

Rudi Balling

Wie? Was? Wann? Wo? Warum?

Mehr wollen wir gar nicht wissen

Luxemburg wird in diesen Tagen um ein Forschungszentrum reicher. Das Luxembourg Centre for Systems Biology ist eine Forschungseinrichtung der Universität du Luxembourg (CSBL). Das CSBL will einen Beitrag zum besseren Verständnis komplexer biologischer Systeme liefern. Die zentralen Fragen lauten: Wie entstehen Krankheiten? Wie kündigen sie sich an? Wie können sie patientenspezifisch bekämpft werden? ‚Internationalität‘ und ‚Interdisziplinarität‘ heißen die Schlagwörter am Luxembourg Centre. Mit gewaltiger Rechnerleistung und modernster Analysetechnologie will Prof. Dr. Rudi Balling, der frisch gekürte Direktor des CSBL, die „Zwiegespräche“ zwischen Genen, Proteinen und Metaboliten entschlüsseln.

Die Vision

Sommer 2030. Valérie ist Ärztin. Sie empfängt den 58-jährigen Paul, der seit einiger Zeit über Kurzatmigkeit klagt. Dass sein Blutdruck immer ein bisschen zu hoch ist, weiß er schon seit ein paar Jahren. Paul hat bisher nicht viel dagegen unternommen. Seine Frau hat ihn zu Valérie geschickt, um der Sache einmal auf den Grund zu gehen. „Auf den Grund“ will Valérie den Ursachen für die Erkrankung tatsächlich gehen. Mit modernster Diagnosetechnik. Vor dem Gespräch mit seiner Ärztin hat Paul bereits ein wenig Blut gespendet. Ein kurzer Stich. Ein roter Tropfen auf der Fingerkuppe Pauls wurde mit in einem feinen Glasröhrchen aufgesogen. Danach verschwand das Röhrchen in einem Gerät, das an eine große Kaffeemaschine erinnert. Jetzt, im Gespräch mit Paul, liegt der Ärztin bereits ein zehnteitiger Ausdruck vor – das Ergebnis des Bluttests. Die Analyse der Stoffwechselprodukte in Pauls Blut bestätigt eine genetische Veranlagung für Bluthochdruck. Paul weiß, dass Bluthochdruck in seiner Familie verbreitet ist. Doch die Analyse hat weit mehr geleistet. Valérie kann Paul genau die Medikamente verschreiben, die von

seinem Körper am besten vertragen werden und gleichzeitig die beste Wirkung entfalten. Die Therapie ist maßgeschneidert. Anhand der Gen-, Protein und