

## Neuentwicklung „Magic Tube“

Basierend auf dem erfolgreichen Konzept des 3D-Schwingungstilgers Magic Cube wurde im Hause KCE eine neue Tilgerkonstruktion entwickelt, mit der sich Schwingungen noch effektiver reduzieren lassen. Die Bauweise des neuen „Magic Tube“ ermöglicht es den Ingenieuren, vor Ort verschiedene Variablen am System exakt auf die Gegebenheiten einzustellen. Die intensive Forschung hat sich gelohnt: eine erhöhte Einsetzbarkeit des Tilgers sowie deutlich optimierte Ergebnisse bei der Schwingungsreduzierung bestätigen den Erfolg.

Ein erhöhtes Schwingungsniveau führt stets zu erhöhten Beanspruchungen von Maschinen und Anlagen. Die Ursachen hierfür können unterschiedlichster Natur sein. Bezogen auf Verdichteranlagen können dies erhöhte dynamische Erregerkräfte durch die Maschine, ein erhöhtes Pulsationsniveau in der angeschlossenen Rohrleitung oder aber ein verstärktes Übertragungsverhalten der schwingenden Struktur sein.

Bei Rohrleitungsabschnitten reichen unter Umständen bereits geringe Erregerkräfte – bspw. durch Druckpulsationen – aus, um ein kritisches Schwingungsniveau zu erreichen. Die Ursache hierfür sind häufig resonanzbedingte Verstärkungsmechanismen.

Um dem kritischen Resonanzfall entgegen zu wirken, bieten sich mehrere Minderungs-möglichkeiten an. Klassische Maßnahmen sind die Verstimmung des Systems bspw. durch den Einbau von zusätzlichen Stützen und der damit zunehmenden Steifigkeit oder aber die Implementierung von zusätzlicher Dämpfung. Beide Maßnahmen sind stets an die Kopplung der Rohrleitung an deren Umgebung gebunden. Je nach Gegebenheit ist dies nur unter enormem konstruktiven Aufwand möglich. Eine ebenfalls zielführende und besonders effektive Alternative stellt das Prinzip der Schwingungstilgung dar. Dieses basiert lediglich auf der geschickten Kopplung einer Tilgermasse an die Rohrleitung.



▲ **Abbildung 1:** Neu entwickelter Tilger in 2D-Ausführung (oben) und im eingebetteten Zustand (unten)

**In einzelnen Rohrleitungsabschnitten reichen schon geringe Erregerkräfte aus, um ein kritisches Schwingungsniveau zu erreichen.**

Mit dem bereits bewährten und patentierten 3D-Schwingungstilger Magic Cube hat KCE zahlreiche Erfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt. Um jedoch das Schwingungsniveau noch weiter zu reduzieren, muss eine optimierte Anpassung der Tilgerparameter an die vorzufindende Struktur erfolgen.

Dazu wird ein bzgl. der Parameter Tilgermasse, Tilgerfrequenz und Tilgerdämpfung vor Ort variabel einstellbares Tilgerkonzept benötigt. Um diesem zu entsprechen wurde im Hause KCE weitere intensive Entwick

Fortsetzung Seite 2 ▶

### Praxisnah und innovativ

Als Ihr zuverlässiger Dienstleister für alle Fragen der Schall- und Schwingungstechnik kommen wir täglich mit komplexen Aufgabenstellungen in Berührung. Eine praxisnahe und effektive Lösung Ihrer Problemstellung haben wir daher immer im Blick. Dieses spannende Arbeitsumfeld führt zu einer ständigen Weiterentwicklung unserer Dienstleistungen und zu innovativen technischen Lösungen.

Ich freue mich, Ihnen heute zwei Entwicklungen vorstellen zu können: In unserem Leitartikel lesen Sie Interessantes zu unserem „Magic Tube“, dem neuen variablen Tilgersystem zur Minderung von Rohrleitungsschwingungen. Außerdem informieren wir Sie über unsere Methode zur Ermittlung und Bewertung von nur sporadisch auftretenden Schwingungszuständen technischer Anlagen.



