

**VERANSTALTUNGSORT**

DECHEMA-Haus  
Theodor-Heuss-Allee 25  
60486 Frankfurt am Main

**KURSABLAUF**

Beginn: Mittwoch, 10.04.2019, 10:00 Uhr  
Ende: Donnerstag, 11.04.2019, 16:30 Uhr

**ANMELDUNG**

Melden Sie sich online, mit unserem Anmeldeformular oder ganz einfach und formlos per E-Mail an:

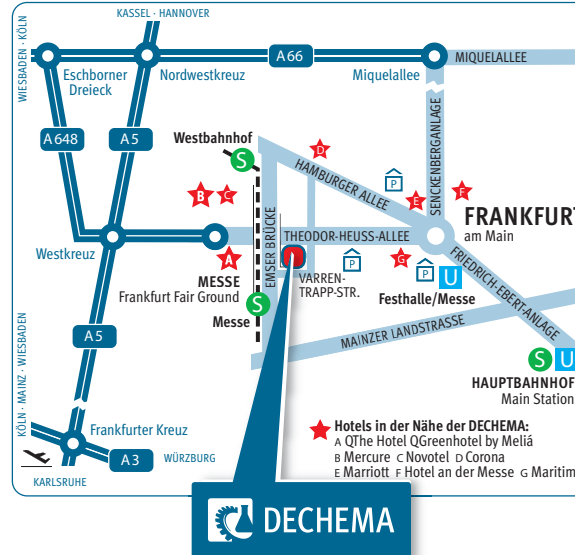
DECHEMA-Forschungsinstitut  
Weiterbildung  
Theodor-Heuss-Allee 25  
60486 Frankfurt am Main

Tel.: +49 69 75 64-2 53/2 02  
Fax: +49 69 75 64-4 14  
E-Mail: nicola.gruss@dechema.de  
E-Mail: patrice.mengler@dechema.de  
Internet: <http://dechema-dfi.de/kurse>

Die Weiterbildungskurse werden vom DECHEMA-Forschungsinstitut, eine Stiftung bürgerlichen Rechts, in Kooperation mit der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. angeboten.

**KURSGEBÜHR**

inkl. Kursunterlagen, Teilnahmezertifikat, Mittagsimbiss und Pausengetränke  
900,- €  
885,- € (persönliche DECHEMA-Mitglieder)  
Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

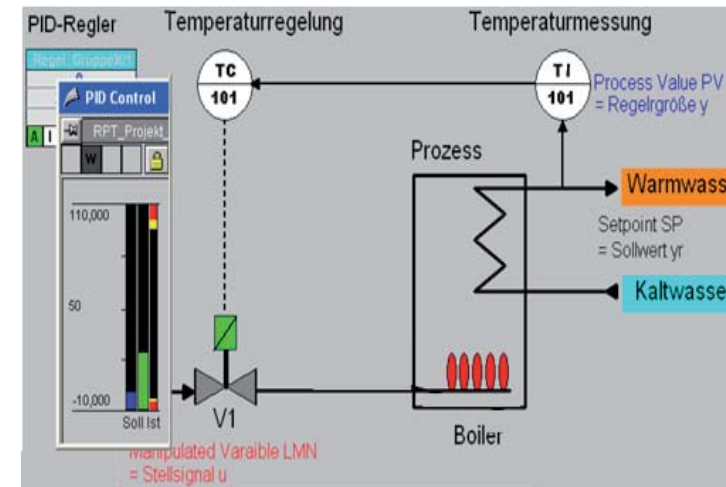


Eine detaillierte Wegbeschreibung finden Sie hier:  
<http://dechema-dfi.de/Anfahrt.html>

**WEITERBILDUNGSKURS**

10. - 11. April 2019  
Frankfurt am Main

**Regelungstechnik - Praxis für verfahrenstechnische Prozesse**



Zu den typischen verfahrenstechnischen Grundoperationen gehören Pumpe und Verdichter, Wärmetauscher, Rektifikation und chemischer Reaktor. Die Aufgabe der Regelung ist es, die gewünschten Zielwerte (z. B. Temperatursollwert) einzuhalten und die Wirkung eventueller Störungen (wie Laständerung) zu kompensieren. Der Regelungstechniker approximiert die Prozesse oft mit einigen einfachen Modellen und entwirft z. B. PID-Regelungen. Im Kurs werden praktische Methoden ohne höhere Mathematik zur experimentellen Modellbildung und zum Regelungsentwurf vermittelt. Typische Regelungsstrukturen werden für die Grundoperationen in R&I-(Rohrleitungs- und Instrumentierungs-)Fließbildern gezeigt. Ein Fallbeispiel zeigt, wie Mehrgrößenprozesse (wie z. B. Destillation) optimal mit prädiktiver Regelung geregelt werden können. Unter „Prozessregelung“ werden auch Realisierungsfragen im Prozessleitsystem verstanden.

