



# ATEX-ZERTIFIZIERUNG: WÄLZKOLBENPUMPEN IM EX-BEREICH SICHER BETREIBEN

Viele Vakuumanwendungen der chemischen Industrie, der Pharmazie sowie der technischen Gasindustrie finden in explosionsfähiger Atmosphäre statt. Um die von diesen Anwendungen ausgehenden Risiken für Mitarbeiter und für die Anlagen so gering wie möglich zu halten, wurden in der EU die ATEX-Richtlinien aufgestellt. Das Wort ATEX ist ein Akronym aus dem französischen Titel der Richtlinie 2014/34/EU, **AT**mosphères **EX**plosibles.

Seit 2003 existieren zwei ATEX-Richtlinien, Richtlinie 2014/34/EU (auch als ATEX 95 bezeichnet) und Richtlinie 1999/92/EG (auch ATEX 37 genannt). ATEX 95 definiert die generellen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen für Geräte, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. In ATEX 137 sind die „Mindestvorschriften zur Verbesserung des

Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können“ (RL 1999/92/EG, S. 1), aufgeführt. Das Zusammenspiel dieser beiden Richtlinien ist in Abbildung 1 dargestellt. Für die Hersteller von Vakuumpumpen ist demnach ATEX 95 relevant, während ATEX 137 für Betreiber gilt, welche die Geräte in ihren Anlagen oder Prozessen verwenden.

Vakuumpumpen für den Einsatz in einem explosionsgefährdeten Bereich müssen gemäß 2014/34/EU zertifiziert werden. Dazu sind die in Abbildung 1 dargestellten Maßnahmen vorzunehmen. Der erste Schritt ist die Analyse potenzieller Zündquellen. Dabei werden je nach Kategorie in der CE-Kennzeichnung die Zustände Regelbetrieb (Kategorie 3), zu erwartender Fehlerfall (Kategorie 2) sowie seltener Fehlerfall (Kategorie 1)

