

## Superabsorber; Untersuchung der Wasseraufnahmekapazität



Version: 25/10/2017



All MoM materials, this document included, belong to MoM authors ([www.mattersofmatter.eu](http://www.mattersofmatter.eu)) and are distributed under Creative Commons non Commercial Share Alike International License4.0.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has received funding from the European Union's Erasmus + Programme for Education under KA2 grant 2014-1-IT02-KA201-003604. The European Commission support for the production of these didactical materials does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

## Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung .....	4
2. Einleitung.. .....	4
3. Experiment 1: Gewinnung von Superabsorber aus einer Windel.....	6
4. Experiment 2: Bestimmung der Wasseraufnahmekapazität des Superabsorbers.....	7
5. Abhängigkeit der Wasseraufnahmekapazität des Superabsorbers vom Salzgehalt.....	8
6. Literatur/ Quellen.....	9

# Zusammenfassung

Superabsorber (Superabsorbent Polymers, SAP) werden Kunststoffe genannt, die in der Lage sind, ein Vielfaches ihres Eigengewichts - bis zum 1000-fachen - an Flüssigkeiten (meist Wasser bzw. destilliertes Wasser) aufzusaugen. Mithilfe der aufgeführten Versuche sollen die Eigenschaften und die Wasseraufnahmekapazität eines Superabsorbers unter verschiedenen Bedingungen untersucht werden.

## Einleitung

Superabsorber kommen als weißes, grobkörniges Pulver mit Partikelgrößen von 100 - 1.000  $\mu\text{m}$  (= 0,1 - 1,0 mm) zum Einsatz. Es findet größtenteils in Babywindeln, jedoch auch in Produkten für die Damenhygiene, der Inkontinenzversorgung und in geringen Mengen auch in Kabelummantelungen für Tiefseeleitungen Verwendung. Es etablieren sich jedoch auch nach und nach andere Anwendungszwecke, wie z. B. Superabsorber als Hilfsmittel zur Brandbekämpfung oder als Zusatz für Pflanzenerde, um dauerhaft Wasser zu speichern.

Chemisch handelt es sich bei dem Superabsorber um ein Copolymer aus Acrylsäure (Propensäure,  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{COOH}$ ) und Natriumacrylat (Natriumsalz der Acrylsäure,  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{COONa}$ ), wobei das Verhältnis der beiden Monomere zueinander variieren kann. Zusätzlich wird ein so genannter Kernvernetzer (Core-Cross-Linker, CXL) der Monomerlösung zugesetzt, der die gebildeten langkettigen Polymermoleküle stellenweise untereinander durch chemische Brücken verbindet (Abb. 1). Durch diese Brücken wird das Polymer wasserunlöslich. Wenn Superabsorber in Kontakt mit Wasser kommen, besteht zunächst das Bestreben der (Polymer-)Moleküle, sich im Lösemittel zu verteilen. Gleichzeitig lagert sich der negativere Teil des Wassermoleküls, also das Sauerstoffatom, an Natriumionen an (Hydratisierung), die im Superabsorber enthalten sind [3].

Im festen Polymer werden die vielen negativ geladenen Carboxylatgruppen in der Polymerkette durch diese Natriumionen abgeschirmt. Diese Abschirmung nimmt durch die Anlagerung der Wassermoleküle an die Natriumionen ab, so dass sich die negativen Ladungen immer stärker voneinander abstoßen. Die einzelnen Stränge des makromolekularen Gerüsts entfernen sich

möglichst weit voneinander und schaffen somit Raum für weiteres Wasser, das absorbiert werden kann. Die intermolekulare Verknüpfung, eine netzartige Verknüpfung der Stränge untereinander, verhindert allerdings, dass sich die einzelnen Polymermoleküle beliebig weit voneinander entfernen und sich die Polymere lösen können. Da die Absorption unter anderem über Wasserstoffbrückenbindungen erfolgt, wird das vom Superabsorber gebundene Wasser selbst unter Druck nicht wieder abgegeben. Hierin liegt auch der Unterschied zu der Absorption, wie zum Beispiel bei Schwämmen oder einem Wattebausch. Bei diesen reicht ein relativ geringer Druck aus, um den größten Anteil der absorbierten Flüssigkeit wieder abzugeben [1].

Beim Eindringen von Wasser oder wässrigen Salzlösungen in den Polymerpartikel quillt er auf und strafft auf molekularer Ebene dieses Netzwerk - es bildet sich ein Hydrogel. Ein Hydrogel ist ein wasserenthaltendes, aber wasserunlösliches Polymer, dessen Moleküle chemisch, z. B. durch kovalente oder ionische Bindungen, oder physikalisch, z. B. durch Verschlaufen der Polymerketten, zu einem dreidimensionalen Netzwerk verknüpft sind. Hydrogele gewinnen durch ihre Biokompatibilität und gewebeähnliche mechanische Eigenschaften im biomedizinischen Bereich an Bedeutung. Bekannte Beispiele sind weiche Kontaktlinsen (erfunden vom tschechischen Chemiker Otto Wichterle), Intraokularlinsen sowie plastische Implantate [4].