Technischen Entwicklungen eine Bühne zu bieten ist ein zentrales Leitmotiv unserer KÖTTER-Workshops. Mehr dazu finden Sie in unserem Rückblick auf den Workshop Gasmengenmessung 2014 sowie in unserem Ausblick auf den diesjährigen Workshop Kolbenverdichter.

In diesem Sinne: „Bleiben Sie innovativ!“

Ihr  
Dr.-Ing. Johann Lenz

#### ▶▶▶ INHALT ▶▶▶

- ▶ **Neuentwicklung „Magic Tube“**
- ▶ **Temporäre Schwingungsüberwachung**
- ▶ **Doppelt schwingungs isoliert hält besser?**
- ▶ **KCE-Akademie** Rückblick, Termine, Ausblick, Kurzmeldungen, Seminare

lungsarbeit getätigt, welche letztendlich eine neue Tilgerkonstruktion – den Magic Tube – zum Vorschein brachte, Abbildung 1.

Die wesentliche Weiterentwicklung zum Magic Tube basiert auf dem geänderten Federsystem. Hier wird durch variabel definierbare Einspannbedingungen eine für die Schwingungsreduktion notwendige Anpassung der Tilgerfrequenz ermöglicht.

**Das hochviskose Dämpferöl besitzt geschwindigkeitsproportionale Scherkräfte und bietet einen einstellbaren Dämpfungsgrad.**

Zur Implementierung der für einen breitbandigen Anwendungsbereich notwendigen Dämpfung wird auf das bereits beim Magic Cube bewährte hochviskose Dämpferöl zurückgegriffen. Dessen geschwindigkeitsproportionale Scherkräfte werden in einer Dämpfereinheit genutzt und bieten einen einstellbaren Dämpfungsgrad.

Auf Basis der frei einstellbaren Parameterkonfiguration ist der Tilger somit zur Reduzierung an beliebige resonanzbasierte Schwingungsprobleme einsetzbar. Die hierzu im Labor von KCE durchgeführten Untersuchungen haben den erzielbaren Minderungserfolg anhand einer untersuchten Rohrleitungsstruktur mit einem Reduktionsfaktor von über 20 (!) bereits mehr als bestätigt.



Patrick Tetenborg,  
M.Sc.  
patrick.tetenborg@koetter-consulting.com

Bildung heißt eigentlich immer Charakterbildung.

Bernhard Bueb (\*1938)  
deutscher Theologe und Pädagoge

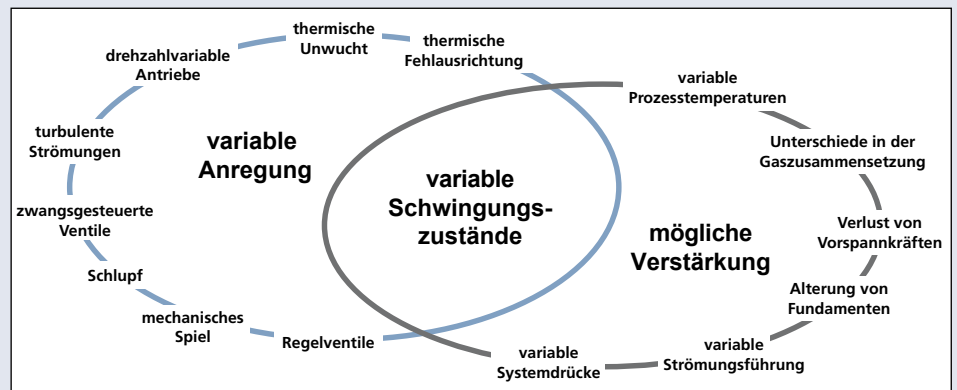
# Temporäre Schwingungsüberwachung

**Für eine erfolgreiche Ursachenanalyse überhöhter Schwingungen an Maschinen und Anlagen kann es im Einzelfall sinnvoll oder sogar notwendig sein, das Schwingungsverhalten zunächst mittels einer einfachen Messtechnik über einen längeren Zeitraum zu erfassen, aus der Ferne zu überwachen und auszuwerten. So können anschließende detaillierte Untersuchungen bei wirklich kritischen Betriebspunkten durchgeführt werden.**

