

## Synthesen und biochemisches Verhalten von Modellen wasserstoffübertragender Coenzym

C. Woenckhaus (Vortr.) und G. Pfeleiderer, Frankfurt/M.

Die enzymatische Aktivität von Nicotinamid-adenin-dinucleotid sinkt nach Entfernung der Purinkomponente erheblich ab [154]. Die Aktivitäten des 6-Methylpurin- und 2-Chlor-6-methylpurin-Analogen des NADs sowie des natürlichen Coenzym unterscheiden sich dagegen kaum voneinander. — Das purinfreie Coenzym-Modell und der Methyl- oder Cyanoäthylester des Nicotinamid-ribotid-5'-pyrophosphats haben annähernd gleiche biochemische Eigenschaften. Die Michaeliskonstanten, gemessen an Hefe- bzw. Leber-Alkoholdehydrogenasen, sind um drei bzw. eine Zehnerpotenz größer, die Umsatzzahlen zwei bzw. eine Zehnerpotenz kleiner als die des natürlichen NADs. Ersetzten wir den Purinrest im Coenzym aber durch Benzimidazol, so weist dieses Analoge Michaeliskonstanten auf, die um eine Zehnerpotenz größer sind als die des natürlichen Coenzym. Die Umsatzzahl ist nur halb so groß. Durch eine Pyrophosphatase aus Kartoffeln wird Nicotinamid-benzimidazol-dinucleotid nicht gespalten.

[154] G. Pfeleiderer, E. Sann u. F. Ortanderl, Biochim. biophys. Acta (Amsterdam) 73, 39 (1963).

Die Purinribotide wurden beim 6-Methylpurin und 2-Chlor-6-methylpurin vollständig synthetisiert und anschließend nach Todd [155] zu den Coenzym-Analogen kondensiert. Die Reinigung der Ribotide und der Coenzymmodelle erfolgte durch Säulenchromatographie an Dowex-50-H<sup>+</sup> und Dowex-1-formiat. Der Ersatz der Ribose durch Glucose auf der Nicotinamid-mononucleotid-Seite im Coenzym führt zu einem enzymatisch inaktiven Modell. Die Affinität zu Cyanid-Ionen ist aber wesentlich stärker als beim natürlichen NAD. Die Synthese des Nicotinamid-N- $\beta$ -D-glucopyranosyl-6'-phosphats gelang durch Umsatz von 1-Chlor-2,3,4-O-triacetyl- $\alpha$ -D-glucopyranose mit Nicotinamid in Acetonitril [156]. Die freie Hydroxylgruppe in 6-Stellung der Glucose wurde anschließend mit Phosphoroxdichlorid in Pyridin verestert. Hierbei trat als Nebenprodukt ein isomerer Phosphorsäure-ester auf; die beiden Phosphate ließen sich an Dowex-1-Phosphat trennen. Zur Synthese der Coenzym-Analogen wurde das Isomerengemisch verwendet, das etwa 50 % des 6'-Phosphats enthielt.

[VB 815]

[155] N. A. Hughes, G. W. Kenner u. A. R. Todd, J. chem. Soc. (London) 1957. 3733.

[156] C. Woenckhaus, M. Volz u. G. Pfeleiderer, Z. Naturforsch., im Druck.

## Raman-Colloquium

An dem Colloquium, das vom 10.–13. März 1964 in Freudenstadt/Schwarzwald stattfand, nahmen etwa 100 Wissenschaftler aus 9 Ländern teil. In 28 Vorträgen wurde über neue Ergebnisse der Ramanspektroskopie berichtet.

Die Registrierung von Ramanspektren über Frequenzbereiche von etwa 1000 cm<sup>-1</sup> ist nach M. Delhaye et al. innerhalb von Zehntelsekunden möglich, wenn man Bildwandler oder Bildverstärkerröhren verwendet. Damit können kinematographische Aufnahmen von einer Probe während einer chemischen Reaktion gemacht werden. Die gleichen Autoren berichteten über die Verwendung von Lasern zur Anregung von Ramanspektren. Ein einziger Laserblitz ergab bereits ein vollständiges Ramanspektrum von PBr<sub>3</sub>. Auch B. Schrader und M. Stockburger zeigten Ramanspektren, die mit einem Rubinlaser als Strahlungsquelle an gefärbten Kristallpulvern (p-Nitranilin und p-Nitro-p-dimethylaminostilben) aufgenommen worden waren. Diese Autoren erläuterten ferner neue Probeanordnungen, die unter Verwendung von Niederdruckquecksilberbrennern mit einer Einschnürung, einem Kondensor und Interferenzfiltern die Registrierung von Ramanspektren auch schwach streuender Substanzen mit nur 0,07 ml Probemenge gestatten.

