

# Ein Vorhang, der nie schlecht riecht

Schlechte Gerüche wie Rauch einfach durch Heimtextilien, etwa Vorhänge, neutralisieren? Das kann bald schon Realität werden. Voraussetzung sind Titandioxid-Partikel in den Textilfasern, die – angeregt durch UV-Licht – geruchstragende Moleküle chemisch abbauen. Die Empa hat zusammen mit Industriepartnern im KTI-Projekt «Nanodor» solche photokatalytisch wirkenden Fasern entwickelt.

TEXT: Martina Peter / FOTOS: Empa

2

**H**eimtextilien sind massgeblich für ein angenehmes Raumklima verantwortlich. «In unseren Wohnungen hängen wir Vorhänge auf und legen Teppiche aus. Und unterwegs setzen wir uns im Auto, Bus oder Flugzeug gerne auf Sessel mit Stoffbezug», so der Chemiker Felix Reifler aus der Empa-Abteilung «Advanced Fibers».

Geruchstechnisch wäre eine Inneneinrichtung ohne Textilien jedoch vorteilhafter. Denn schlechte Gerüche können sich in Textilien festsetzen. Oft lassen sie sich erst durch gründliches Lüften vertreiben oder müssen mit Duftstoffen übertönt werden. Der Grund: Textilien fungieren als «Senke», das heisst sie adsorbieren flüchtige Substanzen aus der Umgebung. Die aufgenommenen Gerüche geben sie dann zeitlich verzögert wieder ab. «Da uns im Alltag Textilien wie Vorhänge, Möbelbezüge und Teppiche umgeben, sind sie ganz zentral verantwortlich für die Luftqualität in unseren Räumen», erklärt Faserspezialist Reifler.

### Der Trick heisst Photokatalyse

Im KTI-Projekt «Nanodor» entwickelten Empa-Wissenschaftler zusammen mit Industriepartnern aus der Textil- und Kunststoffbranche eine PET-Faser, die Geruchsimmissionen gar nicht erst entstehen lassen: «Wir zerstören die Geruchsmoleküle, bevor sie von den Textilien wieder abgegeben werden», führt Reifler aus. Das Prinzip dahinter ist die Photokatalyse: Der Abbau der Geruchsmoleküle wird mit Hilfe von Licht stark beschleunigt. Die in die neu entwickelten PET-Fasern eingearbeiteten Titandioxid-Nanopartikel ( $\text{TiO}_2$ ) erhalten durch das Tageslicht – durch dessen ultraviolette Anteil – die nötige Energie, um als Katalysatoren zu fungieren. In einer Reihe von chemischen Reaktionen zersetzt sich jedes Geruchsmolekül schrittweise auf der Faseroberfläche auf ganz spezifische Weise; im Idealfall bis hin zu den Endprodukten Kohlendioxid und Wasser.  $\text{TiO}_2$  selbst wird dabei nicht verbraucht.

Die Nanopartikel werden im Schmelzspinnverfahren in die Fasern eingearbeitet. Diese Fasern besitzen Vorteile gegenüber oberflächlich beschichteten, bereits auf dem Markt erhältlichen Textilien. Durch Abrieb wird einfach die nächste Faserschicht freigelegt, in der sich ebenfalls  $\text{TiO}_2$ -Partikel befinden. Deshalb eignen sich Textilien aus den neuen PET-Fasern auch für strapaziöse, längere Einsätze; sie können beliebig oft gewaschen werden. Albert Gunkel, CEO der Weberei Keller, die letzte Textilherstellerin im Zürcher Oberland und Industriepartnerin im «Nanodor»-Projekt, bestätigt: «Die Vorhänge in unserer Kantine, wo auch geraucht wird, wurden im vergangenen Jahr alle drei Monate gewaschen. Das Resultat war verblüffend: Die Luft riecht überhaupt nicht nach Rauch, sondern neutral.»



**1** Die Textilproben werden Zigarettenrauch ausgesetzt.

**2** Ein tiefgefrorener und wieder aufgetauter Meerhecht lässt die Textilien übel riechen.

**3** Für die Tester ein Leichtes: Nanodor-Textilien zu identifizieren.

### Wirksamkeit von Titandioxid erhöhen

Als Material bietet  $\text{TiO}_2$  viele Vorteile: Es ist stabil, ungiftig, korrosionsbeständig, preisgünstig. Es wird bereits als photokatalytisch aktives Material zur Luft- und Wasserreinigung eingesetzt oder auch, um Bakterien zu eliminieren, und Glasflächen verleiht es selbstreinigende Eigenschaften.

