



Fotos: Schuler Consulting

# Digitalisierung in der Drucklufttechnik

Branchen- und industrieübergreifend spielen zurzeit die Themen Industrie 4.0, Digitalisierung und IoT eine übergeordnete Rolle. Allerdings existieren unterschiedliche Definitionen dieser Begriffe, was die Vision deutlich schwerer greifbar und damit umsetzbar macht. Alle Definitionen beschreiben aber im Kern folgendes: die eigenständige digitale Kommunikation zwischen Werkstück, Maschine und Mensch in industriellen Prozessen. Auch in der Drucklufttechnik wird unter dieser Prämisse versucht, die Idee Industrie 4.0 umzusetzen.

Der nachfolgende Artikel beschreibt den aktuellen Stand der Technik der Digitalisierung in der Drucklufttechnik. Er erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, mit Sicherheit existieren viele weitere Hersteller, die dem Kunden ähnliche oder gleiche Technologien anbieten können. Um den Rahmen nicht zu

sprengen, liegt der Fokus auf Herstellern, deren Anlagen häufig in der holz- und verarbeitenden Industrie Anwendung finden.

Die Erzeugung von Druckluft stellt seit jeher einen großen Kostentreiber in der Fertigung dar. Je nach Art und Zustand des Systems werden schätzungsweise zwischen 25 Prozent und 35 Prozent der gesamt verwen-

deten Energie in einem Unternehmen bei der Druckluftherzeugung verbraucht. Bei der Betrachtung der Lebenszykluskosten einer neuen Druckluftanlage über fünf Jahre entfallen rund 80 Prozent der Gesamtkosten auf den Energieverbrauch, während die Anschaffungskosten für nur etwa neun Prozent der Kosten verantwortlich sind.

**Links: Der Fenster- und Türenhersteller Moser setzt bei der Druckluftversorgung auf das modulare System „Air Control“ von Almig**

Dieser hohe Energieverbrauch kann durch das Nachrüsten oder Modernisieren der Anlagen und Komponenten, das richtige Systemdesign, eine verbesserte Steuerung und gezielte Wartung deutlich reduziert werden. Da moderne Kompressoren sehr energieeffizient arbeiten und gut konzipierte Ringleitungssysteme wenig Potenzial bei der Energieeinsparung bergen, konzentrieren sich die Anbieter zunehmend auf die Optimierung der Steuerung von Druckluftsystemen.

Eine digitalisierte Steuerung bringt viele Vorteile mit sich und ermöglicht weitreichende effizienzsteigernde Maßnahmen. Neben der Reduktion des Energieverbrauchs und der gesteuerten Selbstoptimierung kann mithilfe von Sensoren eine Form der „Predictive Maintenance“ (vorbeugende Wartung) implementiert werden. Ermöglicht wird dies durch die Sammlung von Daten und deren Auswertung. Auf Basis dieser Auswertung können dann vorbeugende Wartungsmaßnahmen abgeleitet werden, welche die Ausfallwahrscheinlichkeit deutlich reduzieren. Erst diese Möglichkeit stellt die Technologie in den Zusammenhang zur Vision „Industrie 4.0“, da unterschiedliche Zustände mittels Sensoren digital erfasst, analysiert und in der Steuerung verwendet und verarbeitet werden. Auf diese Weise können sowohl mögliche Probleme in Echtzeit kommuniziert als auch der Energieverbrauch erheblich reduziert werden, was immer mehr in den Fokus der Unternehmen im produzierenden Gewerbe rückt.

Ein weltweit führender Hersteller von Kompressoren und Vorreiter in Sachen Digitalisierung ist die Firma Kaeser Kompressoren aus dem bayerischen Coburg. Das Unternehmen blickt auf eine hundertjährige Unternehmensgeschichte zurück und bietet als digitale Lösung das Druckluftmanagement-System „Sigma Air Manager 4.0“ an. Dabei handelt es sich um eine zentrale Steuerung, welche die Druckluftleistung an den tatsächlichen Bedarf anpasst. Das System analysiert ständig verschiedene Kenngrößen wie zum Beispiel den Zusammenhang zwischen Schalt- und Regeleffizienz und errechnet daraus vorausschauend einen verlustfreien Fahrplan für die Anlage. Die Betrachtung unterschiedlicher Zustände wie Starts und Stopps des Kompressors, Leerlauf- und Frequenzrichter-Verluste oder auch die Druckflexibilität führt zu einer Senkung des durchschnittlichen Gesamtdrucks. Die Verarbeitung dieser Zustände sorgt für eine deutliche Reduzierung des Energiebedarfs, da die Druckluft vollständig bedarfsorientiert erzeugt wird und Überpro-

