

Mehr Patientenkomfort, weniger Konstruktionskomplexität Miniaturpumpen für portable Blutdruckmessgeräte

Herkömmliche ortgebundene Systeme haben gegenüber mobilen portablen Blutdruckmessgeräten eine Vielzahl an Nachteilen, sowohl in der medizinischen Anwendung und im klinischen Betrieb, aber auch bezüglich konstruktiver Aspekte. Grundlage für effiziente und komfortable Geräte sind leistungsstarke Miniaturpumpen wie die LEE Disc Pump.

Hypertonie ist der größte Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie beispielsweise Herzinfarkte. Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind laut WHO für mehr als 40 Prozent der Todesfälle in Europa verantwortlich. In Deutschland sind mehr als 20 Millionen Menschen an Hypertonie erkrankt. Eine Dauerüberprüfung des Blutdrucks kann somit vielen von uns noch bevorstehen, falls wir sie nicht schon erlebt haben.

Wer eine Dauermessung seines Blutdrucks schon mal im klinischen Umfeld hat vornehmen lassen, weiß, dass dies unter Umständen eine unangenehme Erfahrung sein kann. Denn klassische Blutdruckmessgeräte, insbesondere Systeme im klinischen Einsatz, sind meist stationäre Geräte am Patientenbett. Manschette und Mess- bzw. Anzeigegerät sind über Kabel bzw. Schläuche verbunden. Diagnostiziert wird Hypertonie in der Regel durch Langzeitmessungen im Alltag und/oder über Nacht, meist über einen Zeitraum von 24 Stunden. Mit stationären Messsystemen sind die Patienten ans Bett oder einen bestimmten Ort gebunden. Neben dem eingeschränkten Komfort dieser Behandlungssituation kann der hierdurch entstehende Stress zudem zu verfälschten Messergebnissen führen.

Vorteile portabler Geräte

Portable Geräte sind ein Mittel, diese negativen Aspekte auszumerzen. Doch portabel ist nicht gleich portabel. Tragbare Blutdruckmessgeräte gibt es schon lange. Bei herkömmlichen Systemen trägt der Patient eine Manschette um den Arm, die über einen Schlauch mit einem tragbaren Gerät verbunden ist, das um den Hals getragen wird. Diese Systeme verwenden meist motorbetriebene Membranpumpen, die den Druck mithilfe der Kompression von Luft in einem Hohlraum erzeugen. Dieser Prozess führt jedoch zu Pulsationen, Geräuschen und Vibrationen. Zudem können Geräte, die auf diesem Prinzip beruhen, sperrig, laut und unbequem sein. Im schlimmsten Fall können bei diesen tragbaren Blutdruckmessgeräten Knicke oder Beschädigungen der Schlauchverbindungen – beispielsweise durch Hin- und Herwälzen während des Schlafs – zu verfälschten Messwerten führen.

Eine bessere Alternative sind daher vollintegrierte Systeme, die Manschette und Pumpe kombinieren, ohne Zusatzkomponenten am Arm getragen werden, und die Messergebnisse auf digitalem Weg kabellos an Smart Devices weitergeben. Im besten Fall sind die Geräte so konzipiert, dass sie möglichst lautlos arbeiten, so kompakt sind, dass sie unter der Kleidung getragen werden können und letztlich die Messungen ohne großen Druck am Arm vornehmen. Dann können sich Patienten während der Langzeitmessungen frei bewegen und ihrem Alltag in gewohnter Weise nachgehen. Sowohl die physische als auch die psychische Belastung für die zu untersuchende

Person werden auf diese Weise minimiert. Im klinischen Umfeld gehen mit diesen Systemen zudem praktische Vorteile wie die vereinfachte Reinigung und Desinfektion einher, da keine Kabel- und Schlauchanschlüsse mehr vorhanden sind, die potenziell anfällig für Schmutz und Keime sind. Zudem entfällt die Gefahr, dass Beschädigungen durch zu starke mechanische Belastung der Schläuche auftreten.