Weniger vorteilhaft ist die Tatsache, dass reines  $\text{TiO}_2$  lediglich auf UV-Licht reagiert. Der UV-Anteil im Tageslicht macht nur drei bis fünf Prozent aus. Das reicht zwar für Fenstervorhänge, doch zu Textilien hinter stark filternden Scheiben – etwa in Flugzeugen, Autos, Bussen oder der Bahn – dringt praktisch kein UV-Licht mehr durch und der photokatalytische Effekt bleibt aus. Und gerade die öffentlichen Verkehrsmittel wären wichtige potenzielle Einsatzgebiete.

«Daher wollen wir die photokatalytische Aktivität der Partikel erhöhen und auch das sichtbare Licht nutzen», sagt Giuseppino Fortunato, der das im August angelaufene Folgeprojekt leitet. Mit ihm zusammen machen sich Empa-WissenschaftlerInnen aus den Abteilungen «Hochleistungskeramik», «Festkörperchemie und Katalyse» und «Funktionspolymere» zur Lösung Gedanken. Einer ihrer Ansätze: Sie fügen den  $\text{TiO}_2$ -Partikeln Fremdatome bei. Damit werden die Teilchen nicht nur durch UV-Licht aktiviert, sondern entfalten ihre katalytische Aktivität bereits bei sichtbarem Licht mit Wellenlängen oberhalb von 400 Nanometer. Auch  $\text{TiO}_2$ -Gehalt, Dispersionsmethoden und Nachbehandlung der Fasern sind Gegenstand des jetzigen Projekts. Ausserdem soll untersucht werden, wie sich die Fasern beim Verarbeiten und in der Praxis verhalten. Beteiligt sind der Faserhersteller Tersuisse Multifils SA aus Emmenbrücke und die Christian Eschler AG, Hersteller von Funktionstextilien im ausserrhodischen Bühler, sowie wiederum die Weberei Keller, die bereits mit der Produktion von Nanodor-Textilien begonnen hat. //

### Wie sich Gerüche «messen» lassen

Wie lässt sich messen, ob  $\text{TiO}_2$ -haltige Nanodor-Textilien tatsächlich schlechte Gerüche vertreiben? Das Nanodor-Team musste auch hier Innovationsgeist beweisen. Es entwickelte verschiedene Methoden, um die photokatalytische Aktivität nicht nur von Partikeln, sondern auch von Fasern, Geweben und Gewirken quantitativ zu beurteilen.

Zum Einsatz kamen Textilproben, die mit einfachen organischen Verbindungen wie Nikotin, 3-Methyl-2-hexensäure («Schweissäure») oder Formaldehyd in Kontakt gebracht wurden. Im Labor wurden sie während einer bestimmten Zeit einer definierten Lichtquelle ausgesetzt. Die Forscher massen entweder die Menge an Kohlendioxid, die während dieser Zeit entstand, oder ermittelten, welcher Anteil der ursprünglich eingesetzten Menge an organischen Verbindungen nach der Belichtungszeit noch nicht zersetzt war. Beim Kontakt mit Nanodor-Geweben im Breitband-UV-Licht – so zeigte sich – wurden während der Belichtungszeit doppelt so viele Formaldehyd-Moleküle zersetzt wie beim Kontakt mit entsprechenden Geweben ohne  $\text{TiO}_2$ .

Um festzustellen, ob Nanodor-Textilien Gerüche tatsächlich eliminieren können, wurden auch Riechtests durchgeführt, da die menschliche Nase empfindlicher als jedes Messgerät reagiert. Textile Proben verschiedener Provenienz – mit und ohne Titandioxidpartikel – lagen während 24 Stunden in einem Behälter mit einem zuerst tief gefrorenen und dann aufgetauten Meerhecht. Andere Proben wurden zwei Stunden lang Zigarettenrauch ausgesetzt. Die ProbandInnen konnten nach der Belichtung meistens genau riechen, bei welchen Proben es sich um Nanodor-Textilien handelte.