

GASSENSORIK FÜR NOTFALLMEDIZIN UND KLINISCHE BEATMUNG

Atemgasanalyse | Die Analyse der Atemluft von Patienten bietet in der Medizin vielfältige Möglichkeiten, den Zustand von beatmeten oder anästhesierten Patienten zu überwachen. Speziell in der Notfallmedizin müssen Kapnografie-Module auch unter widrigen Umgebungsbedingungen zuverlässig arbeiten.



(Bild: Weinmann)

Das CAP201-Modul wird bei kapnografischen Anwendungen in der Notfallmedizin wie auch zur Überwachung beatmeter Patienten eingesetzt

GmbH & Co. KG, Erlangen, mit dem CAP201 über ein ausgereiftes OEM-Modul zur Kapnografie in der Notfallmedizin und in klinischen Anwendungen. Das Messprinzip basiert auf der nicht-dispersiven Infrarot-Spektroskopie, die die spezifischen Absorptionseigenschaften von CO_2 im Infrarotspektrum ausnutzt. Bei der Messung wird das Atemgas in einem Messvolumen mittels eines Breitbandstrahlers durchstrahlt. Das Messsignal erfasst ein Infrarot-Detektor. Diesem ist ein optisches Bandpassfilter vorgelagert, das auf die relevante Wellenlänge abgestimmt ist. Aufgrund der physikalischen Wechselwirkung mit den CO_2 -Molekülen wird die Intensität des infraroten Lichts abgeschwächt. Da das Messsignal mit steigender Anzahl der CO_2 -Moleküle im Messvolumen sinkt, kann auf Basis des Gesetzes von Lambert-Beer die CO_2 -Konzentration berechnet werden.

Modul erfüllt Anforderungen des Rettungsdienstes

Das CAP201 arbeitet im Nebenstromverfahren, bei dem eine Pumpe kontinuierlich einen geringen Teil der Atemluft in eine Messkammer, die Küvette, saugt. Im Vergleich zu Hauptstrom-Modulen, die direkt am Beatmungsschlauch messen und dessen Gewicht erhöhen, wirken bei beatmeten Patienten keine zusätzlichen Kräfte auf den Tubus, und das Extubationsrisiko bleibt gering. Zudem sind Nebenstrommodule einer geringeren Verschmutzung ausgesetzt und können einfacher zur Überwachung nicht-intubierter Patienten eingesetzt werden.

Bei der Entwicklung des Kapnografie-Moduls CAP201 wurde insbesondere den Anforderungen aus dem Rettungsdienst (IEC 60601-1-12, EN 1789) sowie aus den klinischen Anwendungen Rechnung getragen. Das Modul zeichnet sich des-

Um den Gesundheitszustand von beatmeten Patienten überwachen und beurteilen zu können, ist eine kontinuierliche Analyse der Atemluft unter Verwendung medizinischer Gassensoren notwendig. Eine typische Messgröße ist die endtidale Kohlendioxidkonzentration (etCO_2) die durch die Kapnometrie als Maximalwert am Ende der Ausatemphase ermittelt wird. Anhand des etCO_2 -Werts kann auf die Patientenatmung sowie auf den CO_2 -Partialdruck des arteriellen Bluts (p_aCO_2) zurückgeschlossen werden, der andernfalls mittels Blutgasanalyse be-

stimmt werden müsste. Zudem wird die Kontrolle und Überwachung der Tubuslage bei endotracheal intubierten Patienten ermöglicht. Die Kapnografie, also die grafische Darstellung der CO_2 -Messkurve, ist deshalb heute eine weit verbreitete Technik in der Notfallmedizin und bei klinischen Anwendungen wie der Intensivmedizin und der Anästhesie. Sie sind in vielen Bereichen der Goldstandard.

Auch bei der Überwachung von Patienten, die bislang nicht künstlich beatmet werden, spielt die Kapnometrie eine wichtige Rolle. So kann beispielsweise eine unzureichende Spontanatmung des Patienten und damit die Notwendigkeit einer Intubation erkannt werden. Zudem können bei der Lungenfunktionsmessung und in der Leistungsdiagnostik mittels Kapnografie die Funktionsfähigkeit des Atemapparates sowie die körperliche Leistungsfähigkeit eines Patienten beurteilt werden.

