

Arzneimittelfertigung der Zukunft: Mit innovativen und konstruktiven Ansätzen die Qualität steigern und die Betriebskosten senken.

Die neue Generation ölfreier Kompressoren
kann mehr als Druckluft produzieren.

Herausgeber:

CompAir Drucklufttechnik
Gardner Denver Deutschland GmbH
Argenthaler Straße 11
55469 Simmern
Germany

Korrespondenzautor:

Dr. David Bruchof
Product Manager Europe Oil Free
Screw Compressors

Korrespondenzadresse:

david.bruchof@gardnerdenver.com
CompAir Drucklufttechnik
Argenthaler Strasse 11
55469 Simmern

www.compair.de



Inhalt

1. Einleitung	04
2. (Kosten)Technisch unterschätztes Medium Druckluft	04
3. Sicherheit vor Konstruktion: Gefahrenanalyse und Risikobewertung als Muss	04
4. Warum Luft nicht gleich Luft ist	05
5. Druckluft in pharmazeutischen Regelwerken: ein Sonderfall	06
6. Lösungsstrategien: Reinheit ab der ersten Stufe	07
7. Mehr als (heiße) Luft: Druckluftkosten signifikant senken	07
a. Mit Abwärme Energiekosten im Unternehmen verringern	08
8. Ein Muss für alle Lohn- und Kontraktersteller: Flexibilität und Innovationskraft	08
9. Mechanische und digitale Integration im Hygienic Design-Umfeld	09
10. Fazit	10

1. Einleitung

Die Pharmazeutische Industrie zählt zu den am strengsten regulierten Branchen weltweit. Arzneimittel fertigen darf nur, wer sich an die Richtlinien der „Guten Herstellungspraxis“ (GMP¹), das Europäische Arzneibuch (Pharmacopoeia²), diverse Leitfäden der FDA (Food and Drug Administration) und an Empfehlungen der ICH³ (International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use) hält.

Während sich diese Regelwerke jedem noch so kleinen technischen Sachverhalt der Pharmaproduktion widmen, oder auch die Methoden der Physik und der physikalischen Chemie detailliert darlegen, schenken die Vorschriften dem Medium Luft vergleichsweise wenig Beachtung. So fokussiert etwa die Pharmacopoeia einzig Luft zur medizinischen Anwendung und differenziert danach lediglich künstliche Luft zur medizinischen Anwendung.

Dieses White Paper geht detaillierter auf das Thema (sterile) Drucklufterzeugung ein und zeigt die Potenziale ölfreier Kompressoren für pharmazeutische Prozesse. Erörtert wird, wie moderne ölfreie Kompressoren konstruiert und ausgelegt sind und welchen Einfluss sie damit z. B. auf die Total Cost of Ownership bei der Herstellung von Arzneimitteln haben können. Ein weiterer Aspekt, dem sich das Paper widmet, ist die Energieeffizienz solcher ölfrei arbeitender Anlagen und ihr Beitrag zur Senkung der unternehmensinternen Betriebskosten.

2. (Kosten)Technisch unterschätztes Medium Druckluft

60.000 – diese beachtliche Zahl Druckluftanlagen ist nach Aussagen von Wissenschaftlern in deutschen Unternehmen aktuell ca. in Betrieb⁴. Es wird geschätzt, dass alle Anlagen etwa 16,6 TWh pro Jahr verbrauchen – 7 % des gesamten Stromverbrauchs der deutschen Industrie. Die Pharmaindustrie dürfte einen nicht unerheblichen Teil davon ausmachen, laufen ihre Labore, Extruder, Abfüllanlagen, Tablettenpressen und nicht zuletzt Anlagen zur Produktion von Primär- und Sekundärpackmitteln doch nicht selten 24/7.