Die messtechnische Ermittlung und sicherheitstechnische Bewertung des Schwingungszustandes technischer Anlagen ist eine der wichtigsten Dienstleistungen für unsere Kunden. Auf der einen Seite stehen wir ihnen bei Abnahmemessungen von neuen oder neu in Betrieb gesetzten Anlagen beratend zur Seite und auf der anderen Seite leisten wir ihnen bei schwingungstechnisch auffälligen Maschinen Hilfe als Troubleshooter. Dabei setzen wir spezielle Messtechnik ein, die sich auch unter den Bedingungen des industriellen Alltags bewährt hat.

Gelegentlich werden von unseren Kunden Fälle geschildert, in denen in den Anlagen zeitweise auffällig erhöhte Schwingungen (z. B. an Rohrleitungssystemen) beobachtet wurden. Diese Schwingungszustände können jedoch oft nicht reproduziert werden, da die Parameter nicht vollständig bekannt sind.

Seit einiger Zeit unterstützen wir unsere Kunden dann mit einer angepassten Lösung. Als Vorstufe zu einer umfassenden messtechnischen Untersuchung ermitteln wir die Schwingungen mit einer einfachen Mess-



▲ **Abbildung 1:** Beispiele variabler Schwingungsanregungen und Verstärkungen

„Schwingungsprobleme“ sind in den meisten Fällen auf ein ungünstiges Zusammenspiel von Anregungen und Verstärkungen zurückzuführen, die von verschiedenen auch zeitlich veränderlichen Faktoren beeinflusst werden können. Dies müssen nicht immer einfache physikalische Faktoren wie wechselnde Temperaturen und Drücke sein (siehe dazu auch Abbildung 1). Manchmal liegt der

technik über einen längeren Zeitraum per Fernzugriff. Die Installation erfolgt durch unsere Ingenieure und Techniker. Die Messgeräte werden auf Mietbasis zur Verfügung gestellt.

Auf der Grundlage der erfassten Daten werden die entscheidenden Betriebsparameter für die erhöhten Schwingungen herausgearbeitet und die nächsten zielführenden Schritte eingeleitet.

**In einer einfachen messtechnischen Untersuchung werden die Schwingungen über einen längeren Zeitraum per Fernzugriff ermittelt.**

Unterschied auch in der Fahrweise der Anlage. Diese Zusammenhänge sind nicht immer offensichtlich und können die Analyse eines Schwingungsproblems bzw. die Erfassung der maximalen dynamischen Belastung erschweren.

Haben Sie sich wiedererkannt? Rufen Sie uns doch mal an und wir unterhalten uns darüber, wie wir Ihr „Schwingungsproblem“ lösen können.



Dr.-Ing. Christian Jansen  
christian.jansen@koetter-consulting.com

# Doppelt schwingungs isoliert hält besser?

Bei der Inbetriebnahme einer mit Schwingförderrinnen ausgestatteten Produktionsanlage treten – trotz bereits vorhandener Schwingungsisolatoren – so starke Vibrationen an der Stahlträgerdecke auf, dass nur eine eingeschränkte Produktion möglich ist. Wo liegt die Ursache des Problems und wie kann eine schnelle, aber effektive Lösung gefunden werden?

