

über die Herstellung von Verbindungshalbleitern durch elektrochemische Abscheidung (Stickney et al.). Er stellt in eindrucksvoller Breite Methoden, Ergebnisse und Anwendungspotentiale vor. In einer etwas längeren Fassung ist dieser Beitrag unter dem Namen des Seniorautors allein, dafür aber mit erstaunlichen Identitäten bei Bild- und Textmaterial als Kapitel in Band 7 von *Advances in Electrochemical Science and Engineering* erschienen. Den Abschluss bildet der bereits genannte Beitrag von Adzic zur Elektrokatalyse von upd-Schichten. Es wäre bestimmt vorteilhafter gewesen, dieses Kapitel in einem Band über Metallabscheidung (geplanter Band 5) oder Elektrokatalyse (derzeit aus dem Veröffentlichungsplan nicht ersichtlich, hoffentlich aber dennoch berücksichtigt) aufzunehmen.

Die Antwort auf die Frage nach dem Leserkreis fällt schwer. Der Umfang des Stoffs schließt die Empfehlung für einen Studierenden aus, auch ein mitten in der Forschung stehender Leser wird sich kaum zum Kauf entschließen, zumal der Gedanke an das Gesamtwerk die Kaufentscheidung für nur einen Band bremst. Auch Bibliotheken werden sich angesichts des umfangreichen Gesamtwerkes bei der derzeitigen finanziellen Lage an vielen Hochschulen schwer tun. Leichter wird die Entscheidung für ein einbändiges Werk wie *Interfacial Electrochemistry* (Hrsg.: A. Wieckowski, Marcel Dekker, New York, 1999) fallen, das bei natürlich enger begrenztem Umfang eine vergleichbare thematische Breite des Überblicks zur aktuellen Elektrochemie bietet. Als Ausgangspunkt einer neu einzurichtenden Bibliothek einer elektrochemischen Arbeitsgruppe, die nicht auf den in den letzten Jahren angesammelten Fundus von Büchern und Sammelwerken vergleichbarer Ausrichtung zurückgreifen kann, wird allerdings an dieser Enzyklopädie kein Weg vorbeiführen. Es wäre schön, wenn das enzyklopädische Konzept bei den noch nicht fertig gestellten Teilbänden erfolgreicher umgesetzt würde.

Rudolf Holze  
Institut für Chemie  
Technische Universität Chemnitz

### **Encyclopedia of Electrochemistry. Vol. 9: Bioelectrochemistry**



Herausgegeben von Allen J. Bard, Martin Stratmann und George S. Wilson. Wiley-VCH, Weinheim 2002. 662 S., geb. 349.00 €.—ISBN 3-527-30401-0

Eine elfbändige Enzyklopädie über Elektrochemie nimmt für sich in Anspruch, den aktuellen Stand der Technik und Forschung kompetent und auch für fachfremde Wissenschaftler verständlich darzustellen, wobei man sicher auch eine Dauerhaftigkeit für zumindest die nahe Zukunft erwarten darf. Wohl aufgrund der Breite des Gebietes und des geplanten Volumens der Serie haben sich die Reihenherausgeber Bard und Stratmann zu einer weitgehenden Arbeitsteilung entschlossen. Sie konnten als Herausgeber der einzelnen Bände anerkannte Experten, die das in dem Band betrachtete Teilgebiet der Elektrochemie mit hoher Kompetenz überschauen, und insbesondere auch Wissenschaftler verpflichten, die in den Kapiteln über spezielle Themen aktuelles Wissen vermitteln können.

Diese Aufteilung hat allerdings zur Folge, dass die einzelnen Kapitel der Bände heterogen und sowohl hinsichtlich der Qualität als auch der Wahl der Schwerpunkte nur schwer vergleichbar sind. Dennoch scheint mir dieser Ansatz der einzig mögliche zu sein, um komplexe Themenbereiche mit hoher Kompetenz und Aktualität zu behandeln.

George Wilson ist es gelungen, ausgezeichnete Autoren für die Kapitel seines Bandes zu gewinnen, allerdings wurde nicht versucht, die einzelnen Beiträge zu gruppieren. Nach einem einleitenden, sehr kurzen Kapitel über den historischen Hintergrund der „Bioelektrochemie“ behandelt F. A. Armstrong äußerst kompetent die Voltammetrie an Redoxproteinen, wobei er ausgehend von einfachen Systemen gelöster Redoxproteine und den damit verbundenen Problemen des Elektronentransfers an unterschiedlichen Elektroden-

oberflächen über Protein-modifizierte Elektroden zu speziellen Eigenschaften unterschiedlicher prosthetischer Gruppen gelangt. Insbesondere die letzten Abschnitte zu gekoppelten Elektronentransferprozessen und zur Katalyse sind höchst aktuell.

