

Hans Fankhauser<sup>1</sup>

# Automation in der medizinischen Mikrobiologie

**Bis vor kurzem war es im medizinisch-bakteriologischen Labor fast undenkbar, dass automatische Prozesse die traditionell manuelle Arbeitsweise ersetzen könnten. Unter dem Druck verschiedener äusserer Faktoren hat ein Umdenken stattgefunden, und die Entwicklung sowie Implementation entsprechender Laborlösungen sind nun in Erprobung oder konnten bereits realisiert werden. Vergleichbar mit den chemisch-hämatologischen Labors kann so das zunehmende Probenvolumen effizient und unter optimaler Ausnutzung der Ressourcen abgearbeitet werden. Darüber hinaus garantieren einheitliche Arbeitsprozesse höchste Qualitätsstandards. Herausfordernd verbleiben im automatisierten Arbeitsprozess die Probendiversifizität sowie die fallbezogen individuelle Resultateinterpretation der bakteriologischen Diagnostik. Zudem müssen konsequenterweise die Folgen für die Mitarbeitenden erörtert werden. Die effiziente Probenverarbeitung bewirkt einzig dann optimalen Nutzen, falls der 24 Stunden Schichtbetrieb akzeptiert wird.**

Im medizinisch-mikrobiologischen Labor hat sich in den vergangenen Jahrzehnten nur wenig verändert, und Entwicklungsschritte hin zu automatisierten Laborverfahren wurden spärlich realisiert. Dieser Passivität kann nun dank neuer technischer Möglichkeiten ein Ende gesetzt werden. Dynamische Prozesse kommen in Gang. Erfolgsversprechende Lösungen von spezialisierten Anbietern konnten in der Schweiz bereits umgesetzt werden oder stehen kurz vor Inbetriebnahme. Anstelle der kritischen Beurteilung erhältlicher Sys-

tur. Dies auch in Anbetracht der Tatsache, dass sich die flankierenden Prozesse der eigentlichen analytischen Phase, d.h. die Prä- und Postanalytik, häufig als wenig optimierbar darstellen. Nebst dieser theoretischen Begründung existiert eine Vielzahl sachlicher Argumente, welche die Automation ins Zentrum unseres Interesse rücken. Aufzuführen ist zunehmendes Probenvolumen aufgrund der demographischen Bevölkerungsentwicklung, Qualitätssicherungsmassnahmen der einzelnen Analyseschritte, Attraktivitätssteigerung des Arbeitsplatzes für involvierte Mitarbeitende und nicht zuletzt die bemerkenswerte Entwicklung neuer diagnostischer Technologien zur raschen Identifikation möglicher Pathogene.

## ... und Entwicklungsbedarf

Betrachtet man vorerst die Labormedizin als Ganzes, so kann festgehalten werden, dass die Automation in Fachgebieten mit mehrheitlich flüssigen Proben (Chemie/Hämatologie) bestens etabliert ist. Arbeitsprozesse konnten dadurch optimiert und die zur Verfügung stehenden Analysegeräte den individuellen Bedürfnissen der Labors angepasst werden. Folglich steht heute ausser Frage, dass entsprechende Technikstandards auch für Mikrobiologische Labors gefordert und gefördert werden müssen. Der bisher geringe Automationsgrad in der Bakteriologie liegt gewiss auch in der eher konservativen Grundhaltung klinischer Mikrobiologen. Vordergründig müssen aber die abweichenden Voraussetzungen in unserem Fachgebiet objektiv festgehalten werden: Während einzelne Teilbereiche der Mikrobiologie, analog der Blutanalytik, zumindest teilautomati-

siert abgearbeitet werden – dabei denke ich an immunologische und molekularbiologische Nachweismethoden –, besteht bei der konventionellen bakteriologischen Diagnostik noch beträchtlicher Entwicklungsbedarf. Die Gründe hierzu sind hinlänglich bekannt und liegen in der Natur des Analysespektrums und der damit verbundenen erhöhten Variabilität.

