

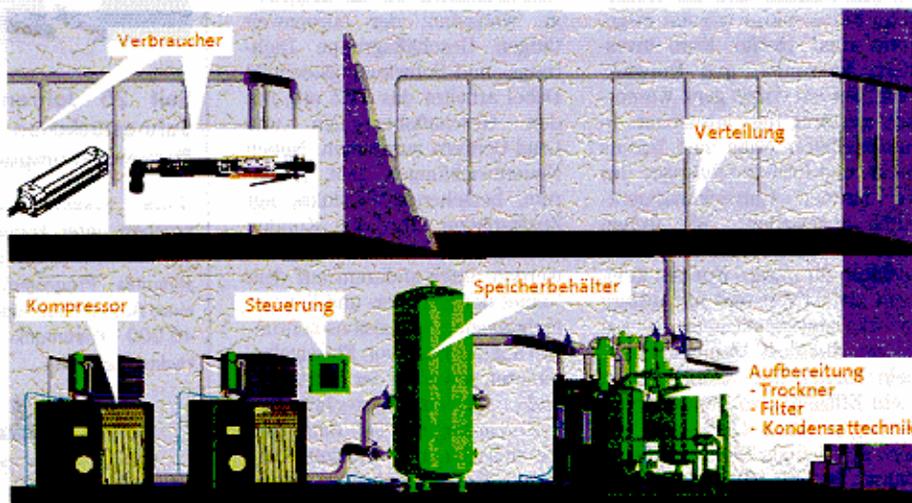
Druckluft effizient

Messkampagne bestätigt Einsparpotenziale der EU-Studie zu Druckluftsystemen

DR. PETER RADGEN

Im Rahmen einer Studie für die EU wurde unter Federführung des Fraunhofer ISI im Jahr 2000 aufgezeigt, dass wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale von mehr als 30% bei Druckluftsystemen existieren. Allein in Deutschland entspräche dies einer Einsparung von zwei Kohlekraftwerken oder einer Strommenge von etwa 5 TWh. Dies war das Fundament, auf dem die Kampagne „Druckluft effizient“ im April 2001 als gemeinsame Aktion von Deutscher Energieagentur (dena), Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI, Projektleitung) und der Fachgruppe Drucklufttechnik im VDMA gestartet wurde, um diese Potenziale zu erschließen. Trotz der hohen Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen, blieb ein Großteil der vorhandenen Potenziale bisher ungenutzt, da vielfach Informationsdefizite bestehen. Im Rahmen der Kampagne „Druckluft effizient“ wurde deshalb als eine Maßnahme zum Hemmnisabbau eine umfangreiche Messkampagne durchgeführt, deren erste übergeordnete Auswertung nun vorliegt.

Ziel der Druckluftaudits war es, die gesamte Prozesskette zu betrachten, von der Erzeugung und Aufbereitung bis hin zu Verteilung und Anwendung, Einsparpotenziale zu quantifizieren und die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zu bewerten. Wesentlicher Punkt dabei war es zu zeigen, dass nicht nur Kompressoren betrachtet werden dürfen, sondern dass eine Systemanalyse erfolgen muss. Druckluftsysteme bestehen aus einer Vielzahl von Komponenten, die optimal aufeinander abgestimmt werden müssen, denn nur dann kann eine optimale Effi-



