

A & F 
Drucklufttechnik GmbH



**Leitfaden für eine fachgerechte
Druckluftanalyse**

Einleitung

Dieser Leitfaden soll es den Betreibern von Druckluftanlagen erleichtern, eine aussagekräftige Druckluftanalyse seiner Anlage zu erhalten und dadurch in die Lage versetzt zu werden, anhand von resultierenden Empfehlungen die Wirtschaftlichkeit seiner Anlage zu verbessern und somit auch die Umweltbelastungen zu reduzieren.

Aufnahme technische Daten der Komponenten

Hierzu sollten die technischen Daten der wichtigsten Komponenten tabellarisch zusammengestellt werden:

Kompressoren:	Hersteller, Typ, Baujahr, Verdichtungsart, Kühlung, Leistungsaufnahme bei aktuellem Betriebsdruck, bei Last und im Leerlauf, maximale Liefermenge; bei drehzahlgeregelten Anlagen für minimale und maximale Liefermenge)
Trockner:	Hersteller, Typ, eingestellter Drucktaupunkt DTP, Kältemittel, Art der Teillaststeuerung, Regenerierungsart
Kondensatableiter:	Typ, Standort
Filter:	Hersteller, Typ
Druckluftbehälter:	Hersteller, Typ, Baujahr, Volumen, zulässiger Druck und Standort
Kondensataufbereitung:	Art
Übergeordnete Steuerung:	Art

R-I-Schema der Zentrale

Es sollte von den Komponenten der Druckluft-Zentrale (Kompressoren, Aufbereitung, Kondensatableiter, Kondensataufbereitung, Speicher, Steuerungen und entsprechende Leitungen) ein R-I-Schema erstellt werden. Auffällige Mängel sollten gekennzeichnet werden und entsprechende Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden.

Aufnahme der Hauptleitungen

In einer Begehung sollten die Hauptleitungen gemeinsam mit dem Betriebsleiter erfasst werden. Hauptleitungen sind in der Regel Leitungen, die einen Durchmesser von wenigstens 1 Zoll aufweisen. Die Dimensionen und das Material der Leitungen sollten zu mindestens grob erfasst werden. Auffällige Mängel bei der Leitungsführung und Dimensionierung sollten entsprechende Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden.

Versorgungssicherheit

Die Anforderungen des Betriebes an die Versorgungssicherheit der Druckluftanlage ist zu klären (Soll-Situation). Wenn es der Betreiber wünscht, sollte die Versorgungssicherheit gemeinsam mit ihm analysiert werden, insbesondere welche finanziellen Auswirkungen ein Ausfall für den Betrieb zur Folge hätte. Weiterhin sollte analysiert werden, welche Auswirkungen ein Ausfall des größten Kompressors oder eines Trockners auf den Betrieb hätte (Ist-Situation). Für den Fall, dass die Soll-Anforderungen an die Versorgungssicherheit nicht den Ist-Anforderungen entsprechen, sollte ein Vorschlag ausgearbeitet werden, wie die Versorgungssicherheit entsprechend angepasst werden kann.

Last-Leerlauf Messung mit Leistungserfassung

Das Betriebsverhalten der Druckluftanlage mit einer Last-Leerlauf-Messung sollte während mindestens sieben Tagen analysiert werden. Dabei sollten alle Kompressoren gemessen werden. Die Abtastzeit sollte maximal 2 Sekunden betragen, und es sollte zur Leistungserfassung sowohl Spannung als auch Amperaufnahme erfasst werden. Der Bericht sollte eine übersichtliche Auswertung der Last-Leerlauf-Messung und Empfehlungen für die Optimierung der Druckluftanlage aufweisen inklusive:

- Kurven mit dem Tageslastgang des Verbrauchs
- kumulierte Luftmenge über die Messzeit
- Last-, Leerlauf- und Stopp-Zeiten
- Last-, Leerlauf- und Gesamtstromverbrauch
- Druckverlauf nach der Aufbereitung
- Kurven mit dem Tagesverlauf jedes Kompressors.
- Analyse des Zusammenspiels der Kompressoren
- Größe der Leckagenverluste in m³/min, sofern die Anlage nicht 7x24 h pro Woche in Betrieb ist. Bei Leckagenverlusten von mehr als 10% empfiehlt es sich, eine Leckageortung durchzuführen (siehe vertiefte Analysen). Bei Anlagen, die 7x24 h in Betrieb sind, empfiehlt sich eine Leckageortung gemäß vertiefter Analyse durchzuführen.
- Empfehlungen für die Optimierung der Druckluftanlage

Anforderungen Druckluftqualität

Variante A (Bei Betrieben, die ihre Anforderungen an die Druckluftqualität kennen):

Es sollte die geforderten Reinheitsklassen bezüglich fester Verunreinigung, Feuchtigkeit und Gesamtölgehalt gemäß den Klassen der ISO 8573-1 (2010) erfasst werden (Soll-Situation). Diese sollten mit der Qualität verglichen werden, die mit der bestehenden Aufbereitung erzeugt wird (Ist-Situation). Bei Differenzen zwischen Ist- und Soll-Situation sollte eine Empfehlung für eine Optimierung erarbeitet werden.