## Komplexe Ausgangslage

Das Untersuchungsgut differiert in seiner Konsistenz zwischen flüssig und fest, was bereits die grundlegenden Bearbeitungsschritte verkompliziert. Zudem hat die individuelle klinische Fragestellung fallbezogen sowohl einen direkten Einfluss auf präanalytische Schritte als auch richtungsweisende Konsequenzen auf analytische Algorithmen. Die abschliessende, korrekte Interpretation der generierten Resultate stellt häufig einen letzten entscheidenden Schritt dar. Nur selten kann das Ergebnis mittels Normwerten beurteilt werden; meist bedarf es infolge der Komplexität des Sachverhalts einer spezifischen und schwerlich automatisierbaren Befunderstellung seitens qualifiziertem Fachpersonal. Ungeachtet der erwähnten Schwierigkeiten zeigen sich heute realisierbare Lösungsansätze für einzelne Teilschritte der bakteriologischen Diagnostik, welche ich an dieser Stelle erläutern will.

## Fünf Prozessabschnitte

Umfassende Untersuchungen gliedern sich in fünf überschaubare Prozessabschnitte, die teilweise noch differenzierter beurteilt werden müssen. Der erste Schritt ist die Prozessierung respektive Inokulation des eingehenden Materials, der zweite die Inkubation,

## Erfolgsversprechende Lösungen von spezialisierten Anbietern konnten in der Schweiz bereits umgesetzt werden oder stehen kurz vor Inbetriebnahme.

teme soll nun auf die herrschenden Rahmenbedingungen der Labormedizin und im Speziellen auf die Situation der bakteriologischen Diagnostik bezüglich Automation eingegangen werden.

### Optimierungspotential ...

Die Wirtschaftlichkeit der medizinischen Laboranalytik stellt seit jeher, nebst Ergebnisqualität und «time-to-result», das zentrale Ziel unserer täglichen Arbeit dar. Gegenwärtig prägen die zunehmende Knappheit finanzieller Mittel sowie der Wettbewerb unter den medizinischen Disziplinen um die Zuteilung ebendieser Mittel unser Handeln hinsichtlich der wirksamen Effizienzsteigerung im Laboralltag sowie der Optimierung der Kostenstruk-

<sup>1</sup> Dr. phil. II Hans Fankhauser, Abteilungsleiter Mikrobiologie und Stv. Laborleitung am Zentrum für Labormedizin, Kantonsspital Aarau

der dritte das Ablesen der Kulturen, der vierte die Identifikation der vorliegenden Keime und der fünfte die Durchführung der Antibiotikaempfindlichkeitsprüfung.

Jeder der genannten Teilschritte muss einzeln mit entsprechendem Zeitaufwand überprüft werden. Betrachten wir den ersten Schritt im Flussdiagramm, so wird ersichtlich, dass bereits die Standardisierung des Transportmediums die effiziente und probenspezifische Inokulation beschleunigt. Ebenso wichtig: Auswahl des geeigneten Wachstumsmediums, kontaminationsfreie Inokulation, Ausplattierung der Probe mit hoher Kolonien separation, Beschriften der Nährmedien und Zusammenstellen der inokulierten Medien für eine optimale Inkubation. Diese Schritte sollten zwingend in kurzer Zeit unter grösstmöglicher Ausschöpfung der eingesetzten Verbrauchsmaterialien ablaufen. Kein Wunder, wird entsprechenden «Alleskönnern» gegenwärtig rege nachgefragt. Die anschliessende Inkubation wird durch automatisierte Lösungen zwar nicht verkürzt, die zeitgerechte Weiterverarbeitung der bewachsenen Platten kann jedoch garantiert werden.

### Ausblick

Als problematisch erachte ich den Ablesevorgang gewachsener Kulturen. Die propagierten photometrischen Systeme ermöglichen sehr wohl eine maximale örtliche Unabhängigkeit des Ablesers, aber die breite Akzeptanz dieser Arbeitsweise stelle ich gerne zur Diskussion. Somit dürfte der wesentliche Vorteil in der Dokumentation der Kulturresultate liegen. Automatisierte Analysegeräte für die biochemische Identifikation von Mikroorganismen sind bestens bekannt. Mittels MALDI-TOF-Technologie kann dieser Schritt markant beschleunigt werden. Gleiches gilt für die Antibiotikatestung: Unabhängig vom gewählten Testverfahren (Kirby-Bauer/MHK) erfolgt diese vielerorts automatisiert. Allerdings bleibt zu erörtern, wie die zu bestimmenden Keime den Messverfahren bestmöglich zugeführt werden können. Technische Installationen dazu existieren, die Zuverlässigkeit im Alltag wird sich bewähren müssen. Trotz den erwähnten Fragen ist nicht daran zu zweifeln, dass im Laufe

der nächsten Jahre im medizinisch-mikrobiologischen Labor die Automation Einzug halten wird. Ob dabei nur die isolierten Arbeitsplätze – oder simultan der komplette Proben-/Plattentransfer – miteinbezogen werden, muss schlussendlich der einzelne Laborbetrieb individuell entscheiden.

