



Seminar

Turbomaschinen – Axialverdichter

Lernen Sie in diesem Seminar

- Die Grundlagen der Thermodynamik und Strömungsmechanik des Axialverdichters
- Die Beschreibung des Leistungsumsatzes und deren Bewertung anhand typischer Kennzahlen
- Die Grundlagen der zwei- und dreidimensionalen aerodynamischen Verdichterauslegung
- Regelungsarten, Betriebsverhalten und Betriebsbereichsgrenzen von Axialkompressoren
- Die Einrichtungen zur Überwachung und Steuerung der Gesamtanlage
- Design-Philosophie und -Methoden industrieller Axialverdichter

Ihre Seminarleiter

Dr.-Ing. Florian Herbst, Lehrbeauftragter thermische Strömungsmaschinen, Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik, Leibniz Universität Hannover
Dr.-Ing. Stefan Ubben, Produktmanager Axialkompressoren und Expander, MAN Diesel & Turbo SE, Oberhausen

Termine und Orte

- » **27. und 28. April 2016**
Frankfurt am Main
- » **06. und 07. September 2016**
Düsseldorf

»» NEUES SEMINAR

»» Grundlagen und Erfahrungen aus der Praxis für mehr Effizienz und Betriebsstabilität der Axialverdichteranlagen nutzen

Allgemeine Informationen

Thema und Zielsetzung

In diesem Seminar werden die thermodynamischen und strömungsmechanischen Grundlagen zum Verständnis von Turboverdichtern in axialer Bauweise erläutert. Basierend auf diesen Grundlagen erhalten die Seminarteilnehmer Einblick in die Aerodynamik von Axialverdichtern, den auftretenden Verlusten und den daraus folgenden Wirkungsgraden. Typische Betriebsbereiche werden hinsichtlich ihrer aerodynamischen und aeroelastischen Stabilität betrachtet.

Wir geben Ihnen einen Überblick über die verschiedenen Anwendungsfelder axialer Verdichter. Im Anschluss daran führen wir Sie am Beispiel der Luftzerlegung mit hohem Anwendungsbezug durch die voraussetzenden Bedingungen sowie den Betrieb der Kompressoren. Zu einem umfassenden Verständnis der Anlage trägt die Betrachtung der betriebsunterstützenden Komponenten bei. Sie erhalten Einblicke in verschiedene Ausführungen von Axialkompressoren und deren Auswirkungen auf das Verhalten im Betrieb. Abschließend erfolgt ein Überblick über aktuelle Themen aus der Forschung und Entwicklung von Axialverdichtern sowie deren Umsetzung in die industrielle Praxis.

Nach dem Seminar verfügen Sie als Teilnehmer über tiefere Einblicke in die Theorie, Funktionsweise und das Betriebsverhalten von Axialverdichtern. Diese können Sie für einen optimierten Betrieb ihrer eigenen Maschine, bei der Analyse aufgetretener Störungen oder zur besseren Einschätzung von Zusammenhängen verwenden.

Als Teilnehmer des Seminars erhalten umfassende Unterlagen zu den Seminarinhalten.

Zielgruppe

- Betriebsleiter und Betriebspersonal von Anlagen mit Axialverdichtern
- Planer und Projektentwickler für Axialverdichteranlagen
- Mitarbeiter von Servicedienstleistern und Überwachungsorganisationen

Seminarleitung

Dr.-Ing. Florian Herbst

Herr Dr. Herbst hat Maschinenbau an der Technischen Universität Hamburg-Harburg, der Aristoteles Universität Thessaloniki und der Leibniz Universität Hannover mit dem Schwerpunkt Energie- und Verfahrenstechnik studiert. Anschließend hat er eine Tätigkeit als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik der Leibniz Universität Hannover aufgenommen. Im Jahr 2013 promovierte er dort über die Modellierung der Grenzschichttransition in Niederdruckturbinen. Die von ihm geleitete Arbeitsgruppe Numerische Methoden widmet sich in enger Kooperation mit Industriepartnern der Weiterentwicklung von Berechnungsverfahren für die Auslegung und Analyse von Turbinen und Verdichtern. Zusätzliche Kenntnisse hat er als stellvertretender Oberingenieur in der Planung und dem Betrieb des umfangreichen institutseigenen Versuchsfeldes gewonnen.