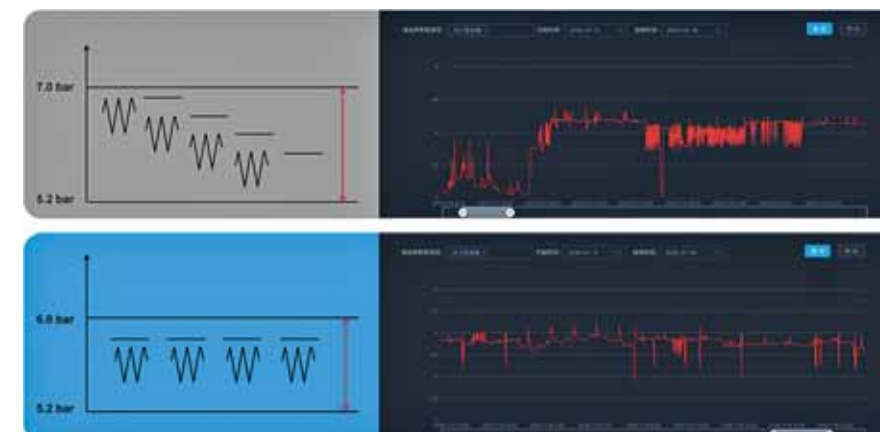
duktion vermieden werden kann. Die Gesamtanlage wird in einem Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließschema visualisiert und liefert über ein Display die wichtigsten Parameter der Anlage. Neben der Druckkurve und -anzeige können der aktuelle Druckluftverbrauch, historische Werte sowie die Energiekosten angezeigt werden.

Darüber hinaus können alle gesammelten Daten in der eigenen Cloud (Kaeser, Sigma, Smart Air) gespeichert werden. Dadurch können Experten Ferndiagnosen durchführen und Maßnahmen zur präventiven Wartung aufzeigen sowie entsprechende Dienstleistungen oder Ersatzteile anbieten. Insgesamt kann das System bis zu 16 Kompressoren überwachen, gesammelte Daten können ortsunabhängig und in Echtzeit auf jedem netzwerkfähigen Endgerät abgerufen werden.

Zu einem weiteren Traditionsunternehmen mit ebenso annähernd 100-jähriger Geschichte zählt die Almig Kompressoren GmbH. Diese setzt bei der Verwaltung und Überwa-

chung des gesamten Druckluftversorgungssystems auf das modulare System „Air Control“. Die Firma Moser GmbH im badischen Haslach, das zwischen Offenburg und Freiburg liegt, setzt in ihrer Fertigung auf genau diese Technik. Das Unternehmen produziert Fenster und Türen sowie hochwertige Inneneinrichtungen.

Insbesondere im Bereich des Innenausbaus werden enorme Mengen des teuren Mediums Druckluft eingesetzt. Hauptsächlich geschieht dies im Bereich der Oberflächenbehandlung. So müssen im Schleifprozess Staub und feine Späne abgeblasen werden, während auch sämtliche Ventile und Zylinder der Maschine mit Druckluft gesteuert werden. Die Druckluft ist zudem ein wichtiges Medium im nachgelagerten Lackierprozess: Sowohl die Reinigung als auch die Vorbehandlung sowie der eigentliche Lackierprozess benötigen große Mengen an Druckluft. „Deswegen wollen wir bei den ständig steigenden Energiekosten genau prüfen, wo wir diese senken können“,



**Verlauf des Druckluftstroms bei einer traditionell gesteuerten und einer cloud-gesteuerten Anlage des taiwanesischen Herstellers DYNA**



**Eine integrierte Überwachungsfunktion ermöglicht es, Daten von allen installierten Sensoren zu sammeln**



**Links: Mit der übergeordneten Steuerung „Renner Connect“ werden Kompressoren verwaltet und optimiert. Rechts: Kaeser Kompressoren bietet als digitale Lösung das System „Sigma Air Manager 4.0“ an**

erklärt Geschäftsführer Thomas Moser. Der Betriebsdruck der digital gesteuerten Anlage ist von fünf bis 13 bar stufenlos einstellbar. „In der Startphase fahren wir jede Maschine mit einem Druck von jeweils acht bar und senken diesen jeweils um 0,1 bar ab, bis wir am Optimum sind. Denn ein bar macht etwa sieben Prozent Energiekosten aus“, so Almig-Gebietsverkaufsleiter Volker Gräschke.

