



Autonome Wissenschaft

Wie Entwicklungen in der Automobilbranche die Zukunft von Chromatographie-Anwendungen vorhersagen

Dr. Moritz Kneipp

Sensirion AG

Sie sind auf einer stark befahrenen Autobahn unterwegs, sind aber trotzdem entspannt und hören Ihre Lieblingsmusik. Aber wie ist das mit dem Fahren eigentlich? Der Zündschlüssel hat nie Ihre Tasche verlassen, doch die Tür wurde entriegelt, als Sie sich ihr näherten, der Motor startete auf Knopfdruck, die Scheinwerfer gingen automatisch an, die Klimaanlage sorgte für die richtige Temperatur und die Scheibenwischer fingen selbstständig an zu wischen, als auf halber Strecke leichter Nieselregen einsetzte. Das Auto erinnert Sie regelmäßig an den in sechs Monaten bevorstehenden Service, sanfte Lenkradvibrationen sorgen dafür, dass Sie beim Spurwechsel das Blinken nicht vergessen, und Notbremsassistenten können in letzter Sekunde einspringen, um Sie und andere vor Schaden zu bewahren.

Wie ist es so weit gekommen? In den Jahren nach 1885 – also nach der Erfindung des Autos – musste der Fahrer den Unterschied zwischen Diesel- und Benzinmotoren verstehen, die Temperaturen und Flüssigkeitsstände von Kühlmitteln und Öl im Blick behalten, die Lebensdauer der Antriebsriemen anhand des Kilometerstands schätzen und sich beim Gangwechsel nach der Motordrehzahl richten. Durch die Fortschritte in den Bereichen Sensortechnologie, Sicherheit und Automatisierung ist uns das Autofahren mittlerweile in Fleisch und Blut übergegangen, sodass sich die technische Interaktion mit unseren Autos heute auf einen Termin für den Service beschränkt. Das Auto überprüft sich selbst, und die Besitzer können darauf vertrauen, dass es den Job erledigt,



den sie von ihm erwarten: Sie ans Ziel zu bringen, manchmal sogar autonom.

Die Geschichte wiederholt sich

Ein ähnlicher Trend revolutioniert auch Chromatographie-Anwendungen. Intelligentere Systeme, maschinelles Lernen und immer größere Datenmengen schaffen neue Möglichkeiten zur Automatisierung, zur Reduktion ungeplanter Ausfallzeiten und zur prädiktiven Wartung. Dadurch breitet sich der Kundenstamm auf ein größeres Spektrum von Anwendern aus und hat nicht mehr nur die speziell ausgebildeten Wissenschaftler im Fokus. Wie bei den Autos sind diese neuen Möglichkeiten teilweise der Weiterentwicklung im Bereich der Sensortechnologie zu verdanken, die beispielsweise Durchflussraten für Flüssigkeiten bis auf wenige Nanoliter pro Minute messen können.

Handwerkliche Wissenschaft

Frühe Chromatographie-Systeme erforderten, dass ihre Bediener – in der Regel hochqualifizierte Wissenschaftler in Hightech-Forschungseinrichtungen – jede Probe manuell für das folgende

Experiment vorbereiten mussten. Selbst wenn ein analytisches Verfahren oder Prozess nur wenige Minuten oder Sekunden dauerten – die Vorbereitung der Proben nahm oft mehrere Stunden in Anspruch. Diese Vorbereitung hängt von den jeweiligen spezifischen Verbindungen ab und umfasst unter anderem das Wiegen, Filtern, Verdampfen, die Flüssig-Flüssig-Extraktion und die Homogenisierung.

Damit war die manuelle Arbeit aber noch nicht erledigt. Jede der mühsam vorbereiteten Proben musste dann zum richtigen Zeitpunkt einzeln in das System gebracht werden. Dazu musste sich der Bediener während des gesamten Prozesses um das System kümmern.

Auch nach dem Abschluss der Experimente ging die manuelle Arbeit in Form einer Auswertung der Ergebnisse weiter. Das Optimierungs- und Automatisierungspotenzial war enorm.