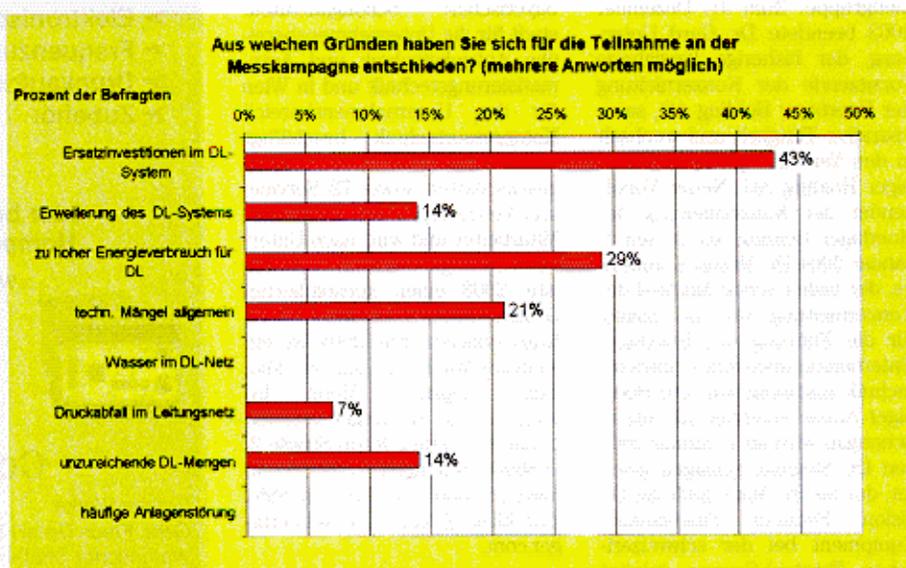
1: Bestandteile des Druckluftsystems

zienz erreicht werden (Bild 1). Der maximale Wirkungsgrad des Gesamtsystems wird dabei stets von niedrigstem Wirkungsgrad einer Komponente im System bestimmt. Der effizienteste Kompressor nützt also nicht viel, wenn die Verteilung zu klein dimensioniert ist und viele Leckagen aufweist.

Für die Teilnahme an der kostenfreien Messkampagne hatten sich insgesamt 190 Unternehmen beworben, die aus fast allen Branchen der Industrie kamen, und die Druckluftanlagen mit Leistungen zwischen 1,5 und 25000 kW im Einsatz haben. Hauptgründe für die Teilnahme war die Planung

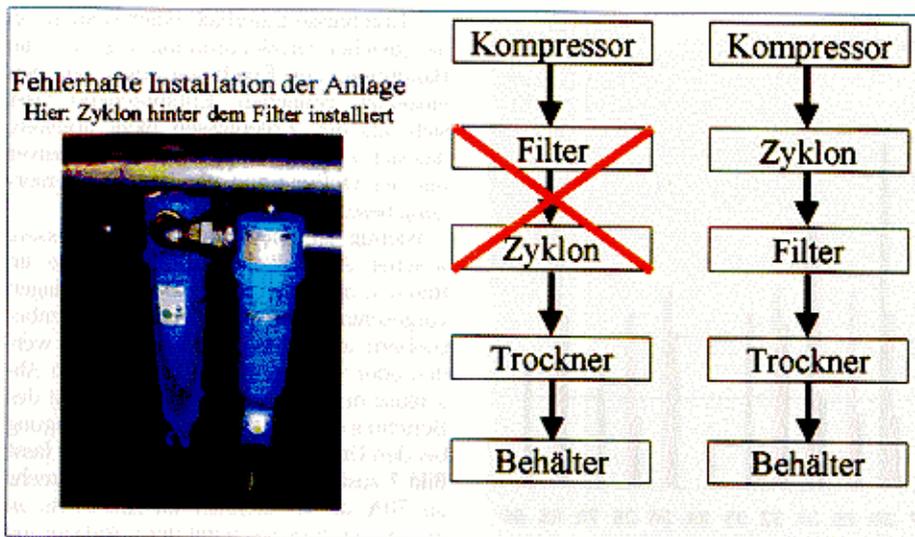
von Ersatzinvestitionen und der Verdacht des zu hohen Energieverbrauchs für die Druckluftherzeugung (Bild 2).

