

# Ein „Rolls-Royce“ unter den Druckluft-Stationen

Drehzahleregelte Schraubenkompressoren sorgen für Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit



Neu erstelltes Gebäude mit der Druckluft-Station für die Versorgung der Kugelstrahl-anlagen

Werkbilder: Almig Kompressoren GmbH, 73257 Köngen

ersten deutschen zivilen Strahltriebwerke für Flugzeuge mit internationaler Zulassung. Diese Komponenten werden zusammen mit Produkten aus anderen Rolls-Royce-Werken in Dahlewitz bei Berlin zu kompletten Triebwerken verbaut. Außerdem werden am Standort Oberursel Triebwerkskomponenten von Flugzeugen und Hubschraubern überarbeitet, instandgesetzt und als voll funktionsfähige Aggregate wieder an die Kundschaft ausgeliefert.

## Die Ausgangssituation

In allen Produktionsbereichen ist eine zuverlässige Druckluft-Versorgung unabdingbare Voraussetzung für eine störungsfreie und wirtschaftliche Produktion. Das gesamte Werk wird über eine Ringleitung versorgt, in die aus drei Druckluft-Stationen mit sechs Kompressoren – alle mit fester Drehzahl – eingespeist wird. Eine vierte externe Druckluft-Station wurde Ende Mai 2008 in einem separaten Gebäude in Betrieb genommen. Sie beliefert zunächst vorrangig eine bereits vorhandene Kugelstrahl-anlage. Eine zweite Anlage soll zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls angeschlossen werden. Die neue Druckluft-Station wurde aber bereits für den Endausbau dimensioniert. In diesen Kugelstrahlanlagen werden die Oberflächen von Triebwerksteilen durch das „Beschießen“ mit Stahlkugeln verdichtet, um das Materialgefüge dieser Komponenten zu verbessern. Der Druckluft-Bedarf ist dabei abhängig von der Art des jeweiligen Bearbeitungsvorganges.

„Wir haben die PPI projekt plan GmbH, ein Ingenieurbüro für Privat-, Kommunal- und Industriebau, und das Ingenieurbüro Halter, ein Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, mit Planung und Realisierung der kompletten Druckluft-Versorgung unserer Kugelstrahlanlagen zusammen mit weiteren externen Partnern beauftragt. Darin enthalten waren sowohl eine neue Druckluft-Station als auch das erforderliche Rohrleitungssystem zur Versorgung der zwei Strahlanlagen“, erläutert Frieder Kaiser, Facility Management bei Rolls-Royce in Oberursel. Der ursprüngliche Plan, die neue Station in einem vorhandenen Gebäude zu er-

Erik Schwarz

**Wenn der Auftraggeber, ein Ingenieurbüro für Privat-, Kommunal- und Industriebau, ein Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, ein Installationsunternehmen und ein führender deutscher Hersteller von Schraubenkompressoren gemeinsam eine neue Druckluft-Station planen und realisieren, dann muss es sich um ein ganz außergewöhnliches Objekt handeln. Und in der Tat – die neue Druckluft-Station bei der Rolls-Royce Deutschland in Oberursel bei Frankfurt verdient zu Recht das Prädikat „Rolls-Royce unter den Druckluft-Stationen“.**

**Autor:** Erik Schwarz ist Gebietsverkaufsleiter der Almig Kompressoren GmbH in 73257 Köngen

Hier arbeiten seit Mai 2008 in einem speziell erstellten Gebäude zwei drehzahleregelte Schraubenkompressoren mit Ölspritzkühlung. Besonders interessant wird das Objekt nicht nur durch seine besonders wirtschaftliche Druckluft-Erzeugung, sondern auch durch die zusätzlich durchgeführten Maßnahmen zur Erfüllung der umfangreichen Schall- und Umweltschutz-Vorgaben. Die zwei Schraubenkompressoren versorgen bevorzugt den schwankenden Druckluft-Bedarf von zwei benachbarten Spezialmaschinen. Sie verbessern durch ihre zusätzliche Einbindung in das werksseitige Ringleitungsnetz mit sechs Kompressoren mit fester Drehzahl in drei Druckluft-Stationen aber auch gleichzeitig die Energie-Bilanz der gesamten Werksversorgung durch eine deutliche Reduzierung der bisher angefallenen kostenintensiven Leerlaufzeiten. Außerdem soll die bei der Verdichtung anfallende Abwärme ganzjährig für die Raumheizung genutzt werden.

