

Ergebnisse der kostenfreien Messkampagne von „Druckluft effizient“

Teil 2

DR. PETER RADGEN

Im zweiten Teil der Artikelserie werden die Ergebnisse der Messkampagne konkretisiert. Es wird gezeigt, dass Einsparpotentiale von mehr als 30% auch in der Realität möglich sind und wie diese erschlossen werden können. Diese Serie wird in unregelmäßigen Abständen fortgesetzt, sobald jeweils neue Druckluftanalysen ausgewertet sind.

Ziel der Messkampagne von „Druckluft effizient“ ist die Betrachtung der Druckluftversorgung von der Ansaugung der Luft aus der Umgebung über die Verdichtung, Trocknung, Filterung, Speicherung, Verteilung bis hin zur Anwendung (Bild 1). Neben der Aufnahme von Volumenströmen und/oder Kompressorenlaufzeiten sind somit auch weitere Daten über die Druckluftversorgung des Unternehmens zu erheben. So wurden die Unternehmen unter anderem aufgefordert, Grundrisse der Gebäude mit den Druckluft-Hauptleitungen bereitzustellen. Abgefragt wurden auch R&I-Schemata der Druckluftherzeugung und Daten zu den Kosten für Wartung und Instandhaltung und weiterer wichtiger Anlageninformationen. Diese Daten wurden im Rahmen eines Vorgesprächs zwischen dem Messunternehmen und dem zu untersuchenden Betrieb diskutiert und abgestimmt. Im Rahmen der Besuche erfolgte eine erste Anlagenbegehung, um Schwachstellen zu lokalisieren und geeignete Messpunkte im Betrieb festzulegen.

Ergebnisse der Druckluftanalysen

Nach der Durchführung der Vor-Ort-Besichtigung und der Durchführung der Messungen erstellt das Messunternehmen einen Messbericht mit den Messdaten, der Beschreibung der Ist-Situation und einer Zusammenstellung von Maßnahmen zur Optimierung der Druckluftversorgung. Dabei ist der Bericht relativ detailliert und beschreibt die einzelnen wichtigen Ergebnisse. Alle Ergebnisse werden in anonymisier-

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

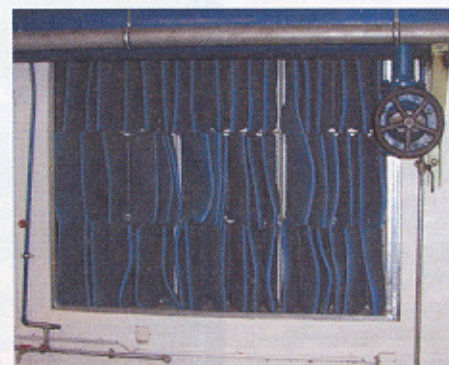
Druckluft effizient

1: Kampagnelogo „Druckluft effizient“

ter Form beschrieben, d. h. im Bericht wird der Firmenname nicht erwähnt. Auch im Rahmen dieser Darstellung wird auf die Nennung der Namen der Unternehmen generell verzichtet, da nicht alle Unternehmen der namentlichen Nennung im Rahmen der Berichterstattung über das Projekt zugestimmt haben. Im Folgenden werden einige Messergebnisse exemplarisch diskutiert. Sie entstammen dabei aus der Druckluftanalyse bei verschiedenen Unternehmen, lassen sich also nicht als Gesamtanalyse eines Betriebes interpretieren. Es gilt jedoch, dass die Ergebnisse durchaus typisch für die allgemeine Situation in den Betrieben ist.

Auswertung der Anlagenbegehung

Bei der Begehung der Druckluftstationen und der Produktionsanlagen von Unternehmen ließ sich in vielen Fällen bereits ohne Messungen erkennen, wo Optimierungspotentiale liegen. Im Folgenden werden einige Beispiele anhand von Fotos erläutert. Dabei erfolgte die Auswahl relativ willkürlich, ohne den Anspruch zu erheben, alle Fehler aufzuzeigen. In fast allen Fällen ist die Situation durch notwendige Veränderungen entstanden. Durch das fehlende Bewusstsein für die Kosten der Druckluft in den Betrieben wird häufig nicht im ausreichenden Maße auf diese Optimierungspotentiale geachtet oder sie werden durch das eigene Personal nicht erkannt. Hier liegt die Stärke



2: Nachgerüsteter Taschenfilter verringert freien Querschnitt der Zuluftöffnung

des erfahrenen Druckluftfachmanns, der diese Fehler häufig schon bei einer ersten Begehung erkennen kann.

