

Kompressoren - sicher und wirtschaftlich betreiben

Version 22.09.2011

(Leitfaden erstmalig veröffentlicht 2001, Überarbeitet 2007, Aktualisierung im Juli, August 2011)

Ansprechpartner: Dr. Andreas Brand
Telefon +49 69 6603-1283
E-Mail andreas.brand@vdma.org

1. Vorwort

„Der Leitfaden wurde von Herstellern von Industrie-Druckluft-Kompressoren erstellt, die im VDMA – Fachverband Kompressoren, Druckluft- und Vakuumpumpen organisiert sind. Er dient nur als Anhaltspunkt und bietet einen Meinungsüberblick zu der Frage, wie serienmäßig hergestellte Druckluftkompressoren im stationären Betrieb sicher betrieben werden können. Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass die jeweils aufgelisteten Punkte z.B. bei der Wartung oder im Anhang 1 nur einzelne Beispiele darstellen können und es insoweit auch andere Methoden und Arbeitsschritte gibt.¹

Mit Einführung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) im Jahr 2002 wurde die Trennung der rechtlichen Aspekte der Herstellung (EU-Richtlinien und CE-Kennzeichnung, Umsetzung über Geräte und Produkte Sicherheitsgesetz) und des Betriebs (nationale Regelungen wie die BetrSichV) abgeschlossen. In der Folge wurden und werden das nationale technische (TRB etc.) und das berufsgenossenschaftliche Regelwerk (VBG, BGR) überarbeitet.

Insbesondere die BetrSichV formalisiert die Verantwortung des Betreibers für den sicheren Betrieb von Maschinen und Anlagen. Sie verpflichtet ihn, für die Betriebsmittel sichere Betriebsbedingungen zu gewährleisten, entsprechende Prüfungen vorzusehen und die Mitarbeiter zu qualifizieren.

Druckluftkompressoren sind heute grundsätzlich unproblematische Arbeitmittel, die bei richtiger Handhabung lange Lebenszeiten erreichen.

Der dauerhaft sichere Betrieb ist aber davon abhängig, dass der Betreiber die Informationen und Mittel nutzt, die die Hersteller zur Verfügung stellen. Grundsätzlich kann der Betreiber von dem Hersteller eines Investitionsgutes und seiner Service-Organisation erwarten, dass dieser ihn bei der Wahrnehmung seiner Verantwortung unterstützt.

¹ Der Leitfaden erhebt weder einen Anspruch auf Vollständigkeit noch auf die exakte Auslegung der bestehenden Rechtsvorschriften. Der Leitfaden darf nicht das Studium der relevanten Richtlinien, Gesetze und Verordnungen ersetzen. Weiter sind die Besonderheiten der jeweiligen Produkte, sowie deren unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten zu berücksichtigen.

Beispiele für mögliche Instrumente dieser Unterstützung:

- Vollständige Dokumentation mit
 - Beschreibung der „Vorgesehenen Verwendung“
 - Vorschläge für Prüffristen und / oder Hinweise zu deren Festlegung.
 - eindeutigen Gefahrenhinweisen in der Betriebsanleitung, diese fließen in die Gefährdungsbeurteilung des Betreibers (BetrSichV §3) ein.
- Vollständiges Angebot an Original Betriebsstoffen, Ersatz- und Verschleißteilen
- Qualifiziertes Service-Angebot
 - Inbetriebnahme
 - Prüfungen durch Kompressorenfachkraft als „befähigte Person für Druckluftsysteme“
 - bis hin zum Full-Service

Der Leitfaden zeigt Möglichkeiten auf, wie diese Unterstützung über alle Lebenszyklen zu einer wirtschaftlichen Sicherheitsmaßnahme werden kann.

Auch andere Methoden sind denkbar.

2. Geltungsbereich

Dieser Leitfaden schildert die möglichen Erfordernisse an den sicheren Betrieb von serienmäßig hergestellten Druckluftkompressoren im stationären Betrieb.

3. Rechtliche Grundlagen

Die wesentlichen Regelungen für den Betrieb von Arbeitsmitteln werden seit 2002 in der Betriebssicherheitsverordnung geregelt.

