

Expertenforum Laborautomatisierung

Lösungswege
zur bedarfsgerechten
Automatisierung
im Labor



Automations
praxis **Forum**

Labor-
automatisierung



PL 12



Armin Barnitzke
stellvertretender Chefredakteur
Automationspraxis
www.automationspraxis.de



Dipl.-Ing. Andreas Traube
Abteilungsleiter Laborautoma-
tisierung und Bioproduktions-
technik
Fraunhofer IPA
www.ipa.fraunhofer.de



Dr. Ann-Mareen Franke
ELSA Projektleitung
BioRegio STERN Management
GmbH
www.bioregio-stern.de



Wolfgang Jörg
Funktionsleiter Laborautoma-
tisierung
Boehringer Ingelheim Pharma
GmbH & Co. KG
www.boehringer-ingelheim.com



Wolfgang Trautwein
MedLab Business Development
Manager
Festo AG & Co. KG
www.festo.com/labor



Mike Weber
CEO, Robotronic AG
gemeinsam mit Mitsubishi
Electric Europe BV
www.robotronic.ch



Richard Tontsch
Manager Marketing Robotics
Division
YASKAWA Europe GmbH
www.yaskawa.eu.com



Daniel Reker
PhD Student; Institut für Phar-
mazeutische Wissenschaften
ETH Zürich
www.modlab.ethz.ch



Martina Dünfelder
Business Development
Life Sciences
Stäubli Tec-Systems GmbH
Robotics
www.staebli.de



Hans-Michael Mahr
Sales Manager
Kawasaki Robotics GmbH
www.kawasakirobot.de

Kompetenz für innovative Komplettlösungen: vom Konzept bis zum validierten Prozess

Umsetzung innovativer Biotech-Verfahren in optimierte Labor- und Produktionsabläufe

Ein vertieftes biologisches Verständnis in der Zellbiologie, der Molekularbiologie und Biochemie und damit die Wegbereitung zur Systembiologie haben in den vergangenen Jahren zu einem enormen Wissenszuwachs und zu neuen Anwendungen der modernen Biotechnologie geführt. In vielen Bereichen, ob bei der Behandlung von Erkrankungen, bei der nachhaltigen Synthese von wichtigen Rohstoffen oder bei der Energiegewinnung, bieten biotechnologische Lösungen die Antwort auf zentrale Fragen unserer heutigen Gesellschaft.



Tissue Fabrik: automatisierte Zell- und Gewebekultur zur Produktion von Epidermismodellen im Hochdurchsatz

Bei der Entwicklung von Automatisierungslösungen in den Life Sciences wird eine große Anzahl an unterschiedlichsten Anforderungen gestellt. Hierzu gehören höhere Reproduzierbarkeit, geringere Fremdeinflüsse, mehr Durchsatz bei gleichzeitigem Erhalt der Laborflexibilität sowie anspruchsvolle sterile und zertifizierte Umgebungsbedingungen. Der Herausforderung, diesen unterschiedlichsten Anforderungen gerecht zu werden, hat sich die Abteilung „Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik“ des Fraunhofer IPA mit einem interdisziplinären Team aus Naturwissenschaftlern (Biologie, Physik) und Ingenieuren (Biotechnologie, Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Mechatronik) gestellt. Hier ist die Kompetenz vorhanden, in-

novative Komplettlösungen umzusetzen – vom Konzept bis zum validierten Prozess. Durch Kombination eigener Schlüsselösungen mit Gold-Standard-Komponenten setzen wir Maßstäbe an die Qualität, Zuverlässigkeit, Flexibilität und Eignung unserer Lösungen. Der Nutzen für den Endanwender steht für uns immer im Fokus. Auf folgenden Gebieten stellen sich die Experten der Abteilung „Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik“ des Fraunhofer IPA gemeinsam mit ihren Kunden der Herausforderung „Lebendes Werkstück“:

Automatisierte Zell- und Gewebekultur

Die automatisierte Zell- und Gewebekultur ist die Königsdisziplin der Laborautomatisierung.



Ribolution: Anlage zur miniaturisierten Validierung hochspezifischer Biomarker im Hochdurchsatz

Die sensible Handhabung von Zellen, die Zell-Analytik und gezielte Prozessabläufe in einem dynamischen Scheduling stellen die Automationsysteme vor große Herausforderungen. Auch für Prozessschritte, die bislang als nicht automatisierbar galten, entwickeln wir robuste, anwendbare Lösungen für Zellproduktionen in der Zelltherapeutik sowie dem Tissue Engineering.

Liquid Handling

Die effiziente, schnelle und präzise Handhabung von Flüssigkeiten ist die Grundvoraussetzung zur Automatisierung von Life Science-Prozessen. Meistens handelt es sich beim Probenhandling um flüssige Proben, die in Probenröhrchen, Mikrotiterplatten oder sonstigen Formaten gehandhabt werden müssen. Auch die Handhabung fester biologischer Proben ist in diesem Bereich von Bedeutung.

Automatisierte Laborgeräte und Anlagen

Laborautomatisierung beginnt beim smarten Stand-alone-Gerät und reicht bis hin zu komplex verketteten Anlagen für Screenings oder Produktionsapplikationen in Pharma oder Diagnostik. Die wesentlichen Merkmale der von Fraunhofer maßgeschneiderten Automati-

sierungslösungen im Laborbereich und in der Bioproduktion sind flexible, kontrollierte und funktionssichere Prozesse mit einer hohen Verfügbarkeit. Die Abteilung „Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik“ übernimmt in diesem Bereich Aufgaben von der Automationsplanung über Konzeptionschritte bis hin zur Realisierung und schlüsselfertigen Inbetriebnahme von Geräten und Anlagen.

Labor IT

Labore sind Datenfabriken. Dementsprechend muss die Infrastruktur im Labor effizient in die Abläufe eingebunden werden – von Einzelgerätsteuerungen über Prozessmanagementsysteme, Datenauswertungs- und Datenverwaltungssysteme bis hin zu übergeordneten Laborverwaltungslösungen. Das Fraunhofer IPA arbeitet in der SiLA-Initiative (Standardization in Lab Automation) aktiv mit, so dass zukünftig Standards für Gerätetreiber, Kommunikationsschnittstellen und Laborverbrauchsmaterialien zur Verfügung stehen, die eine einfache Integration von Geräten und Systemen unterschiedlicher Hersteller möglich macht.