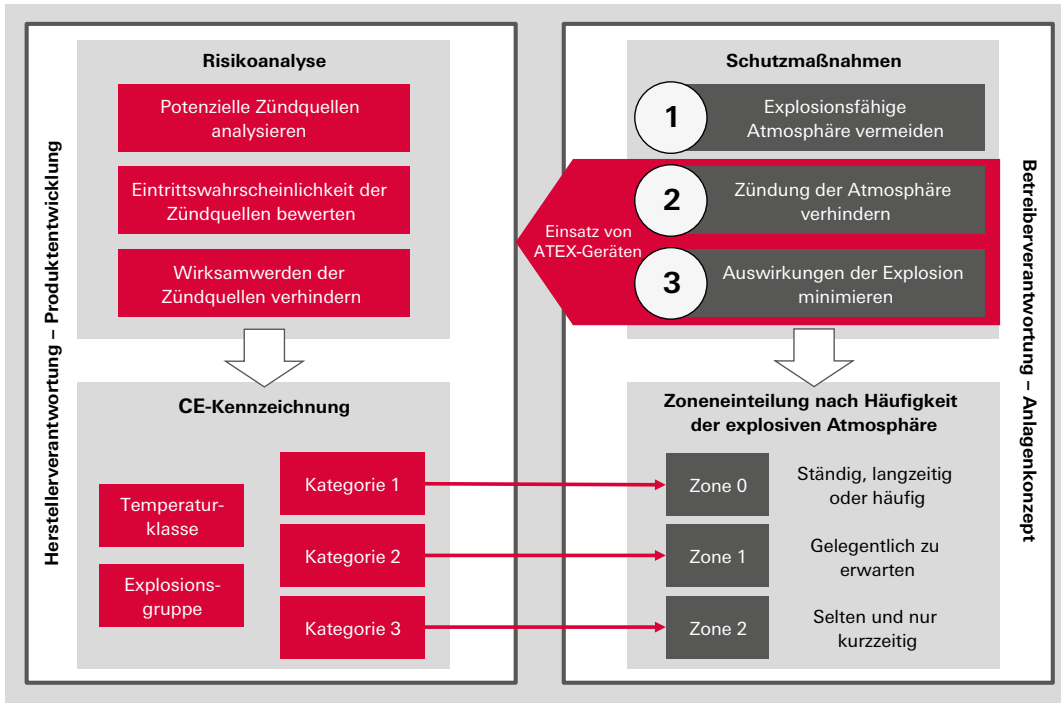


Abbildung 1: Verantwortlichkeiten gemäß den Richtlinien 2014/34/EU und 99/92/ EG

im Hinblick auf potenzielle Zündquellen betrachtet. Im nächsten Schritt muss das Wirksamwerden dieser Zündquellen verhindert werden.

Der Betreiber ist laut Richtlinie 1999/92/EG verpflichtet, zunächst zu prüfen, ob die explosionsfähige Atmosphäre vermieden werden kann. Diese liegt vor, wenn eine kritische Menge an brennbarem Material in Gas-, Nebel-, Dampf- oder Staubform und ausreichend Sauerstoff gleichzeitig auftreten. Kann dies nicht vermieden werden, muss im zweiten Schritt eine Zündung der Atmosphäre verhindert werden. Die europäische Norm EN 1127-1 nennt die folgenden möglichen Zündquellen, die im Rahmen der Zündgefahrenbewertung für Produkte nach ATEX 95 untersucht werden:

- Heiße Oberflächen
- Flammen und heiße Gase
- Mechanisch erzeugte Funken
- Elektrisch erzeugte Funken
- Elektrische Ausgleichsströme
- Statische Elektrizität
- Elektromagnetische Wellen
- Ionisierende Strahlung
- Ultraschall
- Adiabatische Kompression
- Exotherme chemische Reaktionen

### Funktionsprinzip von Wälzkolbenpumpen

Abbildung 2 zeigt schematisch den Aufbau von Wälzkolbenpumpen. In ihrem Inneren rotieren zwei Wälzkolben (4) gegen-

läufig. Durch sie wird das Gas im Gehäuse vom Sauganschluss (3) zum Druckanschluss (11) transportiert. Ein Motor (1) treibt den Hauptkolben an. Das Zahnradpaar (6) im Getrieberaum synchronisiert den Nebkolben. Der Einsatz von Schmiermitteln erfolgt ausschließlich in den Lager- und Getrieberäumen. Diese sind mit einer Labyrinthabdichtung (5) vom Schöpfraum (8) getrennt.

Zwischen Kolben und Gehäuse sorgen schmale Spalte für ein berührungsfreies Laufen. Dies ermöglicht den Betrieb bei hoher Drehzahl (1.500 – 3.600 U/min).

### Eigenschaften der Pumpe und Aufheizen

Das geförderte Medium wird im Inneren der Wälzkolbenpumpen weder komprimiert,

noch sorgt ein Ausstoßventil am Druckstutzen dafür, dass keine Strömung entgegen der Förderrichtung entstehen kann. Aus diesem Grund kommt es zu einem Rückstrom des Gases vom Auslass in den Schöpfraum, sobald die Position der Wälzkolben dies zulässt. Als Konsequenz muss auch dieser Rückstrom gegen den Auslassdruck gefördert werden.

Durch diesen Effekt kommt es insbesondere bei großem Differenzdruck zwischen Ein- und Auslass zu einem hohen Energieverbrauch, was in einer deutlichen Erwärmung der Pumpe resultiert. Ein eingebautes Überströmventil verhindert durch Begrenzung des maximalen Differenzdrucks, eine solche unzulässige Erwärmung. Dieses Überströmventil öffnet und schließt einen Bypass, mit dem die Saug- und die Druckseite des Gehäuses verbunden werden. Wird der maximale Differenzdruck überschritten, hebt sich der Ventilkörper an. Entsprechend der Höhe des Gegendrucks strömt dann ein Teil des Gasdurchsatzes zum Einlass zurück.

