

# Crashtest- Dummy der Medizin

Vorbereitungen zur Sequenzierung:  
Erst steht klassische Laborarbeit an  
(großes Bild und rechts oben).  
Dann wird der digitale Zwilling  
(rechts unten) auf Basis der  
Molekülverbindungen dargestellt.





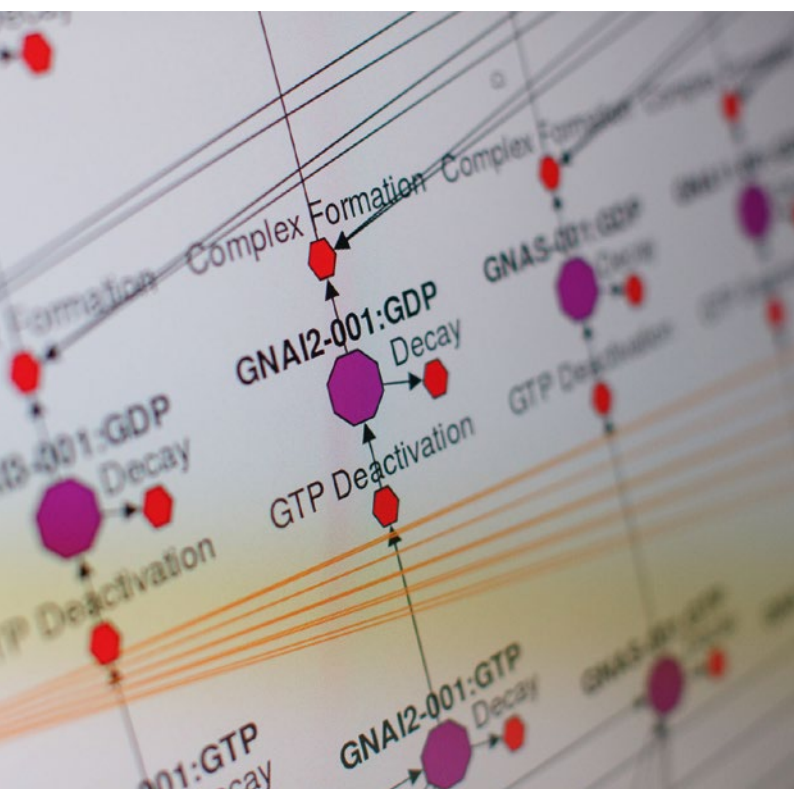
## Digitale Zwillinge helfen in der Erforschung von Tumorerkrankungen, in der Entwicklung neuer Medikamente – und können Patienten falsche Behandlungen ersparen. Ein Besuch bei Pionieren der digitalen Medizin.

TEXT — Isabell Spilker

**V**ier futuristisch anmutende Bienenkörbe stehen im Vorgarten des Adlershofer Technologie- und Gründerzentrums in Berlin. Hier produzieren Bienen köstlichen Honig auf die gleiche Art, wie ihre Vorfahren schon im Altertum. Doch es ist die Heilkraft des Honigs, die seither in mehr als zehntausend Jahren geschätzt, immer wieder ausprobiert und vor allem in der Naturmedizin angewendet wird. Nach indes völlig neuen Genesungsverfahren und Anwendungen forschen Wissenschaftler im Gebäudekomplex nebenan: Sie entwickeln Technologien, die unser Gesundheitssystem revolutionieren können. Hier wird der digitale Zwilling des Menschen geboren.

Das Unternehmen Alacris Theranostics wurde 2008 als Ausgründung des Max-Planck-Instituts für Genetik ins Leben gerufen. Nach einer ersten Finanzierungsrunde 2011 nahm es seine Arbeit auf. Ziel von Alacris Theranostics ist eine wirklich personalisierte Medizin. Dazu wird aus unterschiedlichen Daten, vornehmlich aus sequenzierter DNA, ein digitaler Zwilling des Menschen geschaffen. Eine Simulation mit diesen Daten dient als eine Art virtueller Crash Test für verschiedene Szenarien, zurzeit vor allem im Bereich Tumorerkrankungen.

„Uns geht es darum zu betrachten, wie der einzelne Patient und der spezielle Tumor auf bestimmte Medikamente reagieren“, erklärt Dr. Bodo Lange, Geschäftsführer des Unternehmens. Personalisierte Medizin bedeutet, auf individuelle Patienten abgestimmte Medizin zu verabreichen. Bisher würden nur Gruppen von Patienten herausgefiltert, keine Individuen. Das geht ihm nicht weit genug. „Viele Medikamente wirken nicht sehr effizient, nur ein Drittel der Patienten etwa spricht auf eine medikamentöse Krebstherapie an.“ Das sei schlecht für den Patienten und schlecht für die Gesundheitssysteme, gerade wenn man über alle Krankheitsbilder hinweg die Zahlen sprechen lässt: Sogenannte Adverse Drug Reactions – also Medikamentennebenwirkungen – kosten pro Jahr in Europa bis zu 200.000 Menschen das Leben. Doch schon bevor es so



Professor Hans Lehrach ist der geistige Vater der digitalen Zwillinge des Menschen, er wirkte schon bei der Entschlüsselung des menschlichen Genoms mit.

weit kommt, würde die Kenntnis ganz entscheidender Informationen über die Gene eines Krebspatienten für eine drastische Senkung der Zahl jener Patienten sorgen, die ohne Not den Nebenwirkungen (und Kosten) eines unwirksamen Medikaments ausgesetzt werden.

