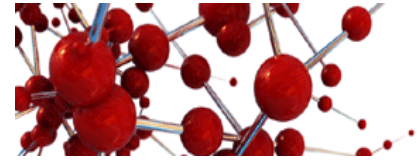


# Selbstorganisation: Konstruktion der Zukunft?

Lehrerinformation



1/5

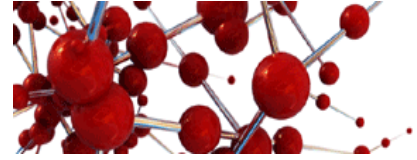
<b>Arbeitsauftrag</b>	Eine Kernüberlegung der Nanotechnologien besteht darin, dass sich die Moleküle in den unterschiedlichen Formen und Strukturen selbst organisieren. Dies machen sich die Wissenschaftler zu Nutze, um die Eigenschaften der neuen Stoffe zu verändern.
<b>Ziel</b>	Die SuS lernen unterschiedliche Strukturen von Molekülen kennen. Anhand eines Beispiels aus den Nanotechnologien wird klar, wie sich die Wissenschaft mit diesem Phänomen zu helfen weiss.
<b>Material</b>	Informationsblatt Bilddokumente
<b>Sozialform</b>	Einzelarbeit/Partnerarbeit
<b>Zeit</b>	30'

Zusätzliche  
Informationen:

- [www.simplyscience.ch](http://www.simplyscience.ch) bietet umfassende Angaben und Daten zur Welt der Nanotechnologien.
- Abbildungen: Nanopyramide: CFN, Universität Karlsruhe

# Selbstorganisation: Konstruktion der Zukunft?

Aufgabenblatt



2/5

## Aufgabe:

Die Basis der Nanotechnologien sind die sogenannten Nano-Objekte. Diese sind wenige Nanometer gross und beeinflussen die Eigenschaften eines Stoffes. Die Herstellung dieser Nano-Objekte wird zu einem grossen Teil durch die Selbstorganisation der Moleküle möglich. Verschiedene Kräfte führen dazu, dass sich die Moleküle in bestimmten Strukturen anordnen.

Lies den Text und beantworte die Fragen.

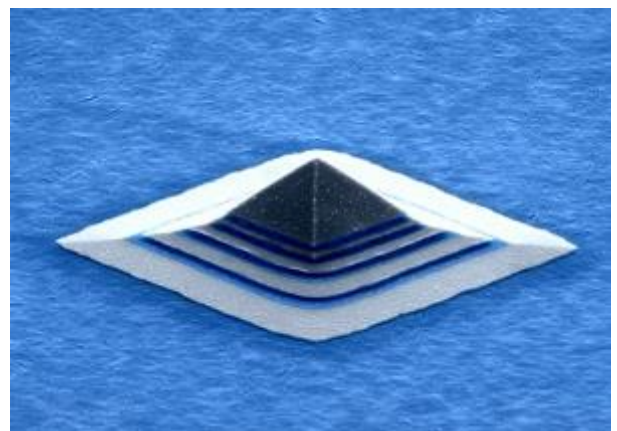
**Wie stellt man nanometerkleine Teilchen eigentlich her?** Bisher folgte die Herstellung kleinster Teilchen einem einfachen Rezept: Man nimmt einen grossen Block und sägt und schneidet so lange an ihm herum, bis das Teilchen die richtige Form hat. Dieses Vorgehen – von den Fachleuten Top-Down-Verfahren genannt – war lange Zeit erfolgreich. Allerdings gibt es für diese Technik eine Grenze: Selbst mit allen technischen Kniffs und Tricks lassen sich keine Teile erzeugen, die kleiner als 50 Nanometer sind. Hier kommen Wissenschaftler mit ihrer spannenden Idee zum Zug: Sie wollen Nano-Objekte Atom für Atom zusammensetzen.

**Ein kompliziertes Puzzle!** Seit der Erfindung des Rastertunnelmikroskops durch Gerd Karl Binig und Heinrich Rohrer 1981 hat man das geeignete Werkzeug, um Atome und Moleküle zu manipulieren. Forschern ist es kürzlich sogar gelungen, mit dem Rastertunnelmikroskop einzelne chemische Bindungen aufzubrechen und andere neu zu schliessen. Diese Methode hat aber einen entscheidenden Nachteil: Sie ist sehr langsam. Selbst kleine Nanopartikel enthalten meist einige zehn bis hundert Atome. Diese zusammensetzen, braucht viel Zeit.

**Idee: Selbstorganisation!** Ein Ausweg könnte ein sehr einfaches Verfahren sein: die Selbstorganisation. Einfach gesagt: Man wirft die Einzelteile zusammen, rührt um und die Einzelteile bauen sich von selbst zusammen. Dieses Verfahren funktioniert nur, wenn die Bausteine – also Atome oder Moleküle – richtig vorbereitet sind. Wissenschaftler versuchen dies zum Beispiel, indem sie künstliche Plastikmoleküle mit besonderen Eigenschaften herstellen. Werden deren Enden so präpariert, dass sie elektrisch geladen sind, dann ordnen sie sich von selbst zu regelmässigen Gittern an – der erste Schritt zu nanofeinen Drähten.

