

Kleinstlabor Was heute noch eine Apparatur mit Kabeln, Schläuchen und Pumpen ist, packen IBM Forscher in einen einzigen Chip. Ein Chip für medizinische Tests, der nicht nur wesentlich kleiner ist als alle herkömmlichen, sondern auch präziser und viel schneller.

Das kleinste Labor der Welt

Plötzlich dieses Gefühl von Enge, dann stechender Schmerz in der Brust – ein Herzinfarkt? Jetzt zählt jede Sekunde; die Ambulanz rast mit dem Patienten ins Spital, erste Notfallmassnahmen werden geleistet – doch dann beginnt unerträgliches Warten: Eine Blutprobe wird ins Labor zur Analyse geschickt, um zu bestätigen, dass es tatsächlich ein Herzinfarkt ist. Gesucht wird nach bestimmten Proteinen, wie Troponin, BNP oder CRP. „Bis wir die exakten Werte erhalten, verstreichen gut und gerne vierzig Minuten“, sagt Professor Patrick Hunziker von der Intensivstation am Universitätsspital Basel. Darum beteiligte sich der Kardio-

loge an einem IBM Forschungsprojekt, um einen schnelleren Blutanalysator zu entwickeln. Dieser spuckt das Resultat schon nach wenigen Minuten aus und ist zudem noch winzig klein.

Das Geheimnis der Nanostruktur

Bei IBM Research in Rüschlikon legt Luc Gervais ein längliches Plättchen auf den Tisch und schmunzelt: „Wir nennen es Lab on a Chip.“ Kaum zu glauben, dass auf einer Fläche von zirka 1 x 5 Zentimetern ein ganzes Labor untergebracht sein soll. Das Geheimnis liegt in den winzigen Kanälen und Kammern, die – ähnlich wie bei der Herstellung eines Elektronikchips – mittels photolithografischer Methoden in Silizium geätzt werden.

Gervais legt ein Filterpapier mit einem Tropfen Flüssigkeit auf das untere Ende des Chips, um dessen Funktionsweise zu demonstrieren. „Wir brauchen extrem wenig Probenmaterial“, sagt der Forscher, „und benötigen keine Apparatur mit Pumpen und Schläuchen.“ Für die Analyse reicht ein Millionstel Liter Blut, das durch blosse Kapillarkräfte ins Innere des Chips transportiert wird. Solche Kräfte wirken in engen Fugen, Ritzen oder Kanälen, in die sie von

alleine Flüssigkeiten hineinsaugen. Es sind dieselben Kräfte, dank denen das Wasser in einem Baum in die Höhe steigt. Feste Blutbestandteile – also rote und weisse Blutkörperchen oder Gerinnungsplättchen – werden herausgefiltert, um die engen Kanäle des Chips nicht zu verstopfen und die Flussgeschwindigkeit zu erhöhen. Das Blutplasma kriecht durch die haarfeinen Kanäle im Chip, bis es an eine Stelle gelangt, an der Antikörper aufgebracht sind. Antikörper werden natürlicherweise von unserem Immunsystem als Reaktion auf Krankheiten gebildet und lassen sich in der medizinischen Analytik auch zum Nachweis von Krankheiten einsetzen.

Zum Beispiel, um das Protein Troponin nachzuweisen, das bei einem Herzinfarkt im Blutplasma erhöht ist. „Antikörper und Protein passen zueinander wie der Schlüssel zum Schloss“, veranschaulicht Gervais und nimmt den Chip vom Tisch, um das delikate Plättchen vorsichtig unter ein Mikroskop zu schieben. „In Zukunft wird das Lab natürlich nicht so heikel sein“, sagt er. Damit das neue Analysegerät – im Moment noch ein Laborprototyp – für medizinisches Personal handhabbar sei, werde es in einen Halter in der Form einer Kreditkarte eingebaut oder in einen kugelschrei-

7 Minuten

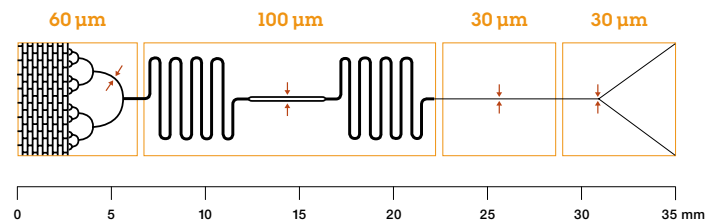
Das neu entwickelte Lab on a Chip analysiert die Blutprobe eines Herzinfarktpatienten in kürzester Zeit.

40 Minuten

vergehen heute, bis die Resultate der Blutuntersuchung verfügbar sind. Eine endlos lange Zeit für den Patienten.



Kanäle und Kammern von wenigen Mikrometern Durchmesser werden in einen Silizium-Chip eingätzt. So entsteht ein Minilabor, das ohne aufwändige Apparatur mit Pumpen und Schläuchen auskommt und nur winzigste Mengen zur Analyse benötigt.



bergrossen Stift, an dessen Ende eine feine Nadel herausschiesst und so gleich die Blutprobe ins Labor befördert.

Wenn nun Antikörper und Protein zueinandergefunden haben, tritt ein zweiter Antikörper in Aktion. „Der funktioniert wie eine Signallampe“, sagt Gervais, während er am Mikroskop einen Laser einschaltet. Der Laserstrahl bringt den zweiten Antikörper zum Leuchten. Aus diesem Lichtsignal lässt sich die exakte Menge des gesuchten Proteins in der Blutprobe bestimmen. Und der Chip liesse sich so bestücken, dass in einem einzigen Test gleichzeitig drei verschiedene Markerproteine

gemessen werden können. „Ein grosser Fortschritt“, urteilt Kardiologe Hunziker. „Denn je nachdem, ob wir mehr Troponin oder mehr CRP im Blut finden, hat der Infarkt eine andere Ursache, und folglich sieht die Therapie anders aus. Mit diesem Gerät kann ich das innert Minuten entscheiden.“

Die Zukunft der Technologie

Prinzipiell kann das Lab on a Chip für den Nachweis beliebiger Krankheiten eingesetzt werden, bei denen der Körper spezifische Antigene bildet: Allergien zum Beispiel oder Prostata- und Brustkrebs. Selbst

Viren oder Bakterien liessen sich damit identifizieren.

Jetzt soll das hochpräzise und schnelle Minilabor vom Prototyp zur Marktreife gebracht werden – in Zusammenarbeit mit dem belgischen Diagnostika-Unternehmen Coris BioConcept, das auf schnelle Testverfahren für Magen-Darm- und Atemwegserkrankungen spezialisiert ist.

Für Luc Gervais steht ausser Zweifel, dass das Lab on a Chip eine grosse Zukunft hat. Zwar seien es bei IBM nur eine Handvoll Forscher, die sich damit beschäftigen, doch das Team sei wie der Chip „small but mighty“. —