Dr.-Ing. Stefan Ubben

Herr Dr. Ubben promovierte nach dem Studium des Allgemeinen Maschinenbaus an der RWTH Aachen im Bereich der Thermischen Energietechnik. Nach seinem Wechsel zu MAN Diesel & Turbo führte er dort zunächst die Berechnungsgruppe Thermodynamik für Kompressoren & Expander und leitete die Entwicklung der Radialmaschinen. Als Produktmanager koordiniert er heute die strategische Planung und Entwicklung von Axialkompressoren und Expandern sowie deren Herstellung, Vermarktung und den Vertrieb dieser Produkte.

INHOUSE-SEMINAR

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

- Inhaltlich passgenau auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt
- Mit praktischen Beispielen aus Ihrem Arbeitsumfeld
- Sie bestimmen Inhalte, Termin und Ort
- Optimaler Wissenstransfer für Ihre Mitarbeiter garantiert

Gerne erstellen wir Ihnen ein individuelles Angebot. Rufen Sie uns an.

FRAU ANGELA BUNGERT / HERR JENS WILK

Tel.: +49 211 6214-563/-307, E-Mail: inhouse@vdi.de

Seminarinhalt

1. TAG 10:00 Uhr – 17:30 Uhr

Die Theorie – Einführung, Aufgaben und theoretische Grundlagen

1. Einleitung und thermodynamische Grundlagen

- Verdichtertypen und Einsatzbereiche
- Thermodynamische Systeme und Hauptsätze
- Zustandsgrößen, Zustandsänderungen und Zustandsdarstellungen im T,s- und h,s-Diagramm
- Verdichterwirkungsgrade

2. Strömungsmechanische Grundlagen und Impulsübertragung in Strömungsmaschinen

- Strömungsmechanische Bilanzierung des Impulses und der Masse
- Bilanzierung des Drehimpulses: Euler'sche Turbinenhauptgleichung

3. Theorie der Stufe

- Geschwindigkeitsdreiecke und deren dimensionslose Darstellung mittels Kennzahlen

4. Aerodynamik des zweidimensionalen Verdichterprofils

- Strömungsgrenzschichten
- Subsonische und transsonische aerodynamische Profilformen
- Verluste
- Grenzen der aerodynamischen Belastung

5. Auslegung des Axialverdichters

- Radiales Gleichgewicht und dreidimensionale Geschwindigkeitsdreiecke
- Dreidimensionale Profile
- Wahl der Stufenzahl
- Abschätzung des Wirkungsgrads

6. Betriebsbereiche von Axialverdichtern

- Darstellung des Betriebsbereichs in Kennfeldern
- Reduktion der Kenngrößen
- Instabile Betriebsbereiche und zugehörige Aerodynamik
- Erweiterung des stabilen Kennfeldbereichs

7. Schaufelschwingungen

- Selbst- und fremderregte Schaufelschwingungen
- Gefährdete Betriebsbereiche

2. TAG 08:30 Uhr – 16:00 Uhr

Anlagentechnik – Die Praxis

1. Anwendungsgebiete und Überblick über Typen und Bauweisen von Axialverdichtern

2. Design-Philosophie

- Auslegungsvarianten axialer Kompressoren
- Grundlegender Aufbau des Kompressor-Baukastens
- Konstruktiver Aufbau von Komponenten
- Gehäusegrößen, Schaufeltypen, Repetierstufenkonzept, Schaufelschneiden

3. Design-Methoden

- Auslegungsmethoden der Thermodynamik, Aerodynamik, Mechanik
- Leistungsauslegung
- Tools: 1D-Kennfeldprogramme, CFD, FEM
- Experimentelle Validierung

4. Betriebsverhalten

- Kennfeldarten
- Grundarten der Regelung
- Stationäres und transientes Verhalten
- Grenzen der Kennfelder
- Phänomene an den Kennfeldgrenzen
- Instabile Betriebspunkte und deren Auswirkungen auf die Maschine
- Maßnahmen im Betrieb

5. Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik

- Überwachung und Steuerung der Anlage
- Verstellbare Leitschaufeln
- Pumpschutzeinrichtungen

6. Anlagentechnik

- Der Axialverdichter im Gesamtsystem
- Konstruktiver Aufbau der Nebenaggregate
- Funktion und Aufgabe betriebsnotwendiger Subsysteme

7. Aktuelle Entwicklungstrends

- Übersicht Wirkungsgradentwicklung
- Trends in der Anlagengröße
- Entwicklung einer neuartigen Axialverdichterfamilie
- Experimentelle Validierung durch Versuchskompressoren („Rig-Tests“)
- Großmaschinenprüfstände
- Feldversuche

8. Anwendungsbeispiele

- Integration des Axialverdichters in einen Maschinenstrang am Beispiel einer Luftzerlegungsanlage
- Herausforderungen der Transportlogistik
- Inbetriebnahme eines Axialverdichters



Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier, versehen mit dem Blauen Engel.

