

Viel Lärm um „0“

Druckluft höchster Qualität sicher und effizient erzeugen



Erwin Ruppelt, Michael Bahr

Für die Automatisierungstechnik, Prozesstechnik und ähnlich anspruchsvolle industrielle Einsatzbereiche ist Druckluft hoher Qualität unentbehrlich. Es gibt aber je nach Einsatzbedingungen durchaus unterschiedliche Qualitätsanforderungen. Um Klarheit zu schaffen, legte im Jahr 1991 die Norm ISO 8573-1 Qualitätsklassen für Druckluft fest. Diese definieren die einzuhaltenden Grenzwerte für Gesamtrestölgehalt, Feststoffpartikelanteil und Restfeuchte. Einzelne Betreiber forderten aber noch mehr: definierte Gesamtrestölgehalte abweichend von den Festlegungen der Norm. Deshalb wurde bei ihrer Überarbeitung im Jahr 2001 die so genannte Klasse „0“ eingeführt. Doch was besagt diese? Wie ist eine solche definierte Qualität am besten zu erreichen und sicher einzuhalten?

Autoren: Dipl.-Ing. (FH) Erwin Ruppelt und Michael Bahr sind Mitarbeiter der Kaeser Kompressoren GmbH in 96410 Coburg

In der Diskussion um diese Fragen drängen oft Vorstellungen in den Vordergrund, bei denen der Wunsch Vater des Gedankens zu sein scheint. Dazu zählt etwa die Aussage: „Wo bei der Verdichtung kein Öl hineinkommt, muss auch keines entfernt werden.“ Statt dessen erscheint es erhellender, für die Anwender nützlicher und Investitionsentscheidungen dienlicher, sich an Tatsachen zu halten.

Was heißt Klasse „0“?

Ein wichtiger Schritt in diese Richtung waren die Festlegungen der Norm ISO 8573-1 aus dem Jahr 1991: Sie setzte an die Stelle vager Formulierungen wie „technisch ölfrei“ oder „rein“ klare Definitionen. Demnach erfüllt beispielsweise Druckluft die Qualitätsklasse 1 dann, wenn der Gesamtölgehalt $<0,01 \text{ mg/m}^3$ ist und wenn sie höchstens Feststoffpartikel mit Durchmesser $<0,1 \mu\text{m}$ und einer Teilchendichte von $0,1 \text{ mg/m}^3$ enthält. Die Restfeuchte muss ei-

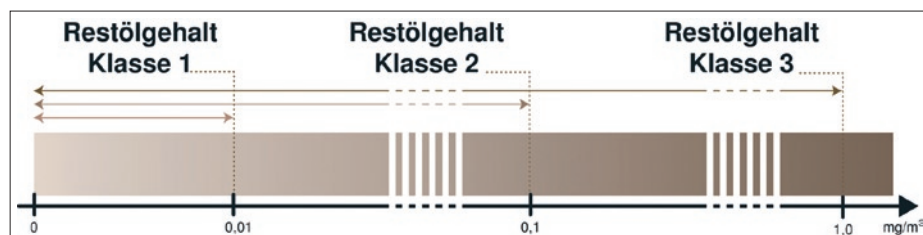
1: Verschiedenste Luftschadstoffe – aus verkehrsbedingten oder anderweitigen Emissionen stammend – führen an den Aufstellungs-orten von Druckluftanlagen zu mehr oder weniger starken Qualitätsschwankungen der Kompressorenansaugluft

nem Drucktaupunkt von $<-70 \text{ }^\circ\text{C}$ entsprechen. Es handelt sich dabei um Luft, die unter üblichen atmosphärischen Bedingungen nicht vorkommt, denn sie ist in puncto Ölgehalt um etwa 400-mal reiner als die Luft, die wir täglich einatmen. Was den Feststoffpartikelgehalt betrifft, ist sie sogar um etwa 45 000-mal und hinsichtlich des Wassergehalts um mehr als 10 000-mal reiner.

Im Jahr 2001 wurde die Norm dann nicht ganz praxisingerecht überarbeitet, wie sich herausstellte: Die neu geschaffene Qualitätsklasse „0“ sollte ermöglichen, dass zwischen dem Lieferanten und dem Betreiber einer Druckluftanlage ein definierter Wert spezifiziert bzw. eine Spezifikation besser als Klasse 1 eingeführt werden kann. Genau betrachtet deckt aber bereits Klasse 1 alle Werte $<0,01 \text{ mg/m}^3$ Restölgehalt ab – also auch den Wert 0. Das lässt sich an einem Zahlenstrahl (Bild 2) verdeutlichen. Ähnlich trifft das auch auf Restfeuchte und Restfeststoffpartikelgehalt der Luft zu. Insofern ist der Bezeichnung „Qualitätsklasse 0“ eine für Laien irreführende Wirkung nicht gänzlich abzuspüren. Das stellt ihren praktischen Nutzen zumindest in Frage.