Was die Pharmaindustrie und ihre Druckluft- resp. Prozessluftanlagen deutlich von anderen Branchen unterscheidet, ist die weitere Trennung des Mediums in Druckluft mit direktem und Druckluft ohne direkten Produktkontakt. Beispielhaft seien Prozesse zum Trocknen von Ausrüstungsteilen genannt, der Transport von Substanzen durch Rohrleitungen, Druckluft mit der die Drucküberlagerung von Lösungen in Tanks umge-

setzt wird etc. Auch Steuerdruckluft ist ein wichtiger Teil der Arzneimittelfertigung und kommt z. B. an pneumatisch öffnenden Ventilen zum Einsatz. Dann ist es z. B. bei der Spezifikation im Vorfeld relevant, ob Ventilabluft in den Prozessraum gelangen und dort zur Kontamination mit Partikeln führen kann. Generell gilt, dass dort, wo sterile Arzneiformen produziert werden, Ventilabluft immer definiert abgeführt werden soll.

3. Sicherheit vor Konstruktion: Gefahrenanalyse und Risikobewertung als Muss

Wird eine Anlage neu gebaut, bilden die Gefahrenanalyse und Risikobewertung seitens des Lohnherstellers oder/und Pharmaunternehmens die regulatorische Grundlage für den Einsatz von Druckluft. Das Ziel dieser Maßnahmen ist die Evaluation möglicher Gefahren von Druckluft aus Kompressor und Verteilersystem auf das Arzneimittel und die Definition, welche Maßnahmen erforderlich sind, um diese Risiken zu beseitigen. Die

1 https://ec.europa.eu/health/documents/eudralex/vol-4_en

2 https://www.bfarm.de/DE/Arzneimittel/Arzneimittelzulassung/ZulassungsrelevanteThemen/Arzneibuch/Arzneibuecher/_node.html/

3 <https://www.ich.org/>

4 <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/Algorithmen-gegen-Druckluft-Verschwendung.html>

Anhang 1 zum EG-Leitfaden der Guten Herstellungspraxis (GMP), Stand 2008		Maximal erlaubte Partikelanzahl je m ³ (gleich oder größer als die aufgeführte Größe)				Empfohlene Grenzwerte für die mikrobiologische Kontamination im Betriebszustand (Durchschnittswerte)			
Klasse	Ruhezustand		Betriebszustand		Luftprobe KBE / m ³	Sedimentations- platten (Ø 90 mm) KBE / 4 Stunden (b)	Kontaktplatten (Ø 55 mm) KBE / Platte	Handschuh- abdruck 5 Finger KBE / Handschuh	
	≥ 0,5 µm	≥ 5,0 µm	≥ 0,5 µm	≥ 5,0 µm					
A	3.520	20	3.520	20	<1	<1	<1	<1	
B	3.520	29	352.000	2.900	10	5	5	5	
C	352.000	2.900	3.520.000	29.000	100	50	25		
D	3.520.000	29.000	*	*	200	100	50		

Abbildung 1: GMP-Reinraumklassen (Quelle: GMP-Leitfaden).

so entstehende, strukturierte und dokumentierte Abhandlung identifiziert Risiken und leitet Maßnahmen zu deren Abschaffung ein.

Wie kritisch eine Druckluftanwendung sein kann und welchen Einfluss bereits der Kompressor als Erzeuger einnimmt, zeigen folgende Fragen⁵:

- Hat die Druckluftanwendung direkten oder indirekten Produktkontakt?
- Um welche Druckluftmengen handelt es sich dabei?
- Ist das hergestellte Produkt eine sterile Arzneiform oder ist sie mikrobiologisch instabil?
- Haben andere drucklufttypische Verunreinigungen (Partikel, Öl) eine besondere Bedeutung?
- Ist das Produkt feuchtigkeitsempfindlich?

Übrigens: Nicht weniger relevant ist die Atemdruckluft, die das Personal beim Einsatz von Vollschutzanzügen benötigt, wie sie etwa beim Umgang mit hochwirksamen Arzneistoffen vor-

geschrieben sind. Applikationen wie diese dürfen nicht außen vor gelassen werden.

4. Warum Luft nicht gleich Luft ist

In jeder Druckluft existieren Schmutzpartikel, die möglicherweise nicht nur die einwandfreie Funktion eines pneumatischen Systems beeinträchtigen, sondern im pharmazeutischen Umfeld auch zu Qualitätsmängeln führen können. Dann nämlich, wenn die Prozessluft gleichzeitig produktberührende Luft ist.