Fall 1: Die Kühlluftöffnung für den Kompressor wurde nach den Angaben des Kompressorenherstellers ausgeführt. Aufgrund hoher Partikelgehalte in der Umgebung wurde später ein Taschenfilter nachgerüstet (Bild 2). Dadurch wurde das Problem der Partikel zwar erfolgreich gelöst, aufgrund der durch den Taschenfilter verringerten freien Querschnittsfläche der



3: Kompressoraufstellung ohne Anbindung an Zu- und Abluftkanäle

Kühlluftöffnung ist nun aber die Kühlluftversorgung nicht mehr groß genug, so dass die Temperaturen im Kompressorenraum deutlich überhöht sind.

Fall 2: Durch mehrere Veränderungen der Produktionsanlagen und der Erweiterung der Druckluftversorgung fand sich für den Kompressor nur ein Platz zwischen anderen Anlagen. An dieser Stelle gab es aber noch keine Zuluft- und Abluftkanäle. Der Kompressor wurde deshalb nicht an die Luftkanäle angeschlossen. Ein Teil der Öffnungen am Kompressor ist zudem noch grundlos durch ein Holzbrett verdeckt (Bild 3).

Fall 3: Das Unternehmen benötigt Druckluft zur Materialförderung aus Silos in Außenanstellung. In den Wintermonaten gab es immer mal wieder Probleme mit Austragsproblemen, da der Kältetrockner keine ausreichende Entfeuchtung der Druckluft gewährleisten konnte. Deshalb wurde für diesen Teilstrom ein zusätzlicher



4: Niedrigste Taupunkte ohne technische Notwendigkeit

Adsorptionstrockner eingebaut. Zur Sicherheit wurde er auf -50°C ausgelegt und läuft auch in den Sommermonaten mit diesem Drucktaupunkt, obwohl dies nicht erforderlich ist (Bild 4).

Fall 4: Der Kompressorraum des Unternehmens ist mit direkt nebeneinander liegenden Zuluft- und Abluftöffnungen versehen. Neben dieser an sich schon unbefriedigenden Situation wurde zudem festgestellt und durch das Unternehmen bestätigt, dass meist noch Fahrzeuge und Lastkraftwagen in diesem Bereich abgestellt werden und sich somit ein Kurzschluss zwischen Zu- und Abluft ergibt (Bild 5).

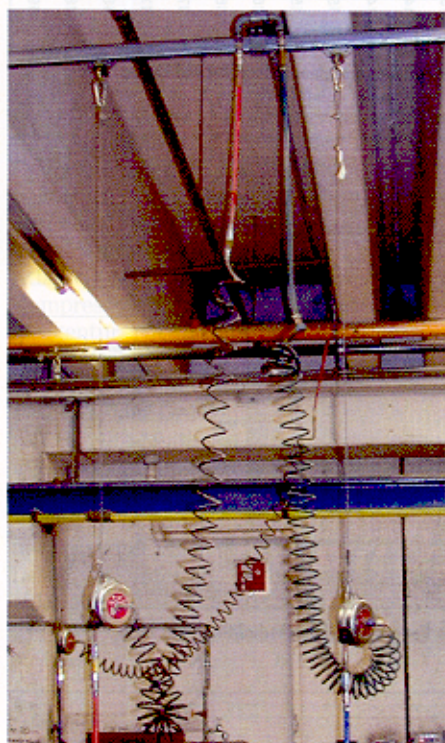
Fall 5: Zum Anschluss der Werkzeuge an das Druckluftnetz wurden früher einmal Spiralschläuche eingesetzt. Später wurde dann auf automatische Abroller umgestellt. Die Spiralschläuche dienen jetzt zum Anschluss der Abroller an das Druckluftnetz (Bild 6). Ein gerader Schlauch mit deutlich geringeren Druckverlusten wäre hier die eindeutig bessere Wahl. Erst kürzlich wurde bei einem Unternehmen ein Maschinenanschluss mit Hilfe eines 30 m langen Schlauch festgestellt.

