

## Produktübersicht

# Vollautomation im medizinischen Labor

**Trotz höchster Optimierung moderner Automationssysteme gibt es auch heute noch Raum für unterschiedliche Konzepte – von der Gerätekonfiguration über den Probenfluss bis zur IT.**

Es ist eine gefühlte Ewigkeit her, seit Prof. Masahide Sasaki vor rund 25 Jahren an der japanischen Kochi University den Grundstein der modernen Laborautomation legte. Der Pionier experimentierte u.a. mit fahrbaren Robotern und Förderbändern, um den Probentransport von der Annahme bis zur Entsorgung zu optimieren.



*So stellte sich Prof. Masahide Sasaki (1933-2005) vor 25 Jahren die Laborautomation der Zukunft vor. Er würde beim Blick in ein modernes Routinelabor sicher große Augen machen.*

Seitdem hat sich unglaublich viel verändert. Die „Roboter“ fahren nicht mehr durch das Labor, sondern schrauben ganz unauffällig im Geräteinneren Röhrchen-deckel ab, sortieren Proben, beladen Zentrifugen oder befüllen Racks. Auch die Transportstraßen, die in den Anfangszeiten wie überdimensionale Spielzeugeisenbahnen quer durch das Labor führten, sind heute weitgehend in die Systeme integriert.

Für die Anbindung der Analysengeräte – sowohl untereinander als auch mit der automatisierten Prä- und Postanalytik

– gibt es in Hochdurchsatzlaboratorien unterschiedliche Konzepte: Die Geräte können als eigenständige präanalytische und analytische Einheiten operieren wie bei Beckman Coulter (AutoMate-, AU- und DxI-Familie) oder entlang der Transportstraße in flexibler Folge platzsparend aufgereiht werden wie beim Abbott

Accelerator- oder dem Siemens Advia- und StreamLAB-System. Besonders eng rücken die Module bei der cobas- und Modular-Familie von Roche zusammen; die kompakte Form reduziert den Platzbedarf selbst beim größten System, dem cobas 8000, deutlich. Bei Siemens und Roche können nur unternehmenseigene Analysensysteme angeschlossen werden, während Abbott und Beckman Coulter die Integration von Systemen anderer Anbieter ermöglichen.

Auch die Firma Kiestra, die sich auf die Mikrobiologie spezialisiert hat, bietet Automations-Interfaces für Geräte von verschiedenen Drittanbietern wie BD oder bioMérieux an. Für die vollautomatische Keimidentifikation mittels MALDI-TOF Massenspektrometrie (S. 102) steht ein Interface zur direkten Übertragung von Einzelkolonien zur Verfügung.

Entscheidend für die Hochdurchsatzanalyse ist der Probenfluss durch die Analytoren; hier unterscheidet man zwei Basisstrategien, nämlich die direkte

(sequentielle, serielle) Verwendung der Primärgefäße und die parallele Abarbeitung von Sekundärgefäßen. In der Reinform ist die erste Lösung bei Abbott, die zweite bei Roche realisiert. Bei sequentieller Abarbeitung der Originalgefäße fällt bis auf Pipettenspitzen kein zusätzliches Verbrauchsmaterial an, bei paralleler Abarbeitung von Sekundärgefäßen lassen sich dagegen einige Prozesse beschleunigen.

Beckman Coulter verfolgt beim Probenfluss das Konzept, möglichst viele Analysen im Originalröhrchen ohne Aliquotierung durchzuführen. Die Erstellung von Sekundärröhrchen beschränkt sich auf ein Minimum, die Aliquotierung erfolgt in den jeweiligen Analysensystemen. Siemens wiederum pipettiert wahlweise aus Primärproben von der Straße oder transferiert diese ins Gerät. Nach der Pipettierung stehen die Proben sofort für weitere Analysensysteme zur Verfügung.