Andreas Traube
Fraunhofer IPA
www.ipa.fraunhofer.de

Clusterinitiative ELSA: Brückenbildung von der Biotechnologie zur Automatisierungstechnik

Life Sciences-Produkte suchen Produzenten: Von der Manufaktur zur Automatisierung

Innovationen aus den Life Sciences sind weltweit ein Wachstumsmarkt und markt-reife Produkte rufen eine steigende Nachfrage hervor. Maschinenbauer und Automatisierungstechniker stehen aktuell im Fokus, um in den Life Sciences effiziente Automatisierungslösungen und nachhaltige Prozessoptimierungen zu entwickeln.

den Unternehmen in der Region einen Wettbewerbsvorteil für die globalen Märkte der Zukunft zu verschaffen.

Wichtiger Teil des Engagements sind Maßnahmen zur Sensibilisierung der ingenieurgetriebenen Unternehmer für Anwendungspotenziale, um branchenübergreifende Schnittstellenprojekte und neue technologische Lösungen hervorzubringen. Die



Um die Automatisierung in den Life Sciences voranzubringen, ist ein intensiver Austausch von Life Sciences-Unternehmen mit ingenieurgetriebenen Branchen gefragt



Die BioRegio STERN weist eine einzigartige Konzentration von Unternehmen der Life Sciences-Branche, der Automatisierungstechnik und des Maschinen- und Anlagenbaus auf und bietet somit ein fruchtbares Umfeld für Innovationen und unternehmerische Aktivitäten. Um das Potenzial des innovativen Hightech-Standorts auszuschöpfen, wurde eine moderierte Kooperationsplattform zur Verfügung gestellt.

Die BioRegio STERN Management GmbH unterstützt dies mit der Clusterinitiative „Engineering – Life Sciences – Automation“ (ELSA). ELSA verfolgt die Brückenbildung von der Biotechnologie zur Automatisierungstechnik, um gemeinsam die Innovationskraft zu stärken und dazu beizutragen, speziell

Bei der Automatisierung in den Life Sciences dominieren Faktoren wie Parallelisierung von Abläufen, Erhöhung der Arbeitssicherheit und standardisierte Produktionsbedingungen

Life Sciences-Industrie beherbergt hierbei ein großes wirtschaftliches Potenzial. Insbesondere die Biotechnologie ist eine Schlüsseltechnologie mit bedeutendem Wachstumspotenzial, hoher Innovationsdynamik und steigender Nachfrage.

Bei der Automatisierung in den Life Sciences dominieren Faktoren wie Parallelisierung von Abläufen, Erhöhung der Arbeitssicherheit und standardisierte Produktionsbedingungen. Letzteres ist oftmals unabding-

bar für die Marktzulassung der Produkte, um Qualitätsstandards wie GMP-Richtlinien oder DIN- und ISO-Normen einzuhalten. Im Zuge der Studie „Neuer Antrieb für Hightech-Branchen“ wurden Unternehmer der beiden Branchen Life Sciences und Automatisierung zu ihrer Kooperationsbereitschaft befragt. Die Ergebnisse zeigten, dass flexible Kooperationen, die ausschließlich projektbezogen sind, bevorzugt werden. Hinsichtlich der Erfolgsfaktoren und Hindernisse bei der Anbahnung von Kooperationen herrscht Einigkeit zwischen den Branchen. Ein wesentlicher Faktor im gesamten Prozess von der Anbahnung bis zum Abschluss der Kooperation sind die jeweiligen Mitarbeiter, die eine wichtige Schnittstellenfunktion zur jeweils anderen Branche wahrnehmen und eine entscheidende Rolle bei der Kommunikation spielen.

Um die Automatisierung in den Life Sciences voranzubringen, ist ein intensiver Austausch von Life Sciences-Unternehmen mit ingenieurgetriebenen Branchen gefragt. Mit einer Reihe von Clusterveranstaltungen sollen branchenübergreifende Kooperationsprojekte angestoßen und Ausgründungen in dem neuen Geschäftsfeld initiiert werden. Das Expertenforum „Labor-

automatisierung“ ist eine wichtige Kommunikationsplattform, um den Erfahrungsaustausch zwischen Unternehmen aus den Bereichen Engineering und Automation mit Unternehmen aus der Life Sciences-Branche zu ermöglichen und sich über eine potenzielle Zusammenarbeit auszutauschen. Mit unserem Beitrag möchten wir die Anforderungen und Potenziale der neuen Technologien erörtern und Einblicke in mögliche Anwendungsbereiche als zukünftiges neues Geschäftsfeld geben. Die BioRegio STERN umfasst die Städte Stuttgart, Tübingen, Esslingen, Reutlingen sowie die Regionen Stuttgart und Neckar-Alb in Baden-Württemberg. Die BioRegio STERN Management GmbH fördert im öffentlichen Auftrag die Gründung, die Weiterentwicklung und Kooperation von Unternehmen in der BioRegio STERN und trägt so zum Erfolg und der Zukunftsfähigkeit des regionalen Wirtschaftsraums bei. ELSA wird mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (RWB-EFRE) des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

Dr. Ann-Mareen Franke
BioRegio STERN Management GmbH
www.bioregio-stern.de/elsa

Enge Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlern, Technikern und IT-Spezialisten bringt viele Vorteile

Boehringer Ingelheim: In-House-Automation als Wettbewerbsvorteil für die Forschung

Seit nunmehr über 20 Jahren entwickeln Ingenieure und Techniker bei Boehringer Ingelheim am Standort Biberach kundenspezifische Automatisierungslösungen für Forschung und Entwicklung.

Boehringer Ingelheim sieht in dieser engen Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlern, Technikern und IT-Spezialisten viele Vorteile. Neben den offensichtlichen Vorteilen wie Kos-

zyklus vielfältig angepasst bzw. geändert werden, u. a. weil im Arbeitsablauf eine Labware verändert wurde oder sich eine Datenbankanbindung geändert hat. Diese Anpassungen sind ebenso wie systematische Weiterentwicklungen und Optimierungen an Systemen ein großer Vorteil bei In-House-Automation.