Die Verschmutzungen sind mannigfaltig: Von Pollen, Staub, Kohlenwasserstoffen oder Schwermetallen wie Blei, Cadmium oder Quecksilber kann nahezu jeder Partikel die Umgebungs- bzw. Ansaugluft verunreinigen. DIN EN ISO und EG-GMP-Leitfaden regeln entsprechend der Reinraumklassen (Abb. 1), wie viele Partikel in welchen Größen in einem Raum vorhanden sein dürfen. Unberücksichtigt bleibt, dass bei Erzeugung der Druckluft die Konzentration der Partikel im Kompressor si-

⁵ Druckluft in der pharmazeutischen Industrie; Werner D; Editio Cantor Verlag 2016

gnifikant steigt. Beim Abblasen aus einer Pneumatik kann (nicht muss) es zur direkten Produktberührung kommen. Und diese kann aufgrund der extrem hohen Partikeldichte ursächlich für die Kontamination einer Formulierung sein.

5. Druckluft in pharmazeutischen Regelwerken: ein Sonderfall

Bereits einleitend wurde festgestellt, dass in keinem der für die Herstellung relevanten pharmaspezifischen Regelwerke Druckluftqualitätsklassen hinterlegt oder gar zwischen den unterschiedlichen Einsatzzwecken differenziert wird – sieht man von der bloßen Unterscheidung „Produkt berührend“ vs. „nicht Produkt berührend“ einmal ab. Industriepharmazeuten mit Fokus Maschinenbau

sprechen beim Thema fehlender Definitionen von Druckluft sogar von einer signifikanten Lücke⁶, die zu schließen nicht so einfach sein dürfte.

Das bedeutet, dass auch in der Gegenwart jedes forschende oder herstellende pharmazeutische Unternehmen und natürlich alle Lohnhersteller selbst, vor Konstruktion und Bau einer Herstellungslinie oder eines Labors definieren müssen, welche Druckluftqualität entsprechend DIN ISO 8573-1 [Abb. 2] die für ihren Produktionsprozess und für das herzustellende Arzneimittel bzw. das aktuelle Forschungsthema die geeignete ist. Schon hier kann es beim Erstellen der Spezifikation seitens des beauftragenden Pharmaunternehmens zu Fehlern durch eine falsche oder ungenügend detaillierte Formulierung kommen. Eine unzureichende Auslegung von Kompressor

Klasse		Partikel			Feuchtegehalt und Wasser		Gesamtöl ^[10]	
		0,1.. - 0,5 µm [1,6,9]	0,5.. - 1 µm [1,6,9]	1.. - 5 µm [1,6,9]				
0	↔	Gemäß Definition und besser als Klasse 1			Gemäß Definition und besser als Klasse 1		Gemäß Definition und besser als Klasse 1	
1	↔	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	≤ -70 °C	[2,5]	≤ 0,01 mg/m ³	[1,3]
2	↔	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	≤ -40 °C		≤ 0,1 mg/m ³	
3	↔	.....	≤ 90.000	≤ 1.000	≤ -20 °C		≤ 1 mg/m ³	[1,4]
4	↔	.....	.....	≤ 10.000	≤ +3 °C		≤ 5 mg/m ³	
5	↔	.....	.....	≤ 100.000	≤ +7 °C			
6	↔	≤ 5 mg/m ³			≤ +10 °C			
7	↔	5.. - 10 mg/m ³			≤ 0,5 g/m ³	[1,8]		
8	↔				0,5.. - 5 g/m ³			
9	↔				5.. - 10 g/m ³			
X	↔	> 10 mg/m ³			> 10 g/m ³		> 5 mg/m ³	[1,4]

Abbildung 2: Reinheitsklassen Druckluft gem. DIN ISO 8573-1 (Quelle: CompAir)



Luftgekühlter ölfreier Kompressor mit optionaler Wärmerückgewinnung (Quelle: CompAir)

und Leitungsnetz kann folgeschwer und kostenintensiv sein. Ausgehend von dieser Annahme wiegt die Aussage des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) doppelt schwer: Die Forscher konstatieren⁷, dass ein Einsparungspotenzial von 30 Prozent möglich ist. Ihre Vermutung: Die meisten Druckluftanlagen seien ineffizient – wegen Leckagen, die etwa im Leitungsnetz der Produktion auftreten! „Summiert“ man jetzt die Problemfelder falsch dimensionierter Kompressoren, unzureichender Verteilersysteme und mögliche Leckagen steigt die Wahrscheinlichkeit unwirtschaftlichen Arbeitens.