Im Rahmen der Audits wurden die Daten der installierten Komponenten (Kompressoren, Filter, Trockner, Kondensatableiter, Kondensataufbereitung, Verteilung) soweit möglich erfasst und es erfolgte die Klärung von Randbedingungen (z. B. Strompreis, Gas-/Ölpreis, Wärmebedarf, erforderliche Druckluftqualität (Partikel, Wasser, Restöl), erforderlicher Mindestdruck, Lagepläne, vorhandene Messeinrichtungen). Im Rahmen eines Vor-Ort-Termins erfolgt die Begehung der Druckluftversorgung (mög-

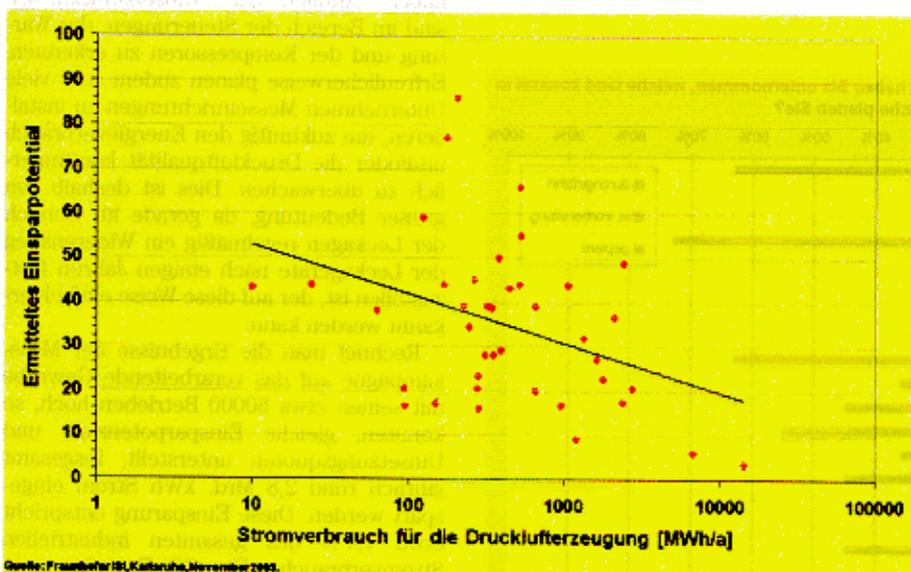


2: Gründe für die Teilnahme an der Messkampagne

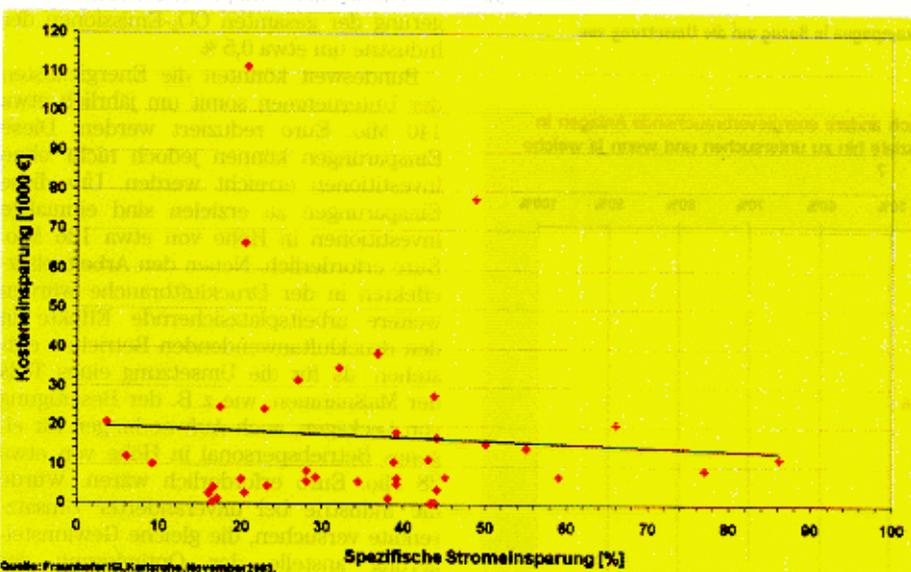
Dr. P. Radgen ist beim Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) in D-76139 Karlsruhe beschäftigt