Druckluft höchster Qualität braucht Aufbereitung

Trotz aller Fortschritte bei der Luftreinhaltung ist die Tatsache vielerorts noch immer hoher Schadstoffbelastung der Luft nicht wegzudiskutieren. Mineralölaerosole und weitere, gasförmige Kohlenwasserstoffe haben einen großen Anteil daran. Verursacher sind bekanntermaßen unter anderem Ver-



2: Der Zahlenstrahl zeigt deutlich: Die ISO-Qualitätsklasse 1 deckt alle Werte $<0,01 \text{ mg/m}^3$ Restölgehalt ab, also auch den Wert 0

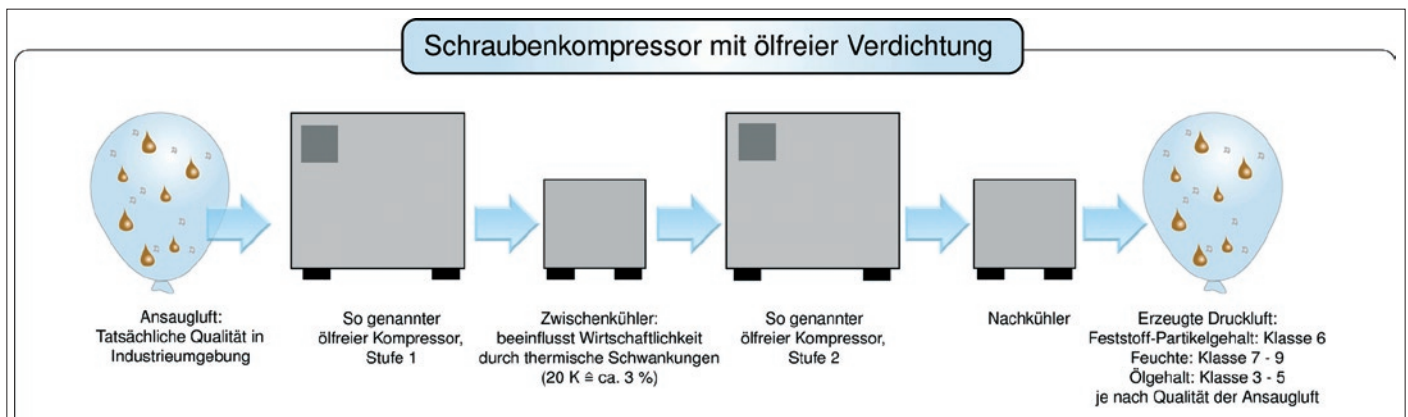
brennungsprozesse in Privathaushalten, Industrie sowie im Straßen- und Luftverkehr (**Bild 1**). Dazu kommen weitere Emissionen, etwa aus Betrieben mit mechanischer Fertigung. Dabei sind keineswegs nur Bohr-, Dreh-, Fräs-, Schleif- oder ähnliche Prozesse die „Übeltäter“. Selbst bei der Herstellung hygienisch anspruchsvoller Produkte wie Lebensmittel oder Medikamente ist oft ein erhöhter Kohlenwasserstoffgehalt der Umgebungsluft festzustellen, verursacht durch Fertigungs-, Verpackungs- und sonstige Anlagen. Messungen des Anteils von Methan und methanfreier Kohlenwasserstoffe in der Luft deutscher Städte wie Berlin, Dillingen und Saarbrücken ergaben z. B. Werte von etwa 0,1 bis 5 mg/m³ (Quellen: Immesa 1993 und Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie, Berlin 1995/1996).