Bereits seit über hundert Jahren werden in Oberursel im Taunus Motoren gebaut. Was einst als Motorenfabrik Oberursel begann und später zur Humboldt-Deutz Motoren AG beziehungsweise zur Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Werk Oberursel, wurde, firmierte 1990 als BMW Rolls-Royce und seit dem Jahr 2000 als Rolls-Royce Deutschland. In Oberursel werden mit 1 200 Mitarbeitern unter anderem Komponenten für die Triebwerksfamilie BR700 gefertigt, die

richten, ließ sich aus verschiedenen Gründen nicht realisieren, so dass letztlich die Entscheidung für ein komplett neu zu erstellendes Gebäude fiel. Es sollte zunächst ausschließlich für die Druckluft-Versorgung der im Endausbau zwei Kugelstrahlanlagen genutzt werden.

Die neue Druckluft-Station sollte sich dem je nach Bearbeitungsvorgang schwankenden Druckluft-Bedarf flexibel anpassen und auch den Spitzenbedarf mit ausreichender Reserve abdecken. Die Druckluft sollte mit höchstmöglicher Wirtschaftlichkeit und Sicherheit erzeugt werden.

## Die Umsetzung

Daraufhin begann die uhrwerkähnliche Zusammenarbeit zwischen Rolls-Royce und den beteiligten externen Partnern. Dazu Stefan Hirsch von PPI: „Seit Jahren unterstützen wir als externe Dienstleister die Planungsabteilung von Rolls-Royce bei der Erstellung und Veränderung von Gebäuden. In diesem Fall erhielten wir von Rolls-Royce lediglich die benötigten Druckluft-Mengen und die geforderte Qualität. Danach begannen wir zusammen mit dem Ingenieurbüro Halter, mit dem wir ebenfalls schon seit Jahren sehr erfolgreich zusammenarbeiten, die Realisierung des Objektes.“ Gemeinsam wurden der Standort der neuen Station und deren Ausführung konzipiert. Das Ingenieurbüro Halter übernahm dann die detaillierte Fachplanung der neuen Druckluft-Station, die Erstellung der Anfragen, die Auswahl der Lieferanten und garantierte letztlich auch für die Einhaltung des vorgegebenen Inbetriebnahme-Datums. Die Pla-

Dipl.-Wirtschafts-Ing. Patrick M. Halter, Inhaber des gleichnamigen Ingenieurbüros. Da der erforderliche Flächenbedarf für diese zwei Kompressoren in einem vorhandenen Gebäude in der Nähe der zu versorgenden Kugelstrahlanlagen nicht zur Verfügung stand, entschied man sich für eine externe Druckluft-Station in einem neu zu erstellenden Gebäude in unmittelbarer Nähe zu den zu versorgenden Kugelstrahlanlagen. Bei der Planung waren zwei zusätzliche Umweltschutz-Vorgaben besonders zu beachten:

■ Zwischen dem Hauptgebäude und dem neuen Druckluft-Gebäude durchfließt ein Bach das Gelände. Deshalb musste durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt sein, dass kein Leckageöl aus dem Gebäude austreten und durch das Erdreich in das Bachwasser gelangen kann.

■ Wegen der an ein Wohngebiet angrenzenden Lage der Druckluft-Station müssen entsprechende Schallschutz-Maßnahmen den Schalldruckpegel der Station rund um die Uhr auf maximal 45 dB(A) begrenzen.

„Daraufhin begannen wir mit den Planungen für ein neues Gebäude, das ausschließlich für die neue Druckluft-Station genutzt werden sollte. Zusätzlich zu den Standflächen der zwei geplanten Kompressoren und ausreichenden Bewegungsflächen für Wartungs- und Service-Arbeiten mussten wir im Zu- und Abluft-Bereich Lösungen schaffen, welche die Schallschutz-Auflagen mit maximal 45 dB(A) erfüllten“, erläutert Dipl.-Ing. Marco Schulze vom Büro Halter. Die Basis des Gebäudes bildet eine Betonplatte, welche durch ins Erdreich eingelassene Bohrpfähle gegen ein Abrutschen in den benachbarten Bach zusätzlich

**„Das Ergebnis entspricht in jeder Beziehung unseren Erwartungen.“**

nungsanfrage startete Ende 2007. Ende Januar 2008 waren Konzept und technische Ausschreibungsunterlagen für die Realisierung der neuen Station fertig. Nach nur vier Monaten war die neue Druckluft-Station Ende Mai 2008 betriebsbereit – eine echte Herausforderung für alle Beteiligten.

