

Systeme der Kohlenhydratverwertung von Bakterien

Von Kurt Wallenfels^[*]

Die Verwertung von Kohlenhydraten des Nährmediums als Kohlenstoffquelle für das Wachstum von Bakterien ist genabhängig reguliert. Es bestehen Regelkreise, durch welche aktiver Transport, d. h. Anreicherung entgegen dem Konzentrationsgefälle, Chemotaxis sowie die primäre Umwandlung in metabolisierbare Monosaccharide oder deren Derivate auto-katalytisch verstärkt werden, je nachdem, welches stoffliche Signal vom Nährmedium ausgeht. Bestuntersuchtes Beispiel ist das Lac-System von *E. coli*, das die Verwertung von natürlichen β -Galactosiden – Lactose oder 2-R- β -Galactosylglycerin – optimiert.

Galactosylglycerin wirkt auf *E. coli* chemotaktisch und wird unabhängig vom Lac-Operon in die Zelle transportiert, wo es durch Wechselwirkung mit dem Lac-Repressor das Lac-Operon induziert, so daß die Synthese der von diesem abhängigen Proteine 10³- bis 10⁴fach verstärkt wird. – Lactose muß erst durch die Basalaktivität der β -Galactosidase in Allolactose (6- β -Galactosylglucose) umgewandelt werden, welche den Induktor bildet. Lactose wird dann von der vom Lac-Operon abhängigen Lac-Permease transportiert.

Der Regelkreis kann durch Mutation in einem der Gene, welche die Bildung des Repressors, der Lac-Permease, der β -Galactosidase oder der Galactosylglycerin-Permease codieren, „aufgeschnitten“ werden, so daß sich das Wachstumsverhalten der Kultur ändert (Arbeiten mit *B. Müller-Hill* und *W. Boos*).

Bei *Aerobacter aerogenes* ist die Verwertung von Hochmolekularen wie Stärke oder Pullulan von einem Enzym (Pullulanase) abhängig, das die 1,6-Bindungen in diesen Substraten hydrolysiert. Dieses Enzym ist an der Außenseite der Zellhülle lokalisiert und dient der Bildung von α -1,4-verknüpften Maltosacchariden, welche – vermutlich aktiv – in die Zelle aufgenommen werden. Ihre Umwandlung in metabolisierbare Monomere erfolgt durch Phosphorolyse oder Hydrolyse. Die Aerobacter-Phosphorylase wurde als einheitliches Protein isoliert und nach Molekulargewicht, pH-Optimum, Aminosäurezusammensetzung und Pyridoxalphosphatgehalt als eng verwandt mit Phosphorylase der Eukaryonten gefunden. Die Bakterien-phosphorylase baut auch das Reservepolysaccharid der Bakterien (Aerobacter-Glykogen) ab, während sie Säugerglykogen kaum verändert. Die Hydrolyse der Malto-oligo- und -polysaccharide sowie der 1,6-Verzweigungen von Grenzdextrinen des Bakterienglykogens wird von zwei Amylasen sowie einer 1,4- und 1,6-spezifischen Glucosidase bewerkstelligt, die durch den Kunstgriff der „Substratverfremdung“ getrennt werden konnten. Die beiden Amylasen lassen sich unterscheiden, indem die eine Fraktion (230000 Dalton) *o*-Nitro- α -phenylglucosid, die andere (35000 Dalton) *o*-Nitrophenyl- α -maltosid spaltet, während das dritte Enzym (86000 Dalton) Maltose, Isomaltose, Saccharose, Maltotriose und vermutlich andere α -Glucosyloligosaccharide des Amylopektin- und Pullulanabbaus als Substrate annimmt. Das Regulationssystem für die bakterielle Verwertung von Stärke und ähnlichen Polysacchariden als Kohlenstoffquelle des äußeren Mediums oder der inneren Reserve ist entsprechend der größeren Zahl der beteiligten Enzyme sicher wesentlich komplexer als das Lac-System (Arbeiten mit *H. Bender*, *P. Földi*, *G. Kurz*, *D. Linder*).