Kompressorstationen sind meist nicht in Luftkurorten aufgestellt – wo im Übrigen Qualitätsklasse 1 hinsichtlich Wasser-, Feststoffpartikel- und Ölgehalt auch nicht vorzufinden ist – sondern in Industriebetrieben

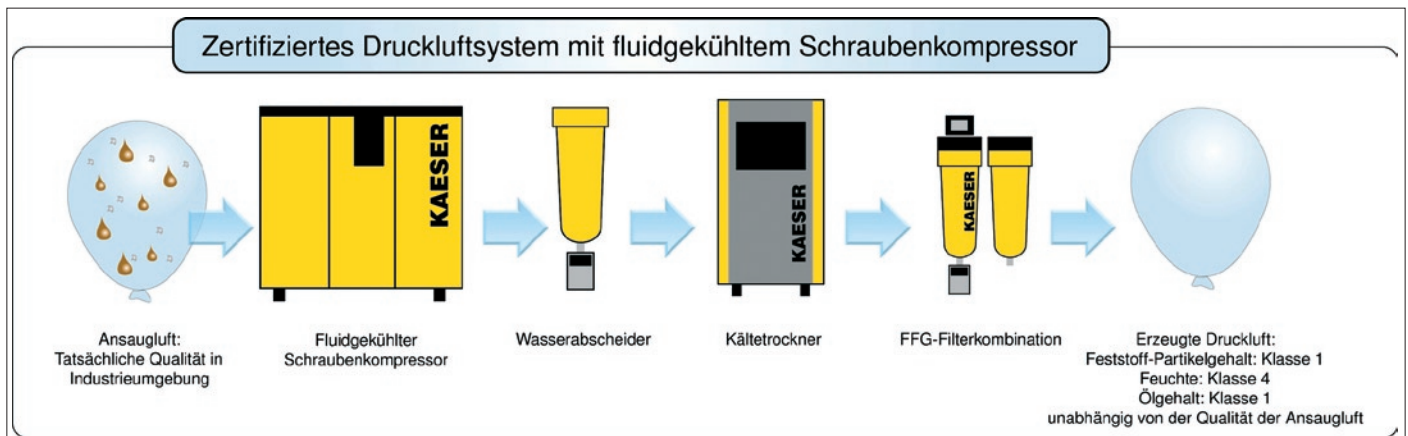
Kompressoren saugen häufig mit der atmosphärischen Luft erhebliche Schadstoffkonzentrationen an

und oft auch in der Nähe verkehrsreicher Straßen. Daher saugen sie häufig mit der atmosphärischen Luft erhebliche Schadstoffkonzentrationen an. Und genau deshalb ist es unmöglich, exakt definierte Druckluftqualitäten ohne angemessene Aufbereitung

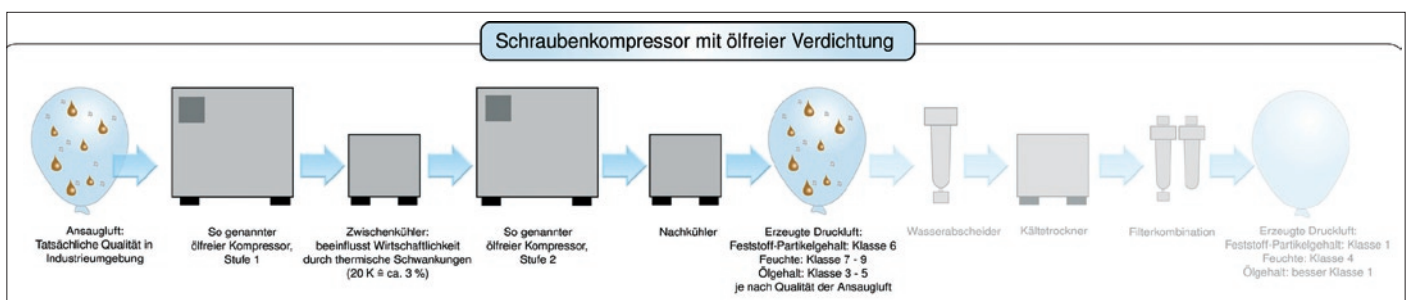
zu garantieren, wenn nicht bekannt ist, welche Verunreinigungen die Ansaugluft enthält. Das gilt völlig unabhängig von der Art der Luftverdichtung. Alle Verunreinigungen müssen verlässlich entfernt werden. Nicht zuletzt spielt der Wassergehalt der Luft eine wichtige Rolle. Denn: Der Cocktail aus Feuchte und verschiedenen Schadstoffen in der Ansaugluft bietet Bakterien und Viren, aber auch der Korrosion günstige Bedingungen. Wer könnte es daher ernsthaft verantworten, Luft atmosphärischer Qualität, die lediglich zwei Stufen so genannter ölfreier Verdichtung, einen Zwischenkühler und einen Nachkühler passiert hat (**Bild 3**), ohne zusätzliche Trocknung und weitere Aufbereitung mit empfindlichen Produkten in Kontakt zu bringen? Bereits Anfang der 90er Jahre war deshalb den Druckluftexperten bei Kaeser Kompressoren klar, dass sich



3: Schraubenkompressorsystem mit so genannter ölfreier Verdichtung ohne zusätzliche Aufbereitung: Garant für Druckluft der Qualitätsklasse 0?



