

Verbundprojekt zur Bekanntmachung »BIONA«

# Aptamer modifizierte bakterielle Oberflächenstrukturen für die Entwicklung neuer Sensoren „(AptaSens)“

## Konsortialführer

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD)  
 Institut für Radiochemie  
 Nachwuchsforschergruppe NanoBio  
 Dr. Katrin Pollmann  
 Bautzner Landstr. 400  
 01328 Dresden  
[k.pollmann@fzd.de](mailto:k.pollmann@fzd.de)  
 fon: 0351/ 260 – 2946  
 fax: 0351/ 260 – 3553

## Projektpartner

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)  
 Institut für Biowissenschaften,  
 Abteilung Mikrobiologie, Universität Rostock  
 proaqua GmbH, Mainz

## Das Projekt

Ziel des Verbundvorhabens ist die Entwicklung von hochempfindlichen Biosensoren zur Detektion von Chemikalien in Wässern. In unserem Ansatz wird Biotechnologie mit Nanotechnologie verknüpft, um miniaturisierte, hochempfindliche und zuverlässige Messsysteme zu entwickeln.

Ausgangspunkt bilden selbstorganisierende bakterielle Oberflächenproteine (S-Layer), die zur Nanostrukturierung und Funktionalisierung von Oberflächen genutzt werden. Diese Proteine organisieren sich an Grenzflächen zu hochgeordneten Proteingittern und eignen sich zur Beschichtung verschiedenster Trägermaterialien. Durch die besondere Anordnung der Proteinmonomere steht eine Vielzahl an unterschiedlichen regelmäßig angeordneten organischen Gruppen zur Verfügung, die an der Oberfläche orientiert sind und mit funktionellen organischen Molekülen gekoppelt werden können. Weiterer Bestandteil der zu entwickelnden Biosensoren sind Aptamere – synthetische Nucleinsäuren mit hoher Affinität für ihr Ziel-Molekül – die als Rezeptoren wirken und mit den S-Layern verknüpft werden. Eine Detektion der Anbindung von Substanzen soll nach dem FRET-Prinzip erfolgen, d.h. über eine Kopplung der Schichten mit geeigneten organischen oder anorganischen Fluoreszenzfarbstoffen. Die Anbindung des Ziel-Moleküls an die Aptamere würde die Fluoreszenzeigenschaften dieser Sonden beeinflussen und somit ein Messsignal generieren. Der Aufbau und das Funktionsprinzip derartiger sensorischer Schichten sind in Abb. 1 dargestellt.

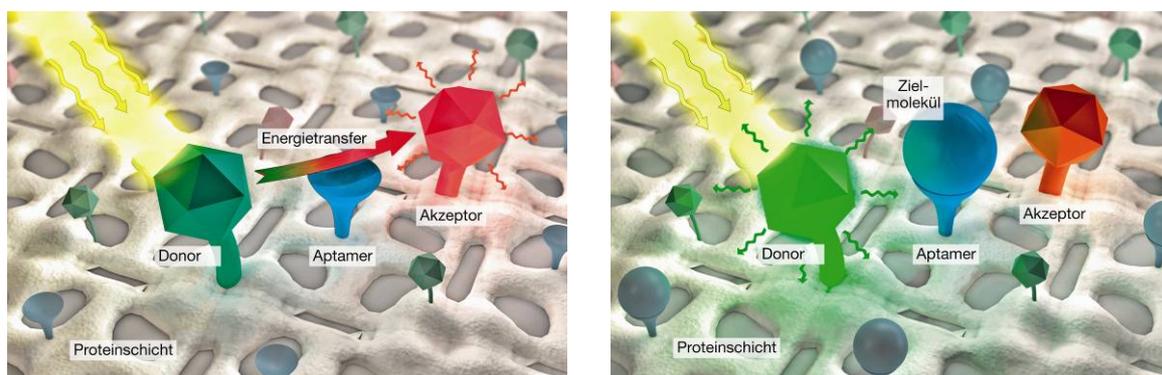


Abb. 1: Aufbau und Funktionsprinzip der sensorischen Schichten (Quelle: FZD)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## **Bionischer Ansatz**

Für die Miniaturisierung von Biosensoren ist eine Nanostrukturierung der aktiven Sensoroberfläche erforderlich. Mit herkömmlichen technischen Verfahren ist dies nur aufwändig zu erzielen. Hier hilft unser bionischer Ansatz, bei dem die natürlichen Nanostrukturen von bakteriellen Oberflächenproteinen auf die Strukturierung von organischen funktionalen Molekülen übertragen werden. Im Projekt dienen die regelmäßigen nanoskaligen Strukturen der S-Layer, die von der Natur vorgegeben werden, als Matrize für die Nanostrukturierung von funktionalen Molekülen wie Aptameren und Fluoreszenzsonden auf Oberflächen. Die Anordnung dieser Moleküle wird dabei durch die Gitterstruktur der verwendeten Proteinschichten bestimmt. Durch diese Kombination werden Organisations-Prinzipien der Natur für technische Innovationen genutzt.

## **Umweltentlastender Effekt und Nachhaltigkeit**

Das Projekt wird sich auf die Entwicklung von Biosensoren zur Detektion von organischen Molekülen in Wässern konzentrieren. Einen Schwerpunkt bilden Chemikalien, die für die Aufbereitung von Prozesswässern der Industrie eingesetzt werden. Die entwickelten Sensoren erleichtern eine genaue Dosierung der eingesetzten Chemikalien und einen Nachweis über ihren Verbleib im Wasser und gewährleisten damit ihren effizienten, ressourcenschonenden Einsatz.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Detektion von Arzneimittelreststoffen in Wässern, die insbesondere aus dem Patientenkonsum über das Abwasser in die Umwelt gelangen und aufgrund des teilweise unvollständigen Abbaus in Kläranlagen ein zunehmendes umweltbelastendes Problem darstellen. Es ist abzusehen, dass in naher Zukunft – gerade auch in Anbetracht der zukünftigen veränderten Altersstruktur der Gesellschaft und des damit zunehmenden Medikamentenverbrauchs in privaten Haushalten – diese Problematik sich zuspitzen wird und innovative Lösungsansätze gesucht werden müssen. Neben der Verhinderung oder Eliminierung stellt die Detektion von Arzneimittelreststoffen ein Problem dar, da diese bisher nur mit aufwändigen und teuren Labormethoden möglich ist. Innovative, vor Ort einsetzbare Sensoren können hier eine Lösung bieten.

## **Anwendungspotenzial und Wirtschaftlichkeit**

Im Projekt werden Biosensoren speziell zur Detektion von Chemikalien wie Arzneimitteln, UV-Filtersubstanzen oder Bioziden in Wässern entwickelt und können damit zur Wasseraufbereitung eingesetzt werden. Das Sensorprinzip kann übertragen und für die Entwicklung von Sensoren zur Detektion anderer Stoffe angewandt werden.

Die Einsatzgebiete derartiger Sensoren sind vielfältig und reichen von medizinischen Anwendungen über die Luftgüteüberwachung bis hin zur Abwasser-Kontrolle in Kläranlagen und Oberflächenwässern.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung