

Benchmarking von Druckluftanlagen

Positionsbestimmung und Optimierungsstrategien

DR. PETER RADGEN

Der Stromverbrauch für Druckluftanwendung beträgt in Deutschland etwa 14 TWh pro Jahr. Die EU-Studie unter Federführung des Fraunhofer ISI zeigte im Jahr 2000 auf, dass wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale von mehr als 30% existieren, was allein in Deutschland einer Einsparung von zwei Kohlekraftwerken oder einer Strommenge von rund 5 TWh entspricht. Diese Einsparpotenziale zu aktivieren ist Ziel der Kampagne „Druckluft effizient“. Durch eine Vielzahl von Aktionen soll ein großer Teil dieser verborgenen Kostensenkungspotenziale gehoben werden. Dazu bot die Kampagne unter anderem eine kostenfreie Druckluft-Messkampagne mit insgesamt 100 Druckluftaudits an, die unter der Führung von Fraunhofer ISI durch die Projektpartner Atlas Copco, Boge, Gardner Denver Wittig, Gasex, Ingersoll, Kaeser, Systemplan Karlsruhe und Ultra Air durchgeführt wurden.

Im Rahmen solcher Audits kann man zwar z. B. den Energieverbrauch für die Druckluftproduktion ermitteln oder die Kosten zusammensetzen, allerdings kann die absolute Höhe der Werte nicht richtig beurteilt werden, da Vergleichswerte fehlen. Unzählige Anfragen zu diesem Thema gingen bereits bei „Druckluft effizient“ ein, was den Bedarf an solchen Vergleichswerten verdeutlicht. Dies wurde zum Anlass genommen ein Benchmarkingsystem für Druckluftanlagen zu entwickeln und den Druckluftanwendern kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

Ziel des Benchmarking ist es, dass Betriebe die energetische Situation ihrer Druckluftanlage mit Anlagen anderer Betriebe vergleichen können und gleichzeitig auch eine Rückmeldung über die Erfolge

Bitte beachten Sie, dass alle Felder die mit * markiert sind Eingaben enthalten müssen.

*Bezeichnung	<input type="text"/>
Typ	[Bitte wählen] ▾
Hersteller	[Bitte wählen] ▾
*Liefermenge	<input type="text"/> m ³ /min
*Gesamtleistungsaufnahme	<input type="text"/> kW
Verdichtungsstufen	[Bitte wählen] ▾
*maximaler Druck	<input type="text"/> bar (abs.) (Bitte Hilfe beachten)
Verdichtungsart	[Bitte wählen] ▾
Kühlung	[Bitte wählen] ▾
*Baujahr	<input type="text"/> (YYYY)
Art der Steuerung	[Bitte wählen] ▾
<input type="button" value="Aktualisieren"/> <input type="button" value="Eingaben löschen"/> <input type="button" value="Abbrechen"/> <input type="button" value="Hilfe"/>	

I: Eingabemaske für Kompressordaten

Jährliche Betriebsangaben für das Jahr 2002

Bitte beachten Sie, dass alle Felder, die mit * markiert sind, Eingaben enthalten müssen.

*Umsatz	<input type="text"/> in Mio. EUR
*Anz. Mitarbeiter (Vollzeitäquivalente)	<input type="text"/>
*Strom-Arbeitspreis	<input type="text"/> EUR/kWh
*Strom-Leistungspreis	<input type="text"/> EUR/kW
Brennstoffpreis Heizöl leicht (HEL)	<input type="text"/> EUR/Liter
Brennstoffpreis Erdgas	<input type="text"/> EUR/kWh
Gesamststromverbrauch	<input type="text"/> kWh/Jahr
Stromverbrauch Druckluftanlage	<input type="text"/> kWh/Jahr
<input type="button" value="Eintreten"/> <input type="button" value="Eingaben löschen"/> <input type="button" value="Abbrechen"/> <input type="button" value="Hilfe"/>	

Z: Eingabemaske Bezugsgrößen

umgesetzter Maßnahmen erhalten. Dabei werden Fragen beantwortet wie z. B.:

- Verbraucht meine Druckluftanlage zu viel Energie?
- Sind die Wartungskosten der Anlage zu hoch?
- Wie steht mein Betrieb in Vergleich zu anderen?

