

Chemosensors

In den letzten drei Jahrzehnten beruhten viele epochale Entwicklungen der modernen Industrie auf chemischen Sensoren. Diese innovativen Bauteile zeigen breite Anwendungen auf vielen Gebieten der modernen Welt, wie etwa Umweltüberwachung, Prozess-Steuerung oder im Gesundheitsbereich. Sie sind in computerisierte Messanordnungen integriert, und den kommerziellen Erfolg liefert das Gesamtsystem.

Die Monographie *Chemosensors* von B. Wang und E. V. Anslyn besteht aus vier Abschnitten, untergliedert in viele Kapitel, die von Experten des jeweiligen Gebiets verfasst wurden. Abschnitt eins beschreibt grundlegende Phänomene für die chemisch empfindliche Schicht. Verschiedene Arten von Rezeptoren werden in Abschnitt zwei diskutiert. Deren Kombination mit einem Transducer ergibt einen Sensor, was in Abschnitt drei beschrieben wird. Das Nadelöhr in der chemischen Sensorik sind kommerzielle Anwendungen. Darauf zielen Fallstudien in Abschnitt vier.

Die Bedeutung der intermolekularen Wechselwirkung wird in Abschnitt eins hervorgehoben. Es werden Van-der-Waals-Wechselwirkungen, supramolekulare Chemie, z.B. Cyclodextrine, Wasserstoffbrücken und ionische Beiträge diskutiert. Kovalente Wechselwirkungen sind auch geeignet, wenn die Sensorantwort rasch erfolgt.

Abschnitt zwei diskutiert die Synthese von Rezeptoren nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip. Ein wichtiges Werkzeug ist Computermodellierung, kombinatorische Methoden, molekulares Prägen, Dendrimere und Nanopartikel gemäß Selbstorganisation.

Der Sensor beinhaltet eine selektive Schicht zur chemischen Erkennung. Daraus muss, wie in Abschnitt drei dargelegt, ein elektrisches Signal resultieren. Transducer-Prinzipien lassen sich über optische Strategien, wie Fluoreszenz, Absorbanz oder Oberflächenplasmonenresonanz (SPR), elektrochemische Verfahren und die generell einsetzbaren massenempfindlichen Bauteile, z.B. Quarzmikrowaagen (QCMs), realisieren. Fluoreszenzverfahren sind sehr empfindlich, wohingegen die elektrochemische Detektion sich einfach realisieren lässt. Sowohl QCM als auch SPR sind ohne Markierungsschritt anzuwenden.

Die optische Detektion von neutralen Analyten und Ionen, z.B. Hg^{II} , lässt sich durch die Kombination von Farbstoffen mit einem Erkennungssystem durchführen. Einfachere Detektionsmethoden werden über ionenselektive Elektroden und Cyclovoltammetrie ermöglicht. Universell anwendbare Sensoren basieren auf SPR und QCM. Bei SPR führen Oberflächenplasmonen zu evaneszieren-

den Feldern, die besonders zur Proteindetektion geeignet sind. Quarzmikrowaagen vermindern aufgrund der Einlagerung von kleinen Molekülen bis hin zu komplexen Bioanalyten die Resonanzfrequenz. Allgemein lassen sich ungenügende Sensorselektivitäten durch Mustererkennung über Sensorarrays verbessern.

Das Endziel der Sensorentwicklung ist es, Produkte zu entwickeln. Derartige Bemühungen werden in Abschnitt vier im Rahmen einer Fallstudie diskutiert. Die Detektion von Ionen ist von umfassendem Interesse. Dies ist für die Biologie wichtig, um z.B. Ionen in Zellen mit Fluorophoren nachzuweisen. Selektive Membranen für Anionen in ISE sind z.B. für die Detektion von Carbonat oder Acetat geeignet.

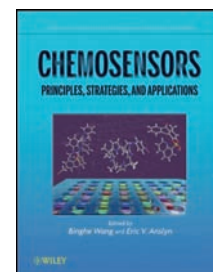
Das Buch besteht aus vielen Beiträgen von zahlreichen Autoren. Dies muss man etwas kritisch betrachten. Einerseits wurden hoch spezialisierte Beiträge publiziert, andererseits einige Themen teilweise zweimal behandelt. Die übliche Strategie, empfindliche Schichten mit Transducern zu kombinieren, beinhaltet viele Möglichkeiten. Daher muss der Sensor als eine Einheit diskutiert werden, wie die Sensorschicht auf den jeweiligen Transducer angepasst ist. Der weitaus größte Teil des Buches beschäftigt sich jedoch mit intermolekularen Wechselwirkungen. Es wird aber nicht aufgezeigt, wie ein kompletter Sensor zu entwerfen ist. Wenn ein Leser sich mit diesem Buch beschäftigt, könnte er denken, dass eine Monographie über organische Chemie vorliegt. Üblicherweise wird ein Sensor anhand analytischer Aspekte charakterisiert. Die Selektivitäten und Empfindlichkeiten eines Sensors müssen exakt angegeben und die Messergebnisse in Kennlinien visualisiert werden. Weiterhin sollte das dynamische Verhalten beschrieben werden, sowohl hinsichtlich von Sättigungseffekten, als auch der Zeitkonstanten des Sensors. Analytische Chemie/Sensorik sind quantitative Wissenschaften, die über Zahlen in einer gewissen Genauigkeit charakterisiert werden. Zusätzlich sei darauf hingewiesen, dass Sensoren in kondensierter Phase, aber auch in der Gasphase wichtig sind. Es sind nicht nur organische Materialien von Bedeutung. Die vielen kommerziellen Anwendungen der Metalloxid-Halbleitersensoren sind wohlbekannt.

Diese Monographie ist besonders positiv einzuschätzen, wenn jemand an moderner supramolekularer Chemie interessiert ist. So sollte man den Titel wie folgt etwas abändern: „Supramolecular Chemistry—Possible Applications in Chemical Sensing“.

Franz Dickert

Institut für Analytische Chemie
Universität Wien (Österreich)

DOI: 10.1002/ange.201201767



Chemosensors

Principles, Strategies, and Applications. Herausgegeben von Binghe Wang und Eric V. Anslyn. John Wiley & Sons, Hoboken 2011. 524 S., geb., 129.00 €.—ISBN 978-0470592069