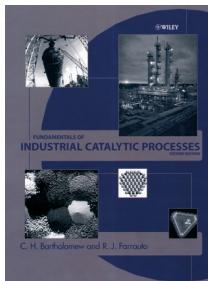


## Fundamentals of Industrial Catalytic Processes



2. Aufl. Von *Calvin H. Bartholomew* und *Robert J. Farrauto*. Wiley-Interscience, New York 2005. 992 S., geb., 82.90 €.—ISBN 978-0-471-45713-8

Das seinerzeit in erster Auflage mit „inverser“ Autorennennung (Farrauto/Bartholomew) und in anderem Verlag erschienene Buch liegt jetzt in der zweiten, vermehrten Auflage vor und stellt auf insgesamt 966 Seiten in einem Band (!) die Grundzüge industriell-katalytischer Verfahren vor. Katalyse ist wahrhaftig schwer und sperrig: Auch der vorliegende Band wiegt weit über 3 kg und ist mit dem Format 29 × 22 cm (annähernd DIN A4) nicht ganz leicht zu handhaben, schon gar nicht als Bettlektüre oder einhändig – wahrscheinlich ist zu seiner Benutzung ein Stehpult wie zu Zeiten von Berzelius selig vorzuziehen.

Inhaltlich ist das Buch leichter zu erschließen. Es gliedert sich in zwei Hauptteile – „Introduction and Fundamentals“ und „Industrial Practice“ –, wobei, nicht ganz logisch, das Kapitel 12 über homogene, Enzym- und Polymerisationskatalyse nicht etwa ebenfalls zweigeteilt ist und auch bei den Grundlagen abgehandelt wird, sondern nur bei den industriellen Verfahren. Dies belegt, sozusagen autokatalytisch, den etwas falschen, weil vereinfachenden Titel des Buches, das ehrlicherweise das Beiwort „Heterogeneous“ tragen müsste: Die heterogene Katalyse wird

auf über 90 % der Seiten abgehandelt, „homogene“ Katalysen auf weniger als 10 %, ein asymmetrisches Missverhältnis, das der gegenseitigen Bedeutung in keiner Weise Rechnung trägt.

Der erste Hauptteil informiert in fünf Kapiteln auf 331 Seiten über die Grundlagen der heterogenen Katalyse. Mit Abschnitten zu den katalytischen Phänomenen (Kap. 1), zu katalytischen Materialien, Präparationen und Herstellverfahren (Kap. 2), zur Auswahl und Charakterisierung von Katalysatoren (Kap. 3), zu Reaktoren für katalytische Verfahren (Kap. 4) und zur Aktivität und Desaktivierung von Katalysatoren (Kap. 5) wird ein praktisch lückenloser und teilweise tiefgehender Überblick über den heutigen Stand des Wissens der – wohlgemerkt – heterogenen Katalyse gegeben. Die Literaturzitate sind geschickt ausgewählt und umfassen dort wo notwendig auch ältere Hinweise. Für besondere Abschnitte werden – meistens weitergehende – Literaturhinweise „for further studies“ angegeben.

Wie erwähnt, werden die homogene, die Enzym- und die Polymerisationskatalyse (letztere ungewöhnlicherweise als eigenständige Katalyseart behandelt) mit ihren Grundlagen nicht im ersten Hauptteil, sondern als Unterkapitel der „industriellen Praxis“ geschildert. Über die Gründe dieser recht ungewöhnlichen und unsystematischen Behandlung kann nur spekuliert werden. Die immer wichtiger werdenden Organokatalysatoren werden nicht einmal erwähnt und sind auch im Glossar und dem – etwas schmalen – Index nicht zu finden.

Der zweite Hauptteil „Industrial Practice“ informiert auf 600 Seiten über die katalytische Wasserstoffherstellung und Synthesegasreaktionen (wie die Ammoniak- und die Methanolsynthese sowie das Fischer-Tropsch-Verfahren; Kap. 6), Hydrierungen und Dehydrierungen (Kap. 7), katalytische Oxidationen (unter anderem Schwefelsäure- und Salpetersäureverfahren, Ammonoxidationen und Partialoxidationen; Kap. 8.) und im sehr umfangreichen Kapitel 9 über Verfahren der Erdölverarbeitung. Zwei Kapitel über Umweltkatalyse, unterteilt nach mobilen Quellen (Kraftfahrzeuge und die Ozonproblematik in hoch fliegenden Verkehrsflugzeugen; Kap. 10) und stationären Quel-

len (Kraftwerke, Abgase industrieller Verfahren; Kap. 11), sowie ein Abschnitt über Brennstoffzellen (immerhin unter „Industrial Practice“ und als eigenständige „Catalyst Technology“) beschließen den zweiten Hauptteil. Auch dieser enthält wertvolle Informationen über die großtechnische Anwendung katalytischer Verfahren und auch Details der wichtigen Verfahren und prototypischer Prozesse – Informationen, die sonst nur durch das Detailstudium von verstreuter Literatur zu bekommen sind. In beiden Hauptteilen ist also eine staunenswerte Fülle von Informationen zusammengetragen worden – eine bewundernswerte Leistung für nur zwei Autoren!