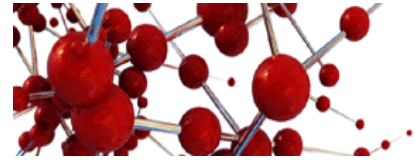
Es gibt auch andere Wege: Die Wissenschaftler bringen kleinste Atome mit Dampf auf eine Unterlage. Innerhalb von wenigen Sekunden ordnen sich die Atome zu absolut regelmässigen Pyramiden mit einer Höhe von 5 Nanometern, und zwar mehrere Millionen pro Quadratzentimeter. Diese Pyramiden werden nun beispielsweise eingesetzt, um eine neue Lasertechnologie zu erstellen.

Durch die Selbstorganisation der einzelnen Atome und Moleküle schaffen es die Forscher, neue Nano-Objekte herzustellen, die ganz unterschiedliche Fähigkeiten haben.



# Selbstorganisation: Konstruktion der Zukunft?

Aufgabenblatt



3/5

## Einfaches Experiment: Du kannst Nanoforscher sein!

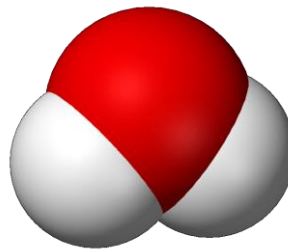
An einem einfachen Beispiel kannst du erkennen, dass sich ein Molekül in unterschiedliche „Strukturen“ begibt. Je nachdem, wie man auf die Moleküle einwirkt, verändern diese die Struktur und somit die Eigenschaft des Materials.

Schauen wir uns das **Wassermolekül** etwas genauer an:

Das Wassermolekül besteht aus zwei Wasserstoffatomen ( $H_2$ ) und einem Sauerstoffatom (O). Das Sauerstoffatom ist negativ geladen, die Wasserstoffatome sind positiv geladen. Dies ergibt eine starke Bindung zwischen den beiden Wasserstoffatomen und dem Sauerstoffatom:

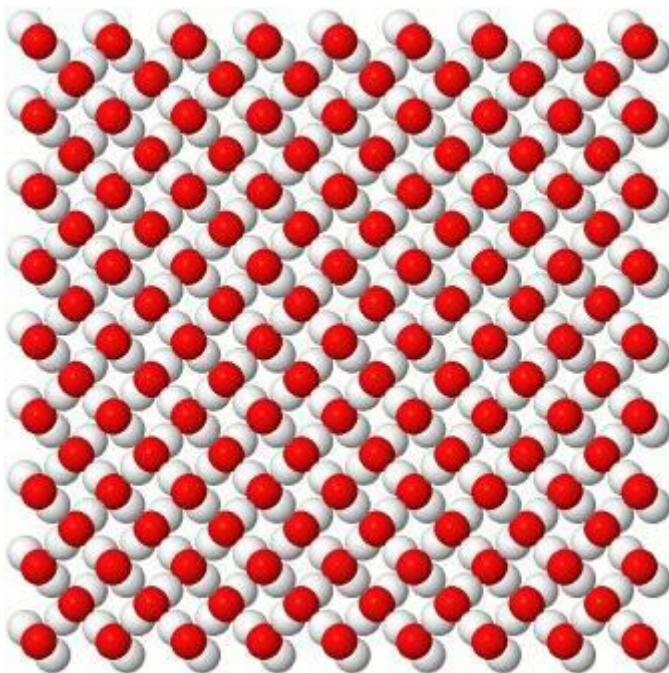
Rot: Sauerstoffatom

Weiss: Wasserstoffatome



Starten wir mit dem Versuch:

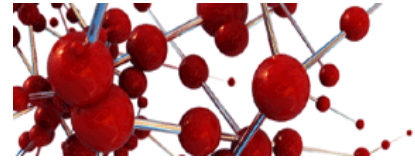
**Eis:** Nimmst du einen Becher mit Wasser und stellst diesen in den Gefrierschrank, so ordnen sich die Wassermoleküle in einem Gitter an – das Wasser gefriert!