Die Liste solcher Schwachstellen, die im Rahmen der Erstbegehungen festgestellt wurden ließe sich vielfach verlängern. Die Gründe für diese Umstände lassen sich häufig auf unzureichendes Wissen bei den verantwortlichen im Unternehmen oder auf Nachlässigkeiten einzelner Mitarbeiter zurückführen. Hier setzt die Kampagne „Druckluft effizient“ unter anderem mit den Infobroschüren „Fakten zur Druckluft“ an. Auch der Besuch des Druckluftseminars,

das die Projektgruppe „Druckluft effizient“ anbietet, gibt hilfreiche Anregungen zur Optimierung und zur Vermeidung von unnötigem Energieverbrauch bei der Druckluftzeugung und -nutzung. Dieses Druckluftseminar, das von erfahrenen Referenten aus der Druckluftbranche speziell für die Kampagne „Druckluft effizient“ zusammengestellt wurde, wird derzeit bundesweit in Zusammenarbeit mit örtlichen Organisationen (IHK, Umweltämter, Energieversorger) angeboten. Die aktuellen Termine der Seminare finden Interessenten unter www.druckluft-effizient.de/seminare/seminare.php.

Auswertung der Messungen

Wesentliches Ziel der Druckluftmessungen ist die Ermittlung der benötigten Druckluftmengen über einen Zeitraum von rund zehn Tagen. Neben den Verbrauchsmengen



6: Überflüssige Schläuche mit kleinen Querschnitten

5: Direkt nebeneinander liegende Zu- und Abluftöffnungen



Schnell,
bequem,
original.