Dank der „Air Control“-Steuerung werden die Kompressoren verbrauchsabhängig angesteuert und können so bei konstantem Druck deutlich energieeffizienter betrieben werden. „Steigt der Verbrauch Richtung Maximal-Liefermenge einer Anlage, schaltet sich ein zweiter Kompressor zu. Dabei wird eine Drehzahlreserve beibehalten, sodass keine Druckschwankungen durch Zu- und Wegschalten der Kompressoren entstehen und die Station im wirtschaftlichen Bereich läuft“, erklärt Gräschke. In der Hauptproduktionszeit laufen daher zwei Anlagen mit gleicher Drehzahl synchron. In der Schwachlastphase, wenn weniger produziert wird, läuft nur ein Kompressor. Dieser passt sich automatisch an das Verbrauchsprofil an. „Wir werden erhebliche Energie- und Betriebskosten im Jahr sparen können“, ist Moser überzeugt.

Der Ansatz der optimierten digitalen Steuerung ist nicht nur in Deutschland bekannt. Der taiwanesischer Hersteller von Kompressoren DYNA, der seine Produkte hauptsächlich in China und Südostasien vertreibt,

bietet eine cloudbasierte Management-Software an, um die Druckluftherzeugung zu digitalisieren. Auf dem abgebildeten Foto zeigen die roten Linien die Schwankungen in der Druckluftversorgung ohne (A) und mit (B) ihrer neuen Software der unterschiedlich gesteuerten Anlagen. Mithilfe der Software ist DYNA in der Lage, den Druckluftstrom in komplexen Systemen zu steuern und zu optimieren. Neben der Überwachung unterschiedlicher Parameter und der Markierung von Einsparpotenzialen trägt die Software dazu bei, die Stabilität der Druckluftversorgung deutlich zu erhöhen.

Eine instabile Druckluftversorgung kann die Leistung von Maschinen herabsetzen und im schlechtesten Fall zu deren Ausfall führen. Die Stabilisierung der Druckluftversorgung kann also die Ausfallwahrscheinlichkeit gesamter Fabriken herabsetzen. Eine integrierte Überwachungsfunktion ermöglicht es, Daten von allen installierten Sensoren zu sammeln und gibt einen klaren Überblick über den Status des gesamten Systems. Das Unternehmen DYNA hat zu Beginn des letzten Jahres eine Kooperation mit einem Kunden in Südchina begonnen und konnte dessen Kosten für die Druckluftherzeugung um rund zehn Prozent reduzieren. Gleichzeitig wurde die Stabilität der Druckluftversorgung durch ein selbstregulierendes System deutlich gesteigert. Derzeit fördert die chinesische Regierung Unternehmen, die in digitale Lösungen investieren.

Eine Förderung für energieeffiziente Kompressoren können ebenso Unternehmen in Deutschland bekommen, es handelt sich dabei um ein Förderprogramm des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle). Neben einigen anderen Herstellern bietet die Firma Renner GmbH Kompressoren Produkte an, welche den Kriterien des Bundesamtes entsprechen. Je nach Bedarf werden auch Kompressoren angeboten, die über die über-

geordnete Steuerung „Renner Connect“ verwaltet und optimiert werden. Ähnlich wie bei den oben beschriebenen Lösungen ermöglicht „Renner Connect“ eine erweiterte Systemdrucküberwachung. Diese sorgt für die größtmögliche Energieeinsparung (bis zu 40 Prozent) durch die Vermeidung von teuren Leerlaufzeiten durch Last-/Leerlaufschaltspielen, durch Druckoptimierung sowie durch Maximaldruckreduzierung.

Des Weiteren können zahlreiche Zusatzkomponenten des Druckluftsystems wie Trockner, Abscheider, Taupunktsensoren und zusätzliche Drucksensoren eingebunden und überwacht werden. Die intelligente Vernetzung der Komponenten ermöglicht die Kommunikation zwischen Druckluftherzeugung und -aufbereitung sowie deren optimale Abstimmung für maximale Effizienz. Mithilfe der Nutzung eines Webservers wird neben dem Zugriff auf die Daten in Echtzeit ein umfangreiches Paket an Online-Auswertungen zum Beispiel des Laufverhaltens, einer Energie- und Kostenberechnung und vielen weiteren Parametern angeboten.

Die fortgeschrittene Digitalisierung der Drucklufttechnik kann also bei vielen Herstellern beobachtet werden. Dem Kunden wird so ein relativ einfacher Einstieg in die Digitalisierung des Prozesses der Druckluftherzeugung ermöglicht. Diese Digitalisierung verschafft dem Produzenten die Möglichkeit, seine Energiekosten im laufenden Betrieb deutlich zu senken. Repräsentative Studien zum direkten Vergleich unterschiedlicher digitalisierter Systeme mit herkömmlichen Kompressoren und Steuerungen sind zum heutigen Zeitpunkt nicht verfügbar, wodurch aktuell keine klare Empfehlung ausgesprochen werden kann. Die Digitalisierung der Druckluftherzeugung hilft aber mit Sicherheit dabei, einen teuren und komplexen Prozess transparent und damit beherrschbar zu machen.



**Marcin Belkot**  
Der Autor ist