Die Palette an Automatisierungslösungen reicht vom „einfachen biologischen Assay“ auf

einem Pipettierroboter bis hin zu großen Automatisierungszellen. Die internen Kunden des Automatisierungsteams kommen aus allen Forschungsabteilungen. Neben den Therapiegebieten zählen vor allem Medium Throughput Screening (Drug Discovery Support), High Throughput Screening, Compound Management und Kombinatorische Chemie zu den Hauptauftraggebern.

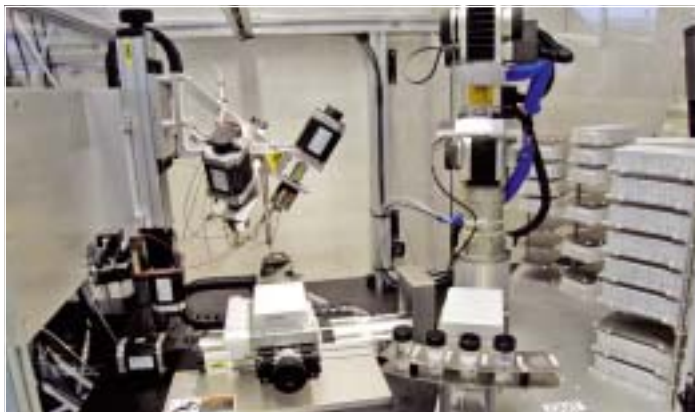
Daneben werden auch Automatisierungslösungen für Entwicklungsabteilungen und Biotechnik Labore entwickelt. Aufgrund der regulatorischen Anforderungen dieser Bereiche stellt dies an das Automatisierungsteam ganz andere Anforderungen.

Durch die inzwischen enge weltweite Vernetzung der Forschungsabteilungen werden von Biberach aus auch Automatisierungslösungen für die anderen Forschungsstandorte von Boehringer Ingelheim in Wien, Mailand und Ridgefield

(USA) entwickelt und hergestellt. Um Entwicklungen schnell und kostengünstig realisieren zu können, wird versucht, Hard- und Software wiederzuverwenden. Dabei spielt Standardisierung eine sehr wichtige Rolle. Deshalb unterstützt Boehringer Ingelheim das SiLA Konsortium. Software wird seit über 20 Jahren ausschließlich mit LabVIEW von National Instruments entwickelt.

Die große Wertschätzung, die das Automationsteam seitens der Forschung erhält, kann man an der Verleihung des Boehringer Ingelheim Forschungspreises 2013 für die Entwicklung eines ultraschnellen, integrierten LC-MS-Systems sehen. Neben dem Automationsteam wurden dabei die Forscher Dr. Thomas Arnhold und Dr. Andreas Luipold ausgezeichnet.

Wolfgang Jörg
Boehringer Ingelheim Pharma
GmbH & Co. KG
www.boehringer-ingelheim.com



oben: Innenleben des ultraschnellen, integrierten LC-MS Systems

ten, Reaktionszeiten oder Verfügbarkeit der Systeme sind den Forschern vor allem kompetente Beratung, Herstellerunabhängigkeit und Flexibilität wichtig. Vermehrt müssen Automatisierungssysteme in eine heterogene DV-Landschaft eingebunden werden. Diese Einbindung ist für Boehringer-Mitarbeiter deutlich einfacher und schneller zu realisieren als für externe Unternehmen.

Automatisierungssysteme müssen während ihres Lebens-



rechts: High Throughput Screening Anlage

Steigende Probenanzahl und komplexere Anwendungen sind die zukünftigen Herausforderungen in Laboren

Automatisierung von Laborprozessen

Die Anforderungen an die Probenverarbeitung steigen, egal ob Präanalytik, Analytik oder Postanalytik, ob im klinischen oder im medizinischen Labor, ob Proben von Menschen, Tieren oder Pflanzen. Ergebnisse müssen nicht nur schnell verfügbar sein, auch Rückverfolgbarkeit und Reproduzierbarkeit sind zu gewährleisten. Somit wächst der Druck auf Labore, die dadurch mit immer neuen Herausforderungen konfrontiert werden.

In diesem Zusammenhang wird auch immer der ökonomische Aspekt hinterfragt und Entscheider diskutieren die Rentabilität solcher Veränderungen. Die Angst vor einer Kostenexplosion überschattet oft die positiven Effekte, die Automatisierung mit sich bringt, wie beispielsweise die Steigerung der Effizienz und Qualität.

Automatisierung bedeutet nicht zwangsläufig die Umstellung aller bisher manuell ablaufenden Prozesse auf Vollautomation. Der Übergang erfolgt oft Schritt für Schritt, von der Automatisierung von Modulen, über die automatisierte Verknüpfung von Modulen bis zur Vollautomation von gesamten Prozessen, ganz nach den Bedürfnissen und Ansprüchen der Laborbetreiber.

Möglichkeiten für erfolgreiche Automatisierungsansätze

Mit bedarfsgerechter Automatisierung lassen sich Prozesse im Labor optimieren. Nutzen Sie daher die Erfahrung von technologieführenden Unternehmen im Bereich der Automatisierungstechnik.

Die Betrachtung der unterschiedlichen Anforderungen verdeutlicht die Notwendigkeit von individuellen Konzepten. Um Laboren eine größtmögliche Flexibilität hinsichtlich des Automatisierungsgrades zu gewährleisten, können unter-



Automatisierung bedeutet nicht zwangsläufig die Umstellung aller manuell ablaufenden Prozesse auf Vollautomation. Der Übergang erfolgt oft Schritt für Schritt

schiedliche Implementierungsmöglichkeiten realisiert werden: modulare, lineare und integrierte Automatisierungsansätze.

Im analytischen Gesamtprozess gibt es Schritte, die jeden Tag immer und immer wieder durchgeführt werden, beispielsweise das Öffnen von Probengefäßen. Probleme wie Fehlerhäufung durch monotone Arbeiten und das Risiko der Kontamination kann mit Hilfe von Automatisierung minimiert werden.

Mit linearer Automation werden Module innerhalb eines Prozesses miteinander verkettet und Personal entlastet. Laboranten und Laborantinnen müssen aktuelle Arbeiten nicht mehr unterbrechen, da Transport und Weitergabe von Modul zu Modul oder Gerät zu Gerät automatisch durchgeführt werden. Dies verbessert und optimiert die Arbeiten im Labor und steigert die Effizienz der Mitarbeiter.

Integrierte Automationslösungen sind technologisch hochanspruchsvoll. Komplette Prozesse werden innerhalb eines Gesamtsystems durchgeführt. Die Proben werden von der Präparation bis zum Auslesen der Ergebnisse in einem System prozessiert. Mit Automatisierung

werden Prozesse nachvollziehbar und die Rückverfolgung wird vereinfacht, was für die Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben und Regulationen notwendig ist.

Das Unternehmen Festo tritt dabei nicht als Hersteller und Inverkehrbringer auf. Als Partner in der Konzeptionierung oder als Lieferant von Systemlösungen oder Systemkomponenten kann sich Festo in den Automatisierungskonzepten einbringen.

Kooperationen sind dann erfolgreich, wenn sich jeder auf seine Schlüsselkompetenzen konzentriert, um die Entwicklung voranzutreiben. Als unser Partner kennen Sie die Laborprozesse und deren Anforderungen, Festo beherrscht die Automation dieser Prozesse, sowohl im Liquid Handling als auch im Sample Handling Bereich und besitzt langjährige Expertisen im Bereich der Life Science-Branchen.

Vorsprung durch Innovationen

Die Zeiten, in denen individuelle Probenverarbeitung zwangsläufig manuelle Probenverarbeitung bedeutet, sind vorbei. Die neue Generation von

Laborgeräten und -systemen identifiziert die Anforderungen einkommender Primärproben mit Hilfe von Barcodes, bereitet diese für die angeforderten Tests vor und verteilt Proben an die entsprechenden Teststationen.

Anfallende Prozessschritte wie beispielsweise die Identifikation, Öffnen und Alliquotierung der Probe können, genau wie die Bestückung von Zentrifugen und Inkubatoren, automatisiert werden. Für viele dieser Prozesse entwickelt Festo kundenspezifische Lösungen auch unter Integration von Komponenten und Geräten von Drittherstellern.

Das Ziel von Festo ist es, die Anforderungen und Wünsche der Kunden zu verstehen und diese möglichst 1:1 umzusetzen. Das bietet höchste Flexibilität und stellt sicher, dass die Systeme alle Anforderungen erfüllen. Sichern Sie sich einen Wettbewerbsvorsprung mit innovativen Automatisierungslösungen vom führenden Technologieunternehmen Festo.

Wolfgang Trautwein
Festo AG & Co. KG
www.festo.com/labor

Modularer Baukastenaufbau der kompakten Roboterzelle sorgt für Flexibilität

Spritzenhandling auf engstem Raum

In der Pharmaindustrie gelten hohe Anforderungen an Hygiene, Qualität und Leistung. Zudem ist der Platz in der Produktion oft rar. Neu hinzukommende Maschinen müssen daher so kompakt wie möglich sein. Die Robotronic AG ist auf robotergestützte Handlinganlagen spezialisiert, die diese strengen Größenvorgaben erfüllen. Das Schweizer Unternehmen arbeitet mit einer selbst entwickelten, modular aufgebauten Roboterzelle MRT (kurz für modulare Robotertechnik). Dabei kommen ausschließlich Mitsubishi Electric Roboter zum Einsatz.

Die fertige Lösung für einen internationalen Pharmakonzern aus Deutschland ist ein Handlingmodul zur Zuführung von Fertigspritzen in die Endverpackungsanlage. Die Anforderungen waren anspruchsvoll: flexible, maximale Bauzeit von vier bis fünf Monaten, Raumbedarf zirka drei Quadratmeter, Geschwindigkeit 400 Spritzen pro Minute, umrüstbar zwischen verschiedenen Spritzenträgern sowie zwischen Spritzenformaten von 0,5 bis 10 Milliliter.

Mithilfe des Baukastenprinzips ist die Lösung in der Lage, beliebige Mitsubishi Electric Roboter in einer Zelle mit weiteren Elementen wie Transportbändern, Kamerasystemen oder Linearachsen zu kombinieren. Das Grundmodul des MRT nimmt eine Fläche von knapp einer Europalette ein, das heißt 1,0 mal 1,30 Meter, und ist rund 2,20 Meter hoch.

Jede Spritzenverpackungslinie benötigt eine spezielle Zuführung, denn Spritzen haben keinen Boden, auf dem sie stehen können. Deshalb werden sie an der Fingerauflage, dem sogenannten Finger Flange, hängend transportiert und gelagert, wozu besondere Träger notwendig sind. Die zwei gängigsten sind normierte Kämmen und Nester,



Roboter übernehmen das komplette Handling von Tubs, Trägern und diversen Spritzenformaten (Bilder: Robotronic)

die jeweils 160 Spritzen fassen. Zum Verpacken müssen die Spritzen aus den Kämmen oder Nestern entnommen und in die Verpackungsanlage gegeben werden. Dabei ist Fingerspitzengefühl gefragt, denn die gläsernen Spritzen sind leicht zerbrechlich.

Zuführung per Drehturm

In der Spritzenhandlinglösung kommen zwei Mitsubishi Electric Roboter vom Typ MELFA RV-4FL zum Einsatz, kompakte Überkopf-Knickarmroboter mit sechs Achsen. Es sind keine weiteren mechanischen Elemente nötig, die potenziell stör anfällig sind. „Ein Roboter läuft in der Regel jahrelang ohne Zwischenfälle. So können wir einen hohen Output unserer MRTs sicherstellen“, sagt Robotronic-Chef Mike Weber.

Bestandteil der Lösung ist eine Zuführung für die Tubs, also die tiefgezogenen Kunststoffbehälter, in denen sich die Kämmen oder Nester zum Transport befinden. Normalerweise kommen hierbei Förderbänder ins Spiel, die einen vergleichsweise hohen Platzbedarf haben. Hier wird ein eigens entwickelter Drehturm eingesetzt, der auf dem gleichen Grundgerüst wie die Roboterzelle basiert, mit der er verbunden ist.

