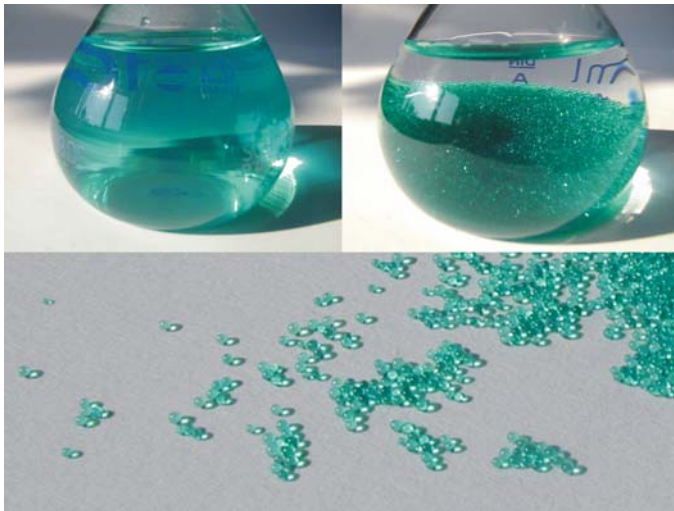


## Photokatalytische Wasseraufbereitung

In der heutigen Zeit wächst zunehmend die Nachfrage nach bewährten und preiswerten Verfahren zur Behandlung von Abwässern und Kreislaufwässern, bzw. zur Gewinnung von Trinkwasser. Das gesteigerte Umweltbewusstsein in der Bevölkerung und mögliche Kosteneinsparungen durch produktionsintegrierten Umweltschutz spielen hierbei eine gewichtige Rolle. Gleichzeitig nimmt die Anzahl an nachgewiesenen Schadstoffen zu, da einerseits die analytischen Methoden immer mehr verfeinert werden und andererseits die Giftigkeit vieler Verbindungen heute erst bekannt wird. Mit einigen dieser Schadstoffe kommen Bakterien in biologischen Kläranlagen gut zurecht, aber eine ganze Reihe von Verbindungen sind für die Mikroben nicht zu bewältigen. In diese Gruppe fallen insbesondere chlororganische Verbindungen, wie z.B. **Chlorphenole**, **Chlorbenzole** und **PCB** (polychlorierte Biphenyle).

Viele auf dem Markt befindliche Verfahren zur chemischen Wasseraufbereitung arbeiten unter Anwendung der Oxidation. Als Beispiele seien die Chlorung, sowie die Ozonung und das Wasserstoffperoxid/UV-Licht-Verfahren genannt. Gewöhnlicher Sauerstoff reicht oftmals nicht aus, um Schadstoffe abzubauen oder Keime abzutöten.



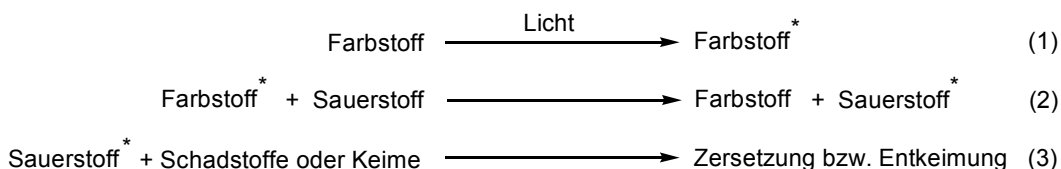
**Abb. 1:** Der für die Photokatalyse notwendige Farbstoff in Lösung (oben links) und auf dem Trägermaterial gebunden (oben rechts bzw. unten).

Die **prosys°** GmbH hat ein Oxidationsverfahren entwickelt, das **ohne** Eintrag von Chemikalien auskommt. Zur Oxidation wird gewöhnlicher Luftsauerstoff verwendet, der photokatalytisch (katalytisch unter Verwendung von Licht) in eine energiereichere Form, den Singulett-Sauerstoff überführt wird. Dieser Singulett-Sauerstoff ist für den Schadstoffabbau bzw. für die Entkeimung verantwortlich.

