

Ethylen-
verdichter

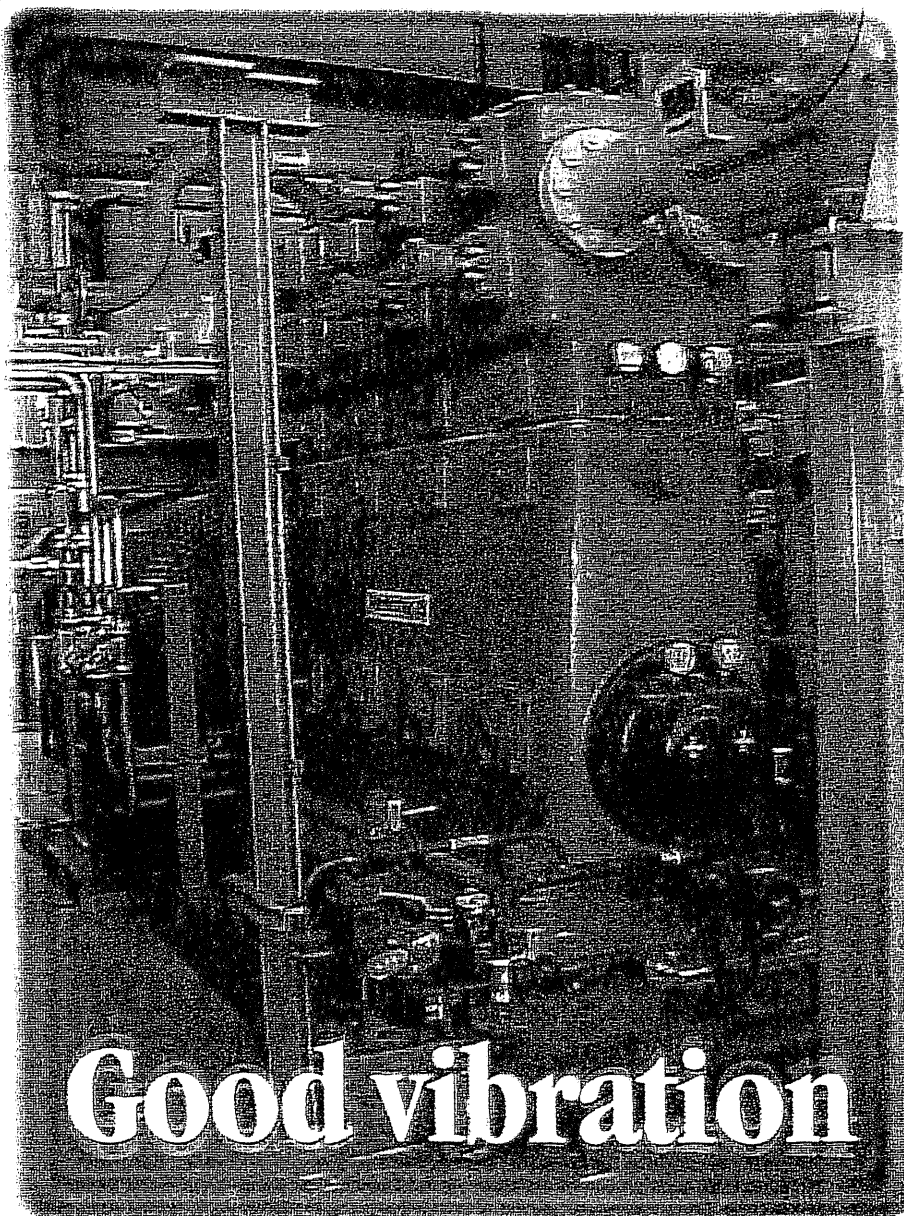
Ethylen ist einer der wichtigsten organischen Rohstoffe der chemischen Industrie. Es entsteht bei der thermischen Cracking von Erdöl und dient als Grundstoff für viele Produkte wie Polyethylen, Vinylacetat und Acetaldehyd. Im Normalzustand ist Ethylen gasförmig, so dass es über Pipelines transportiert wird. Aufgrund seiner vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten gibt es in Deutschland und den benachbarten Benelux-Staaten ein weit verzweigtes Pipeline-Netz, an das sowohl Produzenten als auch Verbraucher von Ethylen angeschlossen sind.