Optionale Erweiterung

Auf der Außenseite wird der Turm von Hand mit bis zu zehn vollen Tubs beladen, bevor er sich um 180 Grad dreht und per Roboter entleert wird, so können bis zu 600 Spritzen pro Minute verarbeitet werden. Der Turm fasst insgesamt zehn Tubs. Er muss also alle vier Minuten nachgeladen werden.



oben: Der Drehturm ist modular aufgebaut und kompakt

Das aktuelle MRT-Modell kann 400 Spritzen pro Minute in die Entleerungsschiene eintakten. Maximal lassen sich bis zu 600 Stück pro Minute verarbeiten. Dazu wird die Anlage um eine Zusatzachse erweitert, angetrieben von einem Mitsubishi Electric Servomotor MR-J4. Weber: „600 Spritzen pro Minute ist so ziemlich das Schnellste, was Sie auf der Welt finden werden.“ Die Zusatzachse erlaubt einen schnelleren Entleerungsvorgang: Der Roboter selbst fährt nicht länger an die Entleerungsstation, um die Spritzen in Reihen durchzutakten, sondern alle Spritzen werden in einem Durchgang mit einer 180-Grad-Kippbewegung aus dem Kamm in ein Gegenstück entleert, das sich auf der Servoachse befindet. Statt des Roboters übernimmt die Servoachse mit einer Kippbewegung das Entleeren der Waben. Der Bewegungsablauf des Roboters verkürzt sich und die Verarbeitung von bis zu 600 Spritzen pro Minute wird möglich.

Mike Weber
Robotronic AG
www.robotronic.ch

Zwei Arme für die Forschung: Reinraum-Dual-Arm-Roboter speziell für biomedizinische Anwendungsgebiete optimiert

Innovative Anwendungskonzepte mit Sonderkinematiken

Roboter erfüllen ihre Aufgaben mit äußerster Präzision, 24 Stunden am Tag – auch da, wo es für den Menschen aufgrund der verwendeten Substanzen gefährlich werden kann. Damit gewinnen sie in der Life Science-Branche zunehmend an Bedeutung. Auch Yaskawa trägt diesem Trend mit neuen, flexiblen und leistungsfähigen Robotermodellen Rechnung. Die jüngste Neuentwicklung ist der Reinraum-Dual-Arm-Roboter Motoman CSDA10F, der speziell für biomedizinische Anwendungsgebiete optimiert wurde.



Vergleichende Studien aus der japanischen Biomedizin beweisen, dass die Qualität und Reproduzierbarkeit der Arbeitsergebnisse eines Roboters im Vergleich mit Laborassistenten nicht nur deutlich besser sind. Sie schaffen sogar ganz neue Voraussetzungen für die Forschung an Ausgangssubstanzen, deren Erzeugung bisher nicht ausreichend prozesssicher oder reproduzierbar möglich war.

Welches Potenzial in der Laborautomatisierung steckt, demonstrierte der Roboter-Hersteller Yaskawa auf der Analytica 2014 erstmals mit einem Dual-Arm-Roboter Motoman CSDA10F. Diese menschenähnliche Kinematik mit zwei 7-achsigen Armen und einer 15. Rumpfachse eignet sich nach Einschätzung von Yaskawa besonders gut für Aufgaben im Labor: Der zweiarmige Roboter ist dank multifunktionaler Werkzeuge und Greifer ausgesprochen vielseitig einsetzbar. Er arbeitet mit nahezu jeder vorhandenen Standard-Laborausrüstung und ist in der Lage, mit herkömmlichen Analysegeräten umzugehen, wie sie von Handarbeitsplätzen her bekannt sind. Im Labor kann der Roboter damit eine Vielzahl von Aufgaben

übernehmen, die bisher dem Menschen vorbehalten schienen, wie die Bedienung von Zentrifugen oder Rüttelsteinen, das Öffnen und Schließen von Türen an Inkubatoren, Kühlschränken oder Öfen; das Einstellen und Herausnehmen von Proben sowie das Öffnen, Befüllen und Schließen von Safe-Lock- und Bechergläsern oder das Verteilen und Streichen von Flüssigkeiten mit Spateln.

Nächster Entwicklungsschritt

Der CSDA10F basiert auf einem Roboter, der sich in der Industrieautomation bereits bewährt hat. In dieser neuen Variante wurde er speziell für die Hygieneanforderungen im Laborbereich ausgelegt. Er ist im abwaschbaren Hygienic Design konstruiert – auch eine H2O2-Sterilisation ist möglich – und verfügt über eine integrierte Installation innerhalb der Roboterarme.

Entsprechend ist er reinraum-zertifiziert nach ISO 14644-1. Für den CSDA10F wurde die Yaskawa Europe GmbH von der senetics healthcare group mit dem Innovation-Award 2014 ausgezeichnet.

Zudem erhielt der Roboter in einer mit dem „National Institute

Der BMDA3 wurde hinsichtlich hygienischem Design, Gewichtseinsparung und angepasster Motorleistung konsequent weiterentwickelt. Vor allem aber ist der BMDA3 mobil (links)



Der CSDA10F ist mit zwei 7-achsigen Armen und einer 15. Rumpfachse sowie dank multifunktionaler Werkzeuge und Greifer ausgesprochen vielseitig einsetzbar (oben)

of Advanced Industrial Science and Technology, Tokio“ entwickelten Applikation den renommierten Japanischen Chairman's Prize of Japan Economy Federation. Und auf der diesjährigen Motek gewann das Fraunhofer IPA den ersten Handling-Award mit einer schnellen Bin-Picking-Anwendung, die mit einem Dual-Arm-Roboter Motoman SDA10 realisiert wurde.

Als nächsten Entwicklungsschritt nach dem CSDA10F stellte Yaskawa zur Automatica dann einen neuen, speziell für biomedizinische Anwendungsgebiete optimierten Dual-Arm-Roboter vor: den Motoman BMDA3. Bei diesem ist geplant, die bisherigen Features hinsichtlich hygienisches Design, Gewichtseinsparung und angepasster Motorleistung konsequent weiterzuentwickeln.

Vor allem aber wird der BMDA3 mobil.

Anders als fest montierte Modelle kann er auf einer frei drehbaren Plattform eingesetzt werden und sich selbstfahrend bewegen. Der eigenständige Antrieb ermöglicht einen weiten Bewegungsradius in alle Richtungen. Die notwendigen Daten aus der Umgebung werden mit Hilfe eines Lasersensors erfasst. Die Energie liefert eine eingebaute, wiederaufladbare Batterie.

