

Einweg-Durchflusssensoren eröffnen neue Möglichkeiten für Medizingeräte

Paradigmenwechsel in der Infusionstherapie

Infusionspumpen finden im klinischen Umfeld zunehmend Verbreitung. Sie versorgen Patienten kontrolliert, genau und selbsttätig mit Medikamenten und bringen sowohl den Patienten als auch dem Klinikpersonal ausserordentliche Vorteile. Mit diesen Vorteilen sind aber auch Risiken verbunden. Geräteentwickler setzen nun moderne Durchflusssensoren ein, um die Zuverlässigkeit solcher Pumpen zu steigern.

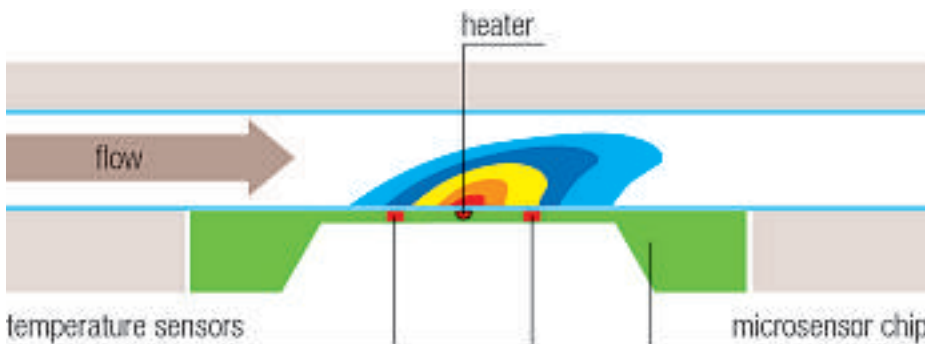
Einwegsensoren bieten die Grundlagen für neue Konzepte

Von 2003 bis 2009 gingen bei der US-Gesundheitsbehörde (FDA) mehr als 56 000 Berichte über unerwünschte Ereignisse im Zusammenhang mit Infusionspumpen ein, 710 Zwischenfälle davon endeten tödlich. Während eine Rückrufaktion von rund 200 000 Pumpen die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich zog, muss man bedenken, dass die FDA im besagten Zeitraum insgesamt 87 solcher Rückrufaktionen anordnete. Es besteht Einigkeit darüber, dass Veränderungen am System der Medikamentenverabreichung allgemein, sowie Verbesserungen der Soft- und Hardware der Pumpen notwendig sind.

Einweg-Durchflusssensoren bieten eine Hardware-Lösung, welche die Sicherheit und Zuverlässigkeit signifikant erhöht und die Bauweise von Infusionspumpen völlig verändert. Durch den Einsatz eines Sensors, der den Medikamentendurchfluss durch den Infusionsschlauch misst, werden Störungen mit beispielloser Zuverlässigkeit erkannt, was eine ganz neue Generation medizinischer Geräte hervorbringen wird.

Häufige Störungen beim Betrieb von Infusionspumpen

Beim Betrieb einer Infusionspumpe können verschiedene Probleme auftreten wie etwa Schwierigkeiten bei der Bedienung, Software-Fehler oder Batterieprobleme. Dieser Artikel konzentriert sich auf Störungen im Schlauchsystem, die den Zustand des Patienten stark beeinträchtigen können. An dieser Stelle soll aufgezeigt werden, wie ein Einweg-Durchflusssensor entsprechende Ereignisse erkennen kann. Die Analyse umfasst folgende Fehlerereignisse: undosierter Durchfluss (Free Flow), Verschluss (Clogging), Blasen (Bubbles),



Temperatursensoren bestimmen den Durchfluss über die Form des thermischen Feldes

offener Schlauch (Open Line) und Querflüsse in Mehrfachinfusionen (Cross Flow). Mithilfe hochentwickelter technischer Approximationsverfahren, aber ohne eigentliche Durchflussmessung, überwachen moderne Infusionspumpen bereits heute die meisten dieser Probleme. Allerdings ist deren Zuverlässigkeit unzureichend und es kommt zu zahlreichen Fehlalarmen, wodurch das Pflegepersonal den einzelnen Alarmmeldungen weniger Aufmerksamkeit widmet und tatsächliche Störungen nicht bemerkt werden. Es ist deshalb unbedingt notwendig die Zuverlässigkeit der Alarmauslösung zu verbessern, um die Sicherheit der Infusionstherapie zu erhöhen.