Maximaler Patientenkomfort

Für Geräteentwickler liegt die Herausforderung darin, die Balance zwischen Miniaturisierung, minimaler Lautstärke und Alltagstauglichkeit zu finden, wie Jürgen Prochno, Geschäftsführer bei der LEE Hydraulische Miniaturkomponenten GmbH, erklärt: „Portable Blutdruckmessgeräte müssen leise und leicht sein. Zudem muss die Akkulaufzeit für den Dauerbetrieb optimiert sein, und bei smarten Geräten muss die Regelung und das Auslesen der Pumpe auf digitalem Weg möglich sein. Gleichzeitig müssen die Geräte robust sein, um auch bei Belastung und Bewegung im Alltag zuverlässige Messergebnisse zu liefern.“

Die Disc Pump von LEE kann die Basis solcher Systeme bilden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Luftpumpmechanismen basiert das Funktionsprinzip der winzigen Disc Pump nicht auf der Kompression von Luft in einem Hohlraum. Die nur etwa 2-Euro-Münzen-große Pumpe arbeitet mit einer Frequenz von etwa 21 kHz. Diese Frequenz ist einerseits für das menschliche Ohr nicht hörbar und bedingt zusätzlich die Pulsationsfreiheit im Betrieb. Als Smart Pump Module bieten sie einen integrierten Miniaturcontroller, der die hochpräzise Dosierung des Luftstroms regelt, ohne dass aufwändige und vor allem schwere Ventil- und Schlauchkonstruktionen montiert werden müssen. Trotzdem ist die Leistungsaufnahme mit 1 W im Dauerbetrieb nur minimal. Der Piezoantrieb der Pumpe ermöglicht Reaktionszeiten im Millisekunden-Bereich. Dadurch sind Disc-Pump-betriebene Systeme besonders präzise regelbar und ermöglichen in Blutdruckmessgeräten, das oszillometrische Signal während des Aufpumpens der Manschette zu messen. Der Manschettendruck muss folglich den systolischen Druck nicht wesentlich überschreiten, wodurch die auf den Patienten ausgeübten Kompressionskräfte minimiert werden und Messungen schneller vonstattengehen können. Dies trägt immens zum Patientenkomfort bei.

Plug-and-Play-Lösung reduziert Komplexität

Durch die Messung des Inflationsdrucks entfällt die Notwendigkeit eines Rückschlagventils zur Druckhaltung, wie es bei herkömmlichen Blutdruckmesssystemen der Fall ist. Auch auf Proportionalventile kann verzichtet werden, die sonst zur Entlüftungssteuerung der Manschette zum Einsatz kommen. Für eine besonders anwenderfreundliche Plug-and-Play Integration bietet LEE vorgefertigte Manifolds, die Pumpe und Ventil kombinieren. „Die Disc Pump ermöglicht neben der Miniaturisierung des Systems vor allem eine Reduzierung der Systemkomplexität. Erste Tests können mit unseren Disc Pump Development Kits besonders schnell durchgeführt werden“, führt Kadir Polat aus.

Mit einem integrierten Drucksensor und den Ventiltreibern bietet das Development Kit die Möglichkeit, leistungsstarke Fluid-Control-Konfigurationen aufzubauen,

einschließlich Druck-/Vakuumregelung im geschlossenen Regelkreis sowie Luft- und Flüssigkeitsdurchflusssteuerungen. Interessierte Gerätehersteller werden auf Wunsch bei jedem Entwicklungsschritt vom erfahrenen LEE-Team unterstützt.

Jürgen Prochno schließt: „Die Disc Pump ist die optimale Lösung für leistungsstarke und zeitgemäße Blutdruckmessgeräte. Lautlos, leicht und mit kaum wahrnehmbarem Messprinzip lassen sich mit der Miniaturpumpe Blutdruckmessgeräte realisieren, die maximalen Patientenkomfort bieten. Gerätehersteller profitieren von der vereinfachten Systemarchitektur, dem Verzicht auf anfällige Schlauchverbindungen und der kurzen Time-to-Market, dank des Aufbaus valider Prototypen auf Basis des Development Kits. Natürlich ist die Pumpe auch in vielen weiteren medizinischen Geräten eine hervorragende Wahl, um Gewicht und Betriebsgeräusche zu reduzieren.“