Eine Schwingungs isolierung wird eingesetzt, um die Weiterleitung störender Schwingungen zu vermeiden. Als einfache Schwingungs isolatoren werden z. B. Stahlfedern oder Elastomerlager verwendet. Zu berücksichtigen ist jeweils, dass ein ausreichend großer Abstand zwischen der Eigenfrequenz des Systems zum Betriebsdrehzahlbereich der zu isolierenden Maschine eingehalten wird. Für den Fall, dass die Isolierwirkung einer einfach-elastischen Lagerung auf Gummi- oder Federelementen nicht mehr ausreichend ist, kann eine doppel-elastische Lagerung mit Zwischenmasse als Schwingungs isolierung eingesetzt werden. Um den Vorteil einer doppel-elastischen Lagerung zu verdeutlichen, ist in der Abbildung 1 exemplarisch das Durchgangsdämmmaß für die einfach- und doppel-elastische Lagerung dargestellt. Das über dem Anregungsverhältnis (Verhältnis von Erregerfrequenz zur Struktureigenfrequenz) dargestellte Durchgangsdämmmaß für typische Lagerungsbedingungen belegt den großen Zusatznutzen der doppel-elastischen Lagerung bei hohen Anregungsverhältnissen. Für die exemplarisch dargestellten Lagerungen lässt sich durch den doppel-elastischen Aufbau bereits bei einem Anregungsverhältnis von 2,9 eine um Faktor 10 niedrigere Schwingungsübertragung auf die Umgebung realisieren.

Wie diese Maßnahme realisiert werden kann, zeigt das folgende Praxisbeispiel. In einem mehrgeschossigen Produktionsgebäude werden zwei nebeneinander aufgestellte Schwingförderrinnen betrieben. Der Betrieb der Rinnen erfolgt durch jeweils zwei drehzahlvariable Unwuchtmotoren. Während der Inbetriebnahme der Anlage zeigte sich trotz der vorhandenen Schwingungs isolierung ein hohes Schwingungsniveau am Stahlbau.

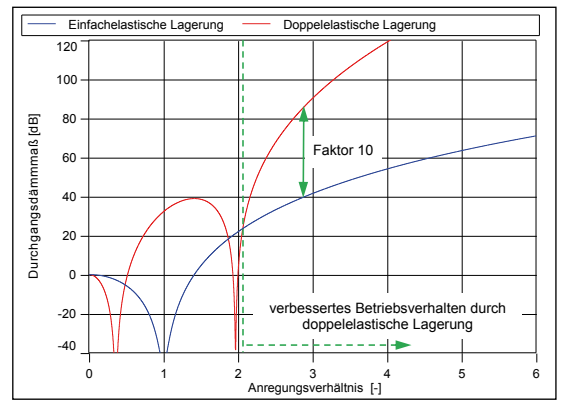
## Zur Schwingungsreduzierung wurde der Rahmen unterhalb der Schwingungs isolatoren gegen einen massiven Rahmen ausgetauscht.

Eine Produktion war aufgrund von Qualitätseinbußen nur bedingt möglich, zudem wurden Schäden am Gebäude befürchtet. Zur Ursachenanalyse wurde von KÖTTER Consulting Engineers eine umfangreiche messtechnische Untersuchung im Bereich des Aufstellungsortes durchgeführt. Es zeigte sich, dass bei bestimmten Drehzahlen der Unwuchtmotoren die Anregungsfrequenz der Schwingförderrinnen mit der Eigenfrequenz der Stahlträgerdecke unterhalb der Rinnen zusammentraf (Resonanz) und es dadurch zu starken Schwingungen der Stahlträgerdecke

