

NANOKAPSELN

Eingekapseltes Fett-Tröpfchen

Polyoxometallate (POM) können bemerkenswert komplexe Strukturen mit chemisch modifizierbaren Hohlräumen und Zugangsöffnungen ausbilden. Als jüngsten Gast in einer solchen POM-Nanokapsel konnte die Arbeitsgruppe von Achim Müller an der Universität Bielefeld jetzt eine neuartige Zusammenballung von 24 Molekülen der Buttersäure begrüßen.

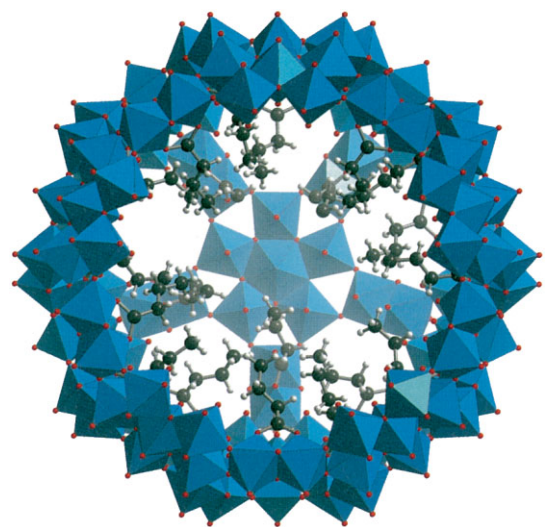


Abb. Struktur der Kapsel mit Einzelheiten der Buttersäureliganden. Zwecks besserer Übersicht wurden eine der pentagonalen Mo-Einheiten und fünf der Mo₂O₄-Linker weggelassen.
rot: Sauerstoff, schwarz: Kohlenstoff, grau: Wasserstoff

Müller und Kollegen in Bielefeld, Hamburg und Israel griffen auf die in Müllers Labor bereits umfassend untersuchte Molybdat-Kapsel zurück, die mit der Geometrie der C₆₀-Fullerene (und traditioneller Fußbälle) verwandt ist. In der Mitte von jedem der 12 Fünfecke der Fulleren-Geometrie befindet sich eine MoO₇-Bipyramide, die über gemeinsame Kanten mit fünf MoO₆-Oktaedern verbunden ist.

Um die 60 Ecken der 12 Fünfecke zu der nahezu kugelförmigen Fußballgestalt zu verbinden, benötigt man 30 weitere Kanten. Diese werden in Müllers Molybdat-Baukasten von Mo₂O₄-Linkern repräsentiert, wobei diese Linker keine idealisierten dünnen Linien sind, sondern eher wie Balken anmuten (siehe Abbildung). Die 20 Sechsecke der Fußballgeometrie sind hier die Öffnungen, die von Fünfecken und Linkern (immer

abwechselnd, drei von jeder Sorte) umgeben sind.

Diese bemerkenswert stabilen und manipulierbaren Nanokapseln, in der Literatur auch als Keplerate bezeichnet, hat Müllers Arbeitsgruppe bereits als Nano-Reagenzglas für verschiedenste Gastmoleküle verwendet sowie für Studien des Molekültransports durch die 20 Poren.

Jetzt gelang es den Bielefeldern erstmals, eine perfekt regelmäßige Anordnung von hydrophoben Molekülen im Hohlraum der Kapsel zu assemblieren und mit NMR-Spektroskopie und zahlreichen anderen Methoden zu charakterisieren. Die Buttersäure-Anionen binden sich mit ihren Säuregruppen an 24 der 30 Mo₂O₄-Linker, wobei die übrigen sechs Linker sich mit je zwei Wassermolekülen zufrieden geben müssen. Die hydrophoben Enden der Moleküle weisen zur Mitte der Kapsel hin, wo sie ihrerseits wieder eine kleinere, hydrophobe Kapsel bilden. Das eingekapselte Konstrukt ließe sich also auch als auf den Nanometermaßstab verkleinertes Fett-Tröpfchen oder Nano-Micelle beschreiben.

Die Arbeitsgruppe konnte die Kapseln samt Füllung durch Umkristallisieren reinigen und eingehend untersuchen, da diese bei Raumtemperatur sehr stabil sind. Erst bei rund 100 Grad Celsius nehmen die Gastmoleküle die Chance wahr, durch die Poren der Kapsel ins Freie zu entkommen. In NMR-Spektren (DOSY, ROESY) sind die eingekapselten Moleküle klar von den zum Vergleich hinzugefügten „externen“ Säuremolekülen zu unterscheiden.

Die Forscher hoffen, dass sie in weiteren Studien solche Keplerat-Kapseln als Nano-Reagenzglas zu be-

nutzen und darin die Molekulardynamik und -kontakte, sowie auch Reaktionen von hydrophoben Molekülen direkt per NMR-Spektroskopie beobachten können. Zusätzlich können die eingekapselten hydrophoben Tröpfchen auch als Modellsysteme für vergleichbare Strukturbereiche in Proteinen untersucht werden.

[1] C. Schäffer, H. Bögge, A. Merca, I. A. Weinstock, D. Rehder, E. T.K. Haupt und A. Müller, *Angew. Chemie* **2009**, 121, 8195–8200.

Michael Groß
www.michaelgross.co.uk

TV-TIPPS

**Gifte in Textilien**

Baumwolle ist ein wichtiger Naturstoff, ein großer Teil der Kleidung wird daraus hergestellt. Doch bei der Produktion werden vielfach Pestizide und Insektizide eingesetzt. Wie sehr ist die Kleidung mit Chemie belastet?
17. Februar, HR, 21.00 Uhr

Geheimnisvolles Glas des Tutanchamun

Eine international besetzte Gruppe von Wissenschaftlern hat die Entstehung des lybischen Glases untersucht, das auch im Brustschmuck Tutanchamuns zu finden ist. Die Dokumentation stellt die Theorien der Forscher vor, die zu dem Schluss gekommen sind, dass ein Meteorit über der ägyptischen Wüste explodiert sein muss.
19. Februar, Arte, 23.20 Uhr

Welche Strahlung ist gefährlich?

Radon ist die stärkste natürliche Quelle ionisierender Strahlung in Europa. Das aus dem Boden dringende Gas kann Lungenkrebs verursachen, soll aber auch Rheumaschmerzen lindern. Kernkraftwerke tragen viel weniger zur allgemeinen Strahlenbelastung bei als gemeinhin angenommen. Unterschätzt werden hingegen die Strahlendosen, die aus Computertomographen kommen.
5. März, Arte, 8.45 Uhr

Kurzfristige Programmänderungen der Sender sind möglich.