3: Fehlerhafte Reihenfolge von Filter und Zyklonabscheider



4: Zusammenhang zwischen dem Stromverbrauch für die Druckluftzeugung und dem spezifischen Einsparpotenzial



5: Zusammenhang zwischen Kosteneinsparpotenzial und spezifischen Einsparpotenzial

licht inklusive Fotodokumentation) und die Durchführung von Messungen z. B. von Volumenstrom (direkt oder indirekt), Stromverbrauch, Betriebsstunden, Druck (vor und nach Aufbereitung, Schlecht-

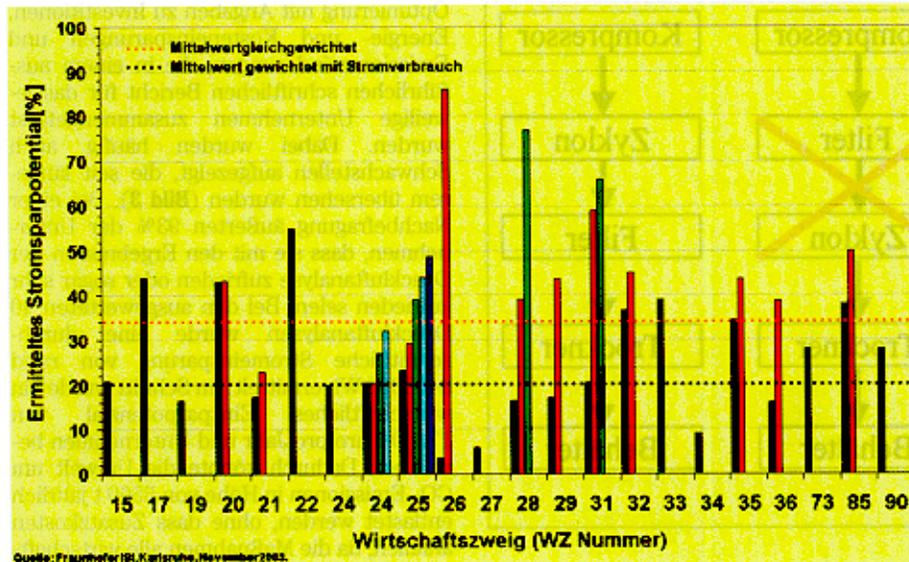
punkt), Temperatur in der Druckluftstation und gegebenenfalls Drucktaupunkt und Restölgehalt. Abschließend erfolgte die Auswertung der Begehung und Messungen und die Ausarbeitung von Vorschlägen zur

Optimierung mit Angaben zu Investitionen, Energie- und Kosteneinsparungen und Emissionsminderungen, die in einem ausführlichen schriftlichen Bericht für das jeweilige Unternehmen zusammengefasst wurden. Dabei wurden häufig auch Schwachstellen aufgezeigt, die seit längerem übersehen wurden (Bild 3). Bei einer Nachbefragung äußerten 93% der Unternehmen, dass sie mit den Ergebnissen der Druckluftanalyse zufrieden oder sogar sehr zufrieden seien. Bei den ausgewerteten 40 Druckluftanalysen wurde eine durchschnittliche Stromeinsparung von rund 240000 kWh ermittelt. Im Schnitt wurde ein wirtschaftliches Einsparpotenzial von 17340 Euro pro Jahr und Unternehmen berechnet. Dadurch könnte die Umwelt um CO₂-Emissionen in Höhe von 5560 t jährlich entlastet werden, ohne dass Zusatzkosten anfallen, da die Maßnahmen alle wirtschaftlich sind.