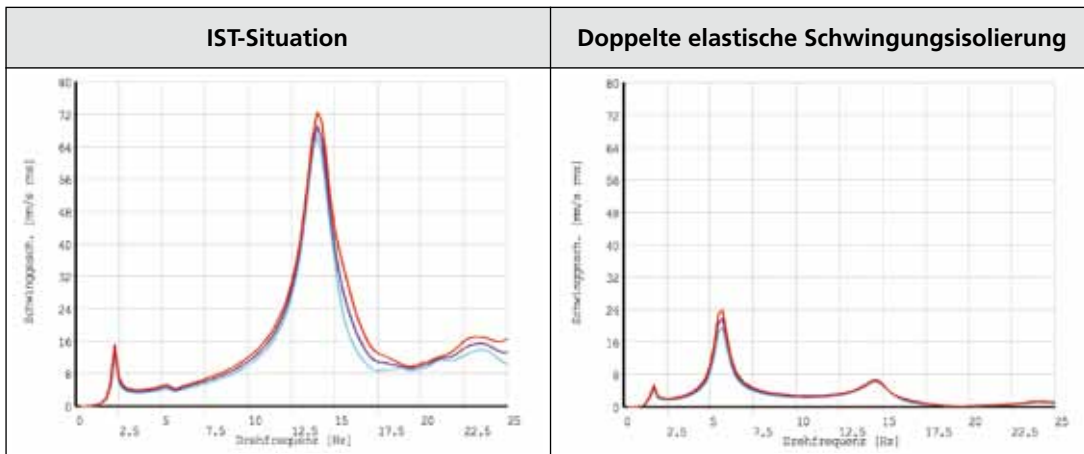
kam. Zur Verbesserung der Schwingungssituation wurde der Einsatz einer doppelten elastischen Schwingungs isolierung empfohlen, da eine Versteifung der Stahlträgerdecke nur mit großem Aufwand umsetzbar gewesen wäre. Zur theoretischen Überprüfung der vorgeschlagenen Minderungsmaßnahme wurden im Vorfeld entsprechende strukturelle Berechnungen mittels eines Finite-Elemente-Modells durchgeführt.

Anschließend wurde das sich ergebende Schwingungsniveau der Stahlträgerdecke bei Einsatz der doppelten Schwingungs isolierung rechnerisch überprüft. Hierfür wurde der bestehende Rahmen unterhalb der vier Schwingungs isolatoren gegen einen massiven und daher deutlich schwereren Stahlrahmen getauscht, welcher zudem auf vier separaten Stahlfedern gelagert wurde. Die Berechnungsergebnisse (Abbildung 2) zeigten eine Minderung des Schwingungsniveaus im Betriebsbereich der Schwingförderrinnen um den Faktor 15.

Nach Umsetzung der Minderungsmaßnahme wurde bei der Wiederinbetriebnahme ein deutlich reduziertes Schwingungsniveau der Stahlträgerdecke festgestellt, so dass ein Parallelbetrieb der Anlagen in allen Drehzahlbereichen problemlos möglich war.



▲ **Abbildung 1:** Über dem Anregungsverhältnis dargestelltes Durchgangsdämmmaß für die einfach- und doppel-elastische Lagerung



▲ **Abbildung 2:** Berechnete Schwingfrequenzen und -amplituden ohne (links) und mit (rechts) doppelt elastischer Schwingungs isolierung



Dipl.-Ing. Patrick Waning  
patrick.waning@koetter-consulting.com

## Rückblick KCE-Akademie

### 7. KÖTTER-Workshop Gasmengenmessung am 26./27. März 2014

Der von KÖTTER Consulting Engineers zusammen mit der TU Dortmund ausgerichtete Branchentreff bot zahlreichen Teilnehmern Gelegenheit, sich zu den Themen Gasmengenmessung, Gasanlagen, Gas-technik zu informieren und auszutauschen. Das Programm richtet sich an Fachleute aus der Chemie-, Öl- und Gasindustrie, der Energieversorgung und der Anlagenplanung sowie an Verbände, Hersteller von Gasmengenmessgeräten, Serviceunternehmen, Genehmigungsbehörden etc.

Bei der Auswahl der Referenten für das Vortragsprogramm wurde wieder viel Wert auf eine Mischung aus Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft gelegt. So präsentierte beispielsweise Herr Dr. Ulrich Wernekinck, RWE Metering GmbH, seine Erfahrungen zum Thema Biogas-Einspeiseprojekten. Außerdem berichtete Herr Dr. Rainer Kramer, Physikalisch Technische Bundesanstalt, über die Anforderungen von Smart Meter Gateways. Aus der Praxis referierte Herr Burkhard Alich, Storengy Deutschland GmbH, über Anforderungen und Einsatz von Messtechnik bei Erdgasspeichern.

