

Kraftwerk unter dem Mikroskop

Biofilm Centre untersucht elektrische Aktivität in mikrobiellen Populationen

Das Biofilm Centre ist eine neue Einrichtung der Universität Duisburg-Essen. Es befasst sich mit der Untersuchung und biotechnologischen Nutzung, aber auch mit der Bekämpfung von mikrobiellen Biofilmen. Unter Biofilmen versteht man Mikroorganismen, die sich an Grenzflächen ansiedeln und dort vermehren. Derzeit untersucht man im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes die Eigenschaft einiger Mikroorganismen, die Elektronen, die bei physiologischen Oxidationsprozessen frei werden, direkt an einer Anode abzugeben. Dadurch fließt ein Strom, der nutzbar gemacht werden kann – das ist sozusagen „Biokorrosion rückwärts“.

Das Projekt mit dem Thema „Electrochemically active biofilms“ wird von einem Konsortium aus sieben Partnern bearbeitet, die aus Frankreich, Portugal, Deutschland, Italien und Belgien kommen; koordiniert wird es von Alain Bergel vom Laboratoire de Génie Chimique – CNRS, Frankreich.

In einer ersten Projektstufe wird in unterschiedlichen Bereichen der Umwelt nach elektrochemisch aktiven Biofilm-Organismen gesucht. Aus früheren Arbeiten einiger Projektbeteiligter weiß man, dass es eine beträchtliche Anzahl elektrochemisch aktiver Mikroorganismen geben muss. Derzeit werden Trinkwasser, Langsam-sandfilter, Schlämme, Sedimente, verschiedene industrielle Wassersysteme und Meerwasser als mögliche Habitate untersucht. Mit einem relativ

einfachen elektrochemischen Testsystem kann die Aktivität dann identifiziert werden.

In der zweiten Stufe werden die entsprechenden Organismen in Biofilm-Reaktoren gezüchtet. Dabei wird versucht, die relevanten Stämme daraus zu isolieren. Eine der Techniken besteht darin, Oberflächen mit geeigneten Fluoreszenzfarbstoffen zu präparieren und dadurch die aktiven Organismen sichtbar zu machen. Eine viel versprechende Möglichkeit zur Lokalisierung extrazellulärer mikrobieller Redox-Aktivität bietet der Farbstoff CTC, der in seiner oxidierten Form farblos und wasserlöslich ist, während seine reduzierte Form fluoresziert und unlösliche Kristalle bildet – genau dort, wo er reduziert wurde. Diese Kristalle lassen sich dann mittels Fluoreszenz-Mikroskopie lokalisieren (Abb. 1).

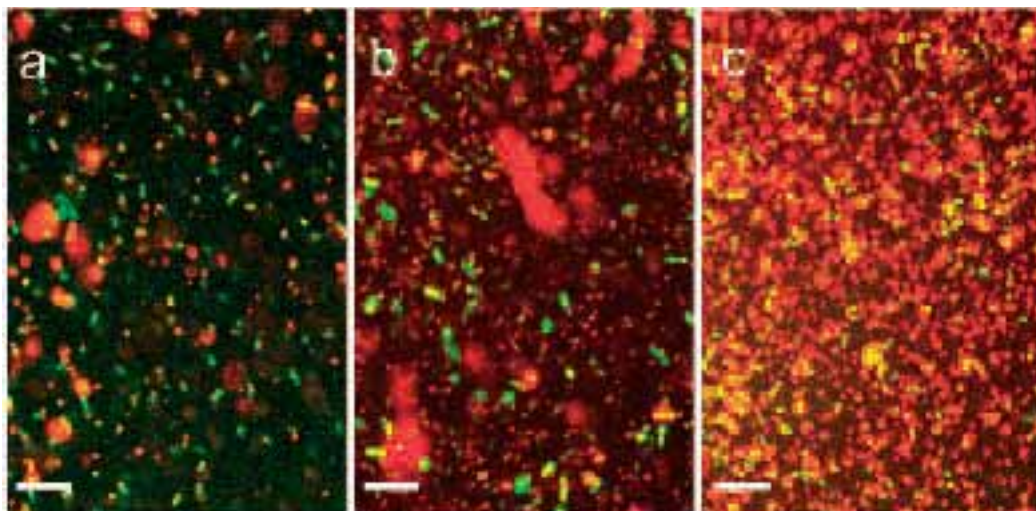


Abbildung 1: Visualisierung extrazellulärer Redox-Aktivität durch CTC mittels konfokaler Laser-Scanning-Mikroskopie. Zunahme der Aktivität: a) nach 24 h, b) nach 48 h, c) nach 72 h. (Aufnahme: M. Strathmann)