Für die Beurteilung des Buches muss man sich die etwas ungewöhnliche Zielsetzung vor Augen führen: Die Autoren zielen laut Vorwort auf ein kombiniertes „textbook and handbook“, wobei unter Lehrbuch offenbar die Grundlagen der heterogenen Katalyse verstanden werden und unter Handbuch industrielle Anwendungen. Entsprechend dieser Zielsetzung erwarten die Autoren als Leser Studenten, Chemieingenieure und „professional scientists“. Dies ist ein ungewöhnlich breiter Erwartungshorizont, dem in der Tat sowohl durch Übungsaufgaben sehr unterschiedlichen Niveaus nach jedem Kapitel, durch lehrreiche Rechenbeispiele (bis zu den Details von Stoff- und Wärmetransportproblemen reichend) als auch durch teilweise sehr tiefgehende Erörterungen theoretischer Art Rechnung getragen wird. Darauf zurückzuführen ist wohl auch die heterogene Tiefe von Übungsaufgaben und Beispielen: Bei den Übungen wird schon mal eine „E-mail von Nancy McFadden, Plant Manager“ an einen offensichtlich besser informierten Jeff zitiert, in der letzterer gebeten wird „please help!“ (Beispiel 8.6). Seinen Ratschlägen wird wohl nicht rasch genug gefolgt, denn unter 8.8 muss die etwas langsam begreifende Nancy erneut um Hilfe bitten (S. 627). Auf der anderen Seite werden die Übungen unterteilt in „leichte Fragen“ und „Probleme“, und einige werden sogar ex pressis verbis als „relatively difficult“ apostrophiert. Im Übrigen werden die Lösungen der Fragen und Probleme niederträchtigerweise nicht genannt,

sondern nur vermerkt: „An answer book will be made available to professors upon request“.

Ich nehme an, dass diese für uns etwas ungewöhnliche Art der Stoffvermittlung US-amerikanischer Praxis entspricht (C. H. Bartholomew ist Professor für Chemical Engineering an der Brigham-Young-University). Lobend und für amerikanische Verhältnisse besonders zu erwähnen ist, dass durchgängig metrische Einheiten – allerdings nicht des letzten Standes – benutzt werden. So werden Pascal als Druckeinheit zwar benannt, nicht aber verwendet: Üblich sind im Buch atmospheres, bars oder sogar Torr, und auch kcal wurden nicht in Joule konvertiert – aber das ist auch bei einigen der gängigen europäischen Lehrbücher der Fall. Dass häufig keine weltweiten Produktionszahlen, sondern nur US-amerikanische Daten genannt werden, müsste eigentlich ebenfalls und konsequenterweise im Titel des Buches, etwa als „Industrial Catalytic Processes in the USA“, zum Ausdruck kommen. Beispielhaft sind dagegen die weiteren Hilfsmittel des Buches: eine sehr ausführliche Liste üblicher Abkürzungen und der Nomenklatur und das – was heterogene Sachgegenstände angeht – umfangreiche und reichhaltige Glossar, während der Index, wie erwähnt, eher mittelmäßig ist. Das Glossar allerdings ist in Bezug auf die homogene Katalyse ungenügend: Wichtige Begriffe wie Liganden, Zentralatome oder Komplexe werden nicht einmal erwähnt, geschweige denn erläutert.

