

Enzymatische Brennstoffzelle: Sauerstoffkathode mit Laccase als Katalysator

Brennstoffzellen wandeln die bei einer chemischen Reaktion freigesetzte Energie direkt in elektrische Energie um. Die chemische Gesamtreaktion läuft dabei räumlich getrennt an zwei Elektroden ab. An einer Elektrode (Anode) wird der Brennstoff oxidiert. Die dabei freigesetzten Elektronen fließen über einen elektrischen Verbraucher zur anderen Elektrode (Kathode). Dort dienen die ankommenden Elektronen zur Reduktion von z.B. Sauerstoff zu Wasser. Durch internen Ionenfluss im Elektrolyt zwischen den beiden Elektroden ist der Stromkreis geschlossen. Bei der enzymatischen Brennstoffzelle werden für die Redoxreaktionen an den beiden Elektroden Enzyme als Katalysatoren eingesetzt. Diese ersetzen teure Katalysatoren wie z.B. Platin oder Iridium-Mischoxid.

Im Fokus des Projekts steht das kupferhaltige Enzym Laccase, das die Redoxreaktion von Sauerstoff zu Wasser bei geringer Überspannung katalysiert. Untersucht wird dabei wie das Enzym effektiv in die Katalyse-Reaktion eingebunden werden kann. Dazu gehören z.B. Aspekte wie die Immobilisierung und Anbindung des Enzyms an die Elektrode mit guter Ausbeute und Beladungsdichte unter Erhaltung der Enzymaktivität und -stabilität, der effiziente Elektronentransfer zwischen Elektrode, Enzym und Sauerstoff sowie der Stofftransport von Sauerstoff zur Elektrode. Letzterer kann z.B. mit einer Gasdiffusionselektrode effektiv gestaltet werden.

Anwendungsorientiert möchte man hohe Stromdichten bei geringer Überspannung und guter Stabilität erzielen. Die Forschungsfragen konzentrieren sich auf das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten (Elektrodenstruktur, Enzym, Immobilisierungsmatrix), auf die Stellschrauben für einen effizienten Reaktionsablauf sowie auf eine Abschätzung der daraus abgeleiteten immanenten Systemgrenzen.

Kontakt

Dr. Martin Hämmerle
Telefon: +49 921 55-7402
E-Mail: martin.haemmerle@uni-bayreuth.de
www.funktionsmaterialien.de