4: Zertifiziertes System für zuverlässige und effiziente Erzeugung von Druckluft der Qualitätsklassen 1, 4, 1 (bezüglich Restölgehalt, Restfeuchte und Restfeststoffpartikelgehalt) gemäß ISO 8573-1 (Jahrgang 1991)



5: System mit so genanntem ölfrei verdichtendem Schraubenkompressor und erforderlichen Komponenten (rechts) die sicherstellen, dass auch nach dieser Verdichtung Druckluft der Qualitätsklassen 1, 4, 1 (bezüglich Restölgehalt, Restfeuchte und Feststoffpartikelgehalt) zur Verfügung steht

Werktüder: Kaeser Kompressoren GmbH, 96410 Coburg

die hohen Anforderungen der ISO-Qualitätsklasse 1 – insbesondere was den Restölgehalt betrifft – nur mit einem entsprechenden System würde erreichen und dauerhaft garantieren lassen. Daran ändert sich auch nichts, wenn eine der Druckluft-Systemkomponenten, etwa der Kompressor, unter speziellen Ansaugbedingungen mit Qualitätsklasse „0“ zertifiziert wird.

Teilstrommessung: vollkommen ausreichend

Die Aufbereitung beeinflusst auch die Art des Messverfahrens, mit dem die jeweils erreichte Druckluftqualität nachgewiesen werden kann. So muss in Bereichen mit 100 % Luftfeuchte und vorhandenem Kondensat, das an der inneren Rohrleitungswand entlangkriecht, das Vollstrom-Messverfahren angewendet werden. Es ist jedoch nur auf einem Prüfstand und nicht während des praktischen Betriebs einer Druckluftstation durchführbar, denn der zu messende Hauptluftstrom wird dann ja für die Anwendungen benötigt. Dieses Verfahren ist für die Praxis aber sowieso ohne Belang, da die Druckluft vor der Fein- und Feinstaufbereitung auf jeden Fall getrocknet werden muss – sei es mit einem Kälte- oder einem Adsorptionstrockner. Nach der Trocknung sind jedoch keine Flüssigkeiten mehr vorhanden, die sich am Außenrand des Luftstroms bewegen könnten. Deshalb ist die Teilstrom-Messmethode in der Lage, hier die korrekten Werte für noch verbliebene Aerosol- und Gasanteile zu liefern. Ein zweifelhaftes Unterfangen ist es jedoch, einen Kohlenwasserstoff- und Restölgehalt von $0,0000 \text{ mg/m}^3$ zu zertifizieren. Für Fachleute ist es nämlich fast schon eine Binsenweisheit, dass Kohlenwasserstoff- und Restölgehalt-Messwerte $<0,003 \text{ mg/m}^3$ in der Praxis äußerst schwierig zu erfassen und deshalb in einem Druckluftnetz nur schwer nachweisbar sind.

Zertifizierte Aufbereitungssysteme

Die vor rund 15 Jahren schon vorhandenen Zertifizierungen einzelner Komponenten, wie z. B. Filter, waren für den Bedarf der Druckluftanwender unzureichend, denn sie mussten und müssen sich unter allen Betriebsbedingungen voll auf die erforderliche Qualität der Druckluft verlassen können. Deshalb sah man bei Kaeser einzig die Möglichkeit, das Aufbereitungssystem als Ganzes nach den ISO-Vorgaben auszulegen und zertifizieren zu lassen. In der Praxis ergaben sich daraus je nach Anwenderbedarf zertifizierte Systeme mit verschiedenen Aufbereitungsstufen (Bild 4). Denn: nicht immer und überall wird die höchste Druckluftqualitätsklasse benötigt. Bei den Systemen für die höheren Klassen wurde mindestens Kältetrocknung mit vorgesehen: Für alle an-

spruchsvolleren Druckluftqualitäten ist ein Drucktaupunkt von $+3 \text{ °C}$ Grundvoraussetzung. Andernfalls besteht die Gefahr, dass das nachgeschaltete Rohrleitungsnetz durch Korrosion verunreinigt wird. Für Systeme mit so genanntem ölfrei verdichtendem Schraubenkompressor ergibt sich demnach ein entsprechendes Aufbereitungssystem, wenn die gleich hohen Qualitätsanforderungen erfüllt werden sollen (Bild 5).