Als weitere Erkenntnisquelle dient heute BGR 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“².

Ebenfalls relevant sind die

TRBS 1111 „Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung“,
TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftige Anlagen“ und
TRBS 1203 „Technische Regeln für Betriebssicherheit – Befähigte Person“.

4. Lebensphasen

4. 1 Beschaffung

Bereits bei der Beschaffung wird die Basis für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb einer Druckluftanlage gelegt.

Die Beschaffung eines Kompressors oder einer Druckluftanlage sollte immer auf einer Bedarfsanalyse basieren und mit der Überprüfung des Systems gekoppelt sein, hier können erhebliche Effizienzpotentiale genutzt werden. Diese sind gemeinsam mit einem in dieser Phase festzulegendem Servicekonzept ausschlaggebend für die Lebenszykluskosten eines Kompressors im Druckluftsystem.

Kompetente Hersteller werden mit dem einzelnen Kompressor oder der Druckluftanlage Servicekonzepte anbieten, die Ausfallzeiten minimieren und schleichende Effizienz-Verschlechterungen vermeiden helfen.

² Die BGR 261 „Betreiben von Maschinen der chemischen Verfahrenstechnik“ wurde zurückgezogen, in die viele Regelungen der ehemalige VBG 16 „Verdichter“ eingeflossen waren.

4.2 In Verkehr bringen

Kompressoren unterliegen verschiedenen Europäischen Richtlinien, insbesondere der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, aber auch die Druckgeräterichtlinie 97/23/EG kann je nach Konstellation mit gelten.

Die Konformität wird durch den Hersteller durch Aufbringen des CE-Zeichens und die unterschriebene Konformitätserklärung bestätigt.

Die zur Maschinenrichtlinie harmonisierte Norm DIN EN 1012-1 „Kompressoren und Vakuumpumpen, Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Kompressoren“ beschreibt die Mindeststandards, die für einen sicheren Kompressor, aber auch für eine richtlinienkonforme Dokumentation erforderlich sind.

4.3 Inbetriebnahme

Neben der Prüfung vor Inbetriebnahme für überwachungsbedürftige Anlagen, die gem. §14 der BetrSichV von zugelassener Überwachungsstelle oder befähigter Person durchzuführen ist – in einigen Fällen, insbesondere bei verwendungsfertigen Aggregaten gem. Anhang 5 Nr. 25 BetrSichV, kann die Prüfung entfallen – muss der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung gem. §3 BetrSichV durchführen.

Die Beurteilung muss sowohl die Qualifizierung der Mitarbeiter, als auch die Festlegung von notwendigen Prüfungen und Prüfumfänge für allgemeine Sicherheitsprüfungen enthalten. Diese Festlegungen und die Prüfungen selbst - die Bestandteil routinemäßiger Wartungsarbeiten sein sollten - wird insbesondere der Hersteller als Dienstleistung übernehmen können. Dies verhindert unsachgemäßen Aufwand, da der Hersteller über erhebliche Erfahrungen mit dem jeweiligen Maschinentyp verfügt.

Zur Absicherung dieser Festlegungen sollte der Betreiber spätestens bei der Inbetriebnahme seine Wartungs- und Einkaufsstrategie festlegen. Nur wenn der Kompressor in seinen Original-Spezifikationen erhalten wird, können diese Festlegungen ungeprüft erhalten werden. Bei Veränderungen oder dem Einsatz nicht den Hersteller-Spezifikationen entsprechender Betriebsstoffe, Verschleiß- oder Ersatzteile muss die Gefährdungsbeurteilung überprüft und in eigener Verantwortung neu abgeschlossen werden.

Die TRBS 1111 besagt hierzu: „Bei Änderungen an Arbeitsmitteln, Arbeitsstoffen, der Arbeitsumgebung ... ist zu prüfen, ob sich diese auf die Ergebnisse der bestehenden Gefährdungsbeurteilung auswirken und ob in deren Folge zusätzliche oder ergänzende Maßnahmen erforderlich sind.“

4.4 Betrieb

Wie die meisten Investitionsgüter lassen sich Druckluft-Kompressoren bei qualifizierter Wartung und Instandhaltung extrem lange sicher betreiben.