Während des Ethylen-Transportes über größere Strecken reicht der Druck an der Einspeisestation oft nicht aus, um Druckverluste auf dem Transportweg zu überwinden, so dass zusätzliche Verdichterstationen zur Druckerhöhung betrieben werden müssen. Hier kommen häufig Kolbenverdichter zum Einsatz, weil sie eine große Druckerhöhung bei relativ kleinen Volumenströmen ermöglichen. Bedingt durch die oszillierende Arbeitsweise der Verdichter entstehen am Aufstellort jedoch starke Schwingungen, die sowohl direkt an der Maschine und angeschlossenen Anlagenteilen, aber auch in der nahen Umgebung sowohl eine Gefahr als auch eine Umweltbelastung darstellen können.

**Praxisbeispiel zwischen
Köln und Frankfurt**

In einer solchen Kolbenverdichterstation zwischen Köln und Frankfurt werden zwei zweistufige, doppelt wirkende Labyrinth-Kolbenverdichter betrieben. Der Antrieb der Verdichter erfolgt über EMotoren mit jeweils 1400 kW und einer Drehzahl von 500 min^{-1} . Bei einem Saugdruck von ca. 15 bar und einem Enddruck von 42 bar hat jeder Verdichter eine Förderleistung von 25 t/h.

Beide Verdichter sind auf einer gemeinsamen Fundamentplatte montiert. Die Gesamtfördermenge Ethylen wird über einen sogenannten „Bypass“ geregelt. Dazu hat jeder Verdichter ein Regelventil, das die Überschussmenge von der 1. Stufe auf die Saugseite zurückführt. Beide Regelventile sind parallel geschal-



Good vibration

Für die Druckerhöhung von Gasen bei kleinen Volumenströmen werden erfolgreich Kolbenverdichter eingesetzt. Durch ihre oszillierende Arbeitsweise entstehen jedoch häufig Schwingungen und Erschütterungen, die für Mensch und Anlage unangenehm werden können. Am Beispiel einer Ethylen-Verdichterstation wird eine effiziente Sanierungsmaßnahme zur Erschütterungsreduzierung vorgestellt.

FRIEDRICH SCHENK UND
DIPL.-ING. ROBERT MISSAL

tet und werden elektropneumatisch angesteuert.

Beim Betrieb der Verdichterstation ergaben sich in einem Bürogebäude in unmittelbarer Nachbarschaft erhebliche Erschütterungseinwirkungen. In diesem Fall waren sie so stark, dass die Mitarbeiter an den CAD-Arbeitsplätzen im ersten Obergeschoss vor periodisch vibrierenden Arbeitsplatten saßen und ein Arbeiten unter diesen Bedingungen nicht möglich war.

**Von teuren
Lösungsvorschlägen...**

Im Vorfeld hatte es bereits diverse Untersuchungen mit entsprechenden Lösungsansätzen zu dem geschilderten Pro-

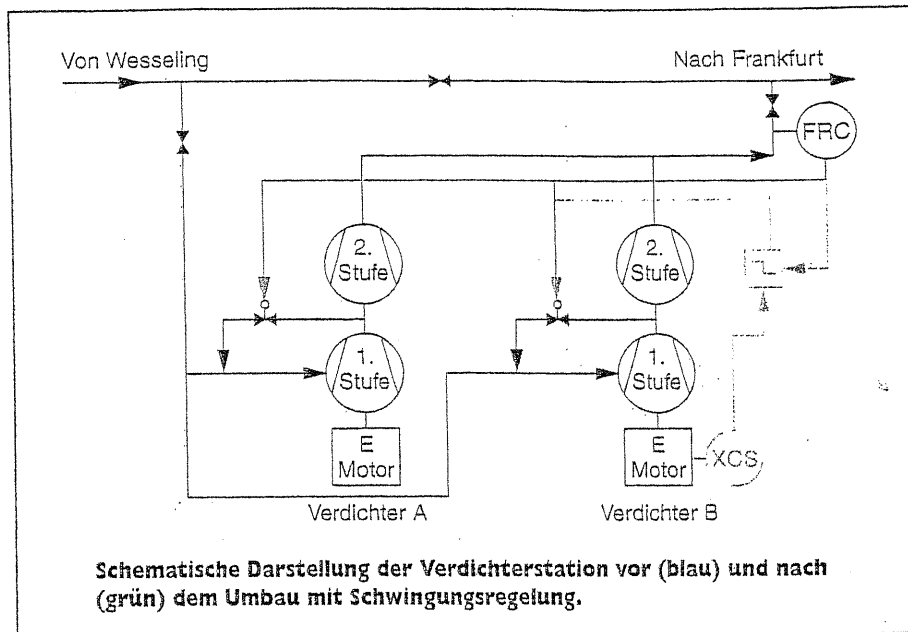
F. Schenk ist Mitarbeiter der InfraServ GmbH & Co. Höchst KG, Frankfurt, R. Missal ist Mitarbeiter der KÖTTER Consulting Engineers, Rheine.

blem gegeben: Die Vorschläge waren vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die Kosten für die Umsetzung jeweils zwischen 500 000 und 1 000 000 Marklagen.