[*] Prof. Dr. K. Wallenfels
Lehrstuhl Biochemie, Chemisches Laboratorium der Universität
78 Freiburg, Albertstraße 21

[Kolloquium im Biochemischen Institut der Universität Kiel, am 19. Dezember 1974] [VB 380]

RUNDSCHEIN

Reviews

Referate ausgewählter Fortschrittsberichte und Übersichtsartikel

Umwandlungen der Ribosomenstruktur erörtert *A. S. Spirin*. Die Dissoziation des Ribosoms in zwei ungleiche Teile erwies sich als allgemeines Bauprinzip und scheint für die ungestörte Funktion wesentlich zu sein. An den beiden Bruchstücken wurden Teilfunktionen des Ribosoms untersucht. Die Auffaltung bei niedriger Magnesiumionenkonzentration, die zur Erniedrigung des Sedimentationskoeffizienten und zur Erhöhung der Viskosität führt, ermöglichten das Studium der Anordnung der ribosomalen Proteine und ihrer Beziehung zur ribosomalen RNA. Der reversible Zerfall von ribosomalen Partikeln bei hohen Alkalimetallchloridkonzentrationen erlaubte die selektive Abspaltung bestimmter Proteine. Aus den Spaltstücken ließen sich durch spontane Reassoziation Teilribosomen aufbauen. [Structural Transformations of Ribosomes (Dissocia-

tion, Unfolding and Disassembly). FEBS Lett. 40, S38–S47 (1974); 183 Zitate]

[Rd 757 –R]

Schwingungsstrukturen in Elektronenspektren von Koordinationsverbindungen behandelt eine Übersicht von *C. D. Flint*. Wenn solche Schwingungsstrukturen beobachtet werden, dann kann man wegen anderer Auswahlregeln Schwingungsfrequenzen erhalten, die im IR- und Ramanpektrum nicht beobachtbar sind. Damit wird die Normalkoordinatenanalyse der betreffenden Komplexe vereinfacht, da zur Beschreibung des Kraftfeldes weniger Näherungen eingeführt werden müssen. [Vibronic Spectra of Coordination Compounds. Coord. Chem. Rev. 14, 47–66 (1974); 45 Zitate]

[Rd 760 –H]

Über die Biochemie von Hypoglycin berichtet *K. L. Manchester*. Diese Aminosäure (β -(Methylencyclopropyl)alanin), die in den Früchten einiger Pflanzen vorkommt, ist toxisch und führt in geringen Dosen zum Erbrechen, in höheren über eine Hypoglykämie schließlich zum Tode. Es werden Herstellung, Reinigung und chemische Reaktionen der Aminosäure beschrieben. Die Wirkung auf den Stoffwechsel besteht in der Hemmung

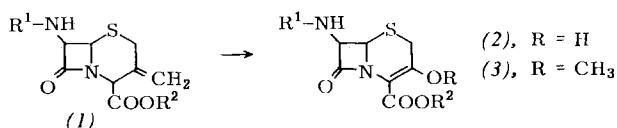
von Reaktionen, an denen Leucin beteiligt ist, eine Aminosäure, der Hypoglycin physikalisch-chemisch sehr ähnlich ist. Das führt zur Störung der Proteinsynthese und des biologischen Abbaus von Leucin. Ein weiterer Angriffspunkt von Hypoglycin ist die β -Oxidation von Fettsäuren durch Hemmung von Flavinenzymen. Auch teratogene Effekte auf Rattenembryonen wurden beobachtet. [Biochemistry of Hypoglycin. FEBS Lett. 40, S133-S139 (1974); 56 Zitate]

[Rd 750 -R]

Patente

Referate ausgewählter Deutscher Offenlegungsschriften (DOS)

Cephalosporin-Verbindungen (2) mit R = H, die als Antibiotika verwendet werden können, erhält man durch Ozonisierung von 3-Methylen-cepham-Derivaten (1); Derivate (3) mit



$R^1 = H, \text{Acyl}$; $R^2 = H, \text{esterbildende Gruppe}$

R = Methyl stellt man aus (2) durch Umsetzung mit Diazomethan her. [DOS 2359 353; Eli Lilly & Co., Indianapolis, Ind. (USA)]

[PR 239 -K]

Silicatschaumstoffe (Wasserglasschäume) erhält man, indem man in Wasserglaslösung Luft einmischt und gleichzeitig als Härtungsmittel beispielsweise 1,2-Dichloräthylylisocyaniddichlorid, Benzoylchlorid, *o*-Toluolsulfonylchlorid oder Di-propylenglykolbis(chlorfumarat) zusetzt. [DOS 2228359; Bayer AG, Leverkusen]

[PR 255]