Als erfahrener Anbieter von Sensoren zur Gasanalyse verfügt die Corscience

IHR STICHWORT

- Notfallmedizin und klinische Anwendungen
- Beatmungsgeräte
- Gassensoren
- Kundenspezifische Anpassungen

halb durch eine hohe Zuverlässigkeit aus und ist durch seinen kompakten und stabilen Aufbau für den robusten Einsatz ausgelegt. Zudem bietet es eine wesentlich höhere Genauigkeit als normativ für Atemgasmonitore (ISO 80601-2-55) gefordert. Durch die Referenzmessung mittels eines zusätzlichen Messkanals kompensiert das CAP201 Alterungseffekte und stellt die Einhaltung der Messgenauigkeit während der kompletten Lebenszeit sicher. Es muss deshalb nicht im Feld kalibriert werden.

Hohe Messgenauigkeit bei schneller Einsatzzeit

Der Messbereich des CAP201 deckt eine CO₂-Konzentration von 0 bis 16 Volumenprozent ab, wobei die CO₂-Werte alternativ als Partialdruck in Millimeter Quecksilbersäule (mmHg) beziehungsweise kPa ausgegeben werden können. Je nach Anwendung stehen mit 8 Hz und 40 Hz zwei Abtastraten zur Auswahl. Die Messgenauigkeit beträgt ± 0,26 Volumenprozent ± 5 % des gemessenen CO₂-Wertes bei einer Messauflösung von 0,1 Volumenprozent. Die Anstiegszeit T₁₀₋₉₀, also die minimale Dauer eines Anstiegs von 10 % auf 90 % des Signalpegels, ist bei einem Volumenstrom von 80 ml/min kleiner als 100 ms.

Insbesondere in der Notfallmedizin müssen Kapnografie-Module unter widrigen Umgebungsbedingungen zuverlässig arbeiten. Das CAP201 kann in einem Luft-

Das Kapnografie-Modul CAP201 zeichnet sich durch seinen kompakten und stabilen Aufbau sowie eine hohe Messgenauigkeit aus



(Bild: Corscience)

druckbereich von 540 bis 1200 hPa eingesetzt werden und damit sowohl in Höhenlagen als auch in Regionen, die deutlich unterhalb des Meeresspiegels liegen. Zudem sind Messungen in einem Temperaturbereich von -10 °C bis 65 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von bis zu 95 % möglich. Abweichungen des Messsignals aufgrund von Luftdruck- oder Temperaturschwankungen, die durch das Messprinzip unvermeidlich sind, korrigiert das CAP201 zuverlässig mittels eines integrierten Kompensationsverfahrens. Eine Aufwärmzeit von weniger als 5 s stellt sicher, dass das Modul im Rettungsdienst unverzüglich einsatzbereit ist.

Das Modul zeichnet sich bei einer Größe von 70 mm x 40 mm x 26 mm durch ein Gewicht von 69 g inklusive Pumpe aus. Das Modul kann mit einer Eingangsspannung zwischen 3,3 V und 7,2 V betrieben werden. Die durchschnittliche Leistungsaufnahme beträgt etwa 1 W.

Zur Analyse der Atemkurve ermittelt das CAP201 einige klinische Parameter. Zusätzlich zum etCO₂-Wert werden die

Konzentration des eingeatmeten Kohlendioxids (fiCO₂) sowie die Atemrate in einem Bereich von 3 bis 150 Atemzügen pro Minute berechnet. Falls keine Atemkurve vorliegt oder eine Obstruktion im Schlauchsystem detektiert wird, sendet das CAP201 Alarmsignale an das Hostsystem.

Einige medizinische Spezialanwendungen stellen zusätzliche Anforderungen an Kapnografiemodule. Um beispielsweise Patienten in Magnetresonanztomografen mit einer Feldstärke von bis zu 3 Tesla zuverlässig überwachen zu können, steht eine CAP201-Variante ohne ferromagnetische Bauteile zur Verfügung. Zudem sind kundenspezifische Anpassungen des CAP201 für eine Hochdruck-Umgebung, für die Leistungs- und Lungenfunktionsdiagnostik mit erhöhter Genauigkeit oder für den Einsatz in der Hautstrommessung möglich. ■

Dr. Tobias Tröger
Corscience, Erlangen
www.corscience.de



Präzision, die verbindet.



KSP CNC - KOMPLETTE LÖSUNGEN MIT VOLLEM SERVICE

Ihr Partner für feinmechanische CNC Dreh- und Frästeile mit komplexer Geometrie und höchster Präzision für unterschiedlichste Einsatzbereiche in der Medizintechnik.

www.ksp-cnc.de