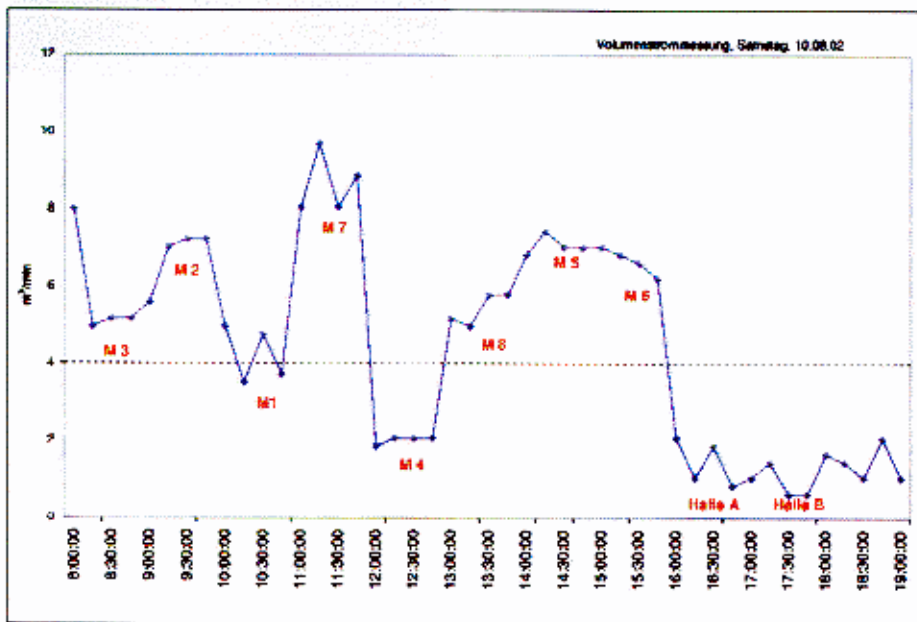


Industriefilter von
MANN+HUMMEL
in unserem
Online-Shop:
www.filter-technik.de

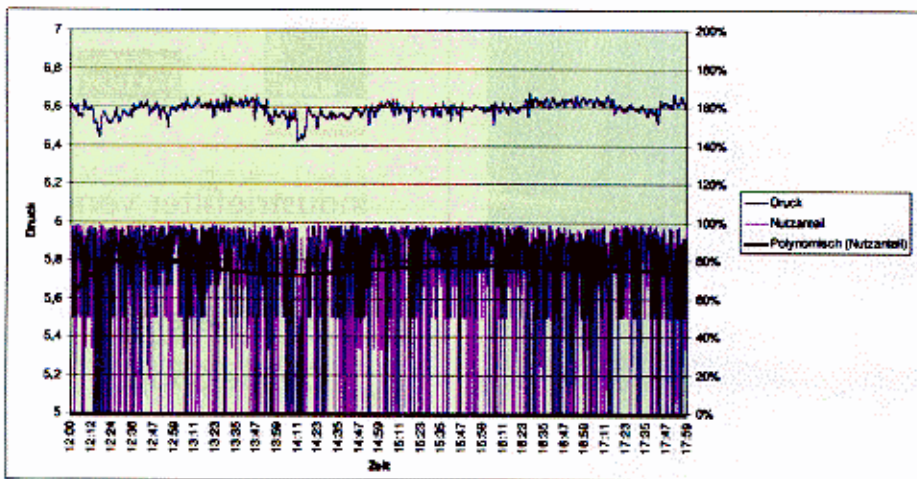


ELSÄSSER
Industrietechnik GmbH
Carl-Benz-Straße 24
D-71154 Nufringen

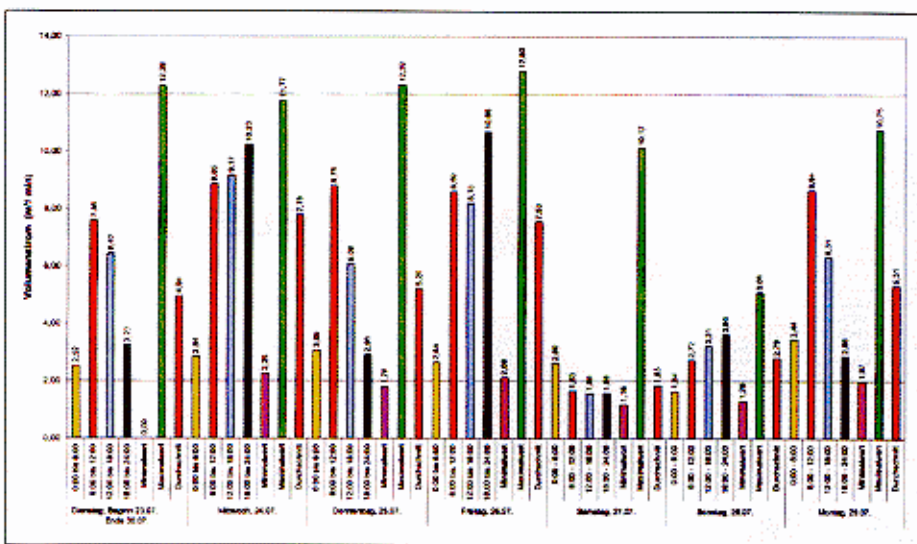
Fon +49 7032 9604-0
Fax +49 7032 9604-22
info@filter-technik.de
www.filter-technik.de



7: Leckagemessung bei Betriebsstillstand und Öffnen der Absperrschieber einzelner Maschinen und Hallen



8: Bestimmung des Leckageanteils bei laufendem Betrieb; im vorliegenden Fall durchschnittlich rund 25%



9: Messung des Druckluft-Volumenstroms (Normalkubikmeter) im Zeitraum von einer Woche

menge bei Betriebsstillstand entspricht dann der Leckagemenge, wobei zu berücksichtigen ist, dass gegebenenfalls kleine Verbraucher wie die Steuerung der Klimaanlage als Leckage gewertet werden. Da der Großteil der Leckagen im letzten Drittel der Druckluftverteilung, insbesondere auch in den Maschinen erfolgt, ist es hilfreich, den Leckagestrom für verschiedene Hallenbereiche getrennt zu erfassen. Dies kann dadurch erfolgen, dass schrittweise die Schieber einzelner Maschinen und Hallen geöffnet werden (Bild 7).

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz eines speziellen Messverfahrens basierend auf einer hochauflösenden Druckmessung. Mithilfe des Mess- und Auswertverfahrens kann der Leckageanteil während des laufenden Betriebes direkt bestimmt werden. Bild 8 zeigt die Auswertung einer solchen Messung. Dargestellt ist der Messzeitraum von 12.00 bis 18.00 Uhr. Aufgetragen sind neben dem Druck die Nutzlastanteile sowie der geglättete Nutzlastanteil. Dieser schwankt im Zeitraum zwischen 60 und 80% und erreicht im Mittel des Zeitraums 75,5%. Bei dem Unternehmen handelt es sich um ein Unternehmen im Sektor „Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen (EGKS)“ (WZ 27.10). Aufgrund der Ergebnisse der Messungen wurde durch das Unternehmen nach Leckagen gefahndet. Dabei wurde eine durchgerostete erdverlegte Verbindungsleitung zwischen zwei Hallen identifiziert, die für einen Großteil der Leckagen verantwortlich war. Durch den Austausch des Rohres konnten die Leckagen deutlich reduziert werden. Die Einsparungen betragen etwa 70000 Euro pro Jahr.

