



## Mikrokapseln

### Kleine Kügelchen mit großer Wirkung

Habt Ihr Euch schon mal gefragt, warum ein Astronaut beim Weltraumspaziergang nicht friert, obwohl die Temperaturen im Weltall bei etwa  $-270\text{ °C}$  liegen? Und wisst Ihr, warum die berühmten gelben Haftnotizen immer wieder kleben, ein Deo 24 Stunden zuverlässig wirkt oder Nahrungsergänzungsmittel den Körper für 24 Stunden mit Vitamin C versorgen?

Um Antworten auf diese Fragen zu finden, muss man schon ganz genau hinschauen, denn dabei spielen sogenannte Mikrokapseln eine entscheidende Rolle. Und deren Größe liegt im Durchschnitt im Tausendstel-Millimeter-Bereich.

# Mikrokapseln



Funktionstextilien, die Temperaturschwankungen durch paraffinhaltige Mikrokapseln regulieren, wurden ursprünglich für die Raumfahrt entwickelt. Bild: ESA/NASA

## Was sind Mikrokapseln?

Der Name sagt es schon: Es handelt sich um „kleine Kapseln“, die zwischen  $0,3\ \mu\text{m}$  und  $5.000\ \mu\text{m}$  groß werden (also  $0,0003 - 5\ \text{mm}$ ). Zum Vergleich: Ein Kopfhaar ist durchschnittlich  $50-60\ \mu\text{m}$  dick.

Das Funktionsprinzip von Mikrokapseln ist so einfach wie genial. Eine Hüllschicht schützt den innenliegenden Wirkstoff vor Feuchtigkeit, Sauerstoff etc.

Die Kapselhülle kann aus verschiedenen Materialien bestehen: beispielsweise aus Wachsen (z.B. Bienenwachs), Eiweißen (z.B. Gelatine, Casein), anorganischen Materialien (z.B. Eisenoxid), oder Harzen (z.B. Schellack, Epoxidharz).

Als Inhalts- bzw. Wirkstoffe kommen Feststoffe oder Flüssigkeiten infrage: Duftstoffe (z.B. Duftöle), Aromen (z.B. Gewürze), Farbstoffe, Nahrungsergänzungen, (z.B. Vitamine, Bakterien), Klebstoffe, Medikamente, Öle und Schmierstoffe, Dünger oder Pflanzenschutzmittel.

Die Wirkstoffe werden in der Kapsel gespeichert, bis sie dann zum Einsatz kommen und dazu freigesetzt werden. Diese Freisetzung kann beispielsweise über folgende Mechanismen erfolgen:

- Druck
- Temperaturänderung
- pH-Wert-Änderung

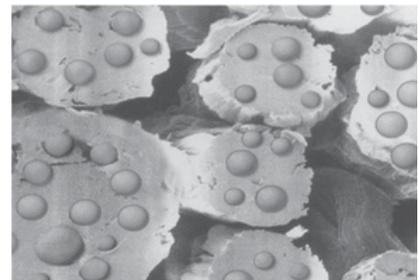
### Anwendungsbeispiele

Wir alle verwenden täglich Mikrokapselprodukte, oft ohne es zu ahnen. Wo stecken die kleinen Kügelchen nun überall drin?

Zum Frühstück gibt es probiotischen Joghurt und Margarine mit Omega-3-Fettsäuren. Möglicherweise ergänzen wir unseren Vitaminbedarf mit entsprechenden Tabletten.

Weiter geht's im Bad: Unser Duschgel enthält Pflegekapseln, die feuchtigkeitsspendende Substanzen beim Einschäumen freisetzen und so unsere Haut vor dem Austrocknen schützen.

Funktionskleidung sorgt dafür, dass wir nicht übermäßig schwitzen. Dabei kommen beispielsweise Mikrokapseln zum Einsatz, die mit einem wachsartigen Paraffin gefüllt sind. Das Paraffin schmilzt bei steigender Temperatur und speichert die Wärme. Wenn das Paraffin wieder fest wird, gibt es die gespeicherte Wärme wieder ab.



Funktionskleidung unter dem Rasterelektronenmikroskop: Polyacrylfasern mit darin eingeschlossenen Paraffinkapseln.

Zwischendurch gönnen wir uns einen Kaugummi mit extra-langem Geschmackserlebnis, ein Stückchen Schokolade mit Pfefferminz- oder Orangengeschmack und vielleicht noch ein Stück Kuchen aus einer Backmischung.

Bei Erkrankungen bekommen wir oft Retard-Medikamente mit Langzeitwirkung verschrieben. Dass sie so lange wirken, liegt ebenfalls an den Mikrokapseln, die die Medizin nur nach und nach freigeben.

Das waren nur einige Beispiele, Anwendung finden Mikro kapseln außerdem noch in der Landwirtschaft, im Bürobedarf, in der Medizin oder in der Kosmetikindustrie.

## Das Experiment

### Alginat kapseln

Ihr stellt Alginat kapseln selbst her und lernt so den Aufbau und die Wirkungsweise der Kapseln kennen.

