

Effizientere Verpackungsprozesse mit zentraler Vakuumerzeugung

ROI von unter einem Jahr durch Vakuumkonzept mit drehzahl geregelter und generalüberholter Drehschieber-Pumpe



Neben der signifikanten Reduktion des Energieverbrauchs gelang es bei einem führenden irischen Fleischverarbeitungsbetrieb durch eine zentralisierte Pumpenstation erhebliche Einsparungen in Bezug auf Energie, Wartung sowie reduzierte Stillstandszeiten zu erzielen.

Moderne Verpackungsprozesse, insbesondere in der Lebensmittelindustrie, sind auf Vakuumtechnologie angewiesen. Weit verbreitet ist der häufig dezentrale Einsatz mehrerer, kleinerer Pumpenkombinationen. Demgegenüber kann eine leistungsgeregelte, zentrale Vakuumerzeugung in erheblichem Maße energieeffizienter sein – wie diese Fallstudie zeigt.

Fallstudie aus der Lebensmittelindustrie:

Ein führender irischer Anbieter der Fleischverarbeitung und dessen Verpackung rüstete Anfang 2025 eine neue Produktionslinie am britischen Standort Huntingdon mit einer zentralen Vakuumlösung aus. Zum Einsatz kam hierbei eine Drehschiebervakuumpumpe der Marke Pneumofore, Typ UV16 H kombiniert mit einem unterstützenden Roots-Gebläse zur Erzeugung des benötigten Vakuums. Im Rahmen des Verpackungsprozesses unter modifizierter Atmosphäre (Modified Atmosphere Packaging, MAP) wurden die bestehenden Vakuumpumpen in den installierten Verpackungsmaschinen ersetzt. Die vormals installierte Vakuumlösung bestand aus sechs Schraubenvakuumpumpen und drei Drehschieber-

pumpen mit einer jeweils nominellen Förderleistung von ca. 300 m³/h. Diese waren über neun Vakuumleitungen geringer Nennweite miteinander verbunden. Im Zuge der Systemoptimierung wurde eine gebrauchte Pneumofore Drehschiebervakuumpumpe testweise installiert.

Die Effizienz einer Vakuumanlage hängt maßgeblich von der Auslegung des Rohrleitungssystems ab. Eine einzige Leitung mit großem Durchmesser ist in der Regel energetisch effizienter als mehrere kleinere Leitungen. Daher wurde das bestehende Rohrleitungssystem auf eine DN125 Variante vergrößert und für den Anschluss an die Drehschiebervakuumpumpe konzipiert. Die installierte spezielle Pneumofore UV16 H arbeitet bei einer modifizierten Betriebstemperatur von 110 °C, wobei das „H“ die Hochtemperaturausführung dieser auf die Lebensmittelindustrie entwickelte Baureihe kennzeichnet. Die Betriebstemperatur der Pumpe von 110 °C stellt insbesondere sicher, dass aus dem Ansaugprozess anfallende Feuchtigkeit vollständig im Dampfzustand verbleibt, ohne zusätzlich Ballastluft zu benötigen.

Insgesamt ist die Pumpe in der Lage bis zu 66 kg Wasser pro Stunde aus der Prozessluft zu saugen, was

diese Pumpe insbesondere für feuchte Prozessbedingungen in der Lebensmittelverpackung prädestiniert. Bei dem für den Betrieb der Pumpe verwendeten Schmiermittel handelt es sich um ein für die Anwendung optimiertes Öl mit lebensmittelrechtlicher NSF-Klassifizierung.

Technische Umsetzung und Leistungsanalyse

Bereits während der initialen Testphase übertraf die installierte Drehschiebervakuumpumpe alle Erwartungen des Anwenders. Das erreichte Vakuumniveau blieb während des gesamten Testzeitraums konstant auch bei sich ändernder Produktivität der Anlage. Insbesondere zeigte sich schon nach den ersten Tests, dass obwohl die ursprüngliche Vakuuminstallation mit neun Pumpen und einer kumulierten Nennförderleistung von 2.510 m³/h theoretisch bezüglich ihrer Vakuumleistung fast dreifach überlegen sein müsste, die neue Installation mit einer nominellen Förderleistung von „nur“ 970 m³/h trotzdem eine überlegene Systemleistung erreichte.

Daraus lässt sich ganz klar ableiten, dass eine hohe Pumpleistung kein Garant für eine gute Vakuumleistung ist. Hinzu kommt der Effizienzverlust, wenn weniger als der Hälfte der vorher

installierten Nennkapazität bei entsprechender Optimierung der Installationsumgebung der Prozess beim Anwender stabil betrieben werden kann. Es ist also wenig überraschend, dass der Betreiber gleichermaßen erstaunt und erfreut war.