Am Ende des Prozesses steht die Probenarchivierung, die vom Prinzip her der Sortierung beim Probeneingang entspricht. Gekühlte Lager für deutlich über 10.000 Proben bieten Abbott, Roche sowie Siemens für das StreamLAB-System an.

In der Mikrobiologie müssen die vielfältigen Materialien wie Blut, Stuhl oder Abstriche derzeit noch manuell vorverarbeitet werden, alle nachfolgenden Schritte vom Sortieren über das Impfen und Bebrüten bis zum Ablesen können bei Kiestra mit entsprechenden Modulen teilmechanisiert oder vollautomatisiert werden. Eine integrierte Kamera fotografiert die Kulturen

und speichert die Bilder elektronisch, so dass die Ablesung nicht mehr manuell („mit der Agarplatte in der Hand“), sondern am Bildschirm erfolgt. Als Teilautomationslösung für die Mikrobiologie ist auch das Petrischalen-Organisationssystem POS 720/PTS von Sarstedt (S. 101) interessant. Dafür gibt es ebenfalls ein Transportband als Zusatzmodul, um die Arbeitsplätze mit Platten zu beliefern.

Bei den hier vorgestellten großen Vollautomationssystemen kommt das Personal mit Proben und Reagenzien kaum noch in Kontakt; die entscheidende Mensch-Maschine-Schnittstelle ist die Software. Dr. Roth vom Labor Limbach beispielsweise schätzt am cobas 8000 vor allem die klar strukturierte und intuitive Menüführung, die den Trainings- und Schulungsaufwand bei der Einführung minimiert. Die Laborsoftware AMS (Analyser Management System) von Abbott verbindet die Analysensysteme mit dem Laborinformationssystem, lässt sich aber auch als Einzellösung einsetzen. Ähnliches gilt für EasyLink und ADVIA CentraLink von Siemens: Sie können bis zu 32 Geräte steuern und besitzen ebenfalls umfassende LIS-Funktionalitäten. Eine Besonderheit bei Beckman Coulter ist die Digitalkamera der AutoMate-Geräte, die den Röhrentyp aller ankommenden Proben nach Form und Farbe des Stopfens identifizieren kann. So lässt sich optisch überprüfen, ob der Materialtyp mit der Anforderung des LIS übereinstimmt.

Fazit: Auch nach 25 Jahren ist die Entwicklung von Vollautomationssystemen für das medizinische Labor nicht abgeschlossen, und in der Mikrobiologie steht sie sogar noch am Anfang. An Modulen und Konzepten besteht kein Mangel, doch allen Systemen ist gemeinsam, dass sie flexibel an die Bedürfnisse jedes Hochdurchsatzlabors angepasst werden können. 🌸

os, gh

Die Tabelle basiert auf Herstellerangaben und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit.

