu-
tiger unsystemischer Drucklufttechnik ist
die Druckluftverteilung. Leckagen, Fla-
schenhalse und unübersichtliche Netz-
strukturen sind durch die Anforderungen
dieser „gewachsenen“ Rohrnetze im Laufe



**Blick in das „Rohrmuseum“ (links) und ein Premium-Rohrsystem (rechts),
bei dem alles aus einem Werkstoff ist**

Anbieter um ihre Pfründe, d. h. die Zukunftsfähigkeit der Druckluftenergie ist durch den Kostendruck auf der einen Seite und Uneinsichtigkeit am Markt erstmals seit der „Blasebalgzeit“ gefährdet.

Eine Halbierung des Bedarfs an Kompressoren bei Halbwertzeiten von 15 bis 20 Jahren wird durch Umsatzvergrößerungen mit modernen Steuerungen, hocheffizienten Motoren sowie neuen dreistufigen, mitwachsenden Druckluftnetzen teilweise kompensiert werden, aber nur bei fairer fachlicher Unterstützung aller Marktteilnehmer in Richtung höherer Effizienz.

Der kurze Weg zur Druckluft-Effizienz

Als Grundlage empfiehlt sich ein Leitfaden für systemische Planung [5]. Der Istzustand bei vorhandenen Anlagen bezüglich der systemischen Effizienz kann meistens mit eigenen Bordmitteln festgestellt werden, besser ist jedoch, die Anleitung oder Begleitung durch einen Fachberater. Vor dem Hintergrund der Ineffizienz der meisten Druckluftanlagen sei ein kleiner Hinweis zu Beratungen gestattet: Bisher war es oft eine Verkaufsberatung, die dem zielgerichteten Abschluss eines Geschäftes oder der Geldanlage diene. Die Beratung, die hier erforderlich ist, muss eine neutrale und systemisch ausgerichtete Fachberatung sein wie bei Rechtsanwältinnen oder Steuerberatern, und die gibt es nur gegen Honorar. Eine solche Fachberatung kann mit Hilfe der lokalen IHK-Beratung gefunden werden und wird durch Fördermaßnahmen noch finanziell leicht gemacht.

Das Problem ist, einen solchen neutralen Fachberater für Druckluft zu finden. In den Datenbanken der dena, Bafa, KfW findet man zwar örtlich nahe Energieberater, aber nicht den Fachberater für Druckluft. Hier muss man gegebenenfalls den Energieberater der zuständigen IHK oder die Energie-Agentur des Landes fragen oder im Internet

Internethilfen

- www.energieagentur.nrw.de/Unternehmen
- www.blue-air-motion.de/druckluftleitfaden
- www.druckluft-effizient.de
- www.metapipe.de

Richtlinien zur Energieeffizienz

- DIN EN 16001
- ISO 50001
- ERP 2009/125/EG (vorher 2005/32/EG)
- Endeffizienz 2006/32/EG
- Druckgeräterichtlinie 97/23/EG

METASOFT Rohrdimensionierung
© Metapipe

PROJEKT: SPARPLAN AG

LEISTUNGSSZEKTION	HL	VL	AL
Knotenpunkt (Anfang):	0	0	0
Knotenpunkt (Ende):	0	0	0

BETRIEBSDATEN			
Betriebsdruck effektiv (bar):	6,0	6,0	6,0
Volumenstrom (m ³ /h):	720	360	90
Nennlängen (m)*:	100	150	10
Rohrrauigkeit (mm):	0,015	0,015	0,015
Temperatur (°C):	20	20	20
Druckverlust (bar):	0,03	0,03	0,04