Die ursprüngliche Anlage verfügte über sechs unregelmäßig Schraubepumpen mit je 7,5 kW Antriebsleistung sowie drei Drehschiebepumpen à 5,5 kW, was eine Gesamtanschlussleistung von 61,5 kW ergab. Demgegenüber steht die UV16 H mit einem installierten Frequenzumrichter und einer installierten Nennleistung von 37 kW. Bei einem Betriebsdruck von 30 mbar (abs.) und einer Frequenz von 60 Hz beträgt die reale Leistungsaufnahme lediglich 19,6 kW. Die daraus resultierende Differenz bei der Anschlussleistung beträgt 24,5 kW. Bei einem Strompreis von 0,25 GBP/kWh in Großbritannien und einem Dreischichtbetrieb mit kalkulierten 8.500 Betriebsstunden jährlich ergeben sich daraus folgende Einsparungen:

$$24,5 \text{ kW} \times 8.500 \text{ h} \times 0,25 \text{ GBP/kWh} = 52.062 \text{ GBP pro Jahr}$$

Dieses jährliche Einsparpotenzial überstieg den Listenpreis einer neuen UV16 H und führt somit zu einem Return-on-Investment (ROI) von weniger als zwölf Monaten. Da es sich bei der getesteten Maschine um ein überholtes Modell aus dem Jahr 2000 handelte, dessen Wiederbeschaffungswert deutlich unter dem Neupreis liegt, fiel der tatsächliche ROI noch kürzer aus – ein weiterer Pluspunkt aus Sicht des Anwenders. Ob in Großbritannien oder in Europa – solche großen Einsparpotenziale sind heute wichtiger denn je für produzierende Unternehmen. Bei einem angenommenen Strompreis von 0,18

€/kWh in Deutschland für vergleichbare Unternehmen ergibt sich aus einer solchen Konstellation immerhin auch eine respektable Einsparung von 37.485 € pro Jahr.



Im Bereich der Lebensmittelverarbeitung erfordert der hohe Feuchtegehalt spezialisierte Vakuumpumpen mit ausgeprägter Wasserresistenz – hier eine dafür optimierte Pumpeninstallation von Pneumofore, Typ UV16 H.

Beitrag zur Dekarbonisierung und Nachhaltigkeit

Seit Jahrzehnten bewähren sich Drehschiebervakuumpumpen aus dem Hause der Pneumofore S.p.A weltweit als sehr gut geeignete Lösung für Anwendungen mit hohem Wasseranteil im Vakuumstrom. Die Hauptvorteile der drehzahlgeregelten „H“ Technologie liegen in der deutlich reduzierten Stromaufnahme, geringeren Wartungskosten, niedrigem Ersatzteilbedarf sowie einer geminderten Geräuschemission.

Zudem ist die Vakuumpumpe der „H“ Serie die Einzige auf dem Markt, die ohne energieintensives Ballastventil auskommt. Die deutliche Reduktion des

Stromverbrauchs leistet einen direkten Beitrag zur CO₂-Einsparung und unterstützt notwendige Ziele von Unternehmen zur Dekarbonisierung, welche auch im Vereinigten Königreich staatlich gefördert werden. Dieser Umstand

stärkt die Entscheidung zugunsten einer frequenzgeregelten Drehschiebervakuumpumpe mit angepasster branchenspezifischer Technologie zusätzlich.

Drehschiebepumpen sind langlebig

Eine Drehschiebervakuumpumpe ist für einen langjährigen Dauerbetrieb ohne grundlegende Überholung ausgelegt. Die in diesem Projekt eingesetzte Pumpe aus dem Jahr 2000 wurde vor der finalen Inbetriebnahme fachgerecht überholt und erfolgreich getestet. Die Maschine befindet sich seither störungsfrei im Einsatz beim Anwender – ein Beleg für die nachhaltige Konstruktion und Langlebigkeit dieser Baureihe.

Fazit

Diese Fallstudie zeigt eindeutige Vorteile einer zentralen Vakuumversorgung auf und unterstreicht die Energieeffizienz und den

Wirkungsgrad von drehzahlgeregelten Drehschiebervakuumpumpen am Beispiel der UV-Vakuumpumpen von Pneumofore. Dank ihres auf minimalen Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership) ausgelegten Designs, ihrer langjährigen Betriebssicherheit und ihres geringen CO₂-Fußabdrucks stellen sie eine zukunftsweisende Lösung für industrielle Vakuumanwendungen in der Lebensmittelverpackungsindustrie und für andere Anwendungen dar.

Flex-Air GmbH
Industrie-, Druckluft- und Vakuumtechnik
www.flex-air.com