Standard-Wälzkolbenpumpen können nicht gegen Atmosphärendruck arbeiten, da ihr Differenzdruck aus den genannten Gründen begrenzt ist. Mithilfe von Vorpumpen wird der Druck am Auslass ausreichend gering gehalten. Dank des Überströmventils kann die Wälzkolbenpumpe bereits bei Atmosphärendruck zusammen mit der Vorpumpe angeschaltet werden. So ist eine schnellere Evakuierung möglich; zudem wird die Nutzung der Pumpe deutlich einfacher.

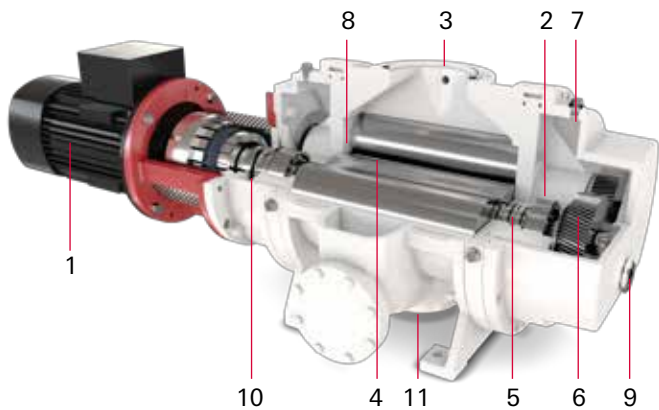


Abbildung 2: Schematischer Aufbau einer Wälzkolben-Vakuumpumpe

## Wälzkolbenpumpen mit ATEX-Zertifizierung

### ATEX- vs. Standardpumpen

Bei den ATEX-zertifizierten Pumpen ist das zuvor beschriebene Überströmventil blockiert. Diese Maßnahme ist notwendig, da das Ventil beim Betrieb der Wälzkolbenpumpen mit hoher Beschleunigung auf das Gehäuse trifft. Beide Teile bestehen aus Metall, sodass mechanisch erzeugte Funken entstehen können. Aus diesem Grund stellt das Überströmventil eine potenzielle Zündquelle dar, deren Wirksamwerden verhindert werden muss.

Durch das Blockieren des Ventils wird das Zurückströmen des Gases vermieden. In diesem Fall muss die Wälzkolbenpumpe mit einem Frequenzumrichter betrieben werden. Dieser stellt das langsame Hochfahren der Pumpe sicher. Alternativ kann auch der Druck am Auslass überwacht und die Pumpe erst bei ausreichend niedrigem Gegendruck eingeschaltet werden.

Vor Markteinführung der ATEX-Pumpen galt die Nutzung eines Frequenzumrichters als hinreichender Ersatz für das Überströmventil. Durch den engen Kontakt zu den Kunden und den kontinuierlichen Austausch mit ihnen stellten die Experten von Pfeiffer Vacuum jedoch fest, dass der nachträgliche Einbau eines Frequenzumrichters in einigen Fällen nicht möglich war – insbesondere in allen Anwendungen, in denen die ATEX-Wälzkolbenpumpe eine bisher verwendete Standard-Version ersetzen sollte. Wenn außerdem keine zusätzlichen Druckmessgeräte vorhanden sind, ist auch das Starten der Pumpe bei einem definierten Gegendruck nicht möglich. Anhand dieser Fälle erkannten die Entwicklungsexperten den Bedarf einiger Kunden an ATEX-zertifizierten Wälzkolbenpumpen mit einem nicht blockierten Überströmventil, um den Austausch und den Betrieb der Pumpen so einfach wie möglich gestalten zu können.