ERGEBNISSE			
Dichte (kg/m ³):	8,32	8,32	8,32
Kinemat Viskosität (ms ² /s):	0,00002	0,00002	0,00002
Luftgeschwindigkeit (ms/s):	6,04	4,29	10,56
Reynoldzahl:	2,1759E+05	1,2967E+05	1,0177E+05
Grenzschichtdicke mm:	0,105	0,138	0,054
Rohrreibungswert Lambda:	0,0154	0,0179	0,0179
Strömungsart:	turbulent	turbulent	turbulent
Hydraulisches Verhalten:	glatt	glatt	glatt
Betriebsdruck (Ende) (bar):	5,975	5,970	5,960
INNENDURCHMESSER (mm):	78,1	65,5	20,9

*gemessene Rohrlängen zzgl. Ersatzlängen, Einbauten, Formstücke, Absperrorgane

Eine entsprechende Software vereinfacht die präzise Rohrdimensionierung

nach Verfassern von Veröffentlichungen über Drucklufteffizienz suchen.

Fördern und Fordern

Die deutsche Industrie erbringt 26 % der Wirtschaftsleistung. In Frankreich ist zum Vergleich der Anteil von 18 auf 12,6 % und in Großbritannien von 20 auf 16,5 % gesunken. Die Bundesregierung und die Länder unterstützen die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Industrie durch Kostenreduzierung bei der Energie und durch Kostenhilfe bei Beratung und Finanzierung zum Erreichen der Energieeffizienz. Für diese Hilfe der Gemeinschaft für die Industrie sollte die Gemeinschaft erwarten können, dass mögliche aufgezeigte Einsparpotenziale ausgeschöpft werden.

Fachberater für Druckluft gibt es leider zu wenig, aber erste aktive Unterstützung sollten die Energie-Coachs der IHK geben und Interessenten beim Finden von qualifizierten Beratern helfen können. Hier sei z. B. auf die beispielhafte Arbeit der IHK Chemnitz (www.chemnitz.ihk24.de) hingewiesen. Der Energiecoach Dipl.-Ing. Enrico Eydam berät pro Jahr etwa 150 Betriebe über Möglichkeiten zur Senkung von Energiekosten, über Wege zu mehr Energieeffizienz und empfiehlt mit Unterstützung der Sächsischen Energieagentur (SAENA) Spezialisten in Planungs- und Ingenieurbüros sowie Produzenten von Energiespartechnik und last but not least die Förderfähigkeit von hocheffizienten Querschnittstechnologien der KfW und SAB sowie der Bundesregierung unter Berücksichtigung der Systemanbindungen.

Dadurch wird auch die eingangs erwähnte Schwierigkeit, geeignete Berater zu

finden, im lokalen Bereich der IHK nicht nur vereinfacht, sondern auch die Qualität sichergestellt. Im Zuge der Beratungsaktivität wurde für jeden Interessenten eine Broschüre „Energietechnik in Südwestsachsen“ in Verbindung mit dem Arbeitskreis Technologietransfer Chemnitz (ATT) erstellt, die eine Übersicht über alle Firmen gibt, die im Rahmen der Energieoptimierung angesprochen werden können. Energiecoach Enrico Eydam erläutert: „Die größten Einsparpotenziale in der Praxis mit den kürzesten Amortisationszeiten betreffen Beleuchtung und Druckluft – zufällig ist in beiden Bereichen der Wirkungsgrad mit 5 % gleich.“



Dipl.-Ing. Enrico Eydam, Energiecoach der IHK Chemnitz

Metapipe

www.vfmz.net/xxx

Literaturverzeichnis

- [1] Radgen/Blaustein: „Compressed Air Systems in the European Union“, Stuttgart 2001
- [2] Dr. G. Hinsenkamp: „Substitution von Energiekosten am Beispiel Druckluft“, Seminarunterlage Energieagentur NRW
- [3] „Nachhaltige Energieversorgung unter Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung“, Karlsruhe/Jülich 12/2001
- [4] Pohl/Hesselbach: „Substitution von Druckluft in der Produktion“, Industriemanagement 27/2011, S. 21 ff.
- [5] „Druckluftleitfaden“, www.blue-air-motion.de

Werkbilder: Metapipe GmbH, 44135 Dortmund