

ATOMSPEKTROSKOPIE

Peristaltische Pumpe für Transport

Seit die deutschen Naturwissenschaftler Robert Bunsen und Gustav Kirchhoff im 19. Jahrhundert entdeckten, dass chemische Elemente die Farbe einer Flamme verändern können, hat sich die Atomspektroskopie zu einer der erfolgreichsten analytischen Methoden entwickelt. Sie wird in vielen tausenden Laboren täglich routinemäßig eingesetzt, um die Elementkonzentration in den unterschiedlichsten Analyten zu bestimmen.

Unter den unterschiedlichen Methoden der Atomspektroskopie waren dabei die beiden Multielementmethoden ICP-MS und ICP-OES besonders erfolgreich. Beide basieren auf einem induktiv-gekoppelten Plasma als Emission- oder Ionenquelle und zeichnen sich besonders bei der Analyse von Flüssigkeiten aus. Für den Proben-transport der Flüssigkeiten zum Zerstäuber haben sich peristaltische Pumpen etabliert. Die peristaltischen Pumpen gewährleisten einen konstanten Flüssigkeitsstrom und können so die Änderungen der Viskosität der Flüssigkeiten, die zu unerwünschten Matrixeffekten führen, minimieren.

Das Wirkungsprinzip einer peristaltischen Pumpe basiert auf einer alternierenden Kompression- und Relaxation eines eingeschlossenen Flüssigkeitsvolumens in einem elastischen Schlauch. Das Volumen wird durch Rollen im Pumpenkopf definiert, wozu der Schlauch im Pumpenkopf fest fixiert gegen die Rollen sowie gegen einen gekrümmten Haltebügel gepresst wird. Durch die Rotation der Rollen wird dieses zwischen den Rollen eingeschlossene Volumen vorwärts gedrückt und der Schlauch entspannt sich erst wieder nach einer halben Umdrehung des Pumpenkopfes, so dass ein konstanter Flüssigkeitsstrom aufrechterhalten wird.

Die Flüssigkeit ist dabei nur in Kontakt mit dem inerten und metallfreien Material des Pumpenschlauches, und kann so auch über größere Entfernungen dem Analysengerät zugeführt werden. Die Flüssigkeitsmenge lässt sich durch den Innendurch-

messer des Schlauches, die Anzahl der Rollen im Pumpenkopf und der Rotationsgeschwindigkeit variieren. Das Schlauchmaterial kann an die chemischen Eigenschaften des Lösungsmittels angepasst werden, so dass auch aggressive Medien wie konzentrierte Säuren oder organische Lösungsmittel unverdünnt sehr präzise mit Volumenflüssen von wenigen μl bis zu mehreren ml pro Minute gefördert werden können.

Durch die alternierenden Kompressions- und Relaxationsvorgänge kann es zu leichten Druckschwankungen in der geförderten Flüssigkeit kommen, die bei sehr empfindlichen Analysengeräten zu Signalpulsationen führen können. Bei vielen Pumpen kann der Anpressdruck des Schlauches gegen den Haltebügel manuell so optimiert werden, dass Pulsationen minimiert werden. Bei den Easy Click Pumpen hat Spetec den Anpressdruck so optimiert und fest vorgegeben, dass der Anwender nur noch den Schlauch einspannen muss und gleich ohne weitere Optimierung mit seiner Messung beginnen kann.

In einer Untersuchung bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin hat Spetec insgesamt zwei verschiedene peristaltische Pumpen mit der „Easy Click“ Pumpe an

einem ICP-OES Gerät bezüglich ihrer analytischen Leistungsfähigkeit hin getestet und verglichen. Bei dieser Untersuchung zeigte es sich, dass die analytischen Kenngrößen wie Nachweisgrenze und Signalstabilität bei allen getesteten Pumpen vergleichbar waren. Für Multielement-Standardlösungen konnten an einem ICP-Simultanspektrometer Nachweisgrenzen für zehn ausgewählte Elemente (Al, Bi, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Se) im unteren Mikrogramm pro Liter erzielt werden. Die mittlere relative Standardabweichung aus drei Wiederholmessungen lag für acht Elemente unter 1 Prozent und für zwei weitere unter 2 Prozent und unterschied sich dabei nicht wesentlich von den beiden Referenzpumpen.



Foto: Spetec