

## Einsparpotenziale von durchschnittlich 30 % in der Getränkeindustrie

### Druckluftcontrolling von Postberg für die Bad Pyrmonter Mineral- und Heilquellen

*In der Getränkeindustrie ist die Druckluft bei vielen Abläufen ein wichtiger und meistens auch nur schwer zu substituierender Energieträger. Gerade aus diesen Gründen ist der wirtschaftliche Einsatz dieses ansonsten eher teuren Mediums besonders wichtig und nur zu realisieren wenn möglichst viele Faktoren dieses komplexen Systems berücksichtigt werden.*

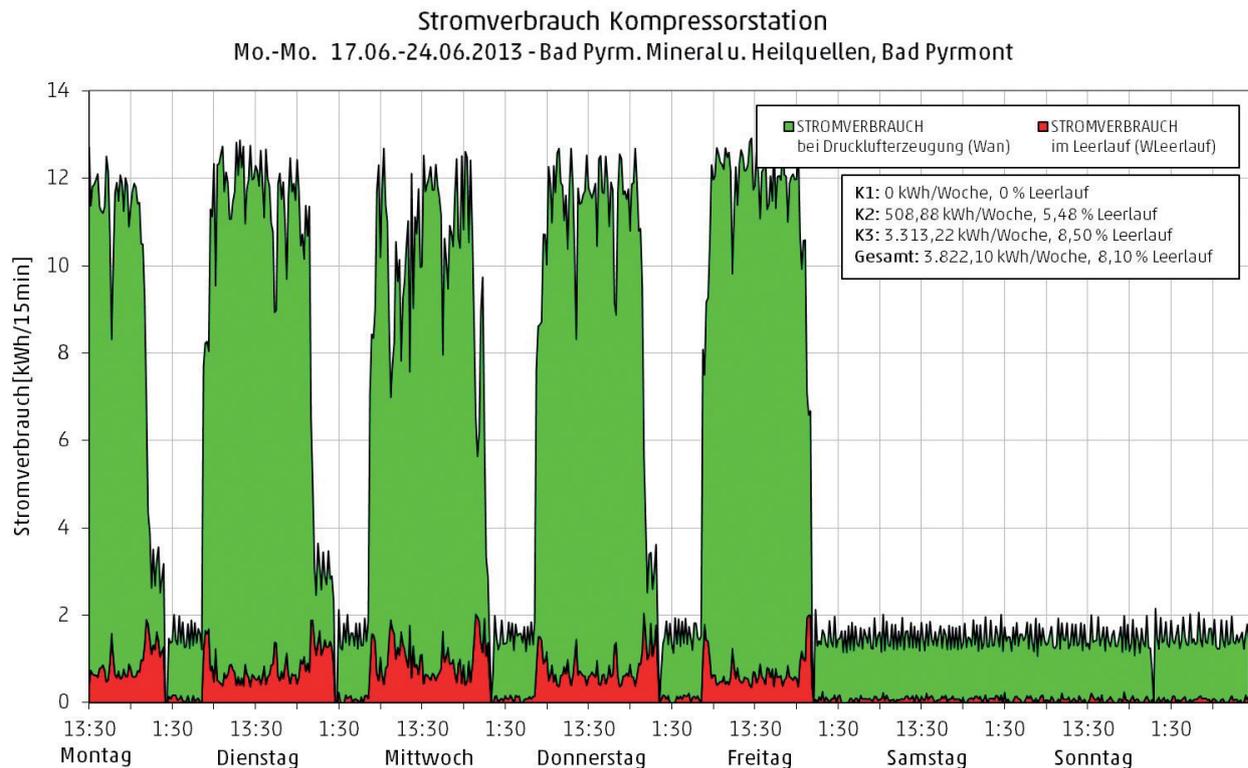


#### **1. Bad Pyrmonter Mineralwasser Medium in 1-Liter PET-Flaschen. © Pyrmonter Mineral- und Heilquellen GmbH & Co. OHG**

Vor diesem Problem stand auch die Bad Pyrmonter Mineral- und Heilquellen GmbH & Co. OHG und hat die Firma Postberg+Co. GmbH um Unterstützung gebeten. Im Rahmen einer ausführlichen Analyse sollten Einsparpotenziale gefunden und bei der Umsetzung der Maßnahmen unterstützt werden. Bestandteil der Analyse war zunächst eine Leistungsmessung an den Kompressoren und die Aufzeichnung des Netzdruckes. Über die aufgenommenen Stromwerte konnte so ein theoretischer Volumenstrom berechnet werden, der zwar eine exakte Verbrauchsmessung nicht ersetzen kann, für eine erste Auswertung aber ausreichend ist. Die Abweichung zwischen den berechneten Werten und einer exakten Messung liegt in etwa bei 10%. Bei einem jährlichen Energiebedarf von ca. 200.000 kWh konnte ein Einsparpotenzial von 39% ermittelt werden. Im Durchschnitt liegt das Einsparpotenzial von Druckluftsystemen bei circa 30% der Kosten.

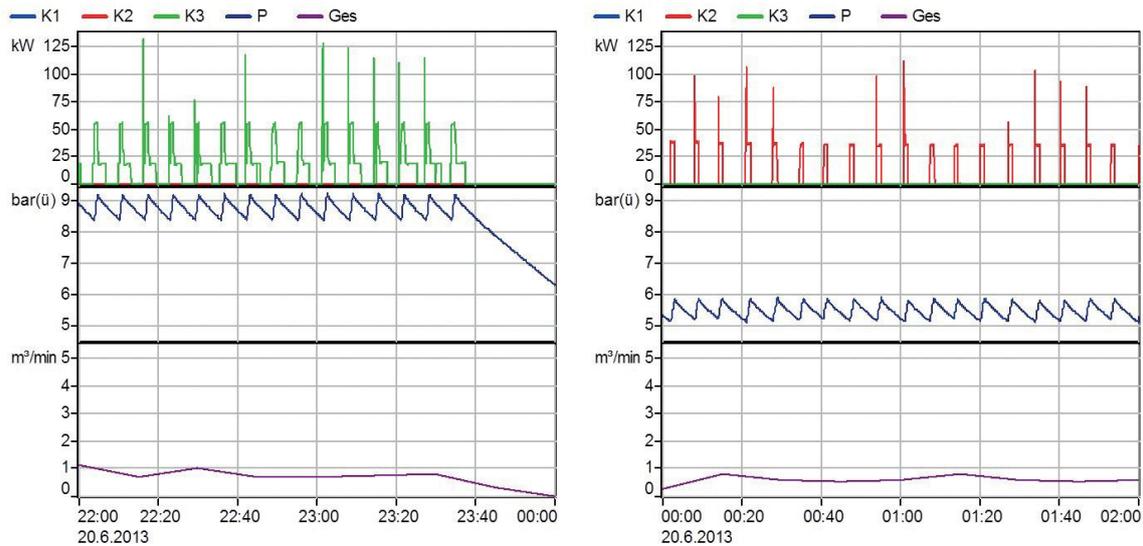
## Kompressoren als Komponente mit höchstem Einsparpotenzial

Das größte Einsparpotenzial bei der Bad Pyrmonter Mineral- und Heilquellen GmbH & Co. OHG lag im Bereich der Kompressoren, die besonders durch einen schlechten Erzeugungswirkungsgrad aufgefallen sind. Durch ein schlechtes Zusammenspiel von Speichervolumen, maximaler Liefermenge des Kompressors und dem Druckluftbedarf musste der Kompressor während der Produktionszeiten sehr häufig zwischen Last- und Leerlaufbetrieb wechseln, wodurch sich sein Wirkungsgrad zusätzlich verschlechterte und unnötige Kosten verursacht wurden. Auf Abb. 2 ist deutlich zu erkennen, wie sich der Leerlaufanteil im Vergleich zu den betriebsfreien Zeiten stark erhöht.



### **2. Stromverbrauch der Kompressorstation, aufgeteilt nach Last- und Leerlaufanteilen.**

An dieser Stelle sei erwähnt, dass eine manuelle Steuerung der Kompressoren erfolgt und in betriebsfreien Zeiten auf eine Maschine mit geringerer Liefermenge umgeschaltet und das Druckband von 8 – 9 bar(ü) auf 5 – 6 bar(ü) reduziert wird. Neben einer gemessenen Verbesserung der Anlageneffizienz um 8 kW/(m<sup>3</sup>/min) bewirkt die Druckreduzierung ebenfalls eine geringere Leckage, da sich die Menge der ausströmenden Luft mit geringerem Leitungsdruck reduziert. Der Unterschied zwischen den beiden Zuständen ist auf Abb. 3 dargestellt.



