

# Zahnringpumpen

## Miniaturisierung und chemisch aggressive Medien stellen hohe Anforderungen

Dr. Dorothee Runge\*)

In der chemischen und biochemischen Analytik und Synthese werden über die letzten Jahrzehnte drei wichtige Trends sichtbar: die Automatisierung, die Miniaturisierung und die Umstellung von Batch-Verfahren auf kontinuierliche, häufig in Mikrostrukturen ablaufende Verfahren. Um diese Trends in die Praxis umsetzen zu können, werden unter anderem Pumpen benötigt, die speziellen Anforderungen genügen. Die im Folgenden vorgestellten Applikationsbeispiele für Mikro Zahnringpumpen verdeutlichen die daraus resultierenden Erfordernisse.

Konventionelle Anlagen und Komponenten stoßen bei Projekten zur Geräteminiaturisierung an ihre Grenzen. Im Bereich der Dosierung ist die Realisierung kleinster Flüssigkeitsmengen erforderlich. Hieraus ergibt sich ein Bedarf an Pumpen für Volumenströme im Bereich von wenigen Mikrolitern bis zu 1 l/min bei hohen Drücken, größter chemischer Beständigkeit und Pulsationsarmut. Mikro Zahnringpumpen von HNP Mikrosysteme können aufgrund ihrer besonderen Bauweise und ihrer Rotorgeometrie die Anforderungen nach hoher Leistungsfähigkeit, höchster Präzision, geringer Pulsation und größtmöglicher Medienbeständigkeit erfüllen.

Miniaturisierung erhöht durch Reduktion des Stoff- und Energieverbrauchs die Wirtschaftlichkeit. In der Regel kommt es zur Verkürzung der Analysezeit und damit zur Steigerung der Analysenanzahl pro Betriebsstunde. Die Betriebskosten werden deutlich reduziert. Ein weiterer Vorteil der Miniaturisierung ist die Möglichkeit, kleinere oder tragbare Analysen-

geräte zu entwickeln, die vor Ort eingesetzt werden können. Dies verkürzt die Zeit zwischen Probenahme und Analyse. Das sofort verfügbare Resultat ermöglicht kurzfristige Entscheidungen über notwendige Handlungsschritte und weitere Probenahmen. Anwendungen finden diese Entwicklungen beispielsweise in der Chromatographie und bei der profilierenden Gewässeranalyse.

### Chromatographie

Die Flüssigchromatographie ist eine Methode zur Trennung von gelösten Substanzen, die über eine stationäre Phase geleitet werden, die so vorbereitet worden ist, dass die gewünschte Substanz von allen anderen abgetrennt werden kann. Die eingesetzte Trennsäule wird mit der stationären Phase, d.h. Trägermaterial aus porösen oder nicht-porösen Partikeln definierter Größe und Porenweite, befüllt. Die Kopplung des Trägermaterials mit kovalent gebundenen funktionellen Gruppen resultiert in den vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten dieser Trennmethode.

Für die gezielte Trennung ausgewählter Proteine aus einer komplexen Lösung können unterschiedliche Chromatographieprinzipien eingesetzt werden. Am häufigsten verwendet werden Ionenaustauschchromatographie, Reversed-Phase-Chromatographie oder Affinitätschromatographie. Im Batch-Verfahren durchgeführt, wird die Säulenkapazität dieser Trennmethode in der Regel nur zu 60 % genutzt.

Die Simulated Moving Bed Chromatography (SMBC) hingegen ist ein Gegenstromverfahren, welches die Kapazität der Affinitätsmedien und Puffer deutlich besser ausnutzt als die traditionellen chromatographischen Verfahren. Bei der SMBC wird anstelle einer Säule eine Reihe kleiner, miteinander verbundener Säulen eingesetzt (Bild 1). Durch periodisches Verschieben der Ein- und Auslässe in Richtung des Flüssigkeitsstroms wird ein