Korrespondenz:  
hans.fankhauser@ksa.ch  
062 838 52 60



Dieser Artikel ist mit der kooba Shortcut Bilderkennung verknüpft. Mit der App lassen sich Zusatzinfos und Links direkt auf Ihr Smartphone bringen.

## Mikrobiologie in 5 Jahren

### Spannende Vorträge am Swiss MedLab Kongress 2012

Im Rahmen der Parallel Symposien werden Prof. Michel Drancourt, Unité des Rickettsies F, PHD Jamie Laughlin, NSH UK und Prof. Amalio Delenti, CHUV, zur Zukunft der Mikrobiologie sprechen.

Am Nachmittag referieren Prof. Carlo Negro, HUG und Prof. Beat Müllhaupt, USZ, zu Hepatitis B und C

**Datum:** Mittwoch, 13. Juni 2012

**Ort:** BERNEXPO Kongresszentrum, Bern  
www.swissmedlab.ch

**Kongresssprachen** sind Deutsch, Französisch und teilweise Englisch. Zahlreiche Vorträge werden simultan übersetzt.

## Automatisation dans la microbiologie médicale

Jusqu'à récemment, il était quasiment inconcevable au laboratoire de bactériologie médicale que des processus automatiques puissent remplacer les tâches habituellement réalisées manuellement. Sous la pression de différents facteurs externes, les mentalités ont évolué et des solutions de laboratoire sont actuellement développées et mises en œuvre. Certaines d'entre elles sont à l'essai, tandis que d'autres ont déjà su convaincre. Tout comme dans les laboratoires de chimie hématologique, il est ainsi possible de traiter efficacement un volume croissant d'échantillons tout en utilisant de manière optimale les ressources. Par ailleurs, les processus de travail homogènes sont les garants des standards de qualité les plus élevés. Toutefois, l'automatisation des processus de travail reste encore assortie de certains défis, notamment concernant la diversité des échantillons à analyser, ainsi que l'interprétation des résultats individuels dans le diagnostic bactériologique. De plus, il est nécessaire de discuter de façon cohérente des conséquences pour les employés. Le traitement efficace des échantillons peut uniquement apporter des avantages optimaux si le travail posté en continu (24 h/24) est accepté.

Das labor-zentral.ch ist ein polyvalentes Diagnostiklabor in der Zentralschweiz. Wir bieten unseren Kunden ein breites Spektrum von diagnostischen Untersuchungen in der Veterinärmedizin an.

Wir suchen per sofort oder nach Vereinbarung eine/n

### Biomedizinische Analytiker(in) (BMA) / Medizinisch Technische(n) Assistenten(in) (MTA) für die Bereiche Molekularbiologie und Serologie

#### Ihre Aufgaben:

Sie arbeiten in den Bereichen Molekularbiologie (Anwendung und Entwicklung von Realtime PCR Methoden) und Serologie, und sind bereit, auch die Bereichsleitung zu übernehmen. Sie übernehmen die Stellvertretung im Bereich klin. Chemie und Hämatologie.

#### Ihr Profil:

Sie haben eine Ausbildung als Biomedizinische AnalytikerIn (BMA) / Medizinisch Technische(n) Assistenten(in) (MTA). Erwünscht ist eine Persönlichkeit mit Berufserfahrung. Da wir ein relativ kleines Team sind, ist Ihre Teamfähigkeit und die Bereitschaft, auch in anderen Bereichen mitzuarbeiten, wichtig. Es gibt keinen Nachtdienst. Können Sie selbstständig arbeiten, sind belastbar und motiviert, etwas Neues zu wagen, dann kontaktieren Sie uns.

Wir freuen und über Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen  
labor-zentral.ch, Dr. med. vet. FVH Walter Regli, Stationsweg 3, 6232 Geuensee.  
[wregli@labor-zentral.ch](mailto:wregli@labor-zentral.ch)  
[www.labor-zentral.ch](http://www.labor-zentral.ch)