Ein neuer Stand der Technik

Heutige Systeme sind in deutlich höherem Masse automatisiert und bieten eine vollständige Integration von Arbeits-

abläufen, die von der Probenvorbereitung über die Datenanalyse bis hin zur Visualisierung reichen. Automatisierungssysteme können sich in ihrem Design unterscheiden und reichen von Systemen zur Nachbildung und Emulation manueller Methoden bis hin zu geschlossenen Systemen und Geräten, die einzelne Teilschritte der Probenvorbereitung übernehmen. Während Letztere bestimmte Prozesse optimal automatisieren, können die erstgenannten Systeme flexibler sein. Robotersysteme, die einen typischen manuellen Prozess nachbilden, können so angepasst werden, dass sie verschiedene Schritte durchführen, um einen anderen Prozess auf ähnliche automatisierte Weise zu vervollständigen. Ein wichtiger Motor für die verstärkte Automatisierung ist natürlich die Reduktion der Kosten und des manuellen Arbeitsaufwands. Dank der Fortschritte in der Sensortechnologie können Arbeitsabläufe zusätzlich auch online überwacht und somit optimiert werden, um nicht nur ihre Geschwindigkeit und Reproduzierbarkeit, sondern auch ihre Stabilität und Sicherheit zu erhöhen.

Vielseitige Auswirkungen

Das ist aber erst der Anfang. Durch den hohen Nutzen der Testergebnisse von Chromatographie-Abläufen und analytischen Geräten im Allgemeinen wird deren Siegeszug in Zukunft nur an Fahrt aufnehmen. Zu den aktuellen Interessengebieten gehört die Lebensmittel- und Getränkeindustrie, wo die Ergebnisse Einblicke in die Sicherheit unserer Ernährung ermöglichen. Angesichts der stetig steigenden Nachfrage nach hoch optimierten und ertragreichen Produktionsprozessen für Lebensmittel wird jede Produktionscharge eine immer größere Anzahl von Verbrauchern erreichen, deren Gesundheit und Sicherheit somit von der Sicherheit und Stabilität der Produktionsprozesse abhängt.

Weiter zielen pharmazeutische Produkte darauf ab, kranke Menschen zu behandeln und zu heilen, deren Immunsystem oft bereits geschwächt ist. Gerade für diese Patienten sind die Sicherheit und Zuverlässigkeit kontrollierter Produkti-

onsprozesse von entscheidender Bedeutung. Zur Kontrolle dieser Sicherheitsaspekte werden bereits heute analytische Instrumente und Arbeitsabläufe eingesetzt. Aufgrund neuer und komplexerer Behandlungsmöglichkeiten wird die Nachfrage nach einer effizienten und nahtlosen Integration solcher Arbeitsabläufe in die Produktionsprozesse weiter steigen.

Nicht nur in der Produktion, sondern bereits im Entwicklungsstadium von Impfstoffen helfen Chromatographie-Systeme beispielsweise dabei, die spezifischen Antikörper zu identifizieren, die bei der Bekämpfung verschiedener Krankheiten beteiligt sind. Sie ermöglichen so schnelle und spezifische Verbindungen zur Eindämmung der Ausbreitung potenziell lebensbedrohlicher Epidemien.

In der Forensik werden Chromatographie- und Analyse-Geräte eingesetzt, um Informationen zur Lösung von Kriminalfällen zu erhalten. Analysiert werden natürliche und synthetische Drogen, toxikologische Proben, aber auch die Überreste von Bränden und Explosionen. Weitere Anwendungen analysieren Farben und Pigmentmoleküle, um Personen mit Orten in Verbindung zu bringen oder verdächtige Anzeichen von Lebensmittelbetrug, gefälschtem Alkohol und Parfüm zu erkennen.

Champions im Hintergrund

Mit der zunehmenden Verbreitung solcher Analyse-Instrumente in Industrie und Forschung wird auch die Nachfrage nach und die Entwicklung von automatisierten und zuverlässigen Prozessen zur Vervollständigung der Arbeitsabläufe rund um die eigentliche Analyse zunehmen.

Ein großer Teil dieser Entwicklungen wird durch intelligente Sensorlösungen

ermöglicht. Die Sensorlösungen von Sensirion ermöglichen die Dosisvalidierung, Prozesskontrolle und -optimierung sowie die Erkennung von Fehlerzuständen in unzähligen Anwendungen. Ganz gleich, ob eine Anwendung die Überwachung von Umgebungsfaktoren wie Feuchtigkeit und Temperatur, CO₂-Konzentration oder Feinstaub oder die genaue Messung und Steuerung von Flüssigkeits- und Gasdurchfluss erfordert – die vollständig kalibrierten und digitalen Sensoren von Sensirion bieten eine zuverlässige Basis für die Automatisierung und Steuerung von Prozessen und Arbeitsabläufen.



Sensirions Durchflusssensor SLF3x