Variante B (Bei Betrieben, die die Anforderungen an die Druckluftqualität nicht kennen):

Es sollte anhand folgender Indikatoren die erforderliche Qualität ermittelt werden:

- Ergeben sich Vorgaben zur Reinheitsklasse aus anderen Zertifizierungen des Kunden z.B. HACCP?
- Hat der Kunde erhöhten Ausschuss bei der Produktion durch Ausfall von Pneumatik-Komponenten?
- Ergeben sich aus den Verwendungszwecken für die Druckluft Reinheitsvorgaben?

Die Anforderungen an die Druckluftqualität sollten mit der Qualität verglichen werden, die mit der bestehenden Aufbereitung erzeugt wird. Als weiterer Check sollten die Daten des letzten Filterwechsels geprüft werden. Wurden die Filter länger als 1 Jahr nicht gewechselt, ist ein unmittelbarer Wechsel der Elemente empfehlenswert. Bei Lebensmittelproduzierenden Firmen, die Sterilfilter im Einsatz haben, sollte geprüft werden, welches Verfahren installiert wurde zur Unterbindung des Wachstums von eingeschlossenen mikrobiologischen Verunreinigungen.

Betriebszeiten

Es sollte gemeinsam mit dem Druckluftverantwortlichen des Betriebes geprüft werden, ob die gesamte Anlage oder Teile der Anlage außerhalb der Betriebszeiten (nachts und am Wochenende) abgeschaltet werden können. Speziell sollte geklärt werden, ob ein Abschalten der ganzen Anlage oder von Teilsträngen dann möglich wäre, wenn einzelne (Dauer-)Verbraucher anderweitig mit Druckluft versorgt würden (z.B. mittels einer separaten Zuleitung von der Zentrale her oder mit einem dezentralen (Klein-)Kompressor während der Randzeiten). Die Möglichkeiten und die Abschaltzeiten sollten schriftlich festgehalten werden.

Abwärmenutzung

Es sollte die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Abwärmenutzung geprüft werden. Dabei sollten folgende Abwärmenutzungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden:

- Heizung/Raumwärme
- Warmwasser (Erwärmung oder Vorwärmung)
- Prozesswärme (z.B. für galvanische Bäder)

Zeigte die Analyse, dass die Abwärme genutzt werden kann, sollte für die Wirtschaftlichkeitsberechnung die nutzbare Wärmemenge und die mögliche Energiekosteneinsparung mit aufgezeigt werden.

Druckverlust-Messung

Es sollte der Druckabfall (Differenzdruck) zwischen dem Behälter und mindestens drei exponierten Verbrauchern mit einem digitalen Druckmessgerät (Messgenauigkeit $\pm 0,01$ bar) gemessen werden. Beträgt der Druckabfall mehr als 0,9 bar, sollte die Ursache analysiert werden. Aus der Analyse sind entsprechende Maßnahmen zur Optimierung abzuleiten.

Zudem sollte das Anschlusszubehör (Schläuche, Kupplungen...) stichprobenartig mittels einer einfachen Sichtkontrolle bezüglich ihrer Dimension und ihrer Verwendung kontrolliert werden, bei auffälligen Mängeln sollten diese dokumentiert werden.

Vertiefte Analysen

Die folgenden Analysen sind optional und sollten nur durchgeführt werden, wenn der Betreiber dieses als Nachweis benötigt oder vorangehenden Analysen zeigen, dass eine vertiefte Abklärung sinnvoll ist.

Leckagenortung

Bei Anlagen mit einer Ausdehnung von maximal 120m² bei einer maximalen Höhe von 2,5m sollten alle Endverbraucher, alle Anschlüsse und Kupplungen sowie das gesamte Leitungsnetz auf Leckagen überprüft werden. Bei Anlagen mit einer Ausdehnung von mehr als 120m² und/oder einer Höhe von mehr als 2,5m sollten alle Endverbraucher, alle Anschlüsse, die Druckluftzentrale sowie die Hauptleitung so weit als möglich auf Leckagen überprüft. Die identifizierten Leckagen sollten im Leckagenrapport aufgelistet werden. Jedes Leck, das nicht unmittelbar behoben werden kann, erhält eine Nummer und eine gut sichtbare, ca. 5cm große Markierung. Die Markierung wird mit der entsprechenden Leckage-Nummer beschriftet. Der Rapport gibt Auskunft über Lage und eine Abschätzung der Größe der Leckage und enthält Hinweise zu deren Behebung.

Messung Druckluftqualität

Wenn Abklärungen bezüglich der Anforderungen an die Druckluftqualität ergeben haben, dass eine Messung der Druckluftqualität notwendig ist, sollten folgende Werte ermittelt werden:

- Restfeuchte/Drucktaupunkt
- Restölgehalt
- Partikelzahl (isokinetische Entnahmestelle ist erforderlich)
- Optional auch mit Luftkeimsammler um den Gehalt an mikrobiologischen Verunreinigungen in der Druckluft mit der Testmethode gemäß ISO 8573-7 nachzuweisen

Das erforderliche Messgerät sollte die Parameter gemäß TÜV geprüfter Messtechnik nach ISO 8573-1:2010 messen.

Dieser Leitfaden ist in Anlehnung an den Informationen der Vorgaben zur fachgerechte Druckluft-Analyse vom Bundesamt für Energie, Schweiz erstellt.