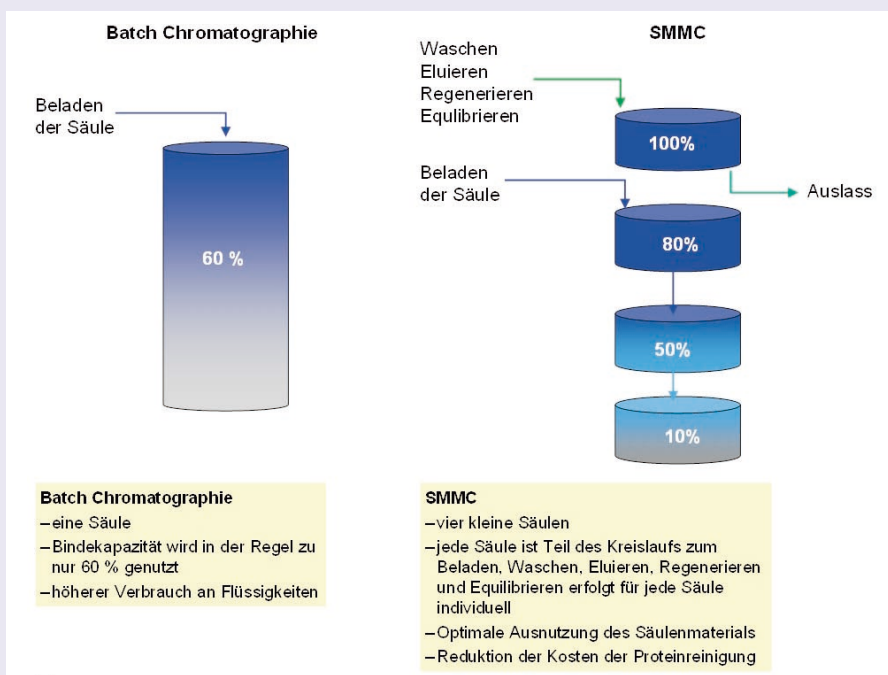
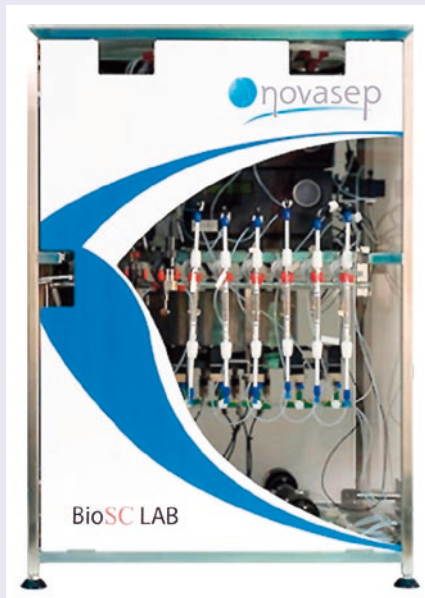


Bild 1: Vergleich Batch-Chromatographie mit Sequential Multicolumn Chromatography (SMCC) (Bild: HNP Mikrosysteme GmbH).

\*) HNP Mikrosysteme GmbH, Parchim, E-Mail: info@hnp-mikrosysteme.de



**Bild 2: BioSC LAB von Novasep zur Aufreinigung von Proteinen (Bild: NOVASEP PROCESS).**

Gegenstromkontakt des Affinitätsmediums mit dem Elutionspuffer erzeugt. Die SMBC arbeitet mit den in der Chromatographie mit einer Säule verwendeten Schritten Binden, Waschen, Eluieren und Regenerieren. Ein- und Auslässe werden in festen Zeitintervallen je Säule weiter geschaltet, sodass das Verfahren kontinuierlich durchgeführt werden kann.

Auf dieser Grundlage wurde das Novasep BioSC LAB entwickelt (Bild 2), ein Gerät zur Durchführung der Sequential Multicolumn Chromatography (SMCC). Das Gerät arbeitet mit vier Säulen. Drei werden in linearer Abfolge mit Probenmaterial beladen, während die vierte Säule eluiert, regeneriert und equilibriert wird. Anschließend steht diese wieder zum Beladen mit Probenmaterial zur Verfügung. Die nächste Säule kann eluiert werden.

Entscheidend ist die exakte Zufuhr des Probenmaterials. Daher kommen wegen ihrer hohen Präzision, ihrer geringen Pulsation sowie hohen Reproduzierbarkeit im Novasep BioSC LAB Mikrozahnpumpen der hermetisch inertten Baureihe von HNP Mikrosysteme zum Einsatz. Volumenströme im Bereich von 1 ml/min bis 20 ml/min bei Differenzdrücken unterhalb 3 bar werden optimal mit der Mikrozahnpumpe mzz-6355 abgedeckt.

