

## Was ist ein Buckyball?

Ein Buckyball ist ein winziges fußballförmiges Molekül, das aus 60 Kohlenstoffatomen besteht, die in 20 regelmäßigen Sechsecken und 12 regelmäßigen Fünfecken angeordnet sind. Buckybälle messen lediglich einen Nanometer im Durchmesser. Die chemische Formel eines Buckyballs lautet  $C_{60}$ .

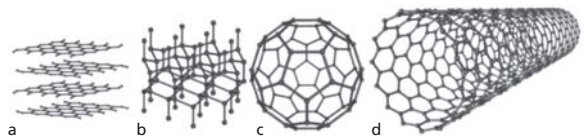
Buckybälle wurden 1985 entdeckt und wurden nach dem für seine charakteristischen Kuppelstrukturen bekannten Architekten Richard Buckminster Fuller als Buckminsterfullerene benannt. Der Name wurde später zu „Buckyball“ verkürzt. Buckybälle waren die ersten entdeckten Moleküle der Familie der Fullerene. Alle Angehörigen dieser Familie sind käfigähnliche Moleküle, die vollständig aus Kohlenstoffatomen bestehen, welche in sechs- und fünfeckigen Geometrien angeordnet sind, ähnlich wie bei der Form eines Fußballs. Ebenfalls zu dieser Familie gehören die so genannten Carbon Nanotubes, hohle, röhrenförmige Strukturen aus Kohlenstoffatomen. Fullerene besitzen aufgrund der Anordnung ihrer Kohlenstoffatome spezielle Eigenschaften.

## Formen von Kohlenstoff

Kohlenstoff existiert in zahlreichen Formen, von denen einige die Familie der Fullerene darstellen, welche Buckybälle und Nanotubes umfasst. Die röhrenförmigen Carbon Nanotubes sind im besonderen Maße elektrisch und thermisch leitfähig. Andere Formen von Kohlenstoff sind der Diamant, das härteste bekannte Material der Erde, oder Graphit, eines der weichsten Materialien. All diese Formen bestehen ausschließlich aus Kohlenstoff. Diese unterschiedlichen Formen werden als Allotrope bezeichnet, was auf die Tatsache verweist, dass sie aus einem einzigen Element bestehen, ihre Strukturen jedoch sehr unterschiedlich sind.

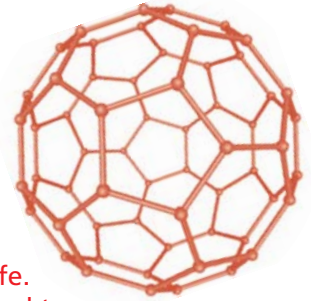
Kohlenstoff Allotrope haben durch die unterschiedliche Anordnung der Kohlenstoff Atome auf der Nanoskala unterschiedliche Eigenschaften. Graphit (a) besteht aus vielen geschichteten Ebenen aus in Sechsecken angeordneten Kohlenstoffatomen, wobei die einzelnen Schichten nur schwach miteinander verbunden sind. Bleistiftminen werden aus Graphit hergestellt. Zeichnet man mit einem Bleistift, brechen die schwachen Bindungen auf und die einzelnen Schichten lagern sich auf dem Papier ab. Im Gegensatz dazu stellen Diamanten (b) das härteste Material auf der Erde dar. In der Diamantstruktur ist jedes Kohlenstoffatom mit vier anderen Kohlenstoffatomen verbunden, wodurch ein festes dreidimensionales Kristallgitter entsteht, das dem Diamanten seine Härte verleiht. Buckybälle dagegen sind ballförmige Moleküle (c) und Carbon Nanotubes (d) bestehen im Grunde aus einer einzelnen

Lage Graphit, das zu einem Rohr aufgerollt wurde und in sich geschlossen ist.



## Anwendungen

Buckybälle und Carbon Nanotubes kommen in der Natur vor. Sie sind in äußerst kleinen Mengen in Ruß zu finden. Entdeckt hat man sie aber auch im Weltraum oder nach Blitzeinschlägen. Wissenschaftler erforschen, wie man diese kleinsten Partikel am Besten herstellen kann und wie man sie technologisch anwenden kann.



Buckybälle sind aufgrund ihrer Kugelform gute Schmierstoffe. Wissenschaftler untersuchen, ob sie aufgrund ihrer hohlen Struktur in Zukunft zum Transport von medizinischen Wirkstoffen genutzt werden könnten. Indem man Antikörper an Buckybälle anheftet, könnte es möglich sein, Behandlungsmethoden zu entwickeln, bei denen medizinische Wirkstoffe zielgerichtet an erkrankte Bereiche des menschlichen Körpers transportiert werden könnten. Carbon Nanotubes sind trotz ihres geringen Gewichts sehr stabil und können als Halbleiter oder Leiter eingesetzt werden. Es wird erforscht, inwieweit sie zukünftig die LCD und Plasma Technologien in Flachbildschirmen ersetzen könnten. Carbon Nanotubes könnten möglicherweise auch als Wasserstoffspeicher in schadstofffreien Brennstoffzellen in der Automobilproduktion eingesetzt werden. 'Buckypaper' ist Papier, das aus Carbon Nanotubes hergestellt wird und möglicherweise zur elektromagnetischen Abschirmung, oder als Schutz gegen Feuer oder Blitzeinschlag eingesetzt werden könnte. Als künstlicher Muskel könnte es bis zur hundertfachen Kraft eines menschlichen Muskels vergleichbarer Größe erzeugen. Nanotubes könnten als extreme feinfühliges Gas-Sensoren im Bereich Sicherheit und Umwelt eingesetzt werden. Zudem werden sie schon heute dazu verwendet um Verbundwerkstoffe zu verstärken. Dies sind nur einige wenige Beispiele. Fullerene besitzen weit mehr potentielle Anwendungsmöglichkeiten und werden als grundlegender Werkstoff der Zukunft erachtet.

## Anregungen für das Experiment oder die Diskussion

- Fordere die Teilnehmer auf, den Buckyball leicht zu drücken, um seine Stabilität zu testen.
- Frage sie nach möglichen technologischen Anwendungen von Buckybällen.

## Lehrinhalte

- Fullerene gehören zu den als erstes entdeckten und besonders gut erforschten Nano-Objekten.
  - Sie ermöglichen eine große Zahl verschiedener technologischer Anwendungen.
  - Einige Elemente, wie beispielsweise Kohlenstoff, können unterschiedliche Formen annehmen (Allotrope).