Neben der begleitenden Fachausstellung, sorgten auch die Versuchsvorführungen aus dem Hause KÖTTER zum Thema Schall-, Schwingungs- und Strömungstechnik für Abwechslung. Auf besonderes Interesse stieß dabei der Versuchsstand Gasmengenmessung. An diesem speziell für Schulungs-



▲ **Abbildung 1:** Dr.-Ing. Christian Jansen erläutert den Teilnehmern den Versuchsstand Gasmengenmessung

zwecke ausgelegten Aufbau kann an aktuellen Messgeräten demonstriert werden, wie deren Funktion z. B. durch Pulsationen oder Ultraschalllärm beeinträchtigt wird.

Eine weitere Gelegenheit für Gespräche in gemüthlicher Atmosphäre bot die traditionelle Abendveranstaltung, bei der die Gäste

auch im Rahmen einer musikalischen Show unterhalten wurden.

Die etablierte Veranstaltungsreihe wird auch in Zukunft im gewohnten 2-jährigen Rhythmus fortgeführt. Der „8. Workshop Gasmengenmessung“ ist für das Frühjahr 2016 geplant.



▲ **Abbildung 1:** Teilnehmer des Jahrestreffens der EMAUG-2014

## Rückblick KCE-Akademie EMAUG Treffen am 17./18. Februar 2014

Bereits im Februar traf sich die EMAUG (European Modal Analysis User Group) in der KCE-Akademie in Rheine, um im Rahmen von Fachvorträgen und Diskussionen die neuesten Erkenntnisse und Erfahrungen auszutauschen. Im Mittelpunkt der Expertenrunde aus Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft standen hierbei verschiedene Themen der Schwingungstechnik, insbesondere der experimentellen Modalanalyse und damit verbundener numerischer Verfahren.

Ihre Ansprechpartnerin für alle Veranstaltungen in der KCE-Akademie: Heike Nyhuis · [heike.nyhuis@koetter-consulting.com](mailto:heike.nyhuis@koetter-consulting.com)

## Nächste Termine der KCE-Akademie

### 18. Workshop Kolbenverdichter Termin: 22./23. Oktober 2014

Die deutschsprachige Plattform für einen hochkarätigen Informationsaustausch findet bereits zum 18. Mal bei KÖTTER Consulting Engineers in Rheine statt und richtet sich an Hersteller, Betreiber, Serviceunternehmen und die Wissenschaftler. Auch dieses Jahr werden wieder rund 150 Besucher erwartet. Unter den teilnehmenden Unternehmen ist der Anteil der Betreiber nach wie vor hoch.

Das 2-tägige Programm besteht aus sorgfältig ausgewählten Fachvorträgen mit Referenten aus Industrie, Wirtschaft und

Wissenschaft sowie einer begleitenden Fachausstellung, in der Firmen ihre Produkte und Leistungen präsentieren. In den Pausen werden verschiedene Versuchsvorfürungen aus dem Hause KÖTTER zum Thema Schwingungstechnik gezeigt.

Zudem wird am 21. Oktober unter der Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Robert Missal, KÖTTER Consulting Engineers, das Tagesseminar „Schwingungen an Maschinen und Anlagen: Erfassung – Beurteilung – Sanierung“ angeboten.

Die traditionelle Abendveranstaltung nach dem ersten Workshop-Tag bietet allen Teilnehmern Gelegenheit, die Gespräche in gemüthlicher Atmosphäre fortzuführen. Für einen Programmhöhepunkt des Abends wird auch beim 18. Workshop Kolbenverdichter wieder ein Überraschungsgast sorgen.

Ihre Ansprechpartnerin für alle  
Veranstaltungen in der KCE-Akademie:

Heike Nyhuis

heike.nyhuis@koetter-consulting.com



▲ **Abbildung 1:** Versuchsvorführung von Dipl.-Ing. Timm Schaeer, M.Sc. zum Thema Pulsationsdämpfer

Das Ganze sehen.