VDI Wissensforum GmbH
Kundenzentrum
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf
Telefon: +49 211 6214-201
Telefax: +49 211 6214-154
E-Mail: wissensforum@vdi.de
www.vdi-wissensforum.de

Ich nehme wie folgt teil:

- 27. und 28. April 2016, Frankfurt am Main** Seminar-Nr. 06SE093001
- 06. und 07. September 2016, Düsseldorf** Seminar-Nr. 06SE093002

Bitte Preiskategorie wählen

	PS	Preis p./P. zzgl. MwSt.
Teilnahmegebühr	1	<input type="checkbox"/> EUR 1.390,-
persönliche VDI-Mitglieder	2	<input type="checkbox"/> EUR 1.290,-
VDI-Mitgliedsnummer*		

* Für die Preisstufe (PS) 2 ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

1111

Nachname _____

Vorname _____

Titel _____

Funktion _____

Abteilung _____

Tätigkeitsbereich _____

Firma/Institut _____

Straße/Postfach _____

PLZ, Ort, Land _____

Telefon _____ Fax _____

Mobilnummer _____

E-Mail _____

Abweichende Rechnungsanschrift _____

Teilnehmer mit Rechnungsanschrift außerhalb von Deutschland, Österreich und der Schweiz zahlen bitte mit Kreditkarte.

- Visa Mastercard
 American Express

Karteninhaber _____

Kartenummer _____

Prüfziffer _____ gültig bis (MM/JJ) _____

Datum _____ × Unterschrift _____

Anmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Anmeldebestätigung und Rechnung werden zugesandt. Gebühr bitte erst nach Rechnungseingang unter Angabe der Rechnungsnummer überweisen.

VERANSTALTUNGsort / ZIMMERBUCHUNG

Frankfurt am Main: Lindner Congress Hotel Frankfurt am Main, Bolongarostr. 100, 65929 Frankfurt am Main, Tel. +49 69 33002-0, E-Mail: info@frankfurt@lindner.de
Düsseldorf: Lindner Hotel Airport, Unterrather Str. 108, 40468 Düsseldorf, Tel. +49 211 9516-0, E-Mail: info.airport@lindner.de

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes Zimmerkontingent zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“. Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, www.vdi-wissensforum.de/hrs



Leistungen: Im Leistungsumfang sind die Pausengetränke und an jedem vollen Seminartag ein Mittagessen enthalten. Ein ausführliches Handbuch wird den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

Exklusiv-Angebot: Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probemitgliedschaft an (Dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

Geschäftsbedingungen: Mit der Anmeldung werden die Geschäftsbedingungen der VDI Wissensforum GmbH verbindlich anerkannt. Abmeldungen müssen schriftlich erfolgen. Bei Abmeldungen bis 14 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von € 50,- zzgl. MwSt. Nach dieser Frist ist die volle Teilnahmegebühr gemäß Rechnung zu zahlen. Maßgebend ist der Posteingangsstempel. In diesem Fall senden wir die Veranstaltungsunterlagen auf Wunsch zu. Es ist möglich, nach Absprache einen Ersatzteilnehmer zu benennen. Einzelne Teile des Seminars können nicht gebucht werden. Muss eine Veranstaltung aus vorvorhersehbaren Gründen abgesagt werden, erfolgt sofortige Benachrichtigung. In diesem Fall besteht nur die Verpflichtung zur Rückerstattung der bereits gezahlten Teilnahmegebühr. In Ausnahmefällen behalten wir uns den Wechsel von Referenten und/oder Änderungen im Programmablauf vor. In jedem Fall beschränkt sich die Haftung der VDI Wissensforum GmbH ausschließlich auf die Teilnahmegebühr.

Datenschutz: Die VDI Wissensforum GmbH erhebt und verarbeitet Ihre Adressdaten für eigene Werbezwecke und ermöglicht namhaften Unternehmen und Institutionen, Ihnen im Rahmen der werblichen Ansprache Informationen und Angebote zukommen zu lassen. Bei der technischen Durchführung der Datenverarbeitung bedienen wir uns teilweise externer Dienstleister. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie bei uns der Verwendung Ihrer Daten durch uns oder Dritte für Werbezwecke jederzeit widersprechen.

Nutzen Sie dazu die E-Mail Adresse: wissensforum@vdi.de oder eine andere oben angegebene Kontaktmöglichkeit.