### 3. Betriebsdaten bei Grundlastbetrieb von 9 und 6 bar(ü).

#### Eine wirtschaftlichere Anlage war das Ziel

Weitere größere Schwachstellen konnten nicht gefunden werden. Der Grundlastanteil liegt mit 28 % im Industriedurchschnitt. Gemeinsam wurde anschließend an Maßnahmen gearbeitet, um die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu verbessern. Neben dem Handlungsbedarf an den Kompressoren wurde empfohlen den Netzdruck zu reduzieren und Undichtigkeiten am Netz zu beseitigen. Für eine bessere Transparenz wurde im Folgenden eine Einzelverbraucher messung an der Maschine mit dem vermuteten größten Luftbedarf durchgeführt, da dort außerdem ein Großteil der Leckagen vermutet wurde. Für die Durchflussmessung wurde eine Messstrecke mit Wechselarmatur und ein Sensor aus dem Hause Postberg verwendet. Durch die Messung konnte belegt werden, dass die Maschine knapp 25 % des kompletten Luftbedarfs abdeckt. Während der Messung wurden mit einem geliehenen Ultraschallmessgerät Undichtigkeiten an der Maschine geortet und anschließend beseitigt. Dank der parallelen Verbrauchsmessung konnte so die genaue Einsparung bestimmt werden. Diese lag bei 53,10 € pro Monat im Vergleich zu einer Leihgebühr von 217,65 € für das Ultraschallmessgerät. Tabelle 1 zeigt die Durchschnittswerte betriebsfreier Tage.

	<b>Mittelwerte an betriebsfreien Tagen</b>	
	<b>vor Maßnahme</b>	<b>nach Maßnahme</b>
	19,97 m <sup>3</sup> /h	15,48 m <sup>3</sup> /h
	20,25 m <sup>3</sup> /h	15,99 m <sup>3</sup> /h
	18,97 m <sup>3</sup> /h	15,89 m <sup>3</sup> /h
	17,25 m <sup>3</sup> /h	16,80 m <sup>3</sup> /h
		16,64 m <sup>3</sup> /h
<b>∅</b>	<b>19,11 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>16,16 m<sup>3</sup>/h</b>

**Tab.1: Gemessene Verbrauchsmittelwerte vor und nach der durchgeführten Maßnahme.**

Durch die Beseitigung der Leckagen an nur einer Maschine konnten bereits knapp 8 % der Undichtigkeiten beseitigt werden. Würde man dieses Vorgehen auf die restlichen Maschinen anwenden, hätte man die Gesamtleckage schnell erfasst. Wichtig ist dabei, die Veränderung messtechnisch zu erfassen, um auf der einen Seite die Einsparung zu ermitteln und auf der anderen Seite eine Verschlechterung der Grundlast möglichst früh zu erfassen. Um die Anlageneffizienz zu verbessern sollte ein dem Unternehmen Bad Pyrmonter Mineral- und Heilquellen GmbH & Co. OHG überlassener Gebrauchtkompressor mit Drehzahlregelung die Luftversorgung übernehmen. Da hier jedoch etwas Skepsis vorhanden war, sollte dessen Einsatz zunächst auf den Prüfstand gestellt werden.

