

Maßstabsvergrößerung verfahrenstechnischer Prozesse - Planung, Dimensionierung und Übertragung in den Produktionsmaßstab



Ähnlichkeitstheorie und Scale-up

Was im Technikum überzeugt, kann im Produktionsmaßstab plötzlich ganz anders aussehen. Beim Scale-up verfahrenstechnischer Prozesse geht es deshalb nicht nur um Erfahrung – sondern vor allem um Systematik. Dieses Seminar zeigt, wie Sie mithilfe der Ähnlichkeitstheorie, dimensionsloser Kennzahlen und gezielter Modellbildung verlässliche Aussagen für größere Maßstäbe treffen.

Sie lernen, wie sich Parameter wie Strömungsgeschwindigkeit, Geometrie oder Stoffeigenschaften über Dimensionsanalyse in skalierbare Zusammenhänge bringen lassen – mit Proportionalitäten, die auf jahrzehntelanger Versuchserfahrung beruhen. Gerade bei Wärmeübertragern und Rührwerksbehältern ist das die Methode der Wahl: bewährt, elegant und effizient.

Doch nicht alles lässt sich so einfach übertragen. Komplexe Prozesse wie die Rektifikation erfordern mehr als reine Kennzahlenlogik. Hier kommt die Kombination ins Spiel: Hybride Methoden, die Ähnlichkeitstheorie mit der Lösung von Bilanzgleichungen verbinden, sorgen für belastbare Ergebnisse auch bei anspruchsvollen Systemen. Das Seminar zeigt, wie Sie beides sinnvoll kombinieren – statt blind einer Methode zu folgen.

Im Fokus stehen typische Praxisfragen: Welche Skalierungsansätze eignen sich für welchen Apparat? Wie geht man mit experimentellen Streuungen um? Und wie lassen sich Unsicherheiten systematisch begrenzen? Ein Seminar für alle, die beim Scale-up nicht improvisieren, sondern fundiert entscheiden wollen.

Hinweis: Für maximalen Lernerfolg empfehlen wir die Mitnahme eines Laptops mit Internetzugang und MS Excel.

Zum Thema

Trotz aller Bestrebungen zur Modularisierung bleiben verfahrenstechnische Anlagen in der Praxis meist individuelle Lösungen. Selbst wenn ein Prozess mehrfach realisiert wurde, ändern sich bei der nächsten Anlage nahezu alle Rahmenbedingungen – Kapazität, Standort, Rohstoffe, Energieverbund. Damit verbunden ist stets die Herausforderung, Apparate und Maschinen neu zu dimensionieren und sicher in den gewünschten Maßstab zu überführen.

Die Ähnlichkeitstheorie bietet hierfür ein bewährtes Fundament: Sie erlaubt es, relevante physikalische Zusammenhänge mit dimensionslosen Kennzahlen zu beschreiben – unabhängig von Geometrie und Betriebsdaten. Insbesondere beim Scale-up von Wärmeübertragern und Rührwerksbehältern liefern diese Zusammenhänge verlässliche, experimentell gut abgesicherte Proportionalitäten.

Doch nicht jeder Prozess lässt sich mit Kennzahlen allein in den Griff bekommen: Bei komplexeren Vorgängen – etwa bei der Rektifikation – sind hybride Methoden gefragt, die dimensionslose Analyse mit der Lösung von Bilanzgleichungen verbinden.

Zielsetzung

Ziel des Seminars ist es, die Teilnehmenden in die Lage zu versetzen, die Maßstabsvergrößerung verfahrenstechnischer Apparate und Prozesse fundiert zu planen – jenseits von bloßer Erfahrungsroutine. Im Mittelpunkt steht ein hybrider Ansatz, der die Stärken der Ähnlichkeitstheorie mit der systematischen Anwendung von Stoff- und Energiebilanzen verbindet.

Sie lernen, dimensionslose Kennzahlen gezielt abzuleiten, anzuwenden und auf reale Prozesse zu übertragen. Dabei wird deutlich, welche Proportionalitäten verlässlich sind – und wo ihre Grenzen liegen. Der bewusste Umgang mit Unsicherheiten, experimenteller Streuung und typischen Skalierungsfehlern rundet das methodische Repertoire ab.

Programm

13.04.2026

09:00–17:30 Maßstabstheorie, Ähnlichkeitstheorie und Stoffübertragung

Prof. Dr.-Ing. Thomas Rieckmann

TH Köln

- Einführung in Maßstabsvergrößerung und systematische Methoden
 - Erfahrungsregeln und dimensionslose Kennzahlen
 - Geometrische Ähnlichkeit, typische Herausforderungen
 - Dimensionsanalyse
 - Entwicklung dimensionsloser Kennzahlen anhand realer Beispiele
 - Stoffübertragung an Phasengrenzen
 - Werkzeuge: Nichtlineare Optimierung und Fit-Funktionen
-

14.04.2026

08:30–17:00 Wärmeübertragung, Fluidverfahrenstechnik und Reaktionstechnik

Prof. Dr.-Ing. Thomas Rieckmann

TH Köln

- Wärmeübertragung mit und ohne Phasenübergang
 - Sensitivitätsanalysen, Monte-Carlo-Simulation
 - Druckverlust in Rohrleitungen und Schüttungen
 - Kolonnen: effektive Oberfläche, Flüssigkeits-Hold-up
 - Rührwerksbehälter: Mischzeit, Rührerleistung
 - Reaktionstechnik: homogene/heterogene Systeme und Festbettreaktor
-

Referenten



Prof. Dr.-Ing. Thomas Rieckmann

TH Köln

Prozessentwicklung und Reaktionstechnik, Technische Hochschule Köln, Institut für Material- und Prozesstechnologie

Nach seinem Diplom in Verfahrenstechnik begann Thomas Rieckmann seine berufliche Laufbahn als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Clausthal. Nach seiner Promotion war er als Leiter der Forschung und Entwicklung bei John Brown, einem weltweit tätigen Anlagenbauunternehmen, verantwortlich für die Entwicklung von Prozessen zum Recycling und zur Verarbeitung von PET. Heute arbeitet er als Professor an der Technischen Hochschule Köln am Institut für Material- und Prozesstechnologie. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Prozessentwicklung, Reaktionstechnik, Polymerverfahrenstechnik und Schätzung von Investitionsausgaben und Produktionskosten.

Hinweise

Für maximalen Lernerfolg empfehlen wir die Mitnahme eines Laptops mit Internetzugang und MS Excel.
Die Anzahl der Seminarteilnehmer ist auf 12 Personen begrenzt.