Professionelle Servicekonzepte reduzieren die Lebenszykluskosten z.B. erheblich durch:

- Dauerhaft niedrigen Energieverbrauch
- Maximierte Verfügbarkeit
- Planbare Servicezeiten und -kosten

Der sichere und wirtschaftliche Betrieb eines Kompressors ist durch zwei Schwerpunkte gekennzeichnet.

4.4.1 Wartung / Instandhaltung

Die gestiegene Betreiberverantwortung sollte sich auch in der Auswahl des Service-Partners für eine Druckluft-Anlage äußern.

Um zu gewährleisten, dass die Festlegungen in der oben erwähnten Gefährdungsanalyse nicht verändert werden müssen oder / und keine potentiellen zusätzlichen Gefahren entstehen, muss der Kompressor über die Laufzeit sicherheitstechnisch auf einem gleich bleibend hohen Niveau betrieben werden.

Hierfür sind z.B. folgende Punkte ausschlaggebend:

- Betrieb innerhalb der vom Hersteller definierten Parameter
- Entsprechende Schulung / Einweisung des Personals
- Service ausschließlich durch für den jeweilige Maschinentyp qualifiziertes Personal
- Service in den vom Hersteller definierten Zyklen und Umfängen
- Verwendung von Betriebsstoffen, Verschleiß- und Ersatzteilen, die den Spezifikationen des Herstellers entsprechen.

Die Verwendung von qualitativ nicht den Original-Spezifikationen entsprechenden Teilen kann für den Betreiber Risiken bergen und evtl. eine neue Risikoanalyse nach Maschinenrichtlinie oder eine neue Gefährdungsbeurteilung nach BetrSichV nach sich ziehen, eine entsprechende Übersicht wird im Anhang 1 gegeben.

4.4.2 Prüfungen

Wie oben erwähnt, hat der Arbeitgeber (Betreiber) gem. BetrSichV zwei unterschiedliche Prüfungen zu veranlassen und durch Prüfungspläne abzudecken: die allgemeine Betriebssicherheit nach §3 der BetrSichV und bei überwachungsbedürftigen Anlagen die wiederkehrenden Prüfungen gem. §15 der BetrSichV.

Jene Prüfungen, die nicht durch eine zugelassene Überwachungsstelle durchzuführen sind, werden durch so genannte befähigte Personen durchgeführt. Die Grundqualifizierung der „befähigten Person“ werden in der TRBS 1203 Teil 1 & 3 erläutert:

- Berufsausbildung
- Berufserfahrung
- Zeitnahe berufliche Tätigkeit

Wesentlich ist aber, dass die letzte Entscheidung über die Frage, wen der Betreiber sein Arbeitsmittel prüfen lässt, verantwortlich beim Betreiber liegt.

Ferner muss der Arbeitgeber gem. BGR 500 dafür sorgen, dass die Sicherheitseinrichtungen an Kompressoren bei Bedarf, jedoch min. 1 x jährlich einer Funktionsprüfung unterzogen werden und diese dokumentiert wird. Ebenso liegt die Verantwortung für die Prüfung Elektrischer Anlagen und Betriebsmittel gem. BGV A3 alle vier Jahre beim Arbeitgeber. Diese Prüfung darf nur eine Kompressorenfachkraft vornehmen.

In dem Leitfaden „Servicefachkraft als befähigte Person für Druckluftsysteme“ wird dargestellt, wie Wartungstechniker von Kompressorenherstellern so qualifiziert werden, dass der Betreiber zuverlässig die notwendige Kompetenz vorfindet, um die Prüfungsaufgabe sicher zu delegieren. Prüfungen durch Personal, das die Charakteristika und sicherheitstechnischen Lösungen des Kompressortyps / der Druckluftanlage nicht qualifiziert beurteilen kann, stellen eine latente Gefahr für den sicheren Betrieb dar.

Dass die Durchführung der Prüfungen als Einheit mit einer turnusgemäßen Wartung erhebliche Kostenvorteile bringen kann, ist offensichtlich.