Das Aufnahmevermögen des Superabsorbers verringert sich, wenn Wasser mit gelösten Elektrolyten (z.B. Natriumchlorid) zugegeben wird. Die Ursache hierfür liegt in einem vermehrten Eintrag positiver Ionen, die die anionischen Gruppen des Polymergerüsts mit zunehmender Konzentration immer stärker abschirmen. Die elektrostatische Abstoßung der Polymerketten untereinander wird geringer und somit auch das Bestreben des Gels, weitere Flüssigkeit aufzunehmen. Deshalb binden Superabsorber nur noch das 100-Fache des eigenen Gewichtes einer Kochsalzlösung (0,9 % NaCl), deren Konzentration an gelösten Ionen ungefähr der des menschlichen Urins entspricht [1].

## Experiment 1: Gewinnung des Superabsorbers aus einer Windel

### Material:

Windel  
Schere  
Becherglas

### Durchführung:

Die Windel wird mit der Schere in der Mitte ausgeschnitten und die darin enthaltene Watte von dem anhaftenden weißen Feststoff getrennt (Abb. 2).



Abbildung 2: Aufgeschnittene Windel und Superabsorber.

## Experiment 2: Bestimmung der Wasseraufnahmekapazität des Superabsorbers

### Material:

Superabsorber  
Waage  
Wasser  
Messzylinder  
Papier  
Glas

### Durchführung:

Von dem Superabsorber wird genau 1 Gramm abgewogen. Der Superabsorber wird in das Glas gegeben. Zu dem Superabsorber wird nach und nach Wasser gegeben. Zwischendurch wird mit dem aufgelegten Stück Papier überprüft, ob das Wasser noch vollständig vom Superabsorber aufgenommen werden kann (Abb. 3).



Abbildung 3: Wasseraufnahme durch den Superabsorber

### Ergebnisse:

Der Superabsorber ist in der Lage, bis zu 500 mL Wasser und damit das 500fache seines Eigengewichtes aufzunehmen.

## Experiment 3: Abhängigkeit der Wasseraufnahmekapazität des Superabsorbers vom Salzgehalt

### Material:

Superabsorber  
Wasser  
Natriumchlorid  
Glas

### Durchführung:

Von dem Superabsorber wird jeweils 0,5 Gramm in Salzlösungen unterschiedlicher Konzentrationen gegeben. Dabei wird die jeweilige Wasseraufnahme gemessen. In einem Diagramm kann anschließend die aufgenommene Flüssigkeitsmenge pro Gramm Superabsorber in Abhängigkeit von der Salzkonzentration aufgetragen werden.

### Ergebnisse:

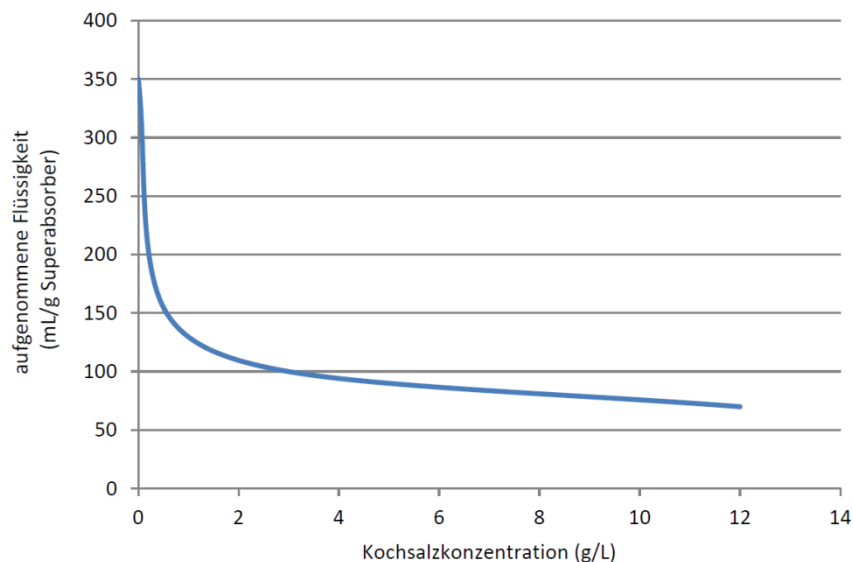


Abbildung 4: Flüssigkeitsaufnahme eines Superabsorbers in Abhängigkeit von der Salzkonzentration [2]

## Quellen/Literatur

[1] Mit FAVOR®-Superabsorbentien experimentieren - Eine Broschüre für Nachwuchswissenschaftler; Herausgeber: Evonik Industries AG, Link: <http://www.superabsorber.com/sites/lists/NC/DocumentsSU/FAVOR-Schulbroschuere-DE.pdf>

[2] Projekt „Von groß zu klein“ - Polyacrylate; <https://www.tu-braunschweig.de/agnes-pockels-labor/downloads/makromolekuele>

[3] <http://www.chemie.de/lexikon/Superabsorber.html>

[4] <http://www.chemie.de/lexikon/Hydrogel.html>

[5] <https://personal-care-hygiene.basf.com/en/Hygiene/Superabsorbents.html>

### Literatur

Frederic L. Buchholz, Andrew T. Graham (Hrsg.): Modern Superabsorbent Polymer Technology. Wiley-VCH, New York 1998 ISBN 0-471-19411-5 (Englisch)

Michael Zeuke: Superabsorber aus nachwachsenden Rohstoffen. Die gezielte Synthese mit nachwachsenden Rohstoffen. In: CHEMKON. Bd. 12, Nr. 4, 2005, doi:10.1002/ckon.200510029, S. 155-159