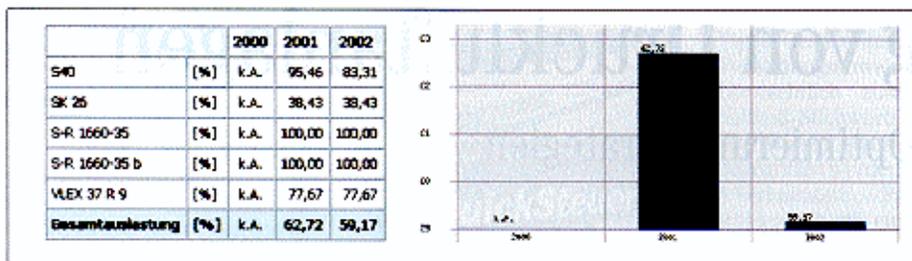
Zur Analyse der betrieblichen Situation dienen dabei Kennzahlen. Kennzahlen werden im betrieblichen Controlling als leistungsfähiges Instrument schon seit langem verwendet, da sie umfangreiche Daten auf eine überschaubare Anzahl aussagekräftiger Schlüsselinformationen verdichten. Kennzahlen unterstützen somit die Geschäftsführung bei der Entscheidungsfindung. So können die Betriebe erkennen,

wie sie im Vergleich mit Betrieben ähnlicher Produktionsstruktur stehen. Benchmarking zielt dabei auf den Vergleich mit den Besten der Branche, um durch diesen Vergleich selber Bester zu werden oder zu bleiben. Hierzu ist ein fortlaufendes Controlling erforderlich.

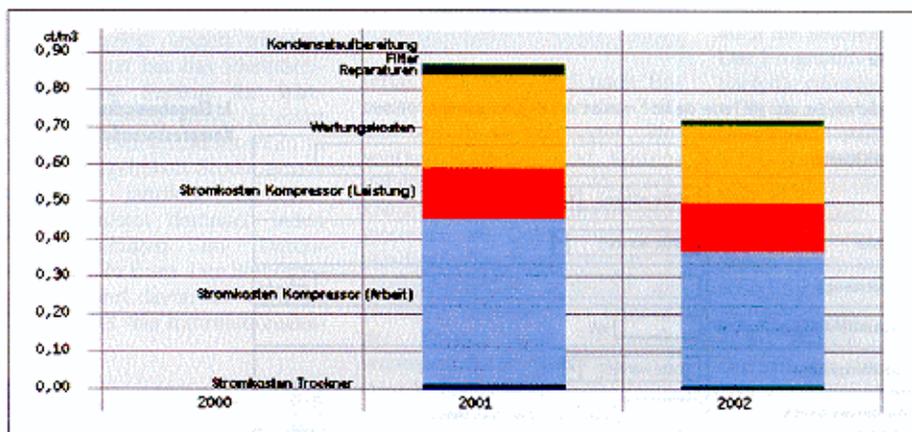
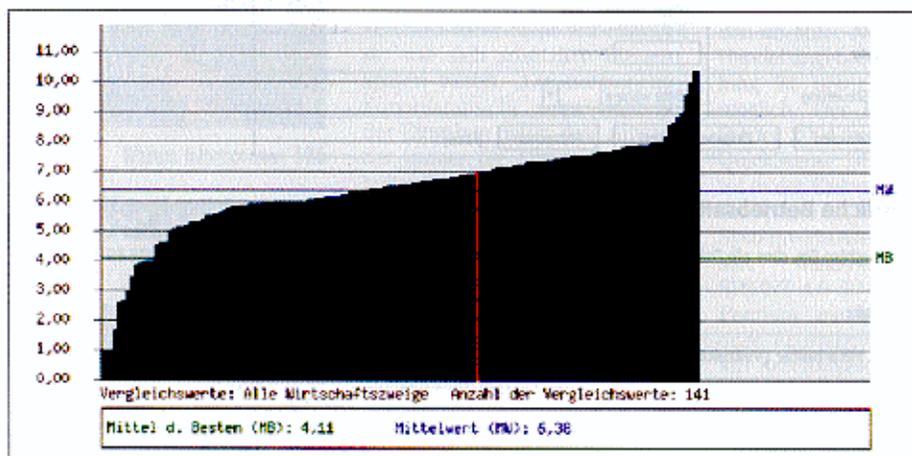
Seit Anfang Oktober wird das kostenlose Druckluft-Benchmarking auf der Internetseite unter www.druckluft-effizient.de/benchmarking/ angeboten. Dabei wird durch Verschlüsselung der Datenübertragung und einen Passwortschutz der Firmendaten die Vertraulichkeit gewahrt, und nur die anonymisierten Kennzahlen werden für den Vergleich genutzt.