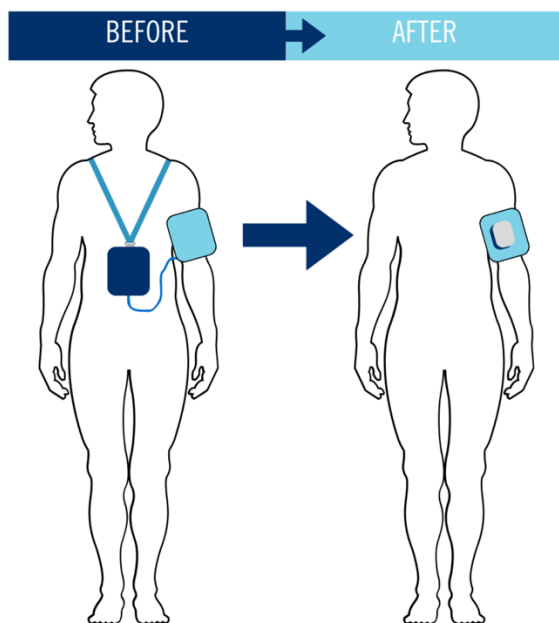


Figure 3. Current ABPM system vs. wholly arm-worn cuff system

Systeme auf Basis der Disc Pump können als integrierte Einheit am Arm getragen werden. Zusatzkomponenten sind nicht nötig.

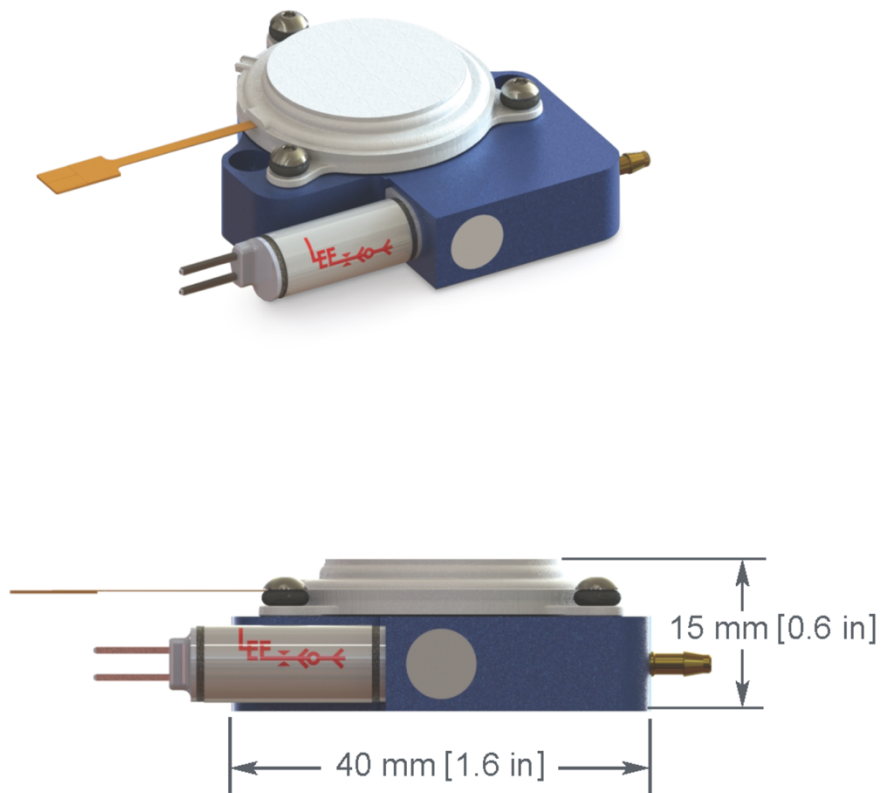


Figure 2. A disc pump and valve manifold for compact integration

Vorgefertigtes Manifold, das Pumpe und Ventil kombiniert

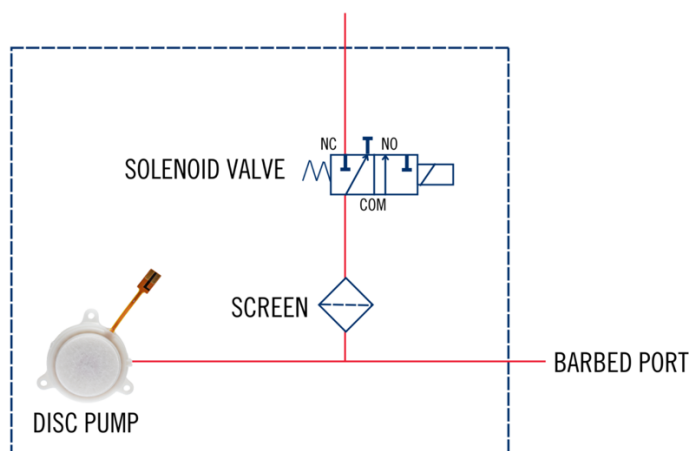


Figure 1. Schematic of a BPM system integrating a disc pump (US series)

Schematische Darstellung eines Blutdruckmesssystems auf Basis der Disc Pump