Einfache Bedienung

Motoman-Roboter von Yaskawa können im Labor-Umfeld schnell und einfach völlig neue Arbeitsabläufe hinzulernen. Die Voraussetzung dafür bildet eine Programm-Bibliothek, in die viele typische Bewegungen als Module hinterlegt werden können. Die Schnittstelle Mensch/Roboter ist über ein Touchpanel realisiert und visualisiert. Der Bediener komponiert und parametrisiert mit Hilfe einer übergeordneten Scheduling-Software lediglich die einzelnen Prozessschritte seiner gewünschten Arbeitsfolge.

Fazit

Die Laborautomation mit Robotern spart, gerade bei hohen Durchsätzen, nicht nur Zeit und Kosten. Durch die bisher unerreichte Präzision schafft sie neue Voraussetzungen für die Forschung an Ausgangssubstanzen, deren Erzeugung bisher nicht ausreichend prozesssicher oder reproduzierbar möglich war. Der neue Dual-Arm-Roboter Motoman CSDA10F von Yaskawa zeigt beispielhaft, wie sich entsprechende Anforderungen praxistauglich umsetzen lassen.

Richard Tontsch
YASKAWA Europe GmbH
www.yaskawa.eu.com

Verschmelzung automatisierter Laborprozesse mit bioinformatischen Analysen

Bioinformatische Methoden im automatisierten Moleküldesign

Innovative Moleküle mit der gewünschten pharmakologischen Wirkung und optimierten Eigenschaften sind essenziell für die Entwicklung moderner Medikamente. An der ETH Zürich ermöglicht die Verschmelzung automatisierter Laborprozesse mit bioinformatischen Analysen und Vorhersagen den kosteneffizienten und Feedback-gesteuerten Entwurf neuer Moleküle.

Sowohl die Entwicklung von Arzneiresistenzen verschiedenster Krankheitserreger als auch die wachsende Gefahr der Bildung chemoresistenter Tumore gefährdet die Behandelbarkeit einer stark wachsenden Zahl von Patienten mit den heutzutage verfügbaren Medikamenten. Diese bedrohliche Entwicklung wird von Wissenschaft und pharmazeutischer Industrie mit dem Entwurf von neuen Molekülen mit innovativen Wirkungsmechanismen und neuen Eigenschaften gekontert.

Die Anforderungen an solche Moleküle sind vielseitig. Neben der ökonomischen Synthese im kleinen Maßstab sind optimierte physikochemische Eigenschaften wie Löslichkeit von Relevanz. Allen voran steht die biologische Wirkungsweise der neuen Moleküle, welche letztendlich die pharmazeutische Relevanz und potenzielle Nebenwirkungen definieren. Bioinformatische Methoden werden erfolgreich eingesetzt, um solche Charakteristiken zu modellieren.

Mithilfe virtueller Synthesen werden im Rechner pro Sekunde tausende Moleküle generiert und ihre Synthetisierbarkeit bezüglich etablierter chemischer Protokolle evaluiert. Wir konnten in prospektiven Studien die vorgeschlagenen Protokolle di-



Die Kopplung automatisierter Labortechnologie mit bioinformatischen Softwarestationen erhöht die Effizienz des Entwurfs, der Synthese und des Testens neuer Moleküle

rekt auf unserem Flow-Chemie System umsetzen, um kosteneffizient neuartige molekulare Prototypen zu generieren. Robotiksysteme können eingesetzt werden, um die benötigten Ausgangssubstanzen und Katalysatoren exakt und verunreinigungsarm bereitzustellen.

Die Liste der potenziell synthetisierbaren Moleküle wird dabei vorab bezüglich relevanter chemischer Eigenschaften wie berechneter Löslichkeit gefiltert. Weiterhin werden die Entwürfe bezüglich ihrer biologischen Relevanz priorisiert. Diese wird hinsichtlich der Stärke von gewünschten Effekten und ungewünschten biochemischen Effekten quantifiziert.

Die Vorhersage von potenziellen biologischen Effekten neuer chemischer Substanzen wird hierbei durch den Vergleich zwischen den neuen Entwürfen und bekannten pharmakologisch aktiven Molekülen mit bekannten Effekten durchgeführt. Für diese Vergleiche haben wir statistische Protokolle und Methoden des maschinellen Lernens („künstliche Intelligenz“) im-

plementiert, welche quantitative Aussagen über die Stärke verschiedenster Effekte erlauben. Die Stärke der Effekte kann durch biophysikalische Tests abgeschätzt werden. Die im Computer-Assisted Drug Design Labor etablierten Untersuchungen erlauben die Evaluierung von dutzenden Molekülen ohne hohe Anforderungen an Kosten oder Sicherheit bei gleichzeitig geringem Materialverbrauch. Mithilfe von Autosamplern werden die neu synthetisierten Substanzen den Messgeräten bei gleichen Messbedingungen zur Verfügung gestellt.

Nach der Messung der tatsächlichen Effekte der gewählten Entwürfe kann die künstliche Intelligenz über diese Ergebnisse informiert werden. Dank speziell entwickelter Algorithmen kann diese aus ihren Fehlern und Erfolgen lernen und in weiteren Iterationen verbesserte Entwürfe bezüglich der biologischen Zielgröße vorschlagen.

Neueste algorithmische Fortschritte erlauben sogar eine gewisse Neugier der künstlichen Intelligenzen. Es werden expli-

zit Entwürfe vorgeschlagen, bei denen bestimmte Eigenschaften nicht mit hoher Konfidenz vorhergesagt werden können. Das Feedback über die tatsächlichen Effekte solcher Moleküle an das Computermodell sind von noch höherer Relevanz und können die Qualität der Modelle und die damit generierten Moleküle aktiv verbessern.

Die Entwicklung von derartigen geschlossenen Systemen ist zukunftsweisend für den computer-gestützten Entwurf von Medikamenten und hat in ersten vereinfachten Anwendungen großes Potenzial für die Entdeckung überraschender Moleküle mit gewünschten in vitro Effekten gezeigt. Die Ergebnisse wecken Hoffnungen, dass solche Methoden bald konkurrenzfähig zu Hochdurchsatzverfahren werden und langfristig zur gesteuerten Entwicklung von personalisierten Arzneistoffen beitragen könnten.