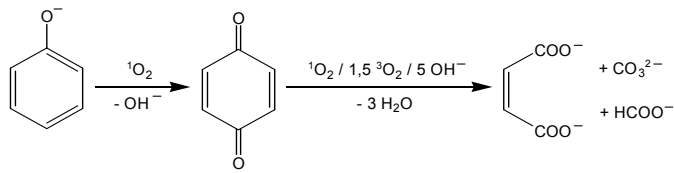
Die zum Einsatz gelangenden Photokatalysatoren sind Farbstoffe, die eine strukturelle Verwandtschaft mit dem Chlorophyll, dem grünen Blattfarbstoff besitzen. Die wasserlöslichen Farbstoffe sind auf einem Trägermaterial gebunden (Abb. 1) und werden durch

eine spezielle Reaktionsführung im Reaktionsprozess zurückgehalten.

Der Prozess der Photokatalyse lässt sich wie folgt erläutern: In einem ersten Schritt absorbiert der Farbstoff Energie in Form von sichtbarem Licht und wird dadurch in einen energiereichen Zustand versetzt (1). Der Farbstoff ist dann in der Lage, seine Energie auf im Wasser gelösten Sauerstoff zu übertragen (2). Der so entstandene Singulett-Sauerstoff zersetzt Schadstoffe oder tötet Bakterien ab (3).



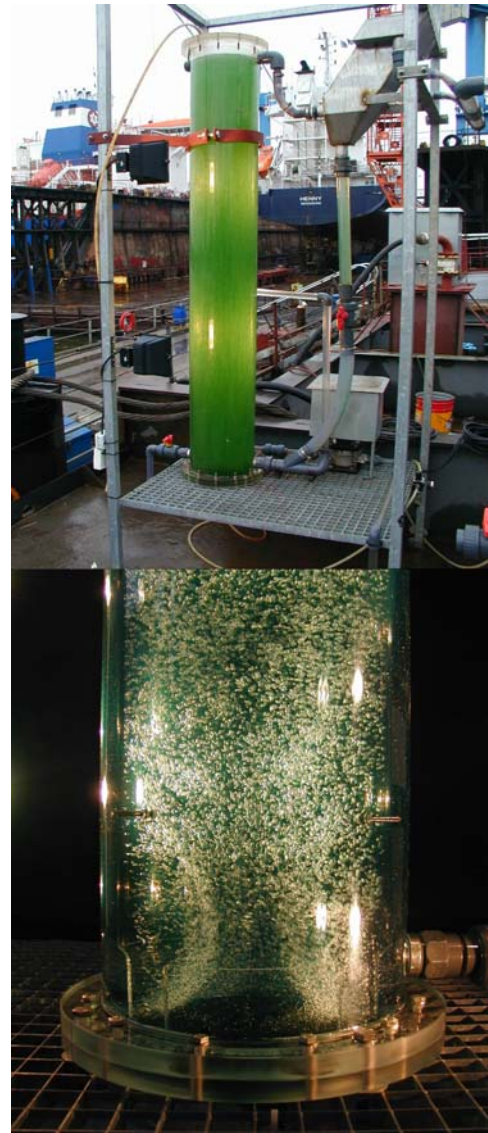
Das Verfahren eignet sich generell nicht für alle Schadstoffe oder Bakterienkulturen, es sind jedoch durch die **prosys**° GmbH bereits eine Reihe von Verbindungen erfolgreich getestet worden.