6. Lösungsstrategien: Reinheit ab der ersten Stufe

Mögliche Lösungen in Bezug auf die Anforderungen an die Druckluftreinheit sind Filtrationsanlagen und der Einsatz von ölfreien Kompressor-Modellen, die konstruktiv per se grundsätzlich darauf ausgelegt sind, den Eintrag von Ölpartikeln/-

aerosolen aus dem Kompressor zu vermeiden. Ölfreie Kompressoren warten mit einer Menge Vorteile auf – wenn Arzneimittelherstellern ein Ausgangsdruck von 10 bar reicht, denn hier liegt die Maximalleistung. Davon ausgehend, dass nur wenig Prozesse – wenn überhaupt – in der Pharmaproduktion dieser hohen Drücke bedarf, profitieren die Unternehmen von minimalen Wartungsaufwänden, was das pharmainterne Credo „Never change a running system“ stützt. Zudem entfallen aufwendige Ölabscheider und auch der Ölbedarf sinkt deutlich. Hauptmanko bisher sind die doch recht hohen Investitionskosten.

7. Mehr als (heiße) Luft: Druckluftkosten signifikant senken

Inzwischen haben sich diverse Hersteller von Kompressoren eingehend mit dem Thema „Partikeleintrag im Prozessumfeld“ befasst und ölfreie Kompressoren konstruiert. Ausgestattet mit innovativen technischen Features müssen diese Kompressoren keine Kostentreiber mehr sein: So hat etwa die Firma CompAir eine Baureihe namens Ultima für das Pharmaumfeld aufgelegt, die neben der hocheffizienten Druckluftherstellung zusätzlich den Einsatz von Wärmerückgewinnung ermöglicht und damit die Betriebskosten senkt.

Dieses White Paper geht von der Annahme aus, dass ein Pharmaunternehmen bereits sämtliche Stellschrauben seines Energiemanage-



Drehzahlgeregeltes digitales Antriebskonzept (Quelle: CompAir)

⁷ <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/Algorithmen-gegen-Druckluft-Verschwendung.html>

mentsystems voll justiert und mögliche Energie-sparpotenziale im Druckluftsystem evaluiert und ausgeschöpft hat. Das bedeutet, dass z. B. Kompressoren nur arbeiten, wenn Druckluft benötigt wird und über die Steuerung eine optimale Einstellung hinsichtlich Grundlast- und Spitzenlastverteilung stattgefunden hat. Die hier vorgestellten Kompressoren der Ultima-Baureihe stehen beispielhaft für eine weitere Verbesserung der Energieeffizienz durch ihr drehzahlgeregeltes digitales Antriebskonzept.

Es ermöglicht, die Niederdruck- und die Hochdruckstufe mit ihren Schrauben getriebelos und unabhängig voneinander direkt mit je einem der Motoren anzutreiben. Über die Kompressorsteuerung werden die Verdichtungsverhältnisse der beiden Stufen zu jeder Zeit und jedem Betriebspunkt automatisch optimal aufeinander abgestimmt, was zudem Grundlage ist, um das unter Abschnitt [9.] beschriebene Leistungsupgrade umzusetzen.

Über das Antriebskonzept lässt sich stets der aktuelle Druckluftbedarf bei maximalem Wirkungsgrad realisieren – die Energiekosten sinken.

a. Mit Abwärme Energiekosten im Unternehmen verringern

Weiteres Potenzial bieten so genannte Wärmerückgewinnungsanlagen (WRG), die auch mit Kompressoren der Ultima-Baureihe umgesetzt werden können. Die Abwärme aller verbauten Komponenten wie Motor und Wechselrichter, aber auch Zwischenkühler und Nachkühler lässt sich vollständig – bei luft- wie auch wassergekühlten Modellen zurückgewinnen. Diese Abwärme von bis zu 85°C kann z. B. als Prozesswarmwasser eingesetzt werden. Ein Aspekt, der zur signifikanten Verbesserung der unternehmensinternen Energiekosten führt und – je nach Betrachtung – auch die Total Cost of Ownership eines pharmazeutischen Produktes senkt. Beispielsweise, wenn Prozesswarmwasser nicht nur für das Heizen von Büros genutzt würde, sondern auch im direkten Herstellungsumfeld zum Einsatz käme.