Daniel Reker, Gisbert Schneider
Computer-Assisted Drug Design
ETH Zürich
www.modlab.ethz.ch

Geschlossene Bauform und patentierte Antriebstechnik sind entscheidende Qualitätsmerkmale

Im Labor zuhause: Roboter-Portfolio setzt Benchmark in der Laborautomation

Spricht man über Life Science-Applikationen, denkt man an Stäubli. Kein Wunder, fokussiert der Schweizer Hersteller neben anderen Wachstumsmärkten traditionell auf die Entwicklung von Robotern für die Medizin- und Pharmaindustrie. Entwicklungs-Knowhow, das aus Nischenanwendungen hervorgegangen ist, mündet heute in eine State of the Art-Robotertechnologie, die das komplexe Anforderungsprofil von Pharmaunternehmen und Laboren exakt maßgeschneidert erfüllt.

die optimale Maschine. Dabei spielen im Laboreinsatz neben Geschwindigkeit und Präzision Faktoren wie Partikelemission, leicht zu reinigende Oberflächen und maximale Verfügbar-

Mit der Entwicklung des weltweit ersten Stericlean-Roboters ist es Stäubli gelungen, keimfreie Prozesse zu automatisieren

selten Struktur ist eine der Grundvoraussetzungen für den Einsatz in diesen hochsensiblen Bereichen.

Scara- und Knickarmkinematiken von Stäubli sind bereits in

der Pharmaindustrie setzt dabei auf Advanced Aseptic Processing, kurz AAP, und will mit einem ganzheitlichen Maßnahmenpaket unter Nutzung modernster Automatisierungstechnologien jedwede Art von Kontamination ausschließen. Prozesssicherheit und Zuverlässigkeit der Stericlean-Roboter unterstützen die hohen AAP-Anforderungen und gewährleisten einen umfassenden Schutz der Produktgruppen. Die Stericlean-Roboter sind GMP konform und erfüllen die ANSI/RIA R15.06 Standards.



Sechssachser im Großlabor

Aber auch bei vielen Standardapplikationen in Großlaboren ist die Vollautomation die einzige Antwort auf ein permanent steigendes Proben- und Arbeitsaufkommen. In einem der weltweit modernsten Lebensmittel labore, dem Milchprüfing Bayern in Wolnzach, steht die Analyse von rund 15 Millionen Milchproben jährlich auf dem Programm. Dabei kommen robotergestützte Anlagen zum Einsatz, die die Analyse von rund 10.000 Proben innerhalb von sechs Stunden erlauben.

Die Handhabung der Mikrotiterplatten zwischen den Stationen der Anlage übernehmen Sechssachsroboter von Stäubli. Dabei zählen besonders Kriterien wie Präzision und Bahnverhalten der Roboter. Um eine fehlerfreie Pipettierung sicherzustellen, müssen die Mikrotiterplatten exakt positioniert werden. Dabei muss der Roboter schnell, aber gleichzeitig mit der gebotenen Präzision arbeiten. Stäubli Sechssachser wie der TX60 erledigen diese Aufgaben bei MPR und in vielen weiteren Laboren rund um den Globus mit Bravour.

Gerald Vogt
Stäubli Tec-Systems GmbH
www.staubli.com/de/robotik

Standardausführung für den Einsatz in Reinräumen geeignet. Für höhere Reinraumklassifizierungen und Spezialanforderungen stehen zahlreiche Cleanroom- und Super-Cleanroom-Varianten, feuchtraumgeeignete HE-Ausführungen sowie Stericlean-Roboter für sterile Umgebungen zur Verfügung.

In aseptischer Umgebung

Mit der Entwicklung des weltweit ersten Stericlean-Roboters ist es Stäubli Robotics gelungen, keimfreie Prozesse zu automatisieren, in denen der Einsatz von Robotern als unmöglich galt. Die Roboterbaureihe TX stericlean kann dank spezieller Kapselung, der Ausführung besonders beanspruchter Teile in Edelstahl und einer speziellen Oberflächenbehandlung dauerhaft in aseptischen Produktionsbereichen arbeiten. Damit ist der Durchbruch für die robotergestützte Automation unter aseptischen Bedingungen gelungen.

Heute kommen die Maschinen auch bei der Medikamentenherstellung zum Einsatz, wo es darum geht, höchste Sicherheitsstandards zu etablieren. Die In-

keit eine entscheidende Rolle. Gerade in diesen Punkten setzen Roboter aus dem Hause Stäubli Maßstäbe.

Die geschlossene Bauform der Roboter und ihre patentierte Antriebstechnik, eine Eigenentwicklung von Stäubli, sind entscheidende Qualitätsmerkmale, die mehr und mehr Anwender in diesen Wachstumsmärkten überzeugen. Die überragende Reinraumtauglichkeit der Roboter als Ergebnis der voll gekap-

Geht es um maximalen Durchsatz, exakt reproduzierbare Ergebnisse, kompromisslose Einhaltung von Reinraumbedingungen, Flexibilität oder den Ausschluss von Gesundheitsrisiken für das Personal, gelten Stäubli Roboter als unangefochtene Referenz in der Laborautomation. Ob graue, weiße oder sterile Umgebung – innerhalb des breiten Programms an Scara- und Knickarm-Robotern findet sich für jede Applikation



Scara- und Knickarmkinematiken von Stäubli sind bereits in Standardausführung für den Einsatz in Reinräumen geeignet

Zwei Robotermodelle mit durchgängigem Handgelenk für die Medizin- und Pharmatechnik

Hilfreiche Arme in hochsensiblen Gelände

Die Feinmotorik ist ergreifend, das Tempo immer gleich bleibend: Wer auf dezente bis sterile Mitarbeit in Forschung und Produktion setzt, kommt an MC004N und MS005N in Zukunft schwer vorbei.

Die beiden neu entwickelten Robotermodelle von Kawasaki Robotics sind speziell für den Einsatz im Reinraum konzipiert worden – und sind damit für eine veritable Karriere in der Medizin- und Pharmatechnik geradezu prädestiniert. Vor allem Prozesse, die bisher nur manuell und ohne konstante Qualität realisiert werden konnten, werden dadurch ab sofort automatisierbar.