Durchflusssensor verhindert gefährliche Überdosis

Laut Experten für Patientensicherheit werden etwa 90 Prozent aller Alarmmeldungen nicht beachtet. Verschiedene Fehlerereignisse treten bei Infusionsschläuchen häufig auf und könnten durch den Einsatz von Einweg-Durchflusssensoren verhindert werden. Ein Beispiel ist der undosierte Durchfluss (Free Flow). Das bedeutet, dass das Medikament ungehindert in den Körper des Patienten gelangt, was zu Überdosen mit möglichen Nebenwirkungen führen kann. Dagegen werden – hauptsächlich mit einer entsprechenden Klemme, die solche Ereignisse verhindern soll – mechanische Massnahmen ergriffen. Allerdings kommt es durch die fehlerhafte Anwendung oder Störungen an der Pumpenmechanik weiterhin zu gefährlichen Überdosen. Durch den Einbau eines Durchflusssensors wird die Durchflussrate des Medikaments gemessen und beim Überschreiten eines festgelegten Maximalwerts löst das Gerät einen Alarm aus.

Verschluss (Clogging) bezieht sich auf eine Blockade im Infusionsschlauch, die zur Unterbrechung der Medikamentenzufuhr führt. Dies ist meist bei Knicken im Schlauch der

Fall. Stellt der Durchflusssensor eine Durchflussrate fest, die unter einen bestimmten Grenzwert fällt, wird ein Verschlussalarm ausgelöst.

Blasen (Bubbles) im Infusionsschlauch können ab einer bestimmten Grösse venöse Embolien auslösen, was für den Patienten lebensgefährlich sein kann. Bei modernen Infusionspumpen sind Fehlalarme durch Blasendetektion sehr häufig. Einweg-Durchflusssensoren erkennen Blasen und können mögliche Gefahren zuverlässig detektieren.

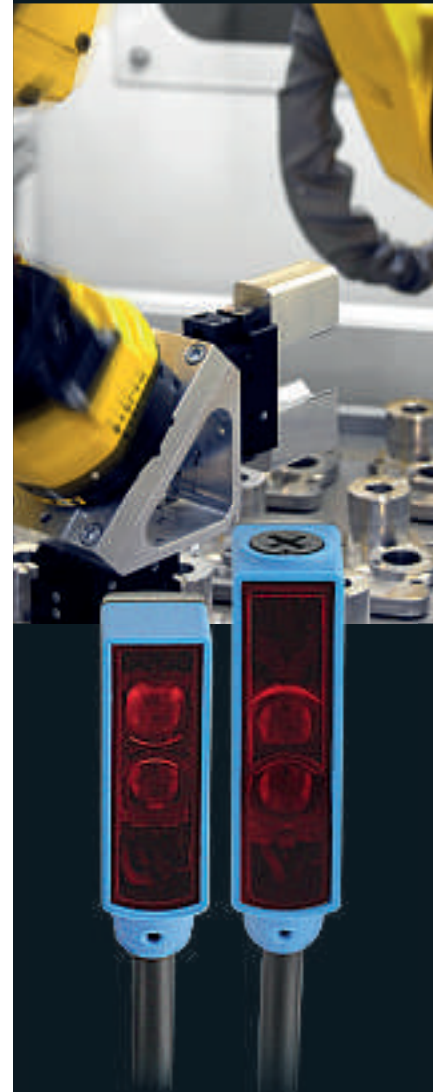
Mehr Sicherheit dank Durchflussmessung in beide Richtungen

Ein offener Schlauch (Open Line) ist das Ergebnis wiederholter mechanischer Belastung oder eines nicht ordnungsgemässen Umgangs mit dem Infusionsbesteck. Der Begriff bezeichnet einen Riss im Schlauchsystem oder die nicht ordnungsgemässe Verbindung von Anschlüssen, was zu einer offenen Stelle im Infusionssystem führt. Dadurch wird nicht nur die Medikamentenabgabe unterbrochen, das Blut kann auch rückwärts durch das Schlauchsystem fliessen, was zu einem Blutverlust beim Patienten führt. Einweg-Durchflusssensoren arbeiten bidirektional, das heisst, ein Blutverlust wird als Durchfluss in umgekehrte Richtung detektiert.