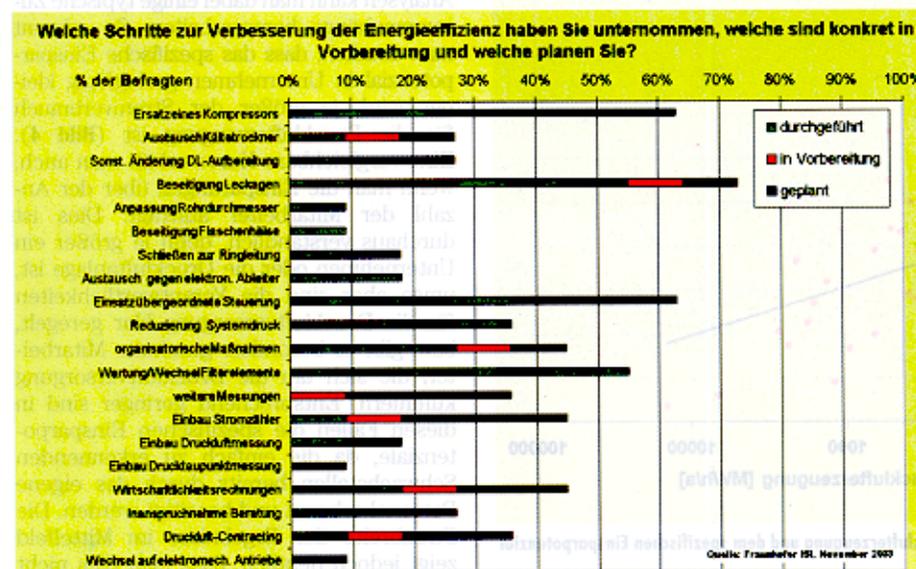
Bei der gemeinsamen Auswertung der Analysen kann man dabei einige typische Zusammenhänge herausarbeiten. So erkennt man deutlich, dass das spezifische Einsparpotenzial in Unternehmen geringfügig kleiner wird, je größer der Stromverbrauch ist (Bild 4). Eine vergleichbare Kurve erhält man auch, wenn man die Einsparungen über der Anzahl der Mitarbeiter aufträgt. Dies ist durchaus verständlich, denn je größer ein Unternehmen oder die Druckluftanlage ist, umso eher sind die Verantwortlichkeiten für die Druckluftversorgung klar geregelt, bzw. gibt es besonders geschulte Mitarbeiter, die sich um die Druckluftversorgung kümmern. Entsprechend geringer sind in diesen Fällen die spezifischen Einsparpotenziale, da die einfach zu erkennenden Schwachstellen bereits durch das eigene Personal erkannt und beseitigt werden. Die Streubreite der Ergebnisse im Mittelfeld zeigt jedoch deutlich, dass man dies nicht pauschaliert annehmen darf, sondern jeweils im Einzelfall überprüfen muss.

Berücksichtigt werden muss zudem noch die Tatsache, dass die spezifische Einsparung natürlich noch nichts darüber aussagt, wie groß das absolute jährliche Einsparpotenzial in Euro ist. Trägt man die absolute Kosteneinsparung über der spezifischen Energieeinsparung auf, so erkennt man deutlich, dass das absolute Einsparpotenzial in Euro relativ unabhängig von der spezifischen Einsparung ist (Bild 5). Entgegen der Erwartung, dass die absoluten Einsparungen in großen Druckluftstationen größer sein müssten, ergab sich im Rahmen der Messkampagne ein relativ einheitliches Einsparpotenzial. Durch die Überlagerung der beiden gegenläufigen Trends des spezifischen Einsparpotenzials und des absoluten Verbrauchs für die Druckluftzeugung, ergibt sich ein relativ konstantes absolutes Einsparpotenzial, das nahezu unabhängig von der Betriebsgröße ist.