5. Verantwortung erfordert umfassende Qualität

Die Kompressoranlage ist das Kernstück einer wichtigen Energieversorgung moderner Produktions- und Prozesseinrichtungen. Wirtschaftliche Vernunft und Verantwortung für Mitarbeiter zeigen die Notwendigkeit für eine qualifizierte Betreuung dieser hocheffizienten Maschinen.

Die Hersteller stehen dem Betreiber mit ihrem gesamten Maschinen-Know-how zur Verfügung, um einen sehr langfristig sicheren und wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

Bedarfsgerechte Servicepakete, die auch sicherheitstechnische Prüfungen beinhalten können, sorgen für wirtschaftlichen Betrieb bei höchster Verfügbarkeit.

Anhang 1

Mögliche Auswirkung des Einsatzes von nicht den Original-Spezifikationen entsprechenden Teilen oder unsachgemäßen Service

Bauteil	Probleme	Folgen	!
Keilriemen	Stark verringerte Standzeit	Ausfallzeiten, Verkürzung von Wartungsintervallen	A, B
Abscheidepatrone	Zu geringe Abscheiderate	Erhöhter Schmiermittelverbrauch / Mehrbelastung nachfolgender Aufbereitung	A,B
	Stark verringerte Standzeit	Ausfallzeiten	A, B
	Zu hoher Differenzdruck	Hohe Energie-Mehrkosten	B
	Nicht passgenau	Nachbearbeitung erforderlich	B
	Öldurchbruch wg. Nicht ausreichender Qualität	Vom Reinigen des Druckluftsystems bis hin zum Verlust von Produktionschargen	A, B, C, D
Luffilter	Nicht passgenau, daher undicht oder zu geringe Abscheiderate	Erhöhter Verschleiß im Kompressorenblock / verringerte Schmiermittel-Standzeit	A, B, C
Filtermatte	Ungenügender Filtereffekt, dadurch unzureichende Kühlung durch verschmutzte Kühlflächen	Erhöhter Verschleiß (Keilriemen, Riemenscheiben) und Energiebedarf	A, B
Kühl- und Schmiermittel-Filter	Erhöhter Druckabfall durch minderwertiges Filtermaterial	Lagerschäden durch unzureichende Schmierung / Erhöhter Verschleiß und Energieverbrauch durch steigende Verdichtungsendtemperaturen / Abschaltung durch Erreichen der zulässigen Betriebstemperatur	A, B
	Zu geringe Abscheiderate	Schäden an Kompressorblock und Lager / Verkürzung der Schmiermittel-Standzeit	A, B
	Zu geringer Berstdruck	Produktionsausfall	A, B, C, D
Kolbenkompressor- ventile	Stark verringerte Standzeit	Ausfallzeiten	A, B
	Brechen	Kolbenfresser	A, B, D
Schmier- und Betriebsmittel	Unzureichende Eigenschaften hinsichtlich Viskosität, Flammpunkt, Zündtemperatur, Alterungsverhalten, Demulgiervermögen, Schmutzabscheidevermögen, Schaumverhalten, Korrosionsschutzverhalten, Verträglichkeit gegenüber Standard-Elastomeren, Dichte	Lagerschäden / Kolbenfresser, Rückströmverluste / Kompressorenbrand / Explosion / Verpuffung	A, B, C, D
	Kühlmittel-Wasser-Trennfähigkeit	Überschreiten der Einleitgrenzwerte / Hohe Entsorgungskosten	B, D
Kompressorenblock, unqualifizierte Neulagerung	Rückströmverluste, Erhöhte Temperaturen, Erhöhter Verschleiß	Kompressorenbrand, hoher Verschleiß	A, B, C, D

Die Tabelle ist nicht abschließend. Es sind durchaus weitere Auswirkungen und Folgen eines unsachgemäßen Service denkbar.

- A: Beeinträchtigung der Betriebssicherheit
- B: Erhöhung der Betriebskosten
- C: Beeinträchtigung der Produktion
- D: Gefährdung von Mensch und Maschine