### **TUMORE AUF MOLEKULARER EBENE**

Zwanzig Mitarbeiter, darunter Physiker, Biologen, Medizinisch-technische Assistenten und Bioinformatiker, arbeiten in den Laboren und Büros von Alacris Theranostics kontinuierlich an der Umsetzung der Idee. Jeder Tumor, jeder Patient liefert neuen Input. Dazu sequenzieren die Wissenschaftler DNA aus Blut und Tumoren. Am Computer werten 14 Bioinformatiker dann die konkreten Fälle aus und modellieren konkrete Tumorzellen. Während die Daten auf einem 800 Terabyte großen Server gespeichert werden, zeigen ihre Bildschirme kryptische Pläne und markieren einzelne Punkte mit Ziffern. „Zu sehen sind kleine Ausschnitte der gesamten Komplexität auf molekularer Ebene“, erklärt Lange.

„Alle Individuen sind verschieden,“ erklärt Professor Hans Lehrach, österreichischer Genetiker und emeritierter Direktor des Max-Planck-Instituts für molekulare Genetik in Berlin. Seiner Genialität, Beharrlichkeit und Ruhelosigkeit verdanken Alacris und damit der digitale medizinische Zwilling ihre Existenz. Lehrach hat mehrere Biotech-Firmen gegründet und an Instituten wie der Harvard University in Boston, dem European Molecular Biology Laboratory in Heidelberg und dem Imperial Cancer Research Fund in London geforscht, war an der Entschlüsselung des menschlichen Genoms beteiligt – und fühlt sich mit seinen über 72 Jahren noch lange nicht reif für die Rente.

Einem Patienten wird der rechte Arm eingegipst, obwohl er sich den linken gebrochen hat, weil in Studien mehr Patienten einen gebrochenen rechten Arm hatten. – Mit einem drastischen Beispiel beschreibt Lehrach den momentanen Stand der datengestützten Medizin. „Medikamente sind molekulare Entitäten, deren Zusammenspiel mit dem menschlichen Organismus sich von Krankheit zu Krankheit und Mensch zu Mensch unterscheidet. Bisher konnte der Arzt die molekularen Netzwerke nicht gut sehen, er hatte also ein Vorhersageproblem.“ Die einzig vernünftige Lösung sei es, ein Modell zu schaffen, an dem die digitalisierte Fassung unterschiedlicher Medikamente ausprobiert werden kann, um die beste verfügbare Therapie zu erhalten und unerwünschte Nebenwirkungen auf diesem Weg quasi schon prophylaktisch weitgehend ausschließen zu können. Mit anderen Worten die Lebensqualität und Heilungsaussichten von Patienten verbessern.

### **PATIENTEN DER ZUKUNFT**

Nach der Sequenzierung verfügen die Ärzte über ein detailliertes Tumorprofil. Teilnehmer an Studien, die Alacris



# Der digitale Zwilling des Menschen – die Summe vieler Gleichungen

24 Stunden brauchen die Computer nach der DNA Sequenzierung um auf der Basis von ca.

## 10.000

Differentialgleichungen  
90 Medikamente im jeweilige Modell zu testen.



bestpractice@t-systems.com



www.alacris.de

www.telekom-healthcare.com

gemeinsam mit Universitätskliniken durchführt, oder vermögende Privatpatienten sind die Einzigen, die bislang die Chance auf eine solche Diagnostik haben.

Der Preis solcher Analysen von rund 10.000 Euro wird von den Kostenträgern in der Regel nicht übernommen – bis auf wenige Ausnahmen aus der Schweiz oder den USA. „Das Problem ist tatsächlich: Wir müssen mehr Patienten untersuchen, damit es billiger wird“, bringt es Lehrach auf den Punkt. „Die europäischen Gesundheitssysteme geben am Tag 4,5 Milliarden aus – einen großen Teil für Medikamente, die am einzelnen Patienten nicht wirken, sondern nur Nebenwirkungen haben. Das ist ein massives Problem!“ 200 Partner hat Lehrach in seiner internationalen Forschungsinitiative „Digitwin“ um sich geschart und arbeitet gerade an einer weiteren Einreichung bei der europäischen Kommission; es geht um eine Milliarde Euro. Sein Ziel: Die Technologie soll als normale Diagnostik aufgenommen werden.

### DIGITALE MÄUSE STATT TIERVERSUCHE

Der Wissenschaftler denkt aber auch über die Tumordiagnostik hinaus: „Langfristig soll jeder Mensch seinen digitalen Zwilling zur Verfügung haben, von vor der Geburt bis ins hohe Alter, und der kann dann durch alle Informationen im Laufe des Lebens immer besser werden.“ Pulsfrequenzmesser, großes Blutbild, Stoffwechseldaten – alle erhobenen Daten füttern den Zwilling und helfen nicht nur dem Arzt, die optimale Therapie zu finden, sondern auch etwa Trainingspläne für einen Marathon aufzustellen.

Für Forschung und Entwicklung ist der digitale Zwilling ebenfalls wichtig. „An einem virtuellen Patienten können wir Hunderte Medikamente testen“, bestätigt Lange. „Und ein Medikament, das gerade entwickelt wird, an Tausenden von Patienten.“ So könne man gleich solche Patienten für klinische Versuche ausschließen, bei denen wahrscheinlich ist, dass sie gar nicht reagieren. „Wir können selbst Tierversuche an digitalen Zwillingen von Mäusen machen – und erst am Schluss den realen Test an einer minimalen Anzahl von Tieren vornehmen“, erklärt Lehrach. Sieht so die Medizin der Zukunft aus? Für Lehrach ist der digitale Zwilling vielleicht nicht die einzig richtige Antwort auf diese Frage. „Aber es ist die beste.“



Dr. Bodo Lange führt seit der ersten Finanzierungsrunde 2011 die Geschäfte von Alacris Theranostics in Berlin.