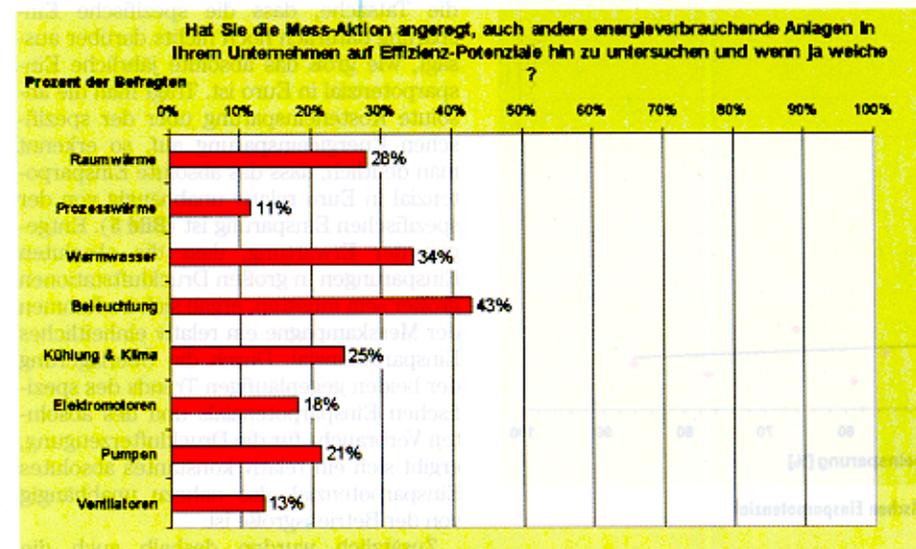
Zusätzlich wurden deshalb auch die Einsparpotenziale auf Branchenebene ausgewertet um zu überprüfen, ob deutlichere Differenzen zwischen einzelnen Branchen bestehen. Bild 6 zeigt die Ergebnisse dieser Auswertung. Da im Rahmen der Messkam-



6: Ermittelte Einsparpotenziale nach Branchen



7: Ergebnisse der Nachbefragung der Teilnehmer an der Messkampagne in Bezug auf die Umsetzung von Maßnahmen



8: Druckluftmesskampagne als Katalysator zum Energiesparen

Die Druckluftanlagen aus möglichst vielen unterschiedlichen Branchen berücksichtigt werden sollten, führt dies jedoch

dazu, dass für viele Branchen nur ein bis zwei Ergebnisse zur Verfügung stehen. Zu erkennen ist jedoch, dass die Bandbreite

der Ergebnisse innerhalb einer Branche in der gleichen Größenordnung liegt, wie die Bandbreite der Ergebnisse zwischen den einzelnen Branchen. Entsprechend lässt sich aus den Ergebnissen nicht ableiten, dass sich einige Branchen bereits intensiver mit der Optimierung der Druckluftversorgung beschäftigen.

Wichtig ist dabei natürlich zu wissen, welcher Anteil von Maßnahmen, die im Rahmen der Analyse der Druckluftanlagen vorgeschlagen wurden von den Anlagenbetreibern auch tatsächlich umgesetzt werden oder wurden. Einige Monate nach Abschluss der Analyse und Übermittlung des Berichtes erfolgte dazu eine Nachbefragung bei den Unternehmen. Die Ergebnisse fasst Bild 7 zusammen. Es zeigt sich, dass mehr als 70% der Teilnehmer im Anschluss an die Druckluftanalysen mit der Lokalisierung und Beseitigung von Leckagen begonnen haben. Ähnlich gute Umsetzungsquoten sind im Bereich der Steuerungen, der Wartung und der Kompressoren zu erkennen. Erfreulicherweise planen zudem sehr viele Unternehmen Messeinrichtungen zu installieren, um zukünftig den Energieverbrauch und/oder die Druckluftqualität kontinuierlich zu überwachen. Dies ist deshalb von großer Bedeutung, da gerade im Bereich der Leckagen regelmäßig ein Wiederanstieg der Leckagerate nach einigen Jahren festzustellen ist, der auf diese Weise einfach erkannt werden kann.

