

KAPNOS: Entwicklung eines CO₂-Sensors für die Notfallmedizin

Gefördert durch

Bayerische Forschungsstiftung (BFS, AZ-879-09)



In Zusammenarbeit mit

Siegert electronic GmbH, Pfannenstielstraße 10, 90556 Cadolzburg



Corscience GmbH & Co. KG, Henkestraße 91, 91052 Erlangen

Zusammenfassung

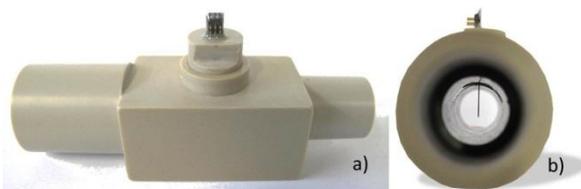
Zur Erstversorgung eines Notfallpatienten gehört die künstliche Beatmung. Wenn der Notarzt eine Intubation durchführt, wird ein Kunststofftubus in die Luftröhre eingeführt, worüber der Patient mit Sauerstoff versorgt wird. Es besteht jedoch die Gefahr, dass der Tubus fälschlicherweise in die Speiseröhre eingebracht wird oder dass er sich während der Beatmung verschiebt. Um die korrekte Lage des Tubus zu erkennen, ist seit kurzem vorgeschrieben, ein Kapnometer, das die CO₂-Konzentration der Ausatemluft des Patienten erfasst, zu verwenden. Kennt man diese, lässt sich eine Fehlintubation in die Speiseröhre erkennen.

Gegenstand des Projekts war es, einen äußerst kleinen und schnellen CO₂-Sensor darzustellen, der im Gegensatz zu existierenden infrarotbasierten Sensoren, die meist im Nebenstromverfahren arbeiten, direkt im Vollstrom in den Tubus eingebaut werden kann.

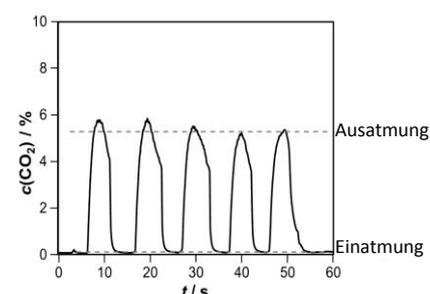
Der potentiometrische Sensor basiert auf dem ionenleitenden Werkstoff NASICON und wird komplett in planarer Dickschichttechnik gefertigt. Als Funktionsmaterialien für die Elektroden dienen Li₂CO₃|BaCO₃ und Na₂Ti₆O₁₃|TiO₂. Der Sensor ist auf CO₂ selektiv und reagiert nicht auf Änderungen im O₂-Gehalt und erfüllt somit die theoretischen Erwartungen. Die charakteristischen Sensorkennlinien lassen sich mit Hilfe der Nernst-Gleichung beschreiben.

Neben der reproduzierbaren Herstellung des Sensors lag ein Hauptaugenmerk des Projekts darin, den Sensor auch bei stark schwankenden Strömungsgeschwindigkeiten, wie sie beim Wechsel zwischen Ein- und Ausatmen auftreten, auf seiner Arbeitstemperatur zu halten. Dazu, und um einen niedrigen Leistungsverbrauch und eine homogene Temperaturverteilung zu erreichen, wurden FEM-Simulationen eingesetzt.

Die Sensoren wurden abschließend von Probanden getestet. Dabei wurde die zeitliche Abhängigkeit der zu erwartenden CO₂-Konzentrationen korrekt wiedergegeben.



Sensor im Versuchstubus eingebaut. a) Kompletter Tubus mit eingebautem Sensor; b) Durchsicht durch den Tubus mit eingebautem Sensor parallel zur Strömungsrichtung



Mit dem Sensor gemessene CO₂-Konzentration während mehrerer Ein- und Ausatemzyklen einer Testperson.