Um sinnvolle Kennzahlen zu bilden sind sowohl technische Angaben zu den einzel-

Dr. P. Radgen ist beim Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) in D-76139 Karlsruhe beschäftigt



3: Auslastung der einzelnen Kompressoren und der Kompressorstation

4: Berechnung interner Kennzahlen, z. B. Druckluftkosten pro m³

5: Externes Benchmarking der spezifischen Leistung der Druckluftanlage (orange = eigenes Unternehmen; beispielhaft)

nen Komponenten der Druckluftanlage als auch allgemeine Betriebsangaben zu Beschäftigtenzahl und Gesamtstromverbrauch zu machen. Je detaillierter die Angaben gemacht werden, um so mehr Kennzahlen können gebildet werden und umso zuverlässiger wird die Analyse.

Das Benchmarking arbeitet dabei nach einem zweistufigen Konzept. In der ersten Stufe erfolgt die Kennzahlberechnung für die eigene Druckluftanlage für einzelne Jahre beginnend ab dem Jahr 2000. Anhand der Entwicklung der eigenen Kennzahlen kann man so z. B. schnell erkennen, ob umgesetzte Maßnahmen die gewünschten Erfolge bringen. In der zweiten Stufe erfolgt dann der Vergleich mit anderen Unternehmen der gleichen Branche. Dabei wird auf die sehr detaillierte Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ-Nummern; NACE-Code) zurückgegriffen. So untergliedert sich die WZ-Nummer „29 Maschinenbau“ insgesamt in 20 WZ-Viersteller, von „29.11 Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen“ bis zu „29.72 Herstel-

lung von nichtelektrischen Heiz-, Koch-, Heißwasser- und Heißluftgeräten“, so dass sichergestellt wird, dass auch vergleichbare Unternehmen miteinander verglichen werden. Jedes Unternehmen, das am Benchmarking teilnimmt, trägt einen Mosaikstein zum erfolgreichen Benchmarking bei. Je mehr Unternehmen sich daran beteiligen, umso zuverlässiger werden die Aussagen für jedes einzelne Unternehmen.

Die Dateneingabe für die Teilnahme am Benchmarking erfolgt einfach menügeführt über das Internet. Bild 1 zeigt beispielhaft die Eingabemaske für die Basisangaben eines Kompressors. Diese werden um jährliche Angaben wie z. B. Betriebsstunden in anderen Masken ergänzt. Eine Anleitung zu den einzelnen Eingabemasken steht als PDF-Datei zum Download zur Verfügung. Damit kann zudem festgestellt werden, welche Daten benötigt werden und diese können gegebenenfalls vorab zusammengestellt werden. Die Eingabe kann jedoch auch jederzeit unterbrochen und später fortgesetzt werden.