Rechnet man die Ergebnisse der Messkampagne auf das verarbeitende Gewerbe mit seinen etwa 50000 Betrieben hoch, so könnten, gleiche Einsparpotenziale und Umsetzungsquoten unterstellt, insgesamt jährlich rund 2,8 Mrd. kWh Strom eingespart werden. Diese Einsparung entspricht etwa 1,4% des gesamten industriellen Stromverbrauchs. Die CO₂-Emissionen in Deutschland könnten um 1,6 Mio. t CO₂ reduziert werden, entsprechend einer Verringerung der gesamten CO₂-Emissionen der Industrie um etwa 0,5%.

Bundesweit könnten die Energiekosten der Unternehmen somit um jährlich etwa 140 Mio. Euro reduziert werden. Diese Einsparungen können jedoch nicht ohne Investitionen erreicht werden. Um diese Einsparungen zu erzielen sind einmalige Investitionen in Höhe von etwa 126 Mio. Euro erforderlich. Neben den Arbeitsplatzeffekten in der Druckluftbranche würden weitere arbeitsplatzsichernde Effekte in den druckluftanwendenden Betrieben entstehen, da für die Umsetzung eines Teils der Maßnahmen, wie z. B. der Beseitigung von Leckagen, auch Aufwendungen für eigenes Betriebspersonal in Höhe von etwa 28 Mio. Euro erforderlich wären. Würde die Industrie bei unveränderter Umsatzrendite versuchen, die gleiche Gewinnsteigerung anstelle der Optimierung der Druckluftanlagen durch eine Ausweitung des Umsatzes zu erreichen, so hätte dieser insgesamt um etwa 4,7 Mrd. Euro ansteigen müssen, um eine Gewinnsteigerung in gleicher Höhe zu erzielen, wobei noch nicht berücksichtigt ist, ob dies in wirtschaftlich schwierigen Zeiten überhaupt realisierbar wäre.

Würde man sich zum Ziel setzen, die Emissionsminderung durch Optimierung der Druckluftanlagen stattdessen durch Stromerzeugung aus Fotovoltaik zu erzielen, so müsste eine Kollektorfläche von 27 Mio. m² installiert werden. Dies würde Investitionen in Höhe von 28,7 Mrd. Euro erfordern, was etwa dem 200-fachen Investitionsvolumen entsprechen würde.

Im Rahmen der Messkampagne wurde zudem deutlich, dass die Optimierung von Druckluftanlagen einen guten Einstieg in die systematische Verbesserung der Energieeffizienz des gesamten Betriebes ist. Wie sich aus der Nachbefragung der Teilnehmer ergibt, haben viele der Teilnehmer der Messkampagne, unter Umständen ermutigt

durch die positiven Ergebnisse mit der Druckluft, begonnen weitere Motorsysteme wie Pumpen und Ventilatoren in Bezug auf das Einsparpotenzial hin zu untersuchen. Neben den Stromanwendungen wurden dabei auch die Wärmeanwendungen nicht übersehen (Bild 8).

Insgesamt bestätigt damit die Messkampagne, dass durch Unterstützung und Beratung der Druckluftanwender die Hemmnisse abgebaut werden können, die derzeit die Umsetzung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung verhindern. Damit bestätigen sich die ursprünglichen Annahmen bei der Konzeption der Messkampagne. Um weiteren Druckluftanwendern die Potenziale näher zubringen, wird im Jahr 2004 noch über ausgewähl-

te Ergebnisse der Messkampagne in der DRUCKLUFTTECHNIK berichtet werden.

Unternehmen, die Interesse an einer vereinfachten Beratung haben, können das Angebot des Druckluft-Benchmarkings unter www.druckluft-effizient.de nutzen. Durch die kostenlose Teilnahme am Benchmarking können Unternehmen selbstständig eine Positionsbestimmung in Bezug auf die Effizienz der Druckluftanlage durchführen. So lässt sich schnell erkennen, ob weiterer Beratungsbedarf vorhanden ist oder ob mit Hilfe der von Druckluft effizient kostenlos bereitgestellten Hilfsmittel eine Optimierung mit Eigenpersonal erzielt werden kann.

Bildnachweis: Fraunhofer ISI, D-76139 Karlsruhe