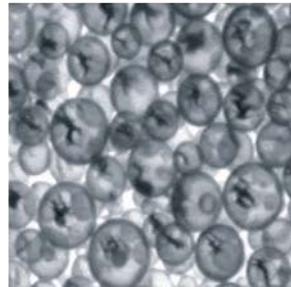
Dabei ist sorgfältiges Arbeiten gefragt: zunächst müssen die benötigten Bestandteile – Alginat, Calciumchlorid, Wasser und Farbstoffe – genau abgemessen werden. Ihr rührt anschließend zwei Lösungen an.

Tropft Ihr nun die Alginatlösung in die Calciumchloridlösung, läuft eine chemische Reaktion ab, die zur Mikro kapselbildung führt. Nach einer optischen und haptischen Analyse werdet Ihr sehen, dass die Kapseln eine feste und relativ stabile Schale, aber einen flüssigen Kern besitzen.

Der in der molekularen Küche oft angepriesene Melonenkaviar wird übrigens nach diesem Prinzip hergestellt.



Gefärbte Alginat-Mikro kapseln, wie sie auch im DLR\_School\_Lab hergestellt werden.



Schaltbare Mikro kapseln mit Eisenkern.

### Schaltbare Mikro kapseln

Stellt Euch vor, Ihr baut in die Mikro kapseln einen kleinen Eisenkern ein und bringt die Kapseln in ein Magnetfeld. Was passiert?

Um das herauszufinden, stellt Ihr die schaltbaren Mikro kapseln selbst her und werdet beobachten, dass die flüssigen Eisenkerne auf das Magnetfeld reagieren und sich entsprechend ausrichten. In einer Flüssigkeit schwimmend, wandern die Kapseln sogar in Richtung des Magneten.

Und genau dieses Verhalten macht man sich in der Krebstherapie zunutze. Mikro kapseln, gefüllt mit Medikamenten, können gezielt zum Tumor geleitet werden und dort die hochkonzentrierten Wirkstoffe freisetzen.

### Flüssiges Eisen

Der Eisenkern der schaltbaren Mikro kapseln besteht aus Ferrofluiden, also Flüssigkeiten, die auf magnetische Felder reagieren. Entwickelt wurden Ferrofluide in den 60er Jahren von der NASA, die nach einer Möglichkeit suchte, flüssigen Raketentreibstoff in der Schwerelosigkeit zu kontrollieren. Heute werden Ferrofluide unter anderem als Dichtungen, in Lautsprechern oder als Tinte eingesetzt.



Ferrofluide bilden den Kern der schaltbaren Kapseln..

## Glossar

### Alginate

(auch Alginsäure oder Algin) findet man in den Zellwänden einiger Braunalgenarten. Es wird zu den Kohlenhydraten gezählt und verleiht der Alge Festigkeit. Kommt Alginat in Kontakt mit Calcium-Ionen, bildet es Gele, die koch-, gefrier- und backstabil sind. Daher wird Alginat häufig in der Lebensmittelindustrie verwendet. Aber auch in der Pharma- und Kosmetikindustrie werden Alginat eingesetzt.

### Calciumchlorid

Das Calciumsalz der Salzsäure. Es hat die Summenformel  $\text{CaCl}_2$ , wobei Calcium in der Oxidationsstufe +2, Chlor in der Oxidationsstufe -1 vorliegt. In der Lebensmittelindustrie wird Calciumchlorid unter der Bezeichnung Zusatzstoff E 509 als Festigungsmittel, Geschmacksverstärker und Stabilisator verwendet. Weiterhin findet es Einsatz im Straßen- und Bergbau sowie in der Medizin.

### Molekularküche

Die Zubereitung von Speisen und Getränken auf Grundlage biochemischer und physikalisch-chemischer Prozesse. So lassen sich Gerichte kreieren, die neue Eigenschaften besitzen, z.B. „heißes Eis“, das beim Abkühlen im Mund schmilzt.

### Retard-Medikamente

Unter Retard versteht man eine Arzneiform, bei der der Wirkstoff über einen längeren Zeitraum abgegeben wird. Die einfachsten Retard-Präparate sind Tabletten mit einem speziellen Überzug, der beispielsweise magensaftresistent sein kann. Durch Retard-Medikamente werden unter anderem schmerzstillende oder blutdruckregulierende Wirkstoffe sowie Hormone verabreicht.

## Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten sowie für die internationale Interessenswahrnehmung zuständig. Das DLR fungiert als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den dreizehn Standorten Köln (Sitz des Vorstandes), Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.

## Die TU Dortmund

Natur zu erforschen, Menschen zu bilden, technische Herausforderungen anzunehmen und den damit verbundenen kulturellen und gesellschaftlichen Wandel unserer Gesellschaft mitzugestalten, dies sind die Kernaufgaben der Technischen Universität Dortmund.

An den 16 Fakultäten der TU Dortmund studieren über 22.000 Menschen. Schwerpunkte liegen hier in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie in der Lehrerbildung.



**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt** e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**DLR\_School\_Lab TU Dortmund**  
Gebäude BCI, Raum F1-U01  
Emil-Figge-Straße 66  
44221 Dortmund

Leitung Dr. Sylvia Rückheim  
Telefon 0231 755-6356  
Telefax 0231 755-3187  
E-Mail [schoollab-dortmund@dlr.de](mailto:schoollab-dortmund@dlr.de)

[www.DLR.de/dlrschoollab](http://www.DLR.de/dlrschoollab)