		Abbott GmbH & Co. KG	
<b>Systemdaten</b>	<b>Kontaktdaten</b>	 Max-Planck-Ring 2 65205 Wiesbaden 06122/58-0 <a href="http://www.abbottdiagnostics.com">www.abbottdiagnostics.com</a>	
	<b>Systembezeichnung</b>	ACCELERATOR APS	
	<b>Probenhalter und -identifikation</b>	Einzelprobe, RFID/Barcode	
	<b>Probenlogistik</b>	serieller Probentransfer zu den einzelnen Modulen und Analysensystemen	
<b>Prä-/Postanalytik</b>	<b>IT-Konzept/Systemanbindung an LIS</b>	AMS (Analyser Management System)	
	<b>Sonstiges</b>	offenes AMS-System – Einbinden weiterer Analysensysteme möglich; Back-up Lösungen kundenspezifisch verfügbar	
	<b>Module (max. Durchsatz/h)</b> [Pe/Pa: Probenein-/ausgang, Ps: Primärröhrensorler, Z: Zentrifugen, Al: Aliquoter, Dc: Decapper, Rc: Recapper, Ar: Archivierungsmodul, S: Sealer, Rs: Resealer, K: Kapazität]	multifunktionelles Pe/Pa inkl. Sortierung und Steuerung (K 780), Z (320/640), Dc (300), Al (auf Anfrage), Rs (600), Ar (K 15.360), Desealer (350)	
	<b>Sonstiges</b>	verschiedene Röhrentypen im Mischbetrieb einsetzbar (geschlossen, offen); automatisches Aussortieren programmierbar; höherer Durchsatz auf Anfrage möglich	
<b>Analytik</b>	<b>Kombinierbare Analysensysteme (max. Durchsatz/h)</b> [KC = Klinische Chemie; I = Immunologie; G = Gerinnung, N = Nephelometrie]	I: ARCHITECT i2000 (200), i2000SR (200), KC: c8000 (1.200), c16000 (2.000); Fremdsysteme auf Anfrage	
	<b>Anzahl max. integrierbarer Module</b>	8; mehr Systeme auf Anfrage	
	<b>Reagenzien-/Kontroll-/Kalibratorenkonzept</b>	gebrauchsfertige Reagenzien, flexibles Kontrollmanagement automatisierbar, große Kalibrationsintervalle, autom. HIL-Auswertung	
	<b>Einbindung von Fremdsystemen</b>	möglich	
<b>Sonstiges</b>		Kapazitätserweiterung (KC c8000 zu c16000) vor Ort ohne zusätzl. Platzbedarf möglich; flexible räumliche Gestaltung	
<b>Besonderheiten, Alleinstellungsmerkmale</b>		proaktive Systemüberwachung durch AbbottLink; Reagenz Management System (RMS) optional verfügbar	

	Beckman Coulter GmbH	KIESTRA Lab Automation b.v.	Roche Diagnostics Deutschland GmbH	Siemens Healthcare Diagnostics GmbH	
					