## LERNZIEL

Die Kursteilnehmer werden nach der Schulung in der Lage sein, für typische verfahrenstechnische Prozesse Regelungsziele zu definieren, Regelungsstrukturen aufzustellen und diese in R&I-Fließbildern darzustellen. Sie können anhand von Versuchen (Messungen im stationären Zustand, Auswertung von Sprungantworten) Modelltypen und Kennwerte ermitteln und die geeigneten Reglertypen und die Reglerparameter bestimmen. Sie verstehen gehobene Regelungsalgorithmen, wie Modifikationen der PID-Regelung und prädiktive (vorausschauende) Regelung von Mehrgrößenprozessen.

## LERNINHALT

Nach den Grundbegriffen der Regelungstechnik (Blockschaltbild, Führungs- und Störverhalten) werden die einschleifigen Regelungen erweitert (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Verhältnisregelung, usw.), um z. B. Störungen effektiver zu kompensieren. Es wird gezeigt, wie diese Strukturen in Rohrleitungs- und Instrumentierungsfließbildern darstellbar sind. Die in der Praxis üblichen Regelungsstrukturen für typische verfahrenstechnische Operationen (Pumpen, Verdichter, Wärmetauscher, Rektifikation und chemische Reaktoren) werden mittels R&I-Fließbildern gezeigt. Typische Prozesse (Behälterfüllen, Mischprozess, Transportprozess, Wärmeübertrager, chemische Reaktion, Destillationskolonne) werden mit deren (Näherungs-) Modellen vorgestellt. Diese Prozesse werden mit Kennwerten (Propor-

tionalbeiwert und Zeitkonstante) aus Sprungantworten charakterisiert. In Kenntnis dieser Werte werden PID-Regler entworfen und deren Parameter mit Faustformeln optimal eingestellt. Die klassische PID-Regelung wird erweitert, um den unterschiedlichen Anforderungen an Führungs- und Störverhalten gerecht zu werden. Immer häufiger werden die Sollwerte der Basisregelungen von APC-Modulen (Advanced Process Control) optimiert. Als bekannteste Vertreterin dieser Methoden wird die prädiktive (vorausschauende) Regelung vorgestellt, mit deren Hilfe Mehrgrößenprozesse (wie Rektifikationskolonnen) unter Beschränkungen (wie Kühlleistung) mit Regelgrößenentkopplung und nach einem Optimierungskriterium betrieben werden können. Simulationen, Methodenvergleiche, Fallbeispiele und Realisierungen in einem Prozessleitsystem illustrieren die vorgestellten Verfahren.

## REFERENT

Prof. Dr.-Ing. Robert Haber

Regelungs- und Prozessleittechnik, Prozessdatenanalyse  
 Institut für Anlagen- und Verfahrenstechnik, Technische Hochschule Köln  
 Mitglied des VDI-GMA-Fachausschusses 6.22 „Prozessführung und gehobene Regelungsverfahren“

Autor des Kapitels „Steuern und Regeln von chemischen Reaktoren“ in „Handbuch Chemische Reaktoren“ (Springer, 2018) und Koautor des Buches „Predictive Control in Process Engineering: From the Basics to the Applications“ (Wiley, 2011).

## TEILNEHMERKREIS

Verfahrenstechniker, Chemieingenieure, Chemiker, Maschinenbauer, Projektleiter der Prozessindustrie, Projekttechniker, MSR-Techniker und MSR-Spezialisten

## FORM DER WISSENSVERMITTLUNG

Vortrag, Rechen- und Simulationsübung, Diskussion, ausgedruckte Seminarunterlagen.