Bestimmung der Leerlaufanteile

Im Folgenden wird anhand eines Beispiels die schlechte Auslastung einer Kompressoranlage erläutert. Bild 9 zeigt die Messung des Volumenstroms (Normalvolumen) in diesem Unternehmen über den Zeitraum von einer Woche. Bei Betriebsruhe am Wochenende beträgt die Druckluftleckage etwa 25 L/s (= 1,5 m³/min). Dies entspricht einem Leckageanteil von rund 19% bezogen auf den Durchschnittsverbrauch.

Table 1 fasst die technische Daten der Druckluftanlage dieses Betriebes sowie die Daten zur Auslastung der Druckluftanlage zusammen. Die drei Kompressoren arbeiten in einem Druckband von 6,5 bis 7,5 bar. Durch eine entsprechende Steuerung könnte das Druckband auf etwa 0,5 bar reduziert und somit Energie gespart werden. Die Kompressoren schalten derzeit in der Reihenfolge 3 – 2 – 1, d. h. der Kompressor 3 arbeitet als Grundlastmaschine. Mit einer Lastzeit von 81,4 h im Messzeitraum weist er die größte Betriebsstundenzahl auf. Allerdings ist er neben der Lastzeit noch weitere 56,2 h im Leerlauf, verbraucht also rund 30% der elektrischen Nennleistung ohne Druckluft zu liefern. Der Leerlaufanteil für diesen und den Kompressor 2 betragen jeweils etwa 40%, der Kompressor 1 hat sogar einen Leerlaufanteil von 81,3%, wobei die absolute Anzahl der Stunden ge-

erhält man meist zusätzlich Informationen in Bezug auf Leckagen und Leerlaufzeiten und somit auf vermeidbare Kosten bei der Druckluftherzeugung.

Leckagepotentialmessung

Die Bestimmung der Leckagemenge erfolgt typischerweise bei Betriebsstillstand über die Taktung der Kompressoren. Die Liefer-

Bemerkungen:	Druckluftmessung Anfang Druckluftmessung Ende Betriebsdruckanlage [bar]: Behälter [L]: Anzahl der Druckluftbehälter		23.07.2002 10.35 Uhr 30.07.2002 9.45 Uhr 6,5 bar bis 7,5 bar 3000 3					
Baujahr Volumenstrom:	Kompressor 1 Baujahr 1989 81,0 L/s	4,86 m³/min	Kompressor 2 Baujahr 1989 128,0 L/s	7,06 m³/min				
maximaler Druck	7,5 bar		10,0 bar					
Kompressor-Einstellung [bar]	7,1 bar bis 6,5 bar		7,3 bar bis 6,8 bar					
Nennleistung	30,0 kW		55,0 kW					
Stromaufnahme								
Wohlfest	Leerlauf	33,8 A	7,8 a	79,6 A	17,2 A	86,7 A	19,8 A	
Spannung	400 V		400 V		400 V		400 V	
Nachlaufzeit	Start/Stunde	360 s		20 s	10h	360 s		
Betriebszeiten								
Betriebszeit/Lastlaufzeit	40 Bh		43 Bh		137 Bh			
Last-/Leerlaufzeit	7,6 h	33,1 h	26,1 h	17,2 h	81,4 h	56,2 h		
Stoppzeit	127,4 h		124,6 h		30,4 h			
Auslastung des Kompressors	4,5 %		15,5 %		48,5 %			
Leerlaufanteil	81,3 %		39,7 %		40,8 %			
Gesamtauslastung der Kompressorstation			22,8 %					

Tabelle 1: Technische Daten der Kompressoranlage

ring ist. Insgesamt entfallen demnach rund 17% des gesamten Stromverbrauchs für die Druckluftproduktion allein auf den Leerlauf der Kompressoren. Maßnahmen zur Reduzierung der Leerlaufverluste wären der Einsatz eines drehzahlgeregelten Kompressors, durch den die Leerlaufverluste fast vollständig beseitigt werden könnten, oder eine bessere Stufung der Kompressoren im Verhältnis zu den herrschenden Verbrauchsverhältnissen.

Die hier dargestellten Ergebnisse sind dabei nur ein kleiner Auszug aus den durchgeführten Untersuchungen im Rahmen der kostenfreien Messkampagne. Neben den Kompressoren wurde auch die Druckluftaufbereitung, die Kondensatbehandlung und die Druckluftverteilung einer eingehenden Analyse unterzogen.