	Europark Fichtenhain B 13 47807 Krefeld 02151/333-5 www.beckmancoulter.com	Marconilaan 6 9207 JC Drachten (NL) 0031 512/510 710 www.kiestra.nl	Sandhofer Straße 116 68305 Mannheim 0621/759-0 www.roche.de	Ludwig-Erhard-Straße 12 65760 Eschborn 06196/7713 1111 www.siemens.com/diagnostics	
	<b>AutoMate</b>	<b>"It's the sample that moves!"®</b>	<b>MODULAR PRE-ANALYTICS</b>	<b>ADVIA Automation</b>	<b>StreamLAB Analytical Workcell</b>
	Einzelprobe, Barcode	Einzelprobe, 48-er Rack, Barcode	5-er Rack, Barcode	Einzelprobe, Barcode	Einzelprobe, RFID
	Probentransfer im Originalröhrchen, Aliquotierung jew. im Analysensystem	manuelle, halb- und/oder vollautomatische Probenabarbeitung für Mikrobiologie	Aliquotierung für KC + I, parallele Bearbeitung von KC, I, G	optimierte Verteilung der Proben auf die Analysensysteme, Pipettierung von der Straße oder Probentransfer ins Analysensystem	
	Sorting Drive Probenmanagementsoftware	Uni- und bidir. Anschluss an jedes LIS (ASTM u.ä.)	PSM Prozessmanager: zentrale Schnittstelle zum LIS	Host-Verbindung, zusätzliche Direktanbindung von max. 16 (bei ADVIA) bzw. 8 (bei StreamLAB) Modulen möglich	
	Probeneingang kompatibel für Einzelproben, (Archiv-) Racks, Mikrotiter-Platten und HITE-Schienen	Interbase-Datenbank auf dediziertem Server mit vollautomatischem Backup	Backup: maskierte Module werden automatisch umgangen; gespiegelte Festplatte, Shadowrechner	zentrale Software-Systemsteuerung inkl. Reagenz- und Ergebnisstatus für angeschlossene Systeme	
	AutoMate 1200 Sorter/1250 Sorter + AI (800), AutoMate 2500 Hs Sorter/2550 Hs Sorter + AI (1.200), Rc, Rs	Pe ReceptA (800-1.000 Patientenproben/h), Dc/Rc Inoqua FA (400-500 Inokulate/h)	IPB Pe (400), PSS Ps, ACU Z, DSP/RSF De-/Restopper, AQN AI, BCL Barcode-labler, FSS Ps, OPB Pa, Ar: cobas p 501/p 701 (400, K 13.500/27.000)	Samplemanager inkl. prä- und postanalytischer Sortierfunktion (800), Z (300), Dc (300)	Pe/Pa inkl. Sortierfunktion (600), Z (300), Dc (300), S (600), Ar (600, K 15.000)
	Probenidentifikation über Digitalkamera (TIU: Tube-Inspection-Unit), Probenarchivierung über frei definierbare I/O-Vorlagen; Lagerung nach Restvolumen	vollständige Rückverfolgbarkeit aller manuellen und autom. Probenschritte (Platten, Röhrchen, Folien), Inokulation durch magnetische Kugel	flexible und kompakte Layouts, SBU-Probenpuffereinheiten mit priorisierter STAT-Bearbeitung, verschiedene Röhrchen einsetzbar, kurze TAT durch parallele Abarbeitung	identisch mit StreamLab, zusätzlich: Archivierung auf barcodierten Analysentabletts (tray cover), Wiederfindung über „Line-Master“ möglich	offene u. geschlossene Röhrchentypen verarbeitbar, autom. u. benutzerdef. Verschließen u. Speichern der Proben; autom. Kühlung u. Entsorgung
	KC: AU5400 (6.600); AU5422 (3.200), AU5432 (4.800), I: Dxl 800 (400); G: Hite 630	alle Module sind in beliebiger Reihenfolge nach Kundenspezifikationen kombinierbar (1.000 Platten/h)	KC, I: cobas 6000 (1.370) mit 7 Kombinationen; cobas 8000 (8.400) mit 38, I: MODULAR ANALYTICS EVO (7.300) mit 30; G: STA-R Evolution	KC, I, N: Dimension Vista (1.500); I: ADVIA Centaur XP (240), IMMULITE 2000 XPi/2500 (200); KC: ADVIA 1800 (1.800), ADVIA 2400 (2.400)	KC, I: Dimension RxL (750), ExL (620); KC, I, N: Dimension Vista (1.500); I: ADVIA Centaur XP (240), IMMULITE 2000 XPi/2500 (200); G: CA 7000 (500)
	nahezu unlimitiert	nahezu unlimitiert	MPA: 12(3Systeme x 4 Module)	12 Analysensysteme	6 Analysensysteme
	einheitliches Reagenzienkonzept, aufgrund konzentrierter Reagenzien hohe Testanzahl pro Einheit	keine Systemreagenzien	Kassettenkonzept, gebrauchsfertige Reagenzien barcodiert/RFID), hohe on board Stabilität	gebrauchsfertige Reagenzien für die meisten Analyte; Kontrollen/Kalibratoren separat definierbar	
	möglich	spezif. Interfaces auf Anfrage	nein, geschlossenes System	nein, geschlossenes System	
	hohe Flexibilität und Durchsatz, Reduktion des Geräteaufwands durch Lean-Konzept	Bruker MALDI Microflex/ Autoflex voll integriert	Vor-Ort-Austausch/-Erweiterung der Module bei gleicher Bedieneroberfläche, cobas link für automat. Downloads	angeschlossene Systeme bleiben autark, kein Back-up erforderlich	
	extrem kurze TAT aufgrund systeminterner Aliquotierung der Primärproben	ständige Internetverbindung mit KLA für Lean- und Service-Support	hohe Konsolidierung von KC und I in einem System, verschleppungsfreie Primärprobe	Konsolidierung der Routineanalytik auf einem System, aufgrund schneller Verfügbarkeit der Primärproben keine Aliquotierung erforderlich	