Seminar „Schwingungen an Maschinen und Anlagen“ am 21. Oktober 2014

**18. Workshop Kolbenverdichter**  
Vorträge · Fachausstellung · Versuchsvorfürungen  
22. und 23. Oktober 2014  
KCE-Akademie, Rheine

KÖTTER Consulting Engineers · info@kce-akademie.de  
Anmeldung unter: [www.kce-akademie.de](http://www.kce-akademie.de)

## Nächste Termine KCE-Akademie

### Praxistag Wasserversorgungsnetze



Die Zusammenarbeit mit dem Vulkan-Verlag im Veranstaltungsbereich setzt sich fort. Nachdem im Jahr 2013 das „**Dichtungskolloquium**“ (Veranstalter: Vulkan-Verlag/FH Münster) erfolgreich in der KCE-Akademie Rheine durchgeführt wurde, findet dieses Jahr der „**4. Praxistag Wasserversorgungsnetze**“ – eine gemeinsame Veranstaltung der Fachzeitschrift 3R und dem Institut für Rohrleitungsbau (iro) – bei KÖTTER Consulting Engineers statt. Auch KCE ist mit einem Fachvortrag zum Thema „Erhöhte Rohrleitungsschwingungen in einem Wasserwerk. Ursachen, Anregungsquellen und Verstärkungsmechanismen“ dabei.

**Termin:** Montag, 05. November 2014

**Zielgruppe:** Mitarbeiter von Stadtwerken und Wasserversorgungsunternehmen, Dienstleister im Bereich Netzinspektion und -wartung

Mehr Infos unter: [www.praxistag-wasserversorgungsnetze.de](http://www.praxistag-wasserversorgungsnetze.de)

Ausblick

## Anwendertreffen Verdrängerpumpen

Zurzeit laufen die Überlegungen, für das kommende Jahr erstmals ein „Anwendertreffen Verdrängerpumpen“ in unser Veranstaltungsangebot aufzunehmen. Verdrängerpumpen kommen in einer Vielzahl von Anlagen der verschiedensten Industriezweige zum Einsatz und sind überall dort, wo Flüssigkeiten gefördert und transportiert werden müssen, nicht wegzudenken.

Aufgrund ihrer Konstruktion und Funktionsweise stellen diese Pumpentypen bei Auslegung, Einbau und Betrieb besondere Anforderungen an Hersteller und Betreiber. Mit entsprechendem Know-how und Erfahrung können Störungen und erhöhte Schwingungen an der Pumpe oder der gesamten Anlage jedoch vermieden werden.

Auf dem Anwendertreffen sollen daher folgende **Themenschwerpunkte** im Mittelpunkt stehen: Innovationen/F&E, Betriebsabläufe, Praxiserfahrung, Pulsationen & Schwingungen, Wartung und Instandhaltung sowie Service. Die Konferenzsprache soll deutsch sein.



▲ *Abbildung 1: KCE-Akademie in Rheine*

Als **Teilnehmerkreis** sehen wir Hersteller und Betreiber von Verdrängerpumpen ebenso wie Engineeringfirmen, Anlagenplaner und -bauer. Dabei möchten wir die folgenden **Branchen** ansprechen: Wasser- und Abwassertechnik / Wasserversorgung, Chemische Industrie, Pharmazeutische Industrie, Maschinen- und Anlagenbau, Erdölindustrie, Papier- und Zellstoffindustrie, Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie sowie Verfahrenstechnik.

**Ihre Möglichkeit zur Mitgestaltung:** Wir laden Sie herzlich ein, uns Ihre Wünsche und Ideen für diese Veranstaltung mitzuteilen, so dass wir Ihre Interessen frühzeitig berücksichtigen können! Nutzen Sie hierfür gerne unseren beigefügten Antwortcoupon oder geben Sie uns formlos per E-Mail oder Fax oder telefonisch eine Rückmeldung.