Schliesslich kann es bei Mehrfachinfusionen zu Querströmen von einem Infusionsschlauch in einen anderen kommen. Dies kann die tatsächliche Infusionsrate des Medikaments beeinflussen und das Behandlungsergebnis signifikant beeinträchtigen. Durch den Einsatz eines bidirektionalen Durchflusssensors an der richtigen Stelle des Infusionsbestecks können Querflüsse ermittelt und an die Steuerung des Mehrfachinfusionssystems weitergeleitet werden, um die entsprechenden Fehler auszugleichen oder einen Alarm auszulösen. →

SERIE C12

PLATZ SPAREN,
LEISTUNG BEWAHREN



HAUPTVORTEILE

- ✓ **Subminiaturgehäuse:**
7,7 x 21,8 x 13,5 mm oder
7,7 x 27,5 x 13,5 mm
- ✓ **Kleiner sichtbarer Lichtfleck** durch rote Pinpoint-LED
- ✓ **Grosse Erfassungsbereiche**
- ✓ **Hintergrundausbuchtung bis 120 mm** durch 3-Gang Potentiometer
- ✓ **Hervorragende Charakteristiken** der Hintergrundausbuchtung

Contrinex Schweiz AG
Tel. 041 752 17 00
info@contrinex.ch
www.contrinex.com

A
Swiss
Company

Zuverlässige Messung von aussen dank CMOSens-Technologie

Eine erfolgreiche Durchflusssensorlösung für medizinische Geräte muss drei grundlegende Bedingungen erfüllen: Sie muss leistungsfähig, klein und kosteneffizient sein. Die CMOSens-Technologie bietet in allen drei Bereichen überzeugende Vorteile. Das Grundprinzip dieser Messtechniklösung basiert auf dem Einsatz eines kleinen Heizelements, welches die Medikamentenlösung minimal erhitzt. Vor und hinter diesem befindet sich je ein Temperatursensor. Zusammen überwachen diese das entstehende thermische Feld, dessen Form direkt durch den Durchfluss im Schlauchsystem bestimmt wird. Dank dieses Prinzips sind diese Durchflusssensoren insbesondere für die bei Medikamenteninfusionen notwendigen, niedrigen Flussraten geeignet. Da der Sensor den Durchfluss von ausserhalb des Infusionsbestecks misst, kommt es weder zu Verunreinigungen noch zu Behinderungen in den Schläuchen.

Effiziente Produktion und Skalenvorteile reduzieren die Herstellkosten

Das Sensorelement ist ein integrierter Bestandteil eines Mikrochips, der mithilfe der CMOSens-Technologie alle Signalverarbeitungs-, Linearisierungs-, Kalibrierungs- und Kommunikationselemente auf einer Fläche von nur 7,4 mm² vereint. Diese Kombination aus einem Sensorelement und CMOS-Logik basiert auf der Halbleitertechnik, welche auch bei der Produktion von Computerchips zur Anwendung kommt.

Die Herstellkosten der Durchflusssensoren können dank hocheffizienter Produktion und Skalenvorteilen auf ein Niveau reduziert werden, welches eine Anwendung in Einweg-Infusionsbesteck rechtfertigt. Der Einbau von Mikrochips in das Infusionsbesteck und auf makroskopischer Ebene in Medizinprodukte sowie in die Spitalinfrastruktur kann vielfältig umgesetzt werden und ermöglicht verschiedene Anwendungen.

Der Sensorintegration sind kaum Grenzen gesetzt

Der Mikrochip wird von einem tellerförmigen Kunststoffgehäuse aus Plastik umschlossen und der Sensor ist mithilfe eines Luer-Lock-Anschlusses mit dem Infusionsbesteck verbunden. Er ist somit direkt im Infusionsschlauch integriert. Auch Lösungen mit stärkerer Integration sind realisierbar.

Für eine erfolgreiche Umsetzung sind zwei Kriterien massgeblich: Der Mikrochip muss in Kontakt zum Strömungsweg stehen und es ist ein Elektroanschluss für die Stromversorgung sowie für die Kommunikation nötig. So kann der Mikrochip beispielsweise in das Infusionsbesteck eingegossen werden, welches mit einer den heutigen Modellen ähnlichen Infusionspumpe verbunden ist. Wenn die Pumpentür geschlossen ist, erfolgen Stromversorgung und Datenaustausch drahtlos über Nahbereichskommunikation (NFC). Weitere Funktionen wie ein digitaler Code für das Infusionsbesteck zur Medikamentenidentifikation könnten die Sicherheit zusätzlich erhöhen.

