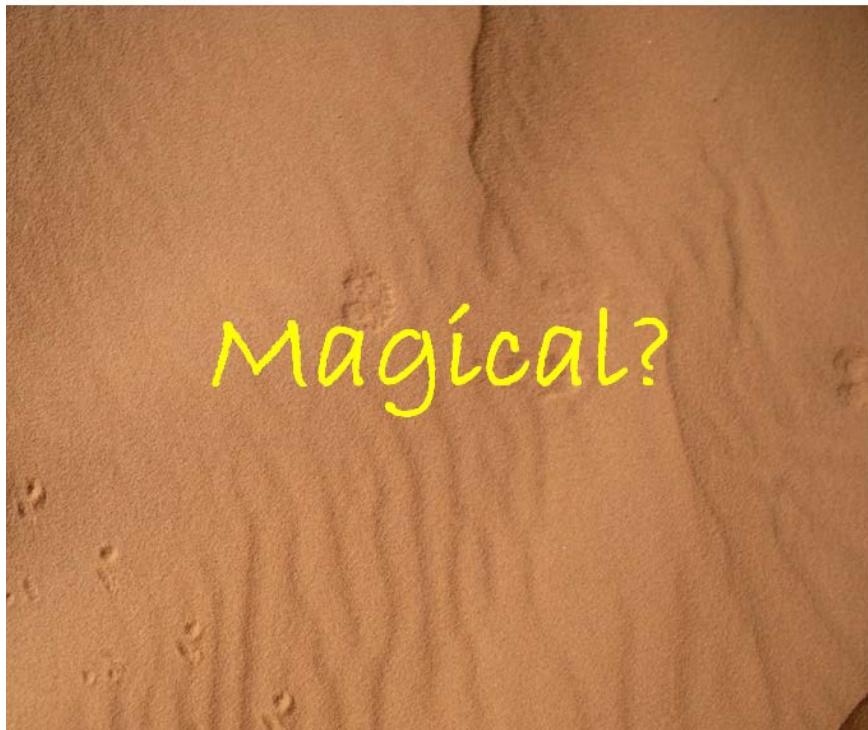


## Magic Sand (\*\*\*)



Beim Eintauchen in Wasser soll sich über den magischen Sandkörnern eine geschlossene silbrige Schicht bilden. Der Sand soll unter Wasser stabil formbar sein. Wenn er aus dem Wasser geholt wird, soll er sofort wieder lose, feinkörnig und trocken sein!

Das sind die Anforderungen an den „Magic Sand“. Kannst du mit dem vorliegenden Material einen solchen Sand herstellen?

## 1) Nützliche Dinge

- Sand
- Imprägnierspray („nässe blocker hybrid“® von Deichmann)   
- Abdampfschale groß, klein
- Tiegelzange
- Bunsenbrenner
- Feuerzeug
- Becherglas
- Trockenschrank
- Backpapier, Zeitungspapier als Sprühunterlage
- Löffel

## 2) Vorschläge für nutzlose Dinge

- Sprühlack
- Wachs
- Silikonspray
- Haarspray
- Speiseöl
- Gelatine
- schwer lösliche Kristalle
- ...

## 3) Praktische Durchführung

Der Sand wird dünn auf einem Backpapier verteilt und im Trockenschrank bei ca. 120°C eine halbe Stunde vorgetrocknet. Die Schichtdicke sollte dabei einen halben Zentimeter nicht übersteigen. Nach der Vortrocknung wird der Sand gleichmäßig auf dem Papier verteilt und von allen Seiten mit Imprägnierspray besprüht. Nach einer Antrockenphase wird dieser Vorgang mehrfach wiederholt, dabei wird insgesamt etwa eine halbe bis dreiviertel Dose des Sprays benötigt. Nach der letzten Trockenphase wird der Sand in ein mit Wasser gefülltes Becherglas geschüttet. Er hat dann die Eigenschaften des „Magic Sand“ (siehe Abb.)



## **4) Fachliche Hintergrundinformationen**

Magic Sand behält die Form, mit der er in Wasser eingebracht wird. Das Material kann im Anschluss im Wasser neu geformt werden, wobei der Sand nicht nass wird. An der Oberfläche der im Wasser geformten Strukturen wird eine gräulich-silbriger Schicht sichtbar (siehe Abb.).

Die chemische Grundlage des Magic Sand bildet normaler Sand aus Quarz ( $\text{SiO}_2$ ), dessen Oberfläche mit einer silicium-organischen Verbindung (TMS, meist Trimethylsilanol  $[(\text{CH}_3)_3\text{SiOH}]$  oder Trimethylchlorsilan  $[(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}]$ ) bedampft wird. An der Sandoberfläche bilden sich durch Deprotonierung der Oberflächen-Hydroxylgruppen des Sandes und anschließender  $\text{S}_{\text{N}}2$ -Raktion mit TMS Silylether, deren unpolare Methylgruppen die neue Oberfläche des Sandes bilden und diesen wasserabweisend machen. Der hydrophobe Charakter bedingt auch die silbrige Schicht, die im Wasser auf dem Magic Sand beobachtbar ist. Das umgebende Wasser wird von der Beschichtung des Sandes so stark abgestoßen, dass sich zwischen Sand und Wasser eine dünne Luftsicht bildet. Das silbrige Erscheinungsbild basiert darauf, dass einfallende Lichtstrahlen an der Phasengrenze Wasser / Luft gebrochen bzw. reflektiert werden.

## **5) Didaktische Hinweise**

Die Eigenschaften von normalem Sand (Formbarkeit nur im feuchten Zustand, Bildung eines gleichmäßigen Bodensatzes bei Einbringung in Wasser) sind Kindern bereits früh aus dem Sandkasten oder vom Urlaub am Strand bekannt. Ein Sand mit besonderen, hydrophoben Eigenschaften ist seit einiger Zeit als Kinderspielzeug in den verschiedensten Farben unter Bezeichnungen wie „Magic Sand“, „Aqua Sand™“ oder „Space Sand“ im Handel erhältlich. Inzwischen sind aber auch professionelle Anwendungsmöglichkeiten als Dichtmaterial im Garten- und Landschaftsbau, in der Landwirtschaft, im Tief- und Straßenbau, im Bergbau und beim Küsten- und Hochwasserschutz bekannt.

Einsatzmöglichkeiten des Egg Races bieten sich einerseits im Zusammenhang mit dem Thema „Eigenschaften von Kunststoffen“ im Hinblick auf das Struktur-Eigenschafts-Konzept. Andererseits lässt sich für jüngere SchülerInnen an das Alltagswissen bei der Verwendung von Imprägniersprays für Schuhe oder Outdoor-Bekleidung anknüpfen. Bei der Planung des Einsatzes sollten die zeitaufwendigen Trocknungsphasen bedacht werden.

## **6) Beurteilung bei Wettbewerben**

Alle Wege, die zum Erfolg führen, sind erlaubt.

➔ + / · / -