J. Cooper beschäftigt sich im 2. Kapitel mit der Elektrochemie an einzelnen Zellen, wobei er einen deutlichen Schwerpunkt im Bereich der durch Lithographie und „Micromachining“ hergestellten Mikrostrukturen und der sogenannten „Self-Referencing Microelectrodes“ setzt. Messungen mit exakt positionierten Mikrosensoren oder neue Experimente mit Rastermikroskopietechniken, insbesondere SECM, werden eher am Rande behandelt.

C. Ziegler erläutert in Kapitel 3 in einem kurzen einleitenden Abschnitt die biochemischen Grundlagen der elektrischen Reizleitung bei Nervenzellen, sodass der Übergang zu artifiziellen Neuronenkulturen einfach gelingt. An wenigen Beispielen werden prinzipielle Probleme komplexer Netzwerke aufgezeigt und mögliche Anwendungen beschrieben. Leider beschränkt sich die Autorin weitgehend auf die Darstellung eigener Arbeiten, sodass neuere Arbeiten zu Multielektrodenarrays und zur Auskopplung von Informationen aus Zellverbänden keine Beachtung finden.

Schon der Umfang des folgenden Kapitels von L. Gorton und E. Dominguez unterscheidet sich von den vorhergehenden. Die Autoren hatten es sich zur Aufgabe gemacht, das derzeitige Wissen über die Elektrochemie von  $\text{NAD}^+/\text{NADH}$  umfassend darzustellen. Mit mehr als 450 Zitaten und einer sehr kompetenten Behandlung des Themas, insbesondere auch im Hinblick auf die Verwendung  $\text{NAD}^+$ -abhängiger Dehydrogenasen in amperometrischen Biosensoren, ist das Kapitel als ausgezeichnet gelungen zu bezeichnen.

Elektrochemische Immunassays werden in Kapitel 5 von A. Wijayawardhana, H. B. Halsall und W. R. Heinemann gut verständlich beschrieben. Die Tabelle unterschiedlicher Immunassays mit elektrochemischer Detektion erlaubt einen schnellen Überblick über den Stand der Technik. Auch wenn elektrochemische Immunsensoren kurz beschrieben werden, fehlen doch am Ende einige neue Entwicklungen im

Hinblick auf Miniaturisierung, Immun-chips oder Lab-on-a-Chip-Systeme.

Das folgende Kapitel von K. M. Kadish und E. van Caemelbecke scheint aus dem Gesamtkontext zu fallen, denn es beschreibt in hoher Dichte die Elektrochemie von Metallporphyrinen in nichtwässrigen Systemen. Die Verbindung zur Bioelektrochemie gelingt nur unzureichend über die Diskussion der elektrochemischen Eigenschaften von Häm-Enzymen. Allerdings erhält dieser Beitrag eine besondere Bedeutung im Kontext mit Kapitel 7 von T. Malinski über die elektrochemische Bestimmung von Stickstoffmonoxid in biologischen Systemen. Hier spielen Katalysator-modifizierte Elektroden, vor allem Metallporphyrin-modifizierte Elektroden, eine herausragende Rolle. Die Notwendigkeit zur Bestimmung von NO wird verdeutlicht, und es wird klar, dass nur mit elektrochemischen Mikrosensoren eine ausreichende Lokalisierung und eine kontinuierliche NO-Messung möglich werden. Mehrere Beispiele zur Bestimmung von NO in einzelnen Zellen, Geweben, am schlagenden Herzen und im Gehirn werden beschrieben, wobei die Ergebnisse durch eine hervorragende Auswahl von Messkurven veranschaulicht werden. Allerdings ist die Liste der Literaturzitate etwas kurz geraten. Außerdem wäre es sicher nützlich gewesen, wenn man die Vielzahl in der Literatur beschriebener NO-Sensoren in einer Tabelle vergleichend vorgestellt hätte.

Im folgenden Kapitel gehen H. Shiku, H. Ohya und T. Matsue auf die Anwendung der elektrochemischen Rastermikroskopie (SECM) bei biologischen Systemen ein. Nach einer kurzen Erläuterung der prinzipiellen Technik und der Möglichkeit zur Visualisierung von elektrochemischer Aktivität mittels SECM werden Ergebnisse zur Visualisierung von lokalen Enzymaktivitäten, Antigen-Antikörper-Wechselwirkungen, lokalen Flüssen über Flüssig-flüssig-Grenzflächen und der metabolischen Aktivität von Zellen und Geweben diskutiert.