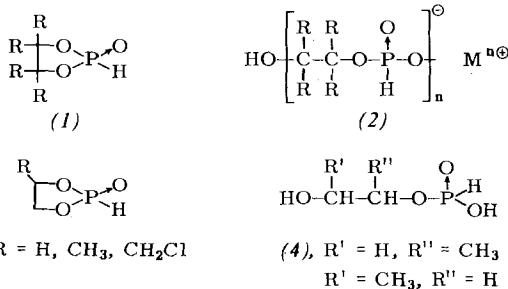
NEUE BÜCHER

Einführung in die chemische Reaktionstechnik. Von K. G. Kenbigh und J. C. R. Turner. Übersetzt von P. K. Herbert. Verlag Chemie, GmbH, Weinheim 1973. 1. Aufl., X, 262 S., 61 Abb., 5 Tab., brosch. DM 35.—.

Das als Einführung gedachte Buch setzt ein solides mathematisches und physikalisch-chemisches Grundwissen voraus und wendet sich somit besonders an Studenten der Fachrichtung des Chemieingenieurwesens. Die deutsche Übersetzung entspricht inhaltlich völlig der zweiten Auflage der englischen Originalausgabe (Chemical Reactor Theory, an Introduction).

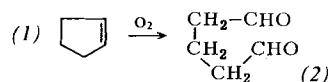
Die Themen und Beispiele sind aus der großen Fülle des Gesamtgebietes sehr gut ausgewählt worden. Nach den wichtigsten und am häufigsten eingesetzten Reaktoren und einer allerdings sehr knappen Beschreibung der chemischen Kinetik werden zunächst die allgemeinen Grundlagen für die einzelnen Reaktortypen besprochen und durch interessante Beispiele erläutert. Diese Grundlagen werden durch weitere Kapitel ergänzt, die sich mit spezielleren Problemen wie Verweilzeitverteilung, Produktverteilungen, heterogener Kinetik und

Phosphorigsäure-ester von 1,2-Glykolen der Formeln (1) und (2), in denen R ein Wasserstoffatom oder einen ggf. halogenierten Alkylrest mit 1 bis 5 Kohlenstoffatomen, M ein Wasserstoffatom, Metall, Ammonium, Alkylammonium, Mono-, Bis- oder Tris(hydroxyalkyl)ammonium und n eine ganze Zahl.



entsprechend der Wertigkeit von M bedeuten, sind neue, zum Teil auch systemisch wirkende Fungizide. Sie sind sowohl gegen Bodenpilze wie *Pythium* als auch gegen blattparasitäre Pilze wie *Phytophthora infestans* und *Plasmopara viticola* wirksam. Besonders hervorgehoben werden die Verbindungen (3) und (4). [DOS 2365061; Pepro-Société pour le Développement et la Vente de Spécialités Chimiques, Lyon (Frankreich)]

Glutardialdehyd (2) entsteht bei der unkatalytischen Gasphase-Oxidation (1–3 bar, 280–450 °C, 1–30 s) von Cyclopenten (1) in Selektivitäten von 50–70 Mol-% bei Sauerstoffsummsätzen



von etwa 20 %. Wäßrige Lösungen von Glutardialdehyd lassen sich als Gerbmittel verwenden. [DOS 2261657; Bayer AG, Leverkusen]

[PR 243 -G]

Stofftransport sowie thermischem und dynamischem Verhalten der Reaktoren beschäftigen. Jedoch ist der Leser häufig gezwungen, zum tieferen Verständnis auf die in großer Anzahl aufgeführten Literaturstellen zurückzugreifen. Diese für den Studenten zu begrüßende Hinführung zur wissenschaftlichen Literatur wird sich allerdings für den Praktiker infolge des zusätzlichen Aufwandes nachteilig auswirken. Leider gingen die Autoren nicht auf die Anwendung von Rechnern und Programmen bei der Planung von Reaktoren ein, was sich auch für diejenigen Leser darstellen lässt, denen selbst zunächst kein Computer zur Verfügung steht.

Als Leitfaden durch das Gebiet der Reaktionstechnik – wie es wohl der Absicht des Autoren entspricht – ist das kleine Buch sehr zu empfehlen. Dem Selbststudium förderlich wäre es allerdings, wenn für die zahlreichen Übungsaufgaben nicht nur die Ergebnisse, sondern häufiger auch die Lösungswege mitgeteilt würden. Eine neue Auflage sollte auch im 5. Kapitel die sonst in allen Abschnitten vorhandene Symboltabelle erhalten.

K. H. Simmrock [NB 239]