



Organ on a Chip

Leben simulieren

Vor etwa fünf Jahren entwickelten Forscher am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen als Abfallprodukt ein neuartiges Musikinstrument. Bei der Generalprobe mit Beethovens „Ode an die Freude“ klang die Melodie allerdings nicht ganz sauber intoniert. Dies lag wohl an der komplizierten Erzeugung und Umsetzung der Töne.

Mit einer modulierten Wechselfrequenz stellten die Wissenschaftler exakt die Frequenzen ein, um zu steuern, wie viel Tröpfchen pro Sekunde durch kleine Röhrchen in einen briefmarkengroßen Kunststoffchip fließen. Den mikrometergroßen Wassertropfen fügten sie einen fluoreszierenden Stoff hinzu, beleuchteten diesen mit einem Laser, wandelten die Lichtblitze in elektrische Signale um und speisten diese in eine Soundkarte ihres Computers. So konnten sie der staunenden Fachwelt ihr originelles Instrument vorstellen.

Ein derartiger hochpräziser Mikrofluidik-Chip ist die entscheidende Komponente für medizinische Chip-labore. Die Lab-on-a-Chip-Technologie gewinnt durch Fortschritte im 3-D-Druck und Lasergravieren immer mehr an Bedeutung. Insbesondere im boomenden Markt der patientennahen Sofortdiagnostik (Point-of-Care-Testing) wird die Miniaturisierung heftig nachgefragt. Denn Schwangerschaften, aber auch HIV, HPV, Ebola, Hepatitis oder MSRA, werden in kurzer Zeit und zuverlässig diagnostiziert. Neben Blut lassen sich auch Lebensmittel oder Chemikalien mit den Mikrolaboratorien schnell und preiswert analysieren.

Die Fortschritte in der Chipherstellung sowie bei der Züchtung von Zellen und Geweben haben nun einen weiteren Meilenstein der Labormedizin hervorgebracht: das

Organ on a Chip. Menschliche Organfunktionen werden auf komplex aufgebauten Glas- oder Kunststoffträgern mit hohlen Kanälen, Membranen und Pumpen so detailgetreu wie möglich nachgebaut. Die lebenden Miniorgane werden aus pluripotenten Stammzellen gebildet.

”

Die personalisierte Medizin wird einen Patient on a Chip zum Testen neuartiger Arzneimittel nutzen.

Manfred Kindler

Teams in aller Welt haben mittlerweile die Funktionen von Nieren, Lunge, Herz, Leber, Darm, Haut, Nerven, Arterien, Plazenta und Zunge auf einem Chip simuliert. Mit einem Lungenchip wird an der Harvard-Universität die toxische Wirkung von normalen und E-Zigaretten studiert. Ferner erproben sie mögliche Therapien für die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD).

Die Zukunft ist nicht mehr fern

Die personalisierte Medizin wird einen Patienten on a Chip zum Testen neuartiger Arzneimittel nutzen. Durch Kombination von Tumor- und Leberzellen des Patienten auf einem Chip lassen sich Reaktionen und Nebenwirkungen von speziell auf ihn zugeschnittenen Krebsmedikamenten studieren.

Die kalifornische Firma Hurel Cooperation vertreibt bereits Mikro-

fluidik-Chips für Wirkstofftests, die am Tier sonst Monate dauern würden, hier aber schon nach ein bis zwei Tagen Ergebnisse liefern. Spezifische Krankheitschips, mit denen an lebenden Organzellen Therapien von Hepatitis B, Alzheimer oder Arterienverkalkung erforscht werden können, sind von verschiedenen Instituten und Firmen entwickelt worden.

So stellten Ingenieure des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik Dresden kürzlich einen Multiorgan-Chip vor, so groß wie eine Tablettenschachtel, der durch einen künstlichen Blutkreislauf Zellen der Leber, des Herzens oder anderer Organe bis zu einem Monat am Leben erhält. Durch mikroskopisch kleine Ventile simulieren die Forscher Infarkte und studieren die Reaktionen der Neuronen. Sie planen den Einbau spezieller Sensoren, um mittels maschinellen Lernens die Analyseergebnisse zu optimieren.

Der Biologe Mitsiadis von der Universität Zürich möchte auf einem Chip Riechzellen aus der Nase über Nervenzellen mit Hirnzellen verbinden, um die Wirkung von Duftstoffen zu testen – ohne die bislang erforderlichen Versuchspersonen. Sollte er zukünftig mit seiner Technik Geschmackszellen der Zunge mit Zellen aus dem passenden Hirnareal verknüpfen, ... – dann spätestens würde ich als Restauranttester langsam unruhig werden.

Manfred Kindler, KKC-Vorsitzender,
Kontakt: m.kindler@kkc.info