Als Weiterentwicklung der ausgereiften F-Serie (Roboter bis 60 kg) und der aktuellen R-Serie (bis 80 kg) sowie mit weiter ausgereifter, angewandeter Technik, eignen sich beide Robotervarianten insbesondere für das Handling von



Proben und Tests sowie zum Erstellen individueller Arzneien. Durch ihr äußerst kompaktes Armdesign und die besonderen, sterilen Oberflächeneigenschaften können sie im Laborbetrieb bisher manuell ausgeführte Handhabungen zuverlässig und mit hoher Genauigkeit übernehmen. Damit wird menschliche Arbeit nicht überflüssig, sondern sinnvoll entlastet: Was oft nur mit kompliziertem, bisweilen prekären Einsatz zu leisten war, wird durch den Roboter-Einsatz funktionaler und sicherer.

Die neuen Assistenten sind komplett in Edelstahl gefertigt bzw. mit einer 2K-Lackierung versehen sowie VHP-beständig (vaporisiertes H2O2). Sie werden in Schutzklasse IP67 ausgeführt und entsprechen der ISO-Klasse 5 für Reinräume. Dadurch eignen sie

Der Edelstahl-Roboter MS005N ist mit einer 7-Achs-Kinematik ausgestattet. So sind für ihn auch komplexe Bewegungsabläufe kein Problem

sich vor allem für den Einsatz in hochsterilen Bereichen, von der Medizin- bis zur Nukleartechnik.

In ihrem hilfreichen Arm mit durchgängigem Handgelenk (Hollow Wrist) sind alle Anwendungsmedien zur Adaption geschlossener Greifwerkzeuge integriert. Der MS005N ist darüber hinaus mit einer 7-Achs-Kinematik ausgestattet, durch die eventuelle Störkonturen vermieden werden. So sind für ihn auch komplexe Bewegungsabläufe in verschiedene Richtungen bzw. um die Ecke kein Problem.

Nicht riesige Zahlen, sondern zwei bescheidene Ziffern sprechen für die akkurate Performance der neuen Pharma-Roboter: 0,05 und 0,1. Sie markieren die Wiederholungsgenauigkeit in Millimeter, mit der MC004N und MS005N ihre Aufgaben in hochsensiblen Gelände verrichten. Damit lassen sich viele Prozesse reibungsloser steuern – wie etwa das autonome Handling von Stammzellenkulturen, die automatisierte Herstellung von Sondermedikamenten, das Probenhandling in der experimentellen Pharmazie und die Medikamentenentwicklung.

Die Roboterarme werden in Schutzklasse IP67 ausgeführt und entsprechen der ISO-Klasse 5 für Reinräume

Gut 40 Jahre Erfahrung in der Roboter-Entwicklung stecken in den beiden „Medizinern“, wie sie beim Hersteller Kawasaki heißen, und sollen sich jetzt auch jenseits der Werkhallen im Labor bewähren. Damit erweitert Kawasaki Robotics sein Konzept der sinnvollen Automation („genau da, wo es klemmt“) auf die Medizin- und Pharmatechnik. Entsprechend freut man sich im Unternehmen über die marktreife Innovation. „Wir stehen für Entwicklung am Puls des Marktes“, sagt Carsten Stumpf, Senior Marketing und Sales Manager bei Kawasaki Robotics. „Wir haben hier eine konsequente Weiterentwicklung bestehender Roboterklassen, bei der bewährte Technik auf einen für Roboter jungen Markt adaptiert wird. Darum sind wir einigermaßen stolz auf das erreichte Resultat.“

Hans-Michael Mahr
Kawasaki Robotics GmbH
www.kawasakirobot.de



Das Programm

- 09:00 – 09:15 Uhr **Begrüßung durch Fraunhofer IPA/Automationspraxis**
- 09:15 – 09:45 Uhr **Keynote: „Von der Biomarkerforschung zur Biomarkerfabrik: Der herausfordernde Spagat zwischen Life Sciences und Laborautomatisierung“**
Dipl.-Ing. Andreas Traube, Abteilungsleiter „Laborautomatisierung und Bioproduktionstechnik“, Fraunhofer IPA, und Prof. Dr. Friedemann Horn
Projektleiter Ribolution, Fraunhofer IZI
- 09:45 – 10:15 Uhr **„Die Zukunft der Life Science-Branche: Automation – von der Vision zur Umsetzung“**
Dr. Ann-Mareen Franke, ELSA Projektleitung,
BioRegio STERN Management GmbH
- 10:15 – 10:45 Uhr *Kaffee- und Gesprächspause*
- 10:45 – 11:15 Uhr **Keynote: „Vorteile und Herausforderungen für Inhouse-Integratoren“**
Wolfgang Jörg, Department Site Engineering and Technology GE,
Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG
- 11:15 – 11:45 Uhr **„Festo – Ihr Partner für Automatisierung von Laborprozessen“**
Wolfgang Trautwein, MedLab Business Development, Festo AG & Co. KG
- 11:45 – 12:15 Uhr **„Flexible Verpackungsprozesse dank Robotertechnik“**
Mike Weber, CEO, Robotronic AG gemeinsam mit Mitsubishi Electric
- 12:15 – 12:45 Uhr **„Innovative Anwendungskonzepte mit Sonderkinematiken“**
Richard Tontsch, YASKAWA Europe GmbH – Robotics Division, Allershausen
- 12:45 – 13:45 Uhr *Mittagspause*
- 13:45 – 14:15 Uhr **Keynote: „Bioinformatische Methoden im automatisierten Moleküldesign“**
Daniel Reker, Institut für Pharmazeutische Wissenschaften, ETH Zürich
- 14:15 – 14:45 Uhr **„Roboterautomation unter Laborbedingungen von clean bis steril“**
Martina Dünfelder, Business Development Life Sciences,
Stäubli Tec-Systems GmbH Robotics
- 14:45 – 15:15 Uhr **„Kawasaki Robotics – Robotergeschützte Automation in Labor- und Medizintechnik“**
Hans-Michael Mahr, Sales Manager, Kawasaki Robotics GmbH
- 15:15 – 16:00 Uhr *Abschluss-Podiumsdiskussion*