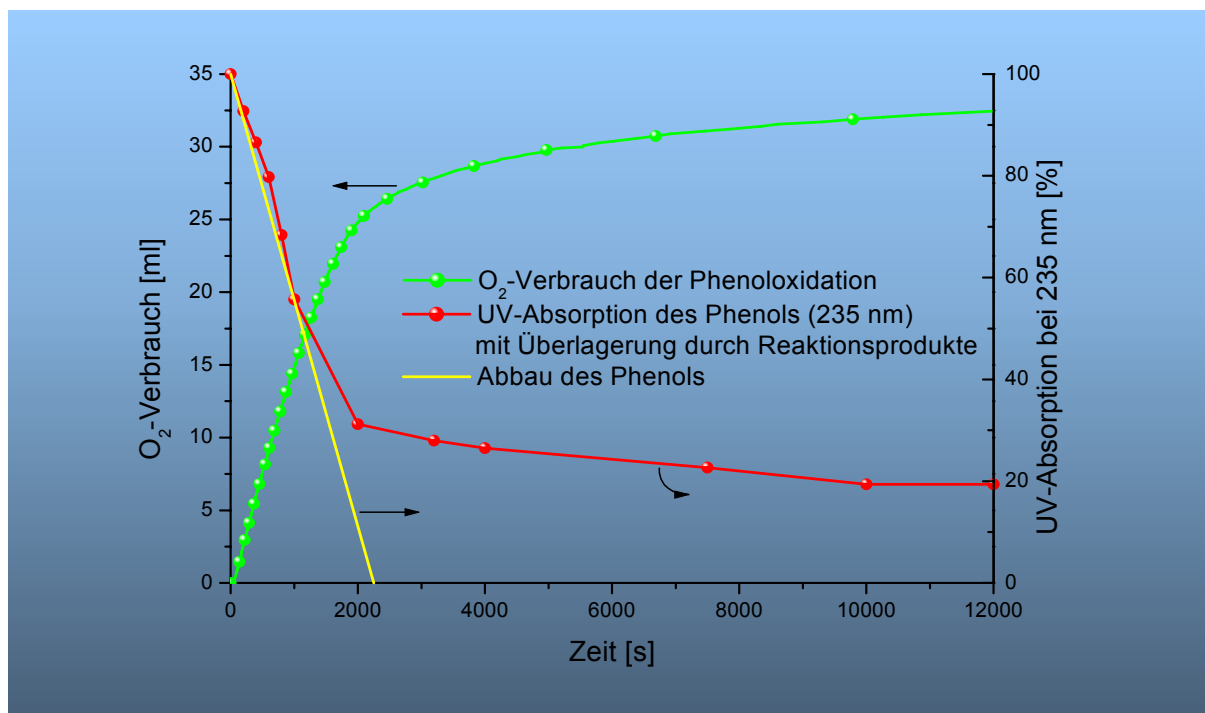
**Abb. 2:** Reaktionsgleichung der photokatalytischen Oxidation von Phenol in alkalischem Medium.

So lässt sich z.B. **Phenol** zu Maleinat, Formiat und Carbonat umsetzen (Abb. 2), **Chlorphenole** lassen sich u.a. bis zum Chlorid mineralisieren. Darüber hinaus sprechen insbesondere aromatische Verbindungen wie **TCB** (Tri- und Tetrachlorbenzole), **PAK** (polyaromatische Kohlenwasserstoffe) sowie **PCB** (polychlorierte Biphenyle) auf die Oxidationskraft des Singulett-Sauerstoffs an. Aber auch **Sulfid** und **Thiole** lassen sich bis zum Sulfat oxidieren. Dabei sei erwähnt, dass Reaktionen einiger dieser Schadstoffe noch Gegenstand aktueller Forschung sind.

Das Verfahren wird zur Zeit u.a. bei der Reinigung **TBT**-haltiger Abwasserteilströme (TBT: Tributylzinn) im Werftbereich angewendet. Der Photokatalysator wird in einer Schlaufe geführt, dabei kontinuierlich mit sichtbarem Licht bestrahlt und mit Luft versorgt. Der dort verwendete Schlaufenreaktor wird im Durchfluss mit 500 l/h Abwasser beschickt. Je nach Schadstoffart und -konzentration sind pro Reaktoreinheit auch weitaus höhere Durchsatzmengen möglich.



**Abb. 3:** Anwendung der photokatalytischen Abwasserreinigung im Werftbereich.



**Abb. 4:** Reaktionsgeschwindigkeit des Abbaus von Phenol in alkalischem Medium.