Bereits 1997 erreichten die Kompressoren von Kaeser Messwerte, die der höchsten Qualitätsklasse 1 bezüglich Restölgehalt mehr als entsprachen, was der TÜV per Qualitätszertifikat bescheinigte. Im Zuge der Qualitätssicherung wurden diese Messungen im Jahr 1999 wiederholt und ein-drucksvoll bestätigt.

Messungen im Jahr 2006: Klasse „0“ oder „1“?

Bei erneuten Messungen im Herbst 2006 standen Kaeser-Ingenieure und TÜV-Vertreter dann vor der Frage: Was soll ins Messprotokoll geschrieben werden? Um mög-

Für alle anspruchsvolleren Druckluftqualitäten ist ein Drucktaupunkt von $+3 \text{ °C}$ Grundvoraussetzung

lichst genaue Werte zu dokumentieren, entschied man sich für die exakte Angabe $0,00233$ bzw. $0,00238 \text{ mg/Nm}^3$, statt für eine werblich motivierte - wenn auch mathematisch korrekte - Variante, die unter Vernachlässigung aller Toleranzen das Messergebnis auf 0 abrundet.

Auf diese unter üblichen Industriebedingungen erzielten Messergebnisse können die Anwender vertrauen. Denn: Kaeser Kompressoren verlässt sich nicht auf die (schwankende) Qualität der Ansaugluft, sondern baut einzig auf seine zuverlässigen und steuerungstechnisch optimal überwachten Aufbereitungssysteme. Übliche Betriebsbedingungen heißt: der Kompressor saugt Luft einer Qualität an, wie sie der Umgebung von Industrieanlagen entspricht. Nach der Verdichtung wird zu-

nächst über Nachkühler und Zyklonabscheider bzw. Druckluftbehälter der Großteil des anfallenden Kondensats ausgeschieden. Danach wird die Druckluft weitergetrocknet. Anschließend sorgen Filter und gegebenenfalls Aktivkohleabsorber dafür, dass noch vorhandene Feststoffpartikel, Ölaerosole und gasförmige Fremdstoffe aus der Luft entfernt werden. All das geschieht auf höchst zuverlässige, energieeffiziente und kostengünstige Weise.

Ohne Aufbereitung keine Sicherheit

Wer sich hingegen auf Aussagen verlässt, die suggerieren, man könne Druckluft ohne Aufbereitung direkt mit empfindlichen Produkten wie Lebensmitteln oder pharmazeutischen Erzeugnissen in Kontakt bringen, wird höchstwahrscheinlich sehr bald Probleme bei der Produktion und/oder bei der Produktqualität bekommen. Die Ursachen liegen erstens in der ungewissen Qualität der Ansaugluft und zweitens in der Tatsache, dass so genannte ölfrei verdichtende Kompressoren nur mit ölfreiem Verdichtungsraum arbeiten. Auch bei ihnen müssen bewegliche Teile wie Lager und Wellen geschmiert werden, die nur durch Abdichtungen vom Verdichtungsraum getrennt sind.

Fazit

Da Aufbereitung zur Erzeugung hoher und höchster Druckluftqualität (ISO-Klasse 1) ohnehin unentbehrlich ist, empfiehlt es sich, gleich auf die kosten- und energieeffizientesten Systeme zurückzugreifen. Diese bestehen aus Kompressor, Aufbereitung sowie übergeordnetem Steuerungs- und Überwachungssystem. Dafür besitzt Kaeser Kompressoren schon seit 1997 ein entsprechendes Qualitätszertifikat.

Anmerkung der Redaktion

Interessierte Leser können durch Eintragen der folgenden Kennziffer in ihre Leserdienstkarte oder über unseren Servicelink ausführliche Informationen anfordern.

KAESER

 www.vfmz.de/165041

Der „ServiceLink“ von DRUCKLUFTTECHNIK

**industrie-
service.de**
SERVICELINK

Damit Sie als Leser von „DRUCKLUFTTECHNIK“ jetzt noch schneller zusätzliche Informationen zu redaktionellen Beiträgen oder Anzeigen anfordern können, ist jeder Beitrag und jede Anzeige zusätzlich zur klassischen Kennziffer, die Sie kennen, mit einem eigenen „ServiceLink“ versehen.

Geben Sie diesen Link in Ihren Browser ein, und Sie nehmen im Handumdrehen Kontakt mit dem Anbieter des Produkts auf, für das Sie sich ganz besonders interessieren. Oder nutzen Sie unsere „ServiceLink“-Box auf der Homepage von „industrie-service.de“. Einfach die Kennziffer eingeben, Ihre Informationswünsche definieren – und abschicken. Machen Sie den Test!