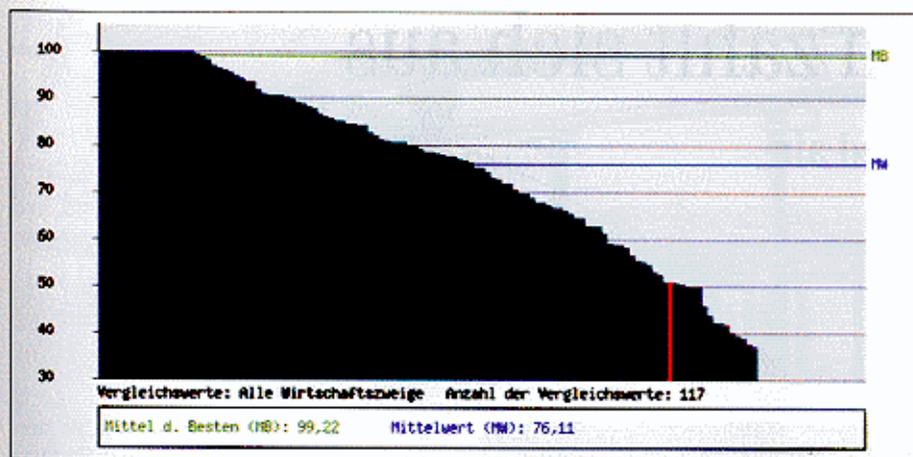
Nach Eingabe der Daten wird eine Vielzahl von Kennzahlen berechnet und grafisch und tabellarisch aufbereitet. Insgesamt werden 16 verschiedene Kennzahlen berechnet und deren Entwicklung seit dem Jahr 2000 grafisch dargestellt. Als Kennzahlen werden unter anderem die Druckluftkosten in Bezug auf Umsatz, Mitarbeiter und erzeugte Druckluftmenge berechnet. Dies setzt natürlich voraus, dass die notwendigen Basisdaten für die Berechnung über die Eingabemasken angegeben wurden Bild 2. Sind nicht alle notwendigen Werte vorhanden, erfolgt nur die Berechnung und Ausgabe der Kennzahlen für die alle Daten zur Verfügung stehen. Des Weiteren werden unter anderem der Anteil des Stromverbrauchs der Druckluftherzeugung am Gesamtstromverbrauch, die spezifische Leistung der Kompressorstation oder die Auslastung der Druckluftanlage berechnet. In Bezug auf die Wartungsfreundlichkeit werden Kennzahlen zu Störungen und Reparaturen und das durchschnittliche Alter der Kompressoren berechnet.

Bild 3 zeigt beispielhaft die grafische und tabellarische Ausgabe der Auslastung der Kompressoren. Zu erkennen ist der Rückgang der Auslastung der Kompressorstation von etwa 63 auf 59%. Betrachtet man die einzelnen Kompressoren so erkennt man, dass die Auslastung der Grundlastkompressoren unverändert geblieben ist. Die Veränderung der Gesamtauslastung ist mit 2,4% jedoch relativ klein und ist allein auf die Verschlechterung des Lastverhaltens eines Kompressors zurückzuführen.

Mit Hilfe solcher Kennzahlen lassen sich schnell die Entwicklungen in der eigenen Druckluftanlage aufzeigen. Bild 4 zeigt als weitere Kennzahl die Druckluftkosten in Cent pro Kubikmeter für ein Unternehmen. Deutlich zu erkennen sind die Erfolge bei der Senkung der Druckluftkosten. Das Benchmarking hilft somit beim Aufzeigen von Schwachstellen. So kann gegebenenfalls rechtzeitig eine detaillierte Analyse durchgeführt werden, um die Ursachen zu beseitigen.