Hier lohnt eine genaue Betrachtung [Abb. 3] der Betriebskosten eines solchen Kompressors mit angebundener Wärmerückgewinnung und ein Vergleich mit klassischen Modellen. Beiden Messreihen sind mit 20 m³ /min, 8 bar und 8.000 Be-

triebsstunden pro Jahr die gleichen Ausgangsparameter zugrunde gelegt. Betrachtet man jetzt die reinen Stromkosten eines herkömmlichen ölfreien zweistufigen luftgekühlten Schraubenkompressors nach Industriestandard, belaufen sich diese bei einem angenommenen Strompreis von 7,5 ct/kWh auf mehr als 90.000 Euro. Verglichen damit sind bei einem ölfreien (luftgekühlten) Kompressor der Ultima Reihe ohne Sonderfunktionen die Betriebskosten um 10.000 Euro geringer. Die technische Grundlage dafür bildet das bereits erwähnte Antriebskonzept auf Basis zweier unabhängiger Permanentmagnetmotoren, deren Wirkungsgrad sogar deutlich über dem IE4 Standard liegt. Diese High Speed-Permanentmagnetmotoren verfügen über exakt auf sie ausgelegte Umrichter, mit denen sich präzise regelbare Drehzahlen von bis zu 22.000 U/min realisieren lassen, sodass ein mechanisches Getriebe, welches immer mit Effizienzverlusten und zusätzlichem Ölbedarf zur Schmierung einhergeht, überflüssig wird. Bei Geräten dieser Baureihe, die zusätzlich mit einem System zur Wärmerückgewinnung ausgestattet sind, lassen sich zudem die Betriebskosten um weitere 37.000 Euro senken, wenn mit der Abwärme ein gasbetriebener Boiler substituiert wird (auf Basis eines Gaspreis von 5ct/kWh). Und bis zu 83.000 Euro im Jahr können es in dem hypothetischen Fall eingespart werden, dass die Abwärme für die Substitution eines elektrisch beschriebenen Boilers zum Einsatz kommt.

8. Ein Muss für alle Lohn- und Kontrakt-hersteller: Flexibilität und Innovationskraft

In forschenden Pharmaunternehmen wird zumeist nur in den Laboren Druckluft benötigt und auch die Big Player der Pharmaindustrie lagerten in der Vergangenheit immer mehr in Richtung Lohn- oder Kontrakterstellung aus. Für diese Unternehmen bedeutet das die Abgabe aller Kosten- und Risikovorteile an produzierende Unternehmen, die wiederum ihrerseits volle Verantwortung für ein optimales Kapazitätsmanagement tragen und größtmögliche technische Flexibilität bieten müssen, um time-to-market liefern zu können. So sind es häufig Kontrakt- und Lohnhersteller, die mit innovativer und flexibler Anlagentechnik aufwarten müssen, zu der auch eine flexible Druckluftanlage