Trotz dieser stattlichen Summen wurde für keine der nachfolgend genannten Alternativen eine Erfolgsgarantie gegeben. Zur Auswahl standen dabei:

- ein Graben von mehreren Metern Tiefe zwischen Verdichterstation und Nachbargebäude, verfüllt mit einer speziellen Dämmungsmasse,
- Montage eines Schwingungstilgers oberhalb der Verdichter,
- Drehzahlregelung eines der beiden Antriebsmotoren,
- bauliche Veränderungen am Nachbargebäude (Einbau zusätzlicher Stützen zur Verschiebung der Deckeneigenfrequenzen),
- Trennung der gemeinsamen 1,5 m starken dicken Verdichterfundamentplatte.

Da die Maßnahmen dem Betreiber, der Infraseriv Höchst KG, wenig praktikabel, zu teuer und zu unsicher erschienen, wurden zusammen mit dem Ingenieurunternehmen Kötter Consulting Engineers Minderungsmaß-



nahmen unter folgenden Vorgaben ausgearbeitet:

- Verringerung der Erschütterungssituation in der Nachbarschaft unterhalb der gesetzlich gültigen Richtwerte,

■ keine baulichen Änderungen am Nachbargebäude,

- Erarbeitung von praxistgerechten und kostenmäßig optimierten Minderungsmaßnahmen.

CompAir, ein Unternehmen der **Invensys plc**, ist einer der weltweit führenden Hersteller von **Kompressoren und Zubehör**.

CompAir
 Drucklufttechnik GmbH
 Argenthaler Straße 11
 55469 Simmern/Hunsrück
 Telefon: ++49 (6761) 832-0
 Telefax: ++49 (6761) 832-409
 www.compair.com

Invensys
 CompAir is an Invensys company

Das ölfreie Lieferprogramm

Stationäre Kompressoren

Ölfrei verdichtende Systeme

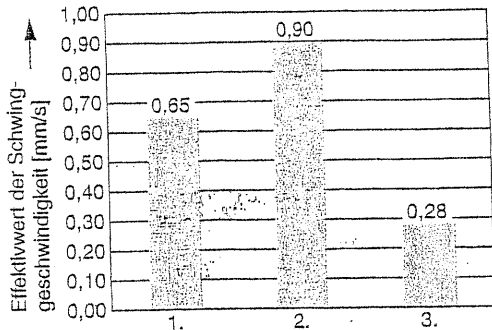
(0,1 bis 43 m³/min)

- Kolbenkompressoren
- zweistufige Schraubenkompressoren
- wassereingespritzte Schraubenkompressoren

Wir haben noch mehr zu bieten

- modernste Technologie
- zukunftsorientierte Komplettlösungen
- Engineering bis zur schlüsselfertigen Anlage
- zuverlässiger Rundum-Service vor und nach dem Verkauf
- Vermietung ölfreier Druckluft (auch fahrbar)

Nehmen Sie uns beim Wort – rufen Sie uns an!



Auswirkung der Regelung, Schwingungen beim Betrieb eines Verdichters (1), beider Verdichter (2) und bei geregelterm Betrieb beider Verdichter (3)

... zur effektiven Lösung mit Schwingungssensor

Im ersten Schritt wurde zunächst die Erschütterungssituation am Arbeitsplatz im ersten Obergeschoss des Bürogebäudes in der Nachbarschaft erfasst, um zu quantifizieren, inwieweit die Erschütterungen zu verringern waren. Die unmittelbar auf dem Fußboden gemessene Schwingungssituation ergab, dass die Erschütterungen in der Nachbarschaft starken Schwankungen mit einer Periodendauer von ungefähr zwölf Minuten unterliegt. Messungen, die zeitgleich auf der Fundamentplatte der Verdichter erfolgten, zeigten, dass die Bewegung der Fundamentplatte in der Situation der minimalen Erschütterungen eine andere ist als in der Situation der maximalen Erschütterungen.

Auf Grundlage dieser Daten wurde versucht, die Zeitspanne zu beeinflussen, in der die Fundamentplatte sich so bewegt, dass die Erschütterungen in der Nach-

barschaft minimal sind. Dazu wurden die vorhandenen beiden Regelventile im Bypass der ersten Verdichterstufe unterschiedlich eingestellt. Folge: Die Antriebsmotoren wurden unterschiedlich belastet und damit die Unterschiede in der Drehzahl der beiden Verdichter bzw. der elektrische Schlupf gegeneinander vergrößert.