### Entwicklung des ATEX-zertifizierten Überströmventils

Vor diesem Hintergrund war für die Entwickler bei Pfeiffer Vacuum klar: Eine neue Version des Überströmventils musste

- 1 Motor
- 2 Loslager
- 3 Sauganschluss
- 4 Wälzkolben
- 5 Labyrinthabdichtung
- 6 Getriebe
- 7 Öleinfüllschraube
- 8 Schöpfraum
- 9 Ölstandsglas
- 10 Labyrinthabdichtung
- 11 Druckanschluss

entwickelt werden. Größte Herausforderung war dabei, eine Materialkombination zu finden, bei der sowohl im Normalbetrieb als auch im Fall von zu erwartenden Fehlern des Ventils keine Funkenbildung und somit keine Zündquelle entsteht. Die Lösung ist ein ATEX-Ventil aus PTFE und Edelstahl, bei dem im Kontakt mit dem Gehäuse (Material GGG-40) keine Funken entstehen können.

Neben der Materialpaarung hat auch die kinetische Energie beim Öffnen oder Schließen Einfluss auf die Funkenbildung. Versuche haben gezeigt, dass bei den Standard-Wälzkolbenpumpen die kinetische Energie beim Öffnen des Ventils ausreichend hoch ist, um ein brennbares Gemisch zu entzünden.

Somit musste für die ATEX-Version ein Weg gefunden werden, den Aufprall des Ventils zu dämpfen.

In verschiedenen Tests wurde die Wirksamkeit der Maßnahmen auf die Probe gestellt. Dazu führten die Entwickler bei Pfeiffer Vacuum den Vorgang des Öffnens und Schließens mehr als 20.000-mal durch. So war es möglich, auch längerfristige Belastungen des Ventils zu simulieren. Die Testergebnisse belegten, dass dank der Veränderungen des Ventils weder beim Öffnen noch beim Schließen Funken gebildet werden. Somit ermöglicht das ATEX-Überströmventil den sicheren Betrieb in Bereichen mit explosionsfähiger Atmosphäre und stellt keine wirksame Zündquelle mehr dar.

Standardpumpen können problemlos gegen die neuen ATEX-Pumpe mit nicht blockiertem Überströmventil ausgetauscht werden. Dazu müssen weder Frequenzumrichter noch Geräte zur Drucküberwachung installiert werden. Die Wälzkolbenpumpe kann nun weiterhin zeitgleich mit der Vorpumpe gestartet werden, sodass das neue Überströmventil nicht nur sicheren Betrieb, sondern auch eine kürzere Evakuierungszeit gewährleistet. Wird das ATEX-Überströmventil zusätzlich zu einem Frequenzumrichter verwendet, ermöglicht es auch im Fall eines Ausfalls des Umrichters den einwandfreien Betrieb.

Auch wenn der Ersatz von älteren Geräten nun einfacher durchzuführen ist, empfiehlt Pfeiffer Vacuum, die bisherige Auslegung des Vakuumsystems immer zu überprüfen. Erfahrungen zeigen, dass bereits kleine, im Laufe der Zeit vorgenommene Änderungen im Prozessablauf eine neue Betrachtung notwendig machen können. Eine Möglichkeit hierbei ist die Optimierung der Abstufung von Wälzkolbenpumpe und Vorpumpe, wodurch eine bessere Verteilung der Lasten und Temperaturen erreicht werden kann.

## **VAKUÜMLÖSUNGEN AUS EINER HAND**

Pfeiffer Vacuum steht weltweit für innovative und individuelle Vakuümlösungen, für technologische Perfektion, kompetente Beratung und zuverlässigen Service.

## **KOMPLETTES PRODUKTSORTIMENT**

Vom einzelnen Bauteil bis hin zum komplexen System:

Wir verfügen als einziger Anbieter von Vakuumtechnik über ein komplettes Produktsortiment.

## **KOMPETENZ IN THEORIE UND PRAXIS**

Nutzen Sie unser Know-how und unsere Schulungsangebote!

Wir unterstützen Sie bei der Anlagenplanung und bieten erstklassigen Vor-Ort-Service weltweit.

Sie suchen eine perfekte  
Vakuümlösung?  
Sprechen Sie uns an:

Pfeiffer Vacuum GmbH  
Headquarters · Germany  
T +49 6441 802-0

[www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)