Der folgende Beitrag von E. Bakker und M. E. Meyerhoff ist der Anwendung von ionenselektiven Elektroden (Glaselektrode, Festkörperelektroden, Flüssigmembranelektrode, Gassensoren und ionenselektive Biosensoren) in bio-

logischen Flüssigkeiten gewidmet. Kapitel 10 ist mit „Electrochemistry in Bioanalysis“ überschrieben, und die Autorin, S. R. Mikkelsen, versucht sich der Gesamthematik aus einem anderen Blickwinkel zu nähern. Das Kapitel ist dabei zu breit angelegt und bleibt daher spezifische Informationen zu den angerissenen Themen schuldig. Demgegenüber ist Kapitel 11 von K. Niki über Eigenschaften von Proteinen an Grenzflächen und spektroelektrochemische Untersuchungen erwartungsgemäß auf hohem Niveau angesiedelt. Die Methoden („Surface-enhanced Raman Scattering Spectroscopy“, „Electroreflectance Spectroscopy“, „Infrared Reflection Absorption Spectroscopy“ usw.) werden kompetent beschrieben und darauf aufbauend werden das Redoxverhalten von Häm- und Flavoproteinen, die molekulare Organisation auf Oberflächen und Untersuchungen zur Aufklärung der Elektronentransferkinetik erörtert.

Die elektrochemische Analyse von Nucleinsäuren steht im Zentrum des Beitrags von E. Palecek, M. Fojta, F. Jelen und V. Vetterl. Den Autoren gelingt es, die Geschichte und die neuen Anwendungen der Redox-Untersuchung von Nucleinsäuren und DNA umfassend vorzustellen. Das folgende Kapitel über Enzymelektroden von F. W. Scheller und U. Wollenberger ist eher kurz geraten und kann daher die Thematik nur unzureichend beleuchten. Nach einer kurzen Einführung beschränken sich die Ausführungen der Autoren auf gekoppelte Enzymsysteme und mögliche Verstärkungsmechanismen. Die Tabellen ohne zugehörige Literaturzitate sind wenig hilfreich, sodass hier der enzyklopädische Charakter des Werkes nicht erreicht wird.

Die Anwendung von Kohlefaser-mikroelektroden für die In-vivo-Bestimmung von Neurotransmittern wird in Kapitel 14 von J. L. Peters, N. V. Kulagina, H. Yang und A. C. Michael in sehr verständlicher Weise beschrieben. Das exakte Positionieren der Mikroelektroden im Gehirn erlaubt die Detektion von Dopamin, aber auch, unter Verwendung von modifizierten Mikrosensoren, von Transmittern, die der direkten Oxidation nicht zugänglich sind.

In Kapitel 15 berichten J. Pellett und M. Stankovich über die potentiometri-

sche und coulometrische Titration zur Untersuchung des Elektronentransfers zwischen Redoxproteinen und frei diffundierenden Redoxmediatoren. Wegen der detaillierten Beschreibung der experimentellen Vorgehensweise und der Datenauswertung ist das Kapitel ein guter Einstieg in die Bestimmung der Redoxpotentiale von Enzymen.

Proteine sind häufig in Membranen integriert, sodass für das Verständnis der Bioelektrochemie das der Membranelektrochemie wesentlich ist. Nachdem sie auf die Struktur und die elektrochemischen Eigenschaften von Biomembranen und künstlichen Analoga wie Langmuir-Blodgett-Filmen eingegangen sind, erläutern die Autoren H. Ti Tien und A. Ottova mögliche Experimente zu elektrochemischen Untersuchungen an Doppelschichtmembranen.

Das abschließende Kapitel von E. Katz, A. N. Shipway und I. Willner fasst den Kenntnisstand zum Elektronentransfer zwischen Redoxenzymen und Elektrodenoberflächen unter Nutzung frei diffundierender und gebundener Redoxmediatoren mit hoher Aktualität zusammen.

Wie für ein Multiautorenwerk nicht anders zu erwarten, sind die einzelnen Kapitel auf unterschiedlichem Niveau und nur wenig aufeinander abgestimmt. Neben ausgezeichneten Artikeln sind auch einige Beiträge vorhanden, die dem hohen Anspruch der Serie nicht genügen oder überproportional die eigenen Arbeiten des Autors vorstellen. Trotzdem bietet das Buch eine sehr gute Zusammenfassung der unterschiedlichsten Themenbereiche der Bioelektrochemie, sodass sich die Anschaffung zumindest für Arbeitsgruppen mit Aktivitäten in diesem Bereich lohnen wird. Der sicher baldige Verlust der Aktualität in diesem sehr dynamischen Forschungsbereich lässt die private Anschaffung allerdings als wenig lohnend erscheinen. Somit ist der enzyklopädische Charakter partiell in Frage gestellt, und es wäre wünschenswert, zukünftige Auflagen jeweils um aktuelle Entwicklungen zu ergänzen.

Wolfgang Schuhmann  
Lehrstuhl für Analytische Chemie,  
Elektroanalytik & Sensorik  
Universität Bochum