Wirtschaftliche Bewertung

Ultima U160 im Vergleich zum Industriestandard*

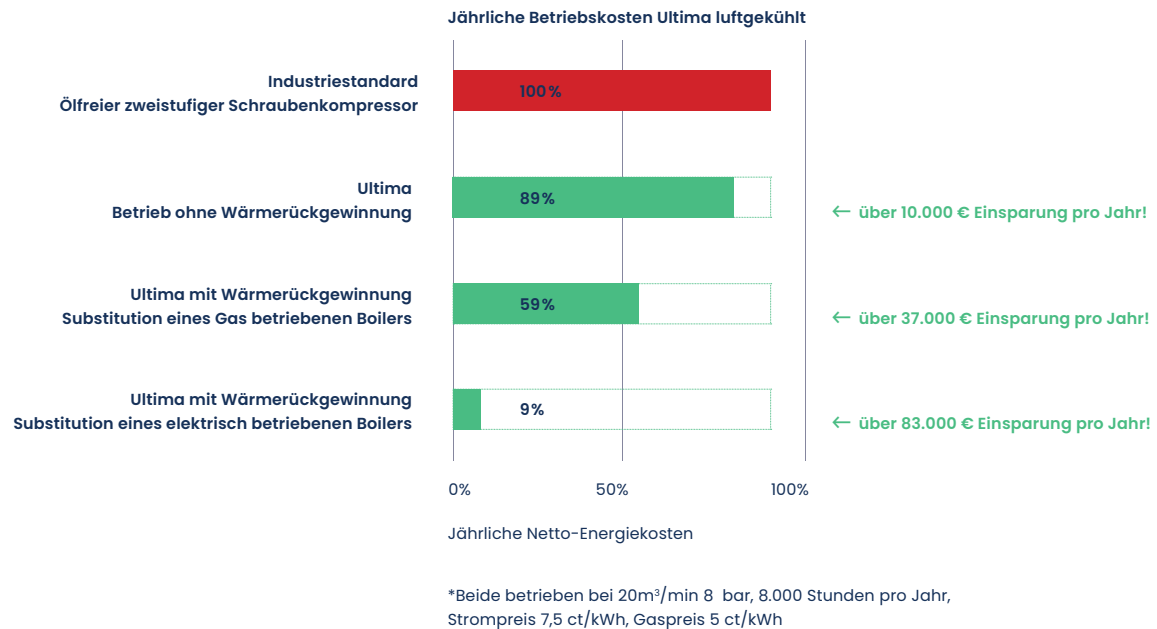


Abbildung 3: Wirtschaftliche Bewertung von Kompressoren im Vergleich (Quelle: CompAir)

wie die Ultima zählen kann. Während früher erst in Maschinen- und Anlagen investiert wurde, wenn ein Wirkstoff die klinische Phase III erfolgreich durchlaufen hatte, empfehlen Experten heute eine frühzeitige Beschäftigung mit der Frage, wie eine geeignete – langfristig nutzbare – kommerzielle Produktion und die nötige Prozesstechnik dafür aussehen kann. Erwirbt ein Lohnhersteller in einer solch frühen Konzeptionsphase z. B. einen ölfreien Kompressor mit 75 kW und ist – wie z. B. aktuell in der Impfstoff-fertigung – zu einem späteren Zeitpunkt eine Performance-Steigerung in der laufenden Produktion nötig, bedarf es flexibler Technologien. So lassen sich beispielsweise die Geräte der Ultima-Reihe verhältnismäßig einfach binnen weniger Stunden auf bis zu 160 kW Nennleistung aufrüsten. Ein Umbau und damit eine aufwendige Re-Qualifizierung sind nicht nötig. Somit ist eine Leistungsanpassung jederzeit und schnell realisierbar und lässt sich – je nach Herstellungsprozess – ggf. sogar im laufenden Betrieb realisieren. Das Entfallen aufwendiger Vali-

dierungen und Qualifizierungen einer Anlage wirkt sich positiv auf die Gesamtkosten einer Charge und damit auch auf Gewinne aus.

9. Mechanische und digitale Integration im Hygienic Design-Umfeld

Werden Kompressor und Wärmerückgewinnung (WRG) konstruktiv als eine Einheit verbaut, profitieren Unternehmen vom geschlossenen Design, das zugleich alle Anforderungen an Hygienic Design erfüllt. Eine solche schlüsselfertige Lösung bedarf zudem deutlich weniger Bauraum als Vertreter ähnlicher Leistungsklassen. Die integrierte Lösung garantiert niedrige Schallemissionen und lässt sich einfach installieren.

Die ölfreien Kompressoren der Ultima-Baureihe lassen sich standardisiert an iConn, eine digitale Cloud-Plattform zur Unterstützung der Druck-

luftanalyse und proaktiven Wartung, anbinden. Endanwender können über diese Applikation die Druckluftherzeugung für ihren Prozess kontrollieren und optimieren. Die kontinuierliche Zustandsüberwachung hilft, ungeplante Anlagenstillstände in der Arzneimittelfertigung zu umgehen und ist damit zentraler Baustein, um den Verlust einer Charge zu vermeiden. Condition Monitoring ermöglicht das frühzeitige Erkennen von Wartungsbedarf.