Mit der durch einen Rubinlaserstrahl stimulierten Emission von Ramanlinien in Nitrobenzol befaßten sich G. Rivoire und R. Dupeyrat, die u. a. die Richtungsabhängigkeit der Intensität untersuchten und quantenmechanische Ansätze zur Deutung der stimulierten Emission gaben. Zur weiteren Verbesserung der Aufnahmetechnik für tief gefärbte Substanzen wurde von Mecke, Schühly und Stammreich eine Heliumlampe konstruiert und eine damit ausgestattete Ramanapparatur beschrieben.

J. Behringer trug über eine Erweiterung der Theorie des Resonanzramaneffektes auf Molekeln mit mehr als zwei Atomen vor. Der Gleichgewichtskonfiguration der Kerne im Grundzustand wird ein Punkt auf der Potentialhyperfläche im Anregungszustand zugeordnet. Die Neigung der Fläche an diesem Punkt und die Symmetrieeigenschaft der Überlappungsintegrale der Schwingungseigenfunktion bestimmen die Auswahlregeln des Resonanzramaneffektes. Eine qualitative Deutung der experimentellen Befunde ist mit diesem Ansatz möglich. Über neue Resonanzramanmessungen berichtete H. Hacker. Untersucht wurden Azobenzole und -naphthaline in Lösung. Die N=N-Frequenz wurde zwischen 1380

und 1440 cm<sup>-1</sup> gefunden. Die Streukoeffizienten verschiedener Ramanlinien und die intensitätsbestimmenden Faktoren wurden diskutiert.

Weitere Vorträge behandelten die Messung von Intensitäten, die vor allem bei Kristallpulvern sehr schwierig sind. Über die Ermittlung von apparateunabhängigen relativen Streukoeffizienten bei Kristallpulvern berichtete H. Moser. Die Ramanspektren wurden nach der Tablettenmethode von Schrader und Kresze aufgenommen und die Intensitäten von mehreren Messungen mit variierender Tablettenstärke auf unendlich dünne Tabletten extrapoliert. Bisher wurden solche Intensitätsmessungen an Naphthalin, Benzoesäure, Tetracyanäthylen, KNO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und KBrO<sub>3</sub> ausgeführt. E. Steger berichtete über die Bestimmung der Streukoeffizienten anorganischer Anionen (u. a. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>) in wäßriger Lösung und erörterte die Voraussetzungen, mit denen aus diesen Größen die Ableitungen der Bindungspolarisierbarkeit zu berechnen sind. Zusammenhänge zwischen Intensitätsänderungen charakteristischer Ramanschwingungen und Bindungseigenschaften in Silicium- und Zinnverbindungen wurden von H. Kriegsmann diskutiert. H. Gerding und C. C. Smitskamp untersuchten Intensitätsänderungen, die durch zwischenmolekulare Kräfte verursacht werden, an den Ramanspektren von Mischungen aus POCl<sub>3</sub> oder PSCl<sub>3</sub> mit CCl<sub>4</sub> oder GeCl<sub>4</sub>, in denen bei ganz bestimmten Mischungsverhältnissen Maximalwerte auftreten können.

Über die Leistungsfähigkeit der Ramanspektroskopie bei der routinemäßigen Anwendung auf qualitative und quantitative Analysenprobleme in einem Industrielaboratorium und eine für solche Zwecke zusammengestellte Meßanordnung berichtete G. Matz. Hinsichtlich Schnelligkeit der Ausführung und Genauigkeit steht die Ramanspektroskopie danach in vielen Fällen nicht hinter anderen spektroskopischen Verfahren zurück.

Vollständige Zuordnungen der Grundschnwingungsspektren von symmetrischen Molekülen sind in der Regel nur unter Mitverwertung der Ramanspektren möglich. Beispiele für Schwingungszuordnungen und daraus abgeleitete strukturelle Aussagen wurden in Referaten von Stammreich (p-Benzochinon), Lippert, Moser et al. (Tetracyanäthylen), Schrötter und Hoffmann (trimere Dialkylaluminiumhydride) und Ziegler (Konstitutionsbestimmung an den perchlorierten Kohlenwasserstoffen C<sub>6</sub>Cl<sub>8</sub>, C<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub> und C<sub>8</sub>Cl<sub>8</sub>) sowie Gerding und Smitskamp (SeO<sub>3</sub>) gebracht.