Druckfehler sind eher störend als für den Katalytiker ärgerlich (so die Datierung der Hydroformylierung in das Jahr 1908; Tabelle 12.8). Wirklich enttäuschend sind allerdings sachliche Fehler, wie der, dass bei der Geschichte der Fischer-Tropsch-Synthese, einer immerhin wieder sehr wichtigen Synthese, auf S. 400 von der seinerzeitigen Versuchsanlage der Ruhrchemie AG in 1934 behauptet wird, sie sei monatelang mit Nickelkatalysator (und dann natürlich mit entmutigendem Erfolg) betrieben worden. Dass Nickelkatalysatoren und Synthesegas nur Methan erzeugen, war auch 1934 bereits bekannt, vor allem Otto Roelen, dem Betreiber der Versuchsanlage bei der Ruhrchemie, der bereits die vorangegangenen halbtech-

nischen Versuche im Kaiser-Wilhelm-Institut im benachbarten Mülheim leitete und der mit der Sache bestens vertraut war. Ihm einen solchen Missgriff zuzutrauen, ist schon ziemlich bitter! Auch bei einigen Angaben über die Produkte der homogenen Katalyse haben sich wirklichkeitsentstellende Fehler eingeschlichen. So wird in der Tabelle 12.6 angegeben, dass 1980 in den USA keine Essigsäure aus Methanol – also auch nicht nach dem Monsanto-Verfahren – hergestellt worden sei. Diese Angabe ist falsch, wie einige Seiten später auf S. 843 nachgelesen werden kann; darüber hinaus wird dieses auch für die Entwicklung der homogenen Katalyse wegen der erstmaligen Verwendung von Rhodiumkatalysatoren überaus wichtige Verfahren mit keinem Wort mit seinem Namen erwähnt. Überhaupt, und nur dies erklärt den zu geringen Umfang des Kapitels über die homogene Katalyse, werden als „Examples of Industrial Processes“ lediglich die Verfahren der Hydroformylierung und der Methanolcarbonylierung behandelt (wenn auch reichlich stiefmütterlich, verglichen mit heterogenen Verfahren). Dies führt dazu, dass wichtige homogene Verfahren (wie die zu Polymeren, Propylenmeren, Dichlorethan und vor allem die richtungsweisenden und großtönagigen Prozesse zu Terephthalsäure und -estern und die zu Polyester) nicht gebührend gewürdigt werden. Dass diese Kargheit System hat, beweisen auch andere Befunde, so beispielsweise das nur zehn Zeilen umfassende Kapitel über „Reactors and process design for homogeneous catalysis“, obwohl die Autoren selbst zugeben, dass Katalysatormetall und Liganden der homogenen Spielart häufig komplizierte Prozessvarianten zur getrennten Kreislaufführung beider beinhalten müssen – kein Wort über die Anforderungen und die interessanten Möglichkeiten der chemischen Technologie an dieser Stelle!

Es sind diese ärgerlichen Inkonsistenzen, die das Urteil über das Buch von Bartholomew und Farrauto deutlich zweigeteilt ausfallen lassen: hervorragend informativ auf der heterogenen Seite der Katalyse, deutlich weniger lobend bei den homogenen Verfahren. Eine dritte Auflage sollte hier Entscheidendes ändern, schon wegen des

Anspruchs beider Autoren im Vorwort: „designed to address the need of both students and practising professionals“, was ja wohl auch die Verpflichtung der Hochschullehrer zu gleichwertiger Information beider Katalysearten (geschweige denn der Enzymkatalyse) umfasst.

Boy Cornils  
Hofheim/Taunus

DOI: [10.1002/ange.200585566](https://doi.org/10.1002/ange.200585566)

## Organische Reaktionen



Eine Einführung in Reaktionswege und Mechanismen, 2. Aufl. Von Ulrich Lüning, Elsevier/Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2007, 228 S., geb., 29,50 €.—ISBN 978-3-8274-1834-0

Die Lehrbücher der organischen Chemie sind in den letzten Jahren in Umfang und Inhalt beträchtlich gewachsen. Deshalb ist inzwischen eine Reihe stattlicher Standardwerke erschienen, die für Studierende der organischen Chemie in ihrer Tiefe unerlässlich sind, auf „Minimalisten“ unter den Studierenden und auf Nebenfachstudenten aber eine abschreckende Wirkung haben. Genau an diese Zielgruppe richtet sich das nun in zweiter Auflage erscheinende Buch von Ulrich Lüning, dessen Erstauflage gut zehn Jahre zurückliegt. Der thematische Umfang soll die wichtigsten Grundprinzipien von Reaktionen und Mechanismen der organischen Chemie des Grund- und Bachelorstudiums abdecken. Auf knapp 200 Seiten die organische Chemie in ihrer gesamten Breite vorstellen zu wollen, muss notgedrungen einer Gravitation gewichen. In der Wahl der Themen und Beispiele waren Abstriche unvermeidbar, und dass meist auf einen Anwendungsbezug verzichtet wird, läuft dem aktuellen Lehrbuchtrend – Lernen