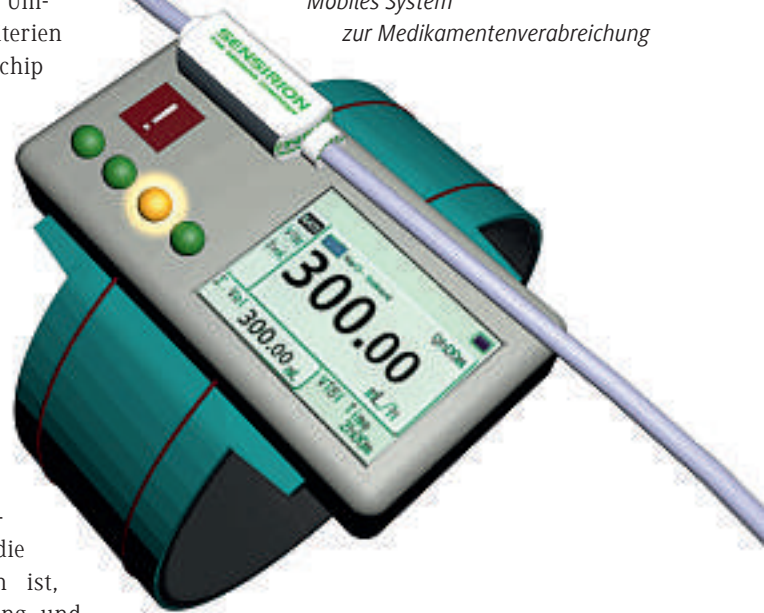
Neue Generation medizinischer Geräte in Sicht

Im Beispiel einer nicht-stationären Medikamentenverabreichung kommt der Durchflusssensor in einem Infusionsbesteck zum Einsatz, welches an ein Gerät angeschlossen ist, das der Patient am Arm trägt. Dieses verfügt über eine Stromversorgung, ein Display sowie LED- und/oder akustische Alarmsignale. Mit einem Ventil und der notwendigen Intelligenz ausgestattet, kann das tragbare Gerät Infusionspumpen bei druck- oder schwerkraftgetriebenen Infusionen vollständig ersetzen.

Der Sensorchip lässt sich auch direkt in eine Butterfly-Nadel integrieren wo er den Durchfluss sehr nah am Körper des Patienten misst. Für die Stromversorgung und die Kommunikation sind Lösungen wie Smart-Watches oder andere Wearables vorstellbar.

Derartige Geräte bestehen immer aus einem Teil, in dem die komplexe Elektronik untergebracht ist, z.B. eine Infusionspumpe oder ein am Körper getragenes Gerät. Hinzu kommt eine Einweg-Komponente, in der sich der Mikrochip befindet. Mit diesem Konzept wird eine neue Generation medizinischer Geräte vorstellbar, die mehr Sicherheit, Zuverlässigkeit und Mobilität gewährleistet.

Mobiles System zur Medikamentenverabreichung



Wearables bieten neue Möglichkeiten für die Infusionstherapie

Neben der erhöhten Sicherheit des Patienten gibt es auch wirtschaftliche Gründe für den Einsatz von Einweg-Durchflusssensoren. Weniger Störfälle bei Infusionspumpen zahlen sich für Spitäler kostenmässig aus, da jedes vermeidbare unerwünschte Medikamentenereignis viel Geld kostet. Deshalb investieren viele Spitäler intensiv in Schulungen und Sicherheitssysteme. Der Einsatz von Einweg-Durchflusssensoren in Infusionspumpen erlaubt einfachere Bauformen und eine signifikante Steigerung der Sicherheit und Zuverlässigkeit. Die beschriebenen Sensoren erkennen Fehlerereignisse mit deutlich grösserer Sicherheit. So kommt es zu weniger Fehlalarmen und das Klinikpersonal widmet echten Ausfällen mehr Aufmerksamkeit.

Neben diesen Verbesserungen an bestehenden Systemen bietet der Einsatz von Einweg-Sensoren bei Infusionen ausserdem die technologische Grundlage für komplett neue Konzepte. Mit einem Ventil und einem Sensor ausgestattete Wearables, die einen schwerkraft- oder druckgetriebenen Flüssigkeitsdurchfluss von einem Infusionsbeutel in einem geschlossenen System steuern, stellen eine mobile Lösung für Infusionstherapien dar. <<

Infoservice

Sensirion AG
Laubisrütistrasse 50, 8712 Stäfa
Tel. 044 306 40 00, Fax 044 306 40 30
info@sensirion.com, www.sensirion.com