Zusammenfassung

Durch die Kampagne „Druckluft effizient“ sollen in den nächsten Jahren Energieeinsparungen von etwa 2,3 TWh aktiviert werden. Umgerechnet auf die Minderung der CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung ergibt sich eine Emissionsminderung von rund 1 Mio. t CO₂. Bei einem durchschnittlichen Strompreis von 0,05 Euro/kWh ergeben sich für die beteiligten Unternehmen dauerhafte Energiekosten-Einsparungen von etwa 115 Mio. Euro. Ein wesentlicher Baustein dazu ist die kostenlose Messkampagne. Die Ergebnisse der Messungen belegen eindeutig die großen Einsparpotentiale bei den Unternehmen. Neben den allgemeinen Hintergründen und der Vorgehensweise bei den Messungen, wurde an Hand exemplarischer Beispiele das Verbesserungspotential aufgezeigt. Es bleibt zu hoffen, dass dieser und weitere Beiträge und Informationen zur Nachahmung anregen.

Druckluft effizient

Die Kampagne wird von der Deutschen Energie-Agentur, dem Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, das die Gesamtprojektleitung in-

nehmt, und dem Fachverband Drucklufttechnik im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit sowie von zahlreichen Unternehmen aus der Drucklufttechnik unterstützt. Im einzelnen sind dies:

Atlas Copco, Beko Technologies, Boge Kompressoren, donnick-hunter, Energieagentur NRW, Gardner Denver Wittig, Gasex, Gebr. Becker, Ingersoll-Rand, Kaeser Kompressoren, Legris-Transair, Metapepe, Schneider Druckluft, systemplan, Thyssen Schulte-Multiplast, ultra air, ultrafilter international und Zander Aufbereitungstechnik.

Weitere Informationen über die Kampagne „Druckluft effizient“ finden interessierte Leser im Internet unter www.druckluft-effizient.de.

Bildnachweis: Fraunhofer ISI, D- 76139 Karlsruhe

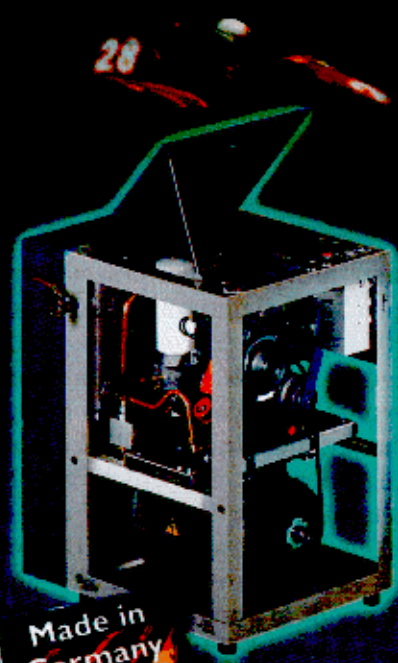
Literaturhinweis

Radgen, P.: Erfahrungen und Ergebnisse aus der Messkampagne „Druckluft effizient“ (Teil 1); DRUCKLUFTTECHNIK 1-2/2003, Seite 11 und 12

Nach Redaktionsschluss

Erwin Ruppelt, leitender Projektingenieur der Kaeser Kompressoren GmbH in Coburg, erhielt für Mai 2003 eine Einladung zu einem Gastvortrag „Einsparpotenziale der industriellen Druckluftversorgung und die umweltpolitische Bedeutung“ am Chinesisch-Deutschen Hochschulkolleg der Tongji-Universität in Shanghai, die kürzlich Bundeskanzler Schröder die Ehrendoktorwürde verlieh. Anlass ist die rund zwanzigjährige Seminararbeit von Ruppelt über dieses Thema gemeinsam mit Karl-Heinz Feldmann, Geschäftsführer der Metapepe GmbH, bei der TA Esslingen, der TA Wuppertal und dem Haus der Technik sowie das persönliche Engagement bei der Durchführung der Druckluft-effizient-Seminare in diesem Jahr.

DER RENNER UNTER DEN KOMPRESSOREN



**RENNER
KOMPRESSOREN**
- kompakt
- wirtschaftlich
- robust
- leistungsstark

NEUHEITEN
auf der
**HANNOVER
MESSE**
7.-12. APRIL 2003
Halle 17, Stand L22

RENNER®

Kompressoren

RENNER GmbH

Emil-Weber-Straße 32 · 74363 Güglingen
Tel. 0 71 35 / 93 19 3-0 · Fax 0 71 35 / 93 19 3-50
www.renner-kompressoren.de

Weitere Informationen 121