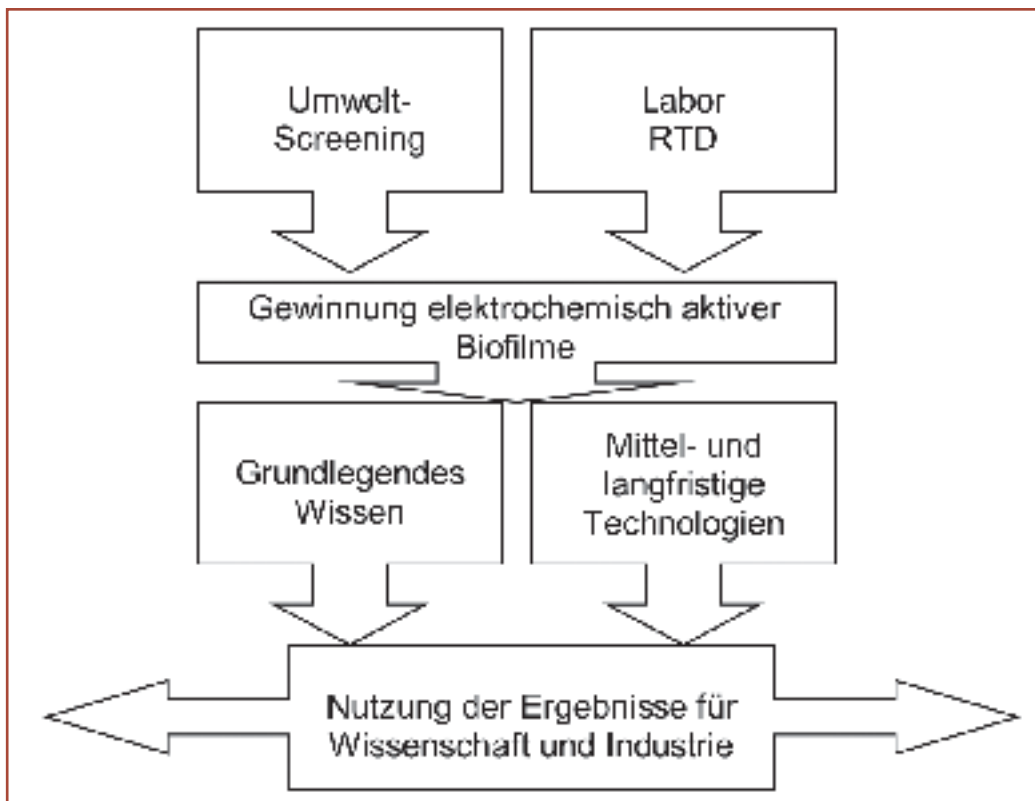


Abbildung 2: Überblick der Arbeitsschritte und Kooperationen im Projekt EA-Biofilms.

Die so identifizierten aktiven Zellen werden mit einem Mikro-Manipulator aus ihrem Verband entnommen, gezielt weiter gezüchtet und physiologisch sowie molekularbiologisch charakterisiert.

Steigerung der Ausbeute

Mit den Erfahrungen aus diesen Reaktoren werden dann ganz gezielt elektrochemisch aktive Biofilme optimiert. Dabei geht es nicht zuletzt auch um die Rolle der Begleitflora, die unter Umständen für das „Wohlbefinden“ der mikrobiellen Hauptakteure entscheidend sein könnte. Schließlich sollen dann auch erste Möglichkeiten zur technischen Umsetzung der Erkenntnisse erarbeitet werden (Abb. 2).

Es lässt sich absehen, dass bei einem Erfolg eine energetische Nutzung von Schlämmen, Sedimenten oder anderen Bereichen, in denen die entsprechenden Organismen und ihre Substrate vorkommen, möglich werden könnte. Ein nächstes Problem wird dann die Optimierung der elektrochemischen Ausbeute werden, die im Moment bei allen vergleichbaren Systemen noch relativ niedrig liegt. Andererseits dürften die Kosten für die Energiegewinnung ebenfalls sehr niedrig sein, weil bereits vorhandene natürliche Mechanismen genutzt werden. Das im September 2004 gestartete Projekt läuft bis August 2008.

Das Biofilm Centre besteht aus dem Lehrstuhl für Aquatische Mikrobiologie (Prof. Dr. Hans-Curt Flemming) sowie den beiden Professuren für Molekulare Enzym-Technologie (Prof. Dr. Wolfgang Streit) und Aquatische Biotechnologie (Prof. Dr. Wolfgang Sand). Forschungsschwerpunkte sind unter anderem die Untersuchung zu Entstehung und Entwicklung von mikrobiellen Biofilmen, die Erforschung ihrer extrazellulären polymeren Substanzen, die molekularbiologische Analyse von Biofilm-Populationen sowie die Analyse, Gewinnung und genetische Charakterisierung von extrazellulären Enzymen.

Kontakt

Prof. Dr. Hans-Curt Flemming

HansCurtFlemming@compuserve.com

Dr. rer. nat. Martin Strathmann

strathmann@uni-duisburg.de

Sekretariat: C. Leuchtenberger

leuchtenberger@uni-duisburg.de

Tel.: 02 03/3 79 - 19 37

Fax: 02 03/3 79 - 19 41

<http://www.biofilm-centre.de>