„Nachdem wir die Planungsanfrage für die neue Druckluft-Station erhalten hatten, haben wir zunächst geprüft, welche Kompressor-Systeme und -Leistungen den vorgegebenen Bedarf mit höchstmöglicher Wirtschaftlichkeit erzeugen können. Da die Druckluft-Versorgung vorrangig die zwei Kugelstrahlanlagen versorgen sollte, musste eine neue separate Druckluft-Station realisiert werden. Diese neue Station sollte mit zwei drehzahlgeregelten Schraubenkompressoren ausgerüstet werden, damit die Druckluft immer bedarfsparallel entsprechend dem je nach Arbeitsvorgang unterschiedlichen Bedarf produziert werden kann“, kommentiert Dipl.-Ing. und

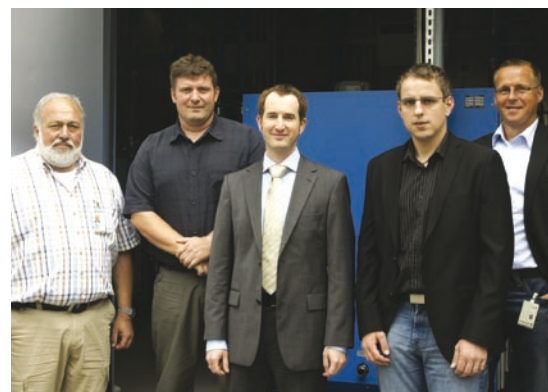
gesichert wurde. Diese Betonplatte wurde nach den Vorschriften des Wasserhaltungsgesetzes durch entsprechende Materialwahl und durch entsprechende Zusätze nicht nur ölundurchlässig gestaltet, damit garantiert kein Öl aus den Kompressoren in den benachbarten Bach gelangen kann. Die Bodenplatte wurde durch einen rundum leicht hochgezogenen Rand auch wannenförmig ausgebildet, damit sie im Ernstfall auslaufendes Öl auffangen kann. Außerdem wurde die Wannenoberfläche mit einer Spezialfarbe beschichtet und versiegelt. Auf dieser Betonplatte wurde eine Stahlkonstruktion mit entsprechender Schallschutz-Isolierung und zwei doppelflügeligen Zugangstüren errichtet.

## Zwei drehzahlgeregelte Schraubenkompressoren

Rolls-Royce hatte das Ingenieurbüro Halter verpflichtet, diesen Bedarfsfall mit mehre-



Ein bekannter Name, der für Qualität steht



Sie arbeiteten bei der Umsetzung Hand in Hand (von links nach rechts): Frieder Kaiser, Stefan Hirsch, Patrick M. Halter, Marco Schulze und Erik Schwarz

ren Kompressoren-Anbietern zu erörtern und mehrere Angebote einzuholen. Weil der Druckluft-Bedarf der Kugelstrahlanlagen von dem jeweils aktuell zu strahlenden Bauteil abhängt, hatte man sich im Vorfeld bereits für zwei baugleiche drehzahlgeregelte Schraubenkompressoren mit Öleinspritzkühlung entschieden. Sie sollten über eine Bandbreite von 10 bis 25 m<sup>3</sup>/min je Anlage verfügen, um den schwankenden Bedarf der zwei Kugelstrahlanlagen in der endgültigen Ausbaustufe immer optimal abdecken zu können. Schließlich entschied man sich für zwei drehzahlgeregelte Schraubenkompressoren aus der VARIABLE-Baureihe von Almig (Typ VARIABLE 150) mit Öleinspritzkühlung. Als Gründe für diese Fabrikatsentscheidung nennt Patrick M. Halter das optimale Preis-Leistungs-Verhältnis und die guten Erfahrungen, die man mit diesem Fabrikat in der Vergangenheit bereits gemacht hatte. „Außerdem bot nur die Almig Kompressoren GmbH mit diesen VARIABLE-Anlagen eine optimale Abdeckung der geforderten Bedarfsbandbreite.“

Almig liefert die drehzahlgeregelten, direktgekuppelten Anlagen der VARIABLE-Baureihe für Volumenströme von 1,06 bis 49,60 m<sup>3</sup>/min und für in 0,1-bar-Schritten stufenlos einstellbaren Betriebsüberdrücken von 5 bis 13 bar (Motornennleistungen von 16 bis 315 kW). Die für Rolls-Royce ausgewählten Almig-Anlagen arbeiten mit 9,33 bis 25,68 m<sup>3</sup>/min (bei Betriebsüberdruck 8 bar). Die luftgekühlten Anlagen



Blick in den Kompressorenraum



Die zwei drehzahlgeregelten Anlagen sind in das Ringleitungsnetz eingebunden

werden von frequenzgeregelten Motoren mit einer Nennleistung von 150 kW angetrieben. Sie arbeiten bei Rolls-Royce auf Höchstdruck 7,5 bar, der in einem Druckband von  $\pm 0,2$  bar konstant eingehalten wird. Die erzeugte Druckluft wird aus Sicherheitsgründen getrennt für jeden Kompressor aufbereitet. In einem Zyklonabscheider werden bereits größere Wassermengen und eventuell in der Druckluft enthaltene Festkörper ausgeschieden. Dann wird die Druckluft in einem Kältetrockner getrocknet und in einem Mikrofilter gefiltert. Anschließend wird sie in zwei Druckluft-Behältern mit einem Volumen von je  $10 \text{ m}^3$  zwischengespeichert. Durch diese Bevorratung ist bei einem Start der Kugelstrahlanlagen sofort Druckluft aus den Behältern verfügbar. Sobald der Druck in diesen Behältern auf einen vordefinierten Wert absinkt, wird vollautomatisch der erste drehzahlgeregelte Kompressor zugeschaltet. Er startet im Sanftanlauf und fährt in seiner Leistung so weit hoch, dass der vordefinierte Druck in den Behältern konstant gehalten werden kann. Die Anlage deckt im Normalfall etwa 70 % des im Vorfeld ermittelten Druckluft-Bedarfs der Kugelstrahlanlagen. Bei weiter steigendem Bedarf wird sofort vollautomatisch der zweite Kompressor gestartet. Kompressor 1 geht dann in seiner Leistung so weit zurück, so dass dann beide Anlagen den aktuellen Bedarf mit paralleler Leistung abdecken.

Die zwei drehzahlgeregelten Schraubenkompressoren versorgen aber nicht nur die beiden Kugelstrahlanlagen. Sie sind über eine Bypass-Leitung auch in die werkssei-

tige Ringleitung eingebunden, und das aus gutem Grund: Die sechs Kompressoren in den drei Druckluft-Stationen zur Versorgung dieser Ringleitung arbeiten ausschließlich mit fester Drehzahl und werden über Kaskadensteuerungen zu- und abgeschaltet. Durch dieses Steuerungssystem fallen erhebliche, kostenintensive Leerlaufzeiten an, in denen ein Kompressor noch immer rund 30 % Energie gegenüber dem Lastlauf benötigt, obwohl keine Druckluft erzeugt wird. Durch die Einbindung der zwei drehzahlgeregelten Almig-Anlagen in das Ringleitungsnetz werden auch hier die energieoptimierenden Vorteile der bedarfsgeregelten Erzeugung dieser Kompressoren genutzt. Sie decken hier als Spitzenlast-Anlagen den schwankenden Bedarf des Ringleitungsnetzes und reduzieren die bisher angefallenen hohen Leerlaufanteile.

### Übergeordnete externe Steuerung

Die gesamte Druckluft-Erzeugung soll in der endgültigen Ausbauphase über eine externe übergeordnete Steuerung mit drei Druckmesspunkten im Netz gefahren werden. Der wichtigste Messpunkt liegt an den zwei Druckluft-Behältern und damit in unmittelbarer Nähe der neuen Druckluft-Zentrale. Er übernimmt die Steuerungspriorität,

- weil in der neuen Druckluft-Station die größten Kompressoren auf dem Werksgelände von Rolls-Royce arbeiten und

- weil die Kugelstrahlanlagen die größten Druckluft-Verbraucher auf dem Gelände sind.