10. Fazit

Die Vielfalt der Druckluftanwendungen im pharmazeutischen Umfeld ist immens groß. Es bleibt offen, ob es mit diesen Ausgangsparametern in der Zukunft gelingen kann, auf globaler und nationaler Ebene vereinheitlichende Standards zu verabschieden. Experten stellen fest, dass „zu Summenparametern wie Öl, Partikel oder Mikroorganismen solche Pauschalaussagen unzulässig sind⁸“.

Vielmehr sei die tatsächliche Zusammensetzung, und damit auch die mögliche Schädlichkeit für den Menschen, von der Qualität der Ausgangsluft abhängig. Hier sei die Auswahl der Schmierstoffe und der Kühllöle aus dem breiten Sortiment verfügbarer – auch vollsynthetischer – Öle ebenso relevant, wie die im System verbauten Werkstoffe und mikrobiellen Wachstumsbedingungen. Die verschiedenen Dimensionen dieser Parameter erschweren eine Standardisierung – auch mit Blick auf die Korrelation mit unterschiedlichen Arznei- und Applikationsformen. Ölfreie Kompressoren mit modernen Steuerungssystemen leisten inzwischen einen unverzichtbaren Beitrag, um die Druckluftqualität in der pharmazeutischen Industrie auf das in der Gegenwart bestmögliche Niveau zu heben. Sie machen aus dem Kostentreiber Druckluftherstellung einen kosteneffizienten Posten und nehmen Einfluss auf die Corporate Responsibility, die auch Umweltaspekte einschließt.

Dr. David Bruchof studierte Maschinenbau an der RWTH Aachen und promovierte anschließend an der Universität Stuttgart. Nach seinem Wechsel in die Wirtschaft war er zunächst in verschiedenen Positionen in Forschung und Entwicklung sowie im Produktmanagement bei Balcke-Dürr tätig, einem Anbieter von Wärmetauschern und Rauchgasreinigungsanlagen für Kraftwerke. Im Jahr 2017 wechselte er zu Gardner Denver und ist dort als Produktmanager für ölfreie Kompressoren unter anderem zuständig für die Entwicklung neuer innovativer Produkte, wie etwa den Kompressoren der Ultima-Reihe.

CompAir Drucklufttechnik
Zweigniederlassung der Gardner Denver Deutschland GmbH
Argenthaler Straße 11
55469 Simmern
Deutschland
Telefon + 49 (0) 67 61 / 832-0

Sales Support:
Salessupport.simmern@gardnerdenver.com

Service Center:
servicecenter.simmern@gardnerdenver.com
Telefon + 49 (0) 67 61 / 832-136

Service - Hotline:
Telefon + 49 (0) 800 / 2 66 72 47

24 - Stunden - Hotline:
Telefon + 49 (0) 172 / 7 65 86 12

CompAir Werksvertretung Norddeutschland
A & F Drucklufttechnik GmbH
Brookkehre 42
21029 Hamburg
Deutschland
Telefon + 49 (0) 40 / 6962807-0
E-Mail info@a-u-f.net

Switzerland Gardner Denver Schweiz AG
Zürcherstrasse 254
8406 Winterthur
Switzerland

Sales Telefon + 41 (0) 52 208 20 00

Service Telefon + 41 (0) 80 011 88 00

CompAir Austria GmbH
Im Südpark 207
4030 Linz
Austria

Sales Telefon + 43 (0) 732 32 08800

Service Telefon + 43 (0) 6 6483 00479

– Referenzen

AbbVie Deutschland

AIRFAN

ACU PHARMA und CHEMIE

ALLERGOPHARMA

Artesan Pharma

B. Braun

Braun

BASF – B.I.W.

Bayer

Biotech

BIPSO

CAP

Carl Zeiss

Clarins

CSL Behring

Delpharm

Dessau (IDT) Lipoid

DOLORGIET

Fareva

Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung

IPC Process-Center

LANXESS Deutschland

L'OCCITANE

MEDA

Medicrea

Melvita

Merck

Nipro PharmaPackaging Germany

Novartis Technical Operations – Solids – AEROPHARM

Occitane

PharmaServ

Pharmatis

Rhein Biotech

Sanofi

Schwan Cosmetics International

TEW – Technik – Energie – Wasser

etc.