Prozessanregungen und Regelungen werden teils mit dem frei erhältlichen Programmpaket Scilab/Xcos simuliert. Die Teilnehmer erhalten vor Ort mehrere Programmcodes und können das Programm schon während des Seminars anwenden und üben, sofern sie zuvor das Programm heruntergeladen haben.

## PROGRAMM

- » Grundbegriffe der Regelungstechnik, Blockschaltbild, Führungs- und Störverhalten einer Regelung
- » R&I-(Rohrleitungs- und Instrumentierungs-)Fließbild
- » Erweiterte Regelungsstrukturen
  - z. B. Störgrößenaufschaltung, Kaskaden- und Verhältnisregelung, Begrenzungsregelung, usw.
- » Regelungsstrukturen für typische verfahrenstechnische Anlagen
  - Chemische Reaktoren
  - Pumpen und Verdichter
  - Wärmetauscher
  - Rektifikationskolonnen
- » Typische Prozesse (Füllstands- und Druckbehälter, Mischer, Transportprozess, chemischer Reaktor)
  - Charakterisierung der Prozesse anhand physikalischer Gleichungen
  - Experimentelle Modellbildung (Identifikation) anhand Sprungantworten
- » Stetige PI(D)-Regelung
  - Wirkung der Reglerparameter auf das Regelungsverhalten
  - Stellsignalbegrenzung
  - Erweiterungen des PI(D)-Reglers
  - Praktische Einstellregeln für den Reglerentwurf
- » Zweigrößenregelung (z. B. bei der Destillation)
  - Paarung/Zuordnung der möglichen Stell- und Regelgrößen
  - Entkopplungsregelung für Wechselwirkungen
  - Modellbasierte prädiktive Regelung – Fallbeispiel
- » Wahl des Reglertyps für verschiedene Prozesse
  - Proportionale, integrierende und Totzeitprozesse
- » - Smith-Prädiktor für Totzeitprozesse
- » Praktische Probleme der Prozessautomatisierung
  - Fehlersuche und Fehlerbehebung (Troubleshooting)
  - Schwingungsursachen (z. B. Ventilreibung)
  - Filtern von Messrauschen
  - Realisierung mit Prozessleitsystem
- » Grundzüge der anlagenweiten Regelungen (plantwide control)

I

Brief-/Fax-Antwort  
(Fax-Nr.: +49 69 7564-414)

DECHEMA-Forschungsinstitut  
Weiterbildung  
Postfach 17 03 52  
D-60077 Frankfurt am Main

### Anmeldung

für den DECHEMA-Kurs "Regelungstechnik - Praxis für verfahrenstechnische Prozesse"

vom 10. – 11.04.2019 in Frankfurt am Main

Anmeldeschluss: 20.03.2019

Die Anmeldungen werden entsprechend der Reihenfolge des Eingangs berücksichtigt.

#### Veranstaltungsteilnehmer

Frau  Herr  Titel \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Abteilung \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon/Fax \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_

Ich bin persönliches DECHEMA-Mitglied  ja  nein

#### Abweichende Rechnungsanschrift

Firma \_\_\_\_\_

Abteilung \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Die Kursgebühr beträgt 900,- € / 885,- € (persönliche DECHEMA-Mitglieder). Wird eine Anmeldung mindestens zwei Wochen vor Kursbeginn storniert, erfolgt Erstattung der Teilnehmergebühr abzüglich 10 % für Verwaltungskosten. Bei Stornierung zu einem späteren Termin ist eine Erstattung nicht mehr möglich. Unsere Teilnehmergebühren unterliegen nicht der Umsatzsteuerpflicht (Steuerbefreiung nach § 4.22 UStG).

Mit der Anmeldung akzeptieren Sie unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen. Diese finden Sie im Internet unter <http://dechema-dfi.de/agb> oder Sie können sie beim Weiterbildungsteam der DECHEMA anfordern.

Ich bin über die Datenschutzbestimmungen für die Nutzung der Dienstleistungen der DECHEMA informiert worden. Ich bin auch über mein Recht informiert worden, der Verwendung meiner Daten jederzeit ohne Angabe von Gründen zu widersprechen.  
(Für weitere Informationen besuchen Sie: [https://dechema-dfi.de/datenschutz\\_de.html](https://dechema-dfi.de/datenschutz_de.html)).

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift und Firmenstempel