In dieser endgültigen Ausbauphase werden die zwei drehzahlgeregelten Schraubenkompressoren aus der neuen Station mit bevorzugter Priorität gefahren. Sie werden zunächst die zwei Kugelstrahlanlagen versorgen und darüber hinaus in das Ringleitungsnetz einspeisen, so dass diese Kompressoren immer durchgängig als Spitzenlast-Anlagen in Betrieb sind, so dass die energetischen Vorteile dieser drehzahl- und damit leistungsgeregelten Kompressoren immer voll genutzt werden. Die übrigen sechs verfügbaren starren Anlagen werden über die geplante externe Steuerung bedarfsabhängig als Grundlast-Anlagen zu bzw. abgeschaltet.

### Umfangreiche Lärmschutz-Maßnahmen

Um eine Emissionsobergrenze von maximal 45 dB(A) zu erreichen, wurde die neue Druckluft-Station in drei Räume eingeteilt: in die Zuluftkammer, den Hauptraum mit Druckluft-Erzeugung und -Aufbereitung und die Abluftkammer. Zwei im Kompressorenraum installierte, parallel laufende Zuluft-Ventilatoren (je  $20\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  maximal) drücken die für Verdichtung und Kühlung benötigte Zuluft von außen über Wet-

terschutzgitter und Filtermatten durch eine begehbare Zwischenkammer (Zuluftkammer) in den eigentlichen Kompressorenraum. Die wechselbaren Filtermatten reinigen die Ansaugluft, verhindern den Eintritt von Staub und groben Verunreinigungen und garantieren für eine staubarme Station. Jeweils etwa  $3\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  werden zur Verdichtung und je rund  $17\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  zur Kühlung jedes Kompressors benötigt. Die warme Abluft tritt zur Zeit noch über kurze Abluftkanäle mit zwei Jalousieklappen in die Abluftkammer ein. Über eine Klappe kann der zugehörige Kompressor von der Abluftkammer getrennt werden. Über die zweite Klappe mit stetiger Regelung kann z. B. im Winter warme Abluft in der erforderlichen Menge zur Temperierung in den Kompressoren zurückgeführt werden. Weil die erforderliche Zuluftmenge in Abhängigkeit von der Leistung der Kompressoren schwankt, werden die Ventilatoren über Frequenzumformer drehzahlregelt. Zwei ebenfalls drehzahlgeregelte Ventilatoren in der Abluftkammer drücken die warme Abluft zur Zeit noch ohne weitere Nutzung der Abwärme nach draußen. „Allerdings haben wir bereits in der anfänglichen Ausschreibung für die Schraubenkompressoren nicht nur integrierte Wärmerückgewinnungssysteme in den Kompressoren, sondern auch gleich entsprechende Rohrleitungssysteme gefordert, über welche die anfallende Abwärme ganzjährig zur Raumheizung im Galvanik-Bereich genutzt werden soll. Diese Abwärmenutzung werden wir im Zuge der Erweiterung unserer Galvanik realisieren. Dann können wir die für die Erzeugung der Druckluft investierte elektrische Energie ganzjährig nahezu verlustfrei nutzen“, erläutert Frieder Kaiser von Rolls-Royce. Alle vier Ventilatoren werden über sensible Druckfühler in Abhängigkeit von den Druckverhältnissen im Kompressorenraum gesteuert.

### Fazit

„Das Ergebnis entspricht in jeder Beziehung unseren Erwartungen. In diesem Fall haben viele „Köche den Brei“ nicht verdorben – ganz im Gegenteil. Alle Beteiligten haben trotz des engen Zeitfensters in mustergültiger Zusammenarbeit und mit großer Sachkenntnis eine neue und in jeder Beziehung mustergültige Druckluft-Station realisiert, mit der wir unsere Druckluft vorrangig für unsere Kugelstrahlanlagen und darüber hinaus für unser Werksnetz erzeugen. Das „Herz“ dieser Station bilden zwei frequenzgeregelten Schraubenkompressoren aus der VARIABLE-Baureihe von Almig. Mit ihnen produzieren wir unsere Druckluft immer mit höchstmöglicher Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit“, betont Facility-Manager Frieder Kaiser von Rolls-Royce Deutschland.

ALMIG  
3935860

WWW  
www.vfvl.de/#3935860