**Ihre Ansprechpartnerin für alle  
Veranstaltungen in der KCE-Akademie:**

*Heike Nyhuis*  
[heike.nyhuis@koetter-consulting.com](mailto:heike.nyhuis@koetter-consulting.com)

## Kurzmeldungen Externe Messen und Veranstaltungen 2014

▶ Im Mai waren wir auf der **VDI-Fachtagung Schwingungsüberwachung** in Leonberg durch unseren Herrn Dipl.-Ing. Robert Missal mit dem Vortrag „Schwingungsreduzierung durch gezielte Verdichterabstimmung“ vertreten.

▶ Auch die Teilnahme am **Torsional Vibration Symposium** in Salzburg, war mit einem erfolgreichen Messestand und Fachvortrag von unserem Herrn Dr. Johann Lenz „Experience with Torsional Vibration at Reciprocating Compressors“ eine gute Gelegenheit, neue Kontakte zu knüpfen.

▶ Des Weiteren nehmen wir am 22. und 23. September auf der **International VDI Conference Screw Machines 2014** teil. Gemeinsam mit der BASF wird Herr Dipl.-Ing. Robert Missal zum Thema „Large industrial screw compressors for refrigeration units: experiences out of operation and maintenance“ referieren.

▶ Als Mitglied des EFRC sind wir am 11. und 12. September auch auf der **9. EFRC-Conference 2014** in Wien als Aussteller vor Ort. Darüber hinaus wird unser Herr Dr.-Ing. Jan Steinhausen über „Vibrations in the environment – Remedial actions at a new compressor foundation“ berichten.

### KCE-Seminare 2014

▶ **Seminar zum Workshop:  
Schwingungen an Maschinen  
und Anlagen:** Erfassung –  
Beurteilung – Sanierung  
Dienstag, 21. Oktober  
Referent: Dipl.-Ing. Robert Missal



▶ **Durchfluss- und Mengen-  
messung in Rohrleitungen**  
Dienstag, 25. November  
Referent: Dr.-Ing. Christian Jansen



Mehr Informationen unter: [www.kce-akademie.de](http://www.kce-akademie.de)

### TAE-Seminare 2014

Im Rahmen unserer Kooperation mit der Technischen Akademie Esslingen finden im Herbst/Winterhalbjahr folgende Seminare in der KCE-Akademie statt:

▶ **Grundlagen der Maschinenakustik** · 22./23. September

▶ **Sekretärin im technischen Bereich** · 13./14. Oktober

▶ **Selbstmanagement als persönlicher Erfolgsfaktor**  
20./21. November

▶ **Durchsetzungsstärke trainieren: Die Peperoni-Strategie**  
11./12. Dezember

Mehr Informationen unter: [www.kce-akademie.de](http://www.kce-akademie.de)  
in der Rubrik „Externe Veranstaltungen“

### KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG

Bonifatiusstraße 400  
D-48432 Rheine  
Tel. +49 5971 9710-0  
Fax +49 5971 9710-43  
E-Mail: [info@koetter-consulting.com](mailto:info@koetter-consulting.com)

Handelsregister Steinfurt HRA 4948  
USt-IDNr.: DE 814 561 321  
Komplementär:  
KÖTTER Consulting Engineers Verw.-GmbH  
Geschäftsführer: Margret Grobosch, Dr.-Ing. Johann Lenz

[www.koetter-consulting.com](http://www.koetter-consulting.com)

### KÖTTER Beratende Ingenieure Berlin GmbH

Balzerstraße 43  
D-12683 Berlin  
Tel. +49 30 526788-0  
Fax +49 30 5436016  
E-Mail: [berlin@koetter-consulting.com](mailto:berlin@koetter-consulting.com)

Handelsregister Berlin HRB-Nr. 44230  
USt-IDNr.: DE 157 53 44 94  
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Bernd Fleischer

[www.kbi-berlin.de](http://www.kbi-berlin.de)