Steht eine ausreichende Menge an Vergleichsdaten zur Verfügung, so kann das externe Benchmarking gestartet werden. Neben der Entwicklung der Kennzahlen des eigenen Unternehmens in verschiedenen Jahren kann man nun die Kennzahlen der eigenen Druckluftanlage mit den Kennzahlen anderer Unternehmen der gleichen Branche vergleichen. Dieses externe Benchmarking ist natürlich für jedes einzelne Jahr möglich, für das auch eigene Kennzahlen berechnet werden konnten. Sofern möglich wird dabei auf der Ebene der WZ-Viersteller verglichen, damit die Aussagekraft des Kennzahlenvergleichs möglichst hoch ist. Sofern hier nicht genügend Vergleichsdaten vorliegen, wird gegebenenfalls auf den WZ-Zweisteller ausgewichen. Diese zweite Stufe wird nutzbar, sobald genügend Unternehmen die Daten ihrer Druckluftanlagen eingetragen haben.

Um einen ersten Eindruck von den Möglichkeiten des externen Benchmarking zu vermitteln, werden hier Beispiele anhand von Testdaten vorgestellt. Die spezifische



6: Externes Benchmarking Anlastung der Druckluftstation (orange = eigenes Unternehmen; beispielhaft)

Leistung eines Kompressors ist eine Kennzahl mit der sich die Effizienz einer Anlage im Vollastbetrieb vergleichen lässt. Durch technische Verbesserungen in den letzten 20 Jahren sind die Werte der spezifischen Leistung in $\text{kW}/(\text{m}^3/\text{min})$ deutlich gesunken. Ältere Anlagen weisen deshalb meist deutlich schlechtere Werte auf als Neuanlagen. Eine Neuinvestition kann sich so unter Umständen allein aus der erzielten Energieeinsparung refinanzieren. **Bild 5** zeigt das externe Benchmarking für diese Kennzahl. Dabei wird die Kennzahl jedes Unternehmens als blauer Balken im Diagramm dargestellt, die Kennzahl des eigenen Unternehmens als roter Balken. So erkennt man deutlich die eigene Position. Zusätzlich wird der Mittelwert aller Kennzahlen und der Mittelwert der Besten berechnet. Dabei

sind gute Werte stets am linken Rand des Diagramms, schlechte Werte stets am rechten Rand des Diagramms zu finden. Als weitere Kennzahl des externen Benchmarking soll hier beispielhaft die Anlastung der Kompressorstation gezeigt werden **Bild 6**. Auch hier stehen die besten Werte wieder am linken Rand des Diagramms. Für das externe Benchmarking werden alle Kennzahlen des internen Benchmarkings genutzt, es werden also auch die Kennzahlen zu den Kosten oder zum Energieverbrauch im Rahmen des Kennzahlenver-

gleichs der verschiedenen Unternehmen verwendet. Ergänzend werden beim Vergleich der einzelnen Unternehmen weitere aussagekräftige Kennzahlen verwendet.

Das kostenlose Angebot des Druckluft-Benchmarking hilft Unternehmen bei der Beurteilung der Ist-Situation ihrer Druckluft-erzeugung. Dies wird durch eine automatisierte Beurteilung der Kennzahlen durch das Benchmarkingsystem unterstützt. Es erfolgt demnach nicht nur eine Analyse des Ist-Zustandes, sondern es werden gleichzeitig Vorschläge für Verbesserungen unterbreitet. Diese Hinweise können selbstverständlich nicht die Beratung durch ein Fachmann ersetzen, denn die Druckluftversorgung ist, entgegen der weitläufigen Annahme, ein beratungsintensives Produkt.

„Druckluft effizient“ steht für eine bundesweite Kampagne mit dem Ziel, die Betreiber von Druckluftanlagen zur Optimierung ihrer Systeme zu motivieren und dabei erhebliche Kosten einzusparen. Die Kampagne wird von der Deutschen Energie-Agentur, dem Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, das die Gesamtprojektleitung innehat und dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (Fachverband Drucklufttechnik) durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit sowie von 18 Unternehmen aus der Drucklufttechnik unterstützt. Weitere Informationen finden Interessenten im Internet unter www.druckluft-effizient.de.

Druckluft
effizient