### Simulyse

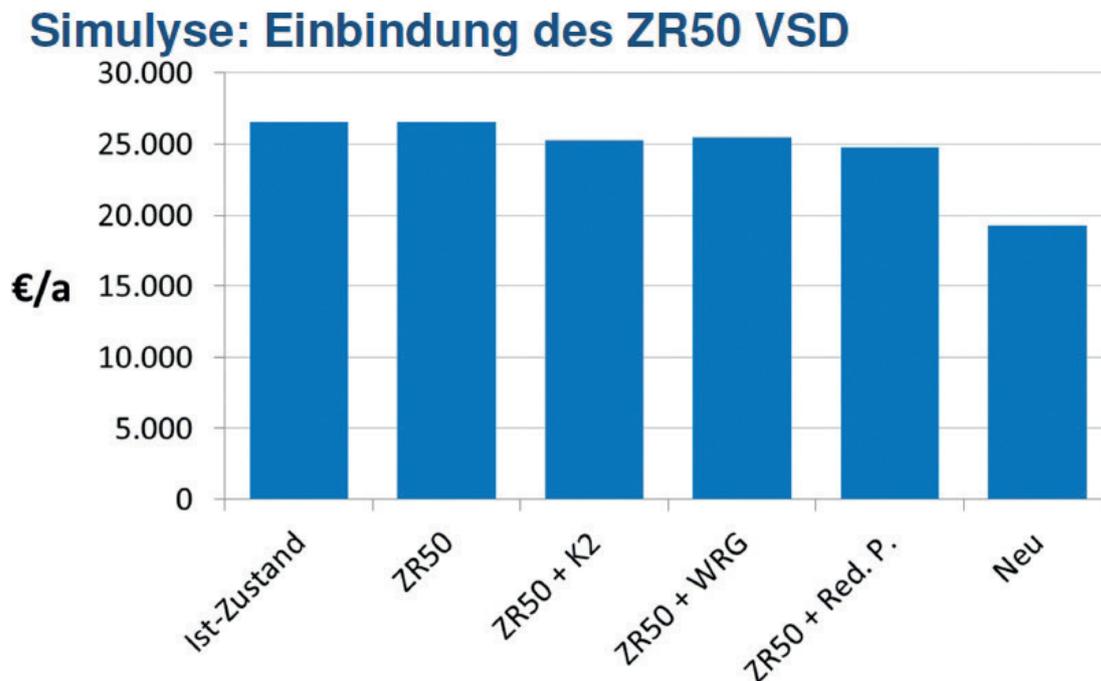
An dieser Stelle kam die Simulyse der Firma Postberg+Co. GmbH zum Einsatz. Die Simulyse ermöglicht es anhand eines Druckluftverbrauchsprofiles Alternativenanlagenkonzepte herstellerunabhängig zu simulieren und diese dem Istzustand gegenüber zu stellen. Neben dem Istzustand ist es möglich insgesamt bis zu neun Konzepte zu simulieren und diese zu vergleichen. Dabei werden innerhalb der Berechnung so ziemlich alle Faktoren der Druckluftanlage berücksichtigt. Angefangen bei dem Zustand der angesaugten Luft, über den Einfluss des sich verändernden Netzdruckes, und somit einer variablen Leistungsaufnahme der Kompressoren, bis hin zu Komponenten wie Trocknern oder Filtern. So ist es beispielsweise möglich eine Anlage für den Sommerbetrieb, in dem sich durch die erhöhte Außentemperatur die Liefermenge der Kompressoren aufgrund der ungünstigen Ansaugbedingungen verschlechtert, zu überprüfen, um sicherzustellen dass die vorhandene Leistung ausreicht um den Bedarf der Produktion abzudecken.

### Druckreduzierung als erster Schritt

Im Rahmen der Auswertung wurden zunächst die Ergebnisse der vorher durchgeführten Analyse mit den Ergebnissen der Simulyse verglichen. Der vorhandene Unterschied lag dabei unter 10%, wobei die Simulyse aufgrund der mehr berücksichtigten Parameter ein zuverlässigeres Ergebnis liefert. Im ersten Schritt wurde eine Druckreduzierung um 0,5 bar, die bei der vorhandenen Anlage ohne größere Probleme zu realisieren war, beim Istzustand simuliert. Die Ergebnisse dieses Konzeptes dienen im Folgenden als Basis für den Vergleich mit den weiteren Konzepten. Durch die Druckreduzierung entstand so bereits eine Einsparung von knapp 2.000 €. Insgesamt wurden für dieses Projekt fünf weitere Konzepte entwickelt, die in erster Linie den Einsatz der zur Verfügung stehenden Gebrauchtanlage behandeln. Beschreibung der durchgeführten Konzepte:

- 1) ZR50: Kompletter Betrieb mit Drehzahlregelung,
- 2) ZR50 + K2: Drehzahlregelung nur während der Betriebszeiten,
- 3) ZR50 + WRG: Kompletter Betrieb mit Drehzahlregelung und Wärmerückgewinnung,
- 4) ZR50 + Red. P: Kompletter Betrieb mit Drehzahlregelung und Druckreduzierung,
- 5) Neu: Neuanlage mit aktueller Technik.

Das Konzept 4 verwendet hierbei anstelle der Druckreduzierung um 0,5 bar eine Reduzierung um 1,5 bar, die allerdings nur mit größeren Vorbereitungen zu realisieren wäre. Die Kosten der jeweiligen Konzepte sind in Abb. 4 dargestellt.



#### 4. Kostenübersicht der einzelnen Konzepte.

#### Fazit

Es fällt sofort auf, dass die anfangs bestehenden Zweifel gegenüber der vorhandenen Gebrauchsmaschine berechtigt gewesen sind, denn sie würde die Wirtschaftlichkeit der Anlage nicht erheblich verbessern und die nötigen Umbauarbeiten lohnenswert machen. Nur Konzept 5, welches von den sehr guten Wirkungsgraden moderner Maschinen profitiert, zeigt eine deutliche Einsparung und würde die Wirtschaftlichkeit der Druckluftanlage deutlich verbessern. Auch wenn hier die größten Investitionskosten anfallen würden, wären diese jedoch sinnvoller als die Kosten für die Integration der Gebrauchsmaschine, da dieses Anlagenkonzept die Einsparung über mehrere Jahre sicherstellen würde, eine Erfassung der notwendigen Betriebsdaten vorausgesetzt.