

Photokatalyse



Bildquelle: <http://www.demaniore.com>

Die Kirche „Divies in Misericordia“ in Rom – entworfen von Richard Meier – wurde aus Beton erbaut, der sich selber reinigt. Eine Schicht aus nanoskaligem Titandioxid beschleunigt mit Hilfe des UVA-Anteils aus dem Sonnenlicht die chemische Zersetzung von organischen Stoffen wie Russ, Staub, Fett, usw. aber auch von Mikroorganismen. Bei dieser so genannten Photokatalyse werden chemische Bindungen in den anhaftenden Schmutzpartikeln geknackt. In vielen Fällen bleibt nicht mehr übrig als Wasser und Kohlendioxid.

Versuch

Photokatalyse mit titandioxidbeschichteter Glasplatte

Benötigte Materialien

- Becherglas (50 ml)
- Messkolben (1 l)
- Glasfilter mit Filterpapier
- Pinzette
- Föhn
- Mit Titandioxid (TiO₂) beschichtete Glasplatte (aus dem Man Solar Bausatz <http://www.mansolar.com>; die Glasplatten können separat bestellt werden; Artikel Nr. 001).
- UV-Lampe (gibt's für wenig Geld z.B. in Briefmarkengeschäften wie <http://www.zumstein.ch>)
- Aluminiumfolie
- Stoppuhr

Benötigte Chemikalien

- Methylenblau (<http://www.carlroth.ch> Art. Nr. A514.1)
- dest. Wasser

Durchführung

Stellen Sie zuerst eine stark verdünnte Methylenblaulösung her: geben Sie dazu eine Spatelspitze Methylenblau in einen Liter dest. Wasser. Filtrieren Sie einige ml der Lösung durch einen Faltenfilter in ein 50 ml Becherglas.

Eine bereits mit Titandioxid beschichtete Glasplatte (aus dem Man Solar Bausatz) wird 2 Minuten vollständig in die Methylenblaulösung getaucht, bis sie eine sichtbare Blaufärbung zeigt.

Trocknen Sie die Platte mit einem Haarföhn an (die Platte sollte nicht vollständig trocken sein).

Plazieren Sie die gefärbte TiO₂-Glasplatte unter die UV-Lampe. Decken Sie eine Hälfte der Glasplatte mit Aluminiumfolie ab. Schalten Sie die UV-Lampe ein (für 3 Minuten).

Ergebnis

Bereits nach kurzer Zeit zeigt der mit UV-Licht bestrahlte Teil der Glasplatte eine deutliche Entfärbung.

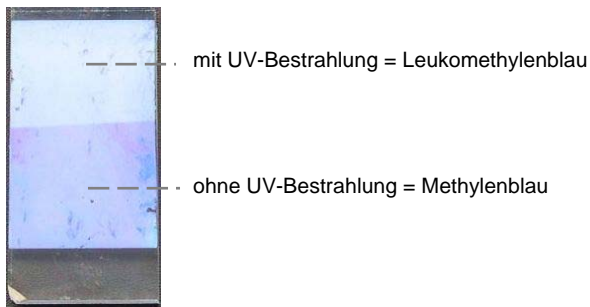


Abbildung: eingefärbte Titandioxidschicht mit und ohne UV-Bestrahlung

Erklärung

Methylenblau wird in Anwesenheit von nanoskaligem Titandioxid und UV-Licht in farbloses Leuko-Methylenblau umgewandelt. Wird die Platte länger bestrahlt zersetzt sich das Leukomethylenblau vollständig zu Kohlendioxid und Wasser. Der vollständige Abbau in CO_2 und H_2O mit Hilfe von Sonnenlicht, tritt auch bei vielen anderen molekularen Verbindungen (z.B. Russ) auf.

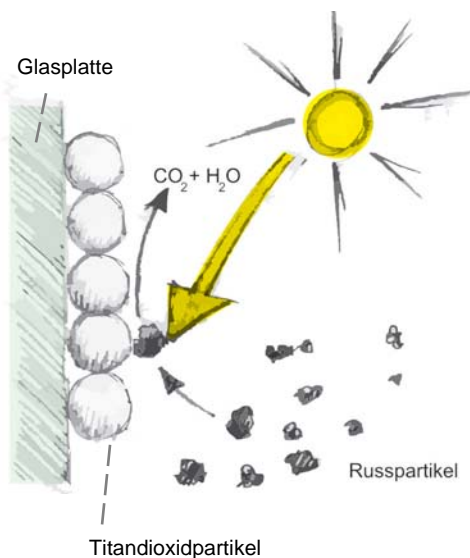


Abbildung: Wirkungsmechanismus von TiO_2

TiO_2 ist ein Photohalbleiter, unter dem Einfluss von UV-Licht können aus dem an der Oberfläche gebundenen H_2O und adsorbierten O_2 -Molekülen Hydroxyl- und Perhydroxyl-Radikale (OH^\cdot HO_2^\cdot) gebildet werden. Diese stark oxidierend wirkenden Spezies können organische Moleküle wie Russ, Farbstoffe usw. vollständig zu CO_2 und H_2O abbauen.

Allerdings ist dieser Abbau strikt an die Grenzfläche der TiO_2 -Partikel gebunden. Je grösser die TiO_2 -Gesamtoberfläche desto effizienter der Abbau!

Quellen

Griebler, W.-D. (2005). Nano-Titandioxid. PdN-Chis 3/54. S. 7-12.

Erklärungen zum Methylenblau - Leukomethylenblau-Zyklus <http://www.omikron-online.de/cyberchem/cheminfo/0379-lex.htm>