So stand fest, dass durch Änderung der Belastung bzw. durch einen größeren Unterschied in der Belastung der beiden Verdichter zueinander die Erschütterungssituation beeinflusst werden konnte. Da die gleichen Verhältnisse auch direkt auf der Fundamentplatte in der Verdichterstation vorgefunden wurden, kam kurzfristig folgende Sanierungsmaßnahme zum Tragen: Auf der Fundamentplatte wurde ein Schwingungssensor angebracht. Das Ausgangssignal wurde vom PLS-System als Summenwert der Schwinggeschwindigkeit protokolliert.

Stieg die gemessene Schwinggeschwindigkeit innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters an, wurden die beiden Regelventile im Bypass so verstellt, dass das Ventil von Verdichter A um 4% zusätzlich geschlossen wurde, während das Ventil von Verdichter B um 4% zusätzlich geöffnet wurde. Als Reaktion auf diese Laständerung wurde die Schwinggeschwindigkeit kleiner, bis nach Erreichen des Minimums ein erneuter Anstieg beobachtet wurde. Bei Erreichen einer voreingestellten Reaktionsschwelle werden die Regelventile diesmal in entgegengesetzter Richtung um den gleichen Wert verstellt. Die geförderte Gesamtmenge wurde durch den beschriebenen Regelalgorithmus nicht beeinflusst. Da in der Regel beide Verdichter parallel gefahren werden und die Bypass-Regelventile nie vollständig geschlossen sind, stellte diese Regelung also keine Leistungseinschränkung der Verdichter dar.

Nach kurzfristiger Realisierung der beschriebenen Minderungsmaßnahme wurde die Station eine Woche nach Abschluss der Untersuchung erneut angefahren. Die Schwinggeschwindigkeiten lagen nach der Realisierung der Regelung deutlich unterhalb der geforderten Richtwerte. Auch subjektiv führte der Betrieb der Verdichterstation nun nicht mehr zu einer Beeinträchtigung der Tätigkeiten im Nachbargebäude. Die Kosten für die Untersuchung und Realisierung der Schwingungsregelung betragen nach Aussage des Betreibers weniger als hunderttausend Mark.

Weitere Informationen zu diesem Beitrag erhalten Sie über die Kennziffer **308**

ELEKTRO-VERSTELLER

Erfahrung zählt sich aus Qualität hat einen Namen:
RAHMANN

- Elektro-Versteller und Linearzylinder
- Mehr als 40 Jahre Erfahrung
- Individuelle Lösungen
- Umfassende Produktpalette
- Antriebstechnik im Baukastenprinzip
- Standardprogramm mit:
 - Schub-Zug-Kräften von 30 N bis 500 000 N
 - Verstellgeschwindigkeiten von 10 mm/sec bis 600 mm/sec
 - Hüben von 50 mm bis 6000 mm

Fordern Sie unseren Katalog an!



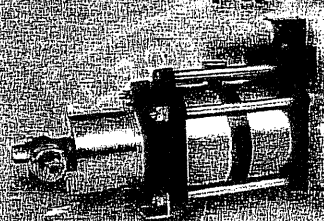
RAHMANN GmbH

Industriestraße 36
91074 Wörnitz
Tel. 09141 9090-0
Fax 09141 9090-100
www.rahmann-gmbh.de
mailto:rahmann@rahmann-gmbh.de

▲ Weitere Informationen über Kennziffer **27**

MAXIMATOR®

Für höchste Drücke!



- Druckluftbetriebene Pumpen**
- Bis 5500 bar für Flüssigkeiten wie Öl, Wasser, Sonderflüssigkeiten usw.
 - Bis 60 l/min.

- Anwendungen:**
- Spann- und Werkzeughydraulik
 - Druck- und Berstdruckprüfung
 - Pressen-Überlastsicherung

Schmidt, Kranz & Co. GmbH • Postfach 110348
42531 Velbert • Fon 02052 / 888-0 • Fax 02052 / 888-44
Internet: www.maximator.de • eMail: info@maximator.de

▲ Weitere Informationen über Kennziffer **28**

Sie suchen neue Absatzmärkte für Ihre Produkte?

Vogel Adress - Direktmarketing in Technik-Märkten

Ausführliche Informationen erhalten Sie ganz schnell per Fax 09 31/4 18-25 29, per Telefon 09 31/4 18-21 80, oder schreiben Sie an: Vogel Verlag und Druck GmbH & Co. KG, Vogel Adress, 97064 Würzburg