Wassermoleküle in der Gitterstruktur

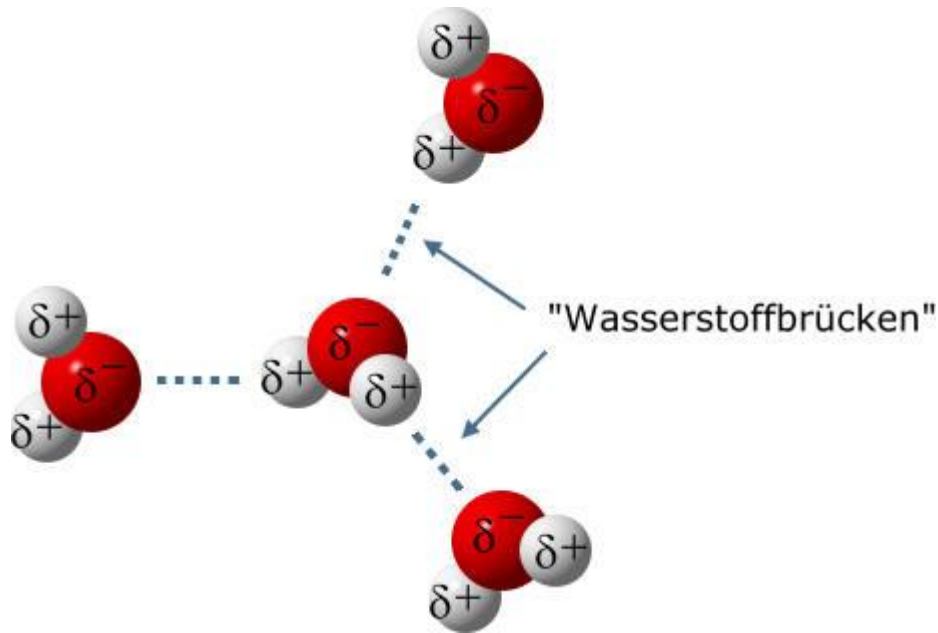
# Selbstorganisation: Konstruktion der Zukunft?

Aufgabenblatt



4/5

**Wasser „flüssig“:** Nimmst du den Becher wieder aus dem Gefrierschrank, so schmilzt der Eisblock. Das Wasser nimmt wieder eine andere Struktur an. Die Moleküle lösen die feste Struktur auf und bewegen sich frei. Dabei entstehen jedoch sogenannte Wasserstoffbrücken zwischen den Wasserstoffatomen (positive Ladung) und den Sauerstoffatomen der anderen Moleküle (negative Ladung). Diese Verbindungen sind jedoch sehr instabil, so dass sie sich bei Zimmertemperatur immer wieder lösen und neu zusammensetzen.

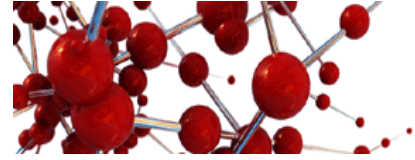


**Wasser gasförmig:** Füllst du nun das Wasser in einen Kochtopf und erhitzt es, so schwingen die Wassermoleküle zu stark und es können keine Wasserstoffbrücken mehr hergestellt werden.



# Selbstorganisation: Konstruktion der Zukunft?

Aufgabenblatt



5/5

Die Forscher kreieren mit Hilfe der „Selbstorganisation“ neue Strukturen oder neue Verbindungen, die dann bei der Herstellung von speziellen Produkten angewendet werden können.

Hier einige Beispiele:

## Algen weg!



Auf Dachziegeln setzen sich häufig Algen ab. Damit dies nicht geschieht, setzt die Wissenschaft Titandioxid-Nanopartikel ein. Werden diese Teilchen dem Licht ausgesetzt, bilden sie zusammen mit Sauerstoff das für viele Mikroorganismen (Bakterien) giftige Wasserstoffperoxid. Die Mikroorganismen auf den Ziegeln werden also abgewehrt.

## Kratzfest!



Ein Auto kommt mit vielen Kratzern aus der Autowaschanlage. Das muss nicht sein, haben sich die Forscher gesagt: Neue Autolacke werden mit Keramik-Nanopartikeln versehen. Beim Trocknen des Lacks bilden diese Nanoteilchen ein dichtes Netz. Beim Reinigen des Autos mit den Waschbürsten bleibt der Lack also kratzfester und somit länger glänzend.

## Mehr Strom!



Heute wird an modernen Energiegewinnungstechniken mittels Sonnenlichtes gearbeitet. Ein Problem ist immer noch, dass ein Teil des Sonnenlichts von den Glasscheiben, welche die Kollektoren schützen, reflektiert, d. h. zurückgeworfen wird. Um diesen Effekt zu minimieren, verwendet man Siliziumdioxidpartikel. Die aufgetragene und eingebrannte Schicht ist aufgrund der Zwischenräume zwischen den Siliziumdioxid-Teilchen porös. Dies bewirkt, dass das Sonnenlicht nicht mehr reflektiert und die Energieausbeute gesteigert wird.

## Andere Anwendungsgebiete?

Überlege dir, in welchen weiteren Anwendungsgebieten die Nanotechnologien eingesetzt werden könnten. Wo müsste man die Eigenschaften eines Materials verändern, damit man einen grösseren oder weiteren Nutzen daraus ziehen kann?