So vielfältig wie die Proteine, die aufgereinigt werden können, ist auch das Spektrum an Flüssigkeiten, das für diese komplexe Methode verwendet wird. Es reicht von physiologischen Pufferlösungen über Basen bis zu Säuren und damit über einen pH-Bereich von pH 3...12. Es werden Flüssigkeiten eingesetzt, die korrosiv sind oder zur Kristallisation neigen. Die chemische Beständigkeit der medien-

berührten Werkstoffe in der Pumpe ist daher ein wichtiges Kriterium. Alloy C-22 und Keramik bieten eine besonders hohe Beständigkeit gegen aggressive, oxidierende und reduzierende Medien. Damit besteht die Gewähr für höchste Korrosionsbeständigkeit im Dauereinsatz.

## Profilierende Gewässeranalyse

Die Bewertung von Grundwasser, Trinkwasser, Heil- und Quellwasser erfolgt nach der Bestimmung chemischer, physikalischer und mikrobiologischer Parameter. Einige dieser Parameter müssen während oder unmittelbar nach der Probenahme ermittelt werden, da sich die Werte im Laufe der Aufbewahrung ändern. Dazu zählen unter anderem Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, aber auch Geruch und Trübung.

Der von der Firma 4H JENA engineering entwickelte Autonome Profilierende Geräteträger APG ist ein Trägersystem für Messtechnik zur Durchführung von Gewässeranalysen. Es können autonome Messaufgaben in Talsperren, Trinkwasserreservoirs aber auch in Seen bis zu 300 m Tiefe realisiert werden. Dabei werden kundenspezifische Sensoren über ein Tiefenprofil transportiert und Daten wie Druck (Tiefe), Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Redoxpotenzial oder Trübung bestimmt. Der Geräteträger führt Missionen eigenständig durch, wobei Abtauchen, Driften und Auftauchen individuell eingestellt werden können.

Ozeanographen setzen mit dem APG-Trägersystem Thermoalinoographen ein. Aus Leitfähigkeit, Temperatur und Druck (Tiefe) berechnen diese Geräte die Salinität. Die Ozeanographen suchen damit

nach Sprungschichten für Salinität und/oder Temperatur, aber auch gelöster Sauerstoff sowie die Fluoreszenz verschiedener Algenfarbstoffe ist in diesem Zusammenhang interessant.

Das Tauchprofil wird mit einer Mikrozahnpumpe mzz-4605 der Hochleistungsbaureihe der HNP Mikrosysteme realisiert, die aufgrund des geringen Gewichts, des kleinen Bauraums sowie des sparsamen Energieverbrauchs und der hohen Lebensdauer zum Einsatz kommt. Das Hydrauliksystem besteht aus zwei Kunststoffblasen, von denen eine außerhalb des Geräteträgers angebracht ist. Die andere befindet sich im Innenraum (Bild 3). Wird die Hydraulikflüssigkeit von der außen gelegenen Blase nach innen gepumpt, sinkt der Geräteträger ab. Bei Umkehr der Förderrichtung steigt der Geräteträger auf. Definierte Fördermengen der Hydraulikflüssigkeit können definierten Eintauchtiefen zugeordnet werden. So wird die Messung von Vertikal- und Horizontalprofilen ermöglicht.

## Fazit

Anhand dieser Beispiele wird die Bedeutung der präzisen Flüssigkeitsdosierung in Geräteentwicklungen zur Analyse und Synthese im Bereich der weißen Biotechnologie deutlich. Mikrozahnpumpen kommen weiterhin in der Chemie-, Medizin- und Verfahrenstechnik zum Einsatz. Sie verfügen über einen weiten Stellbereich für den Volumenstrom bei einem gleichzeitig breiten Spektrum zu fördernder Viskositäten. Durch ihre kompakte Bauweise sind sie prädestiniert für die Realisierung von Projekten zur Geräteminiaturisierung.



**Bild 3: APG: Autonome Profilierende Geräteträger. Mitte: hydraulisches System als Detailvergrößerung. Rechts: im System enthaltene mzz-4605 (Bild: 4H JENA engineering GmbH).**

### Mikrozahnpumpen 172

HNP Mikrosysteme, Parchim,  
Tel. 03871/451-300, Fax 451-333,  
www.hnp-mikrosysteme.de