

Untersuchung und Modifikation eines amperometrischen Biosensors zur Detektion von gasförmigem Formaldehyd bezüglich Handhabung, Empfindlichkeit und Langzeitstabilität

Verfasser: Dipl.-Ing. Tamara Falkner

Zusammenfassung

Ziel dieser Diplomarbeit war die Weiterentwicklung eines bereits bestehenden Biosensors zur Detektion von Formaldehyd aus der Gasphase. Der Schwerpunkt lag dabei auf folgenden vier Aufgaben:

- Verbesserung der Handhabung durch photometrische Aktivitätsbestimmung der Enzymlösungen und Untersuchung der Einfrierstabilität
- Untersuchung der Langzeitstabilität bei variabler Exposition
- Einsatz der Format-Dehydrogenase
- Einsatz der Diaphorase

Da sich die photometrisch bestimmte Aktivität stark von der nach der Einwaage berechneten unterscheidet, empfiehlt sich eine photometrische Aktivitätsbestimmung bei jeder neu angesetzten Enzymlösung. Die Ermittlung der Einfrierstabilität führte zu dem Ergebnis, dass die Formaldehyd-Dehydrogenase und die Diaphorase problemlos mehrere Wochen im eingefrorenen Zustand gelagert werden können. Die im Sensor eingesetzten Enzymlösungen müssen somit nicht für jede Messung neu hergestellt werden.

Die Untersuchung der Sensoreigenschaften bei variabler Belastung brachte die Erkenntnis, dass Belastungsdauer und Belastungshäufigkeit keinen Einfluss auf die Langzeitstabilität des Sensors haben. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Abnahme der maximal erreichbaren Signalthöhe bezüglich der Langzeitstabilität ein untergeordnetes Problem darstellt; ausschlaggebend ist vielmehr die Zunahme von Ansprech- und Rückstellzeit.

Der Einsatz der Format-Dehydrogenase hatte nicht die angestrebte Sensitivitätssteigerung zur Folge. Grund dafür ist der experimentell ermittelte K_M -Wert der zur Verfügung stehenden Format-Dehydrogenase. Dieser liegt mit 6,32 mmol/L etwa zwei Zehnerpotenzen über dem K_M -Wert der verwendeten Formaldehyd-Dehydrogenase.

Ziel der Maßnahme, das bisher verwendete Phenothiazin durch das Enzym Diaphorase zu ersetzen, war die Steigerung von Sensitivität und Langzeitstabilität. Als Mediatoren wurden die drei Verbindungen Menadion, 2,6-Dichlorphenol-Indophenol (=DPIP) und Hexacyanoferrat III ausgewählt. Die Ansätze mit Menadion und DPIP wiesen gute Eigenschaften auf, konnten den ursprünglichen Sensor jedoch nicht übertreffen. Beim Einsatz von Hexacyanoferrat III stellte der kontinuierliche Anstieg der Basislinie ein Problem dar, welches sich auch durch Variation des Elektrodenpotentials nicht beseitigen ließ. Somit ist Phenothiazin nach dem bisherigen Kenntnisstand der beste Mediator für diesen Sensor.

Kontakt

E-Mail: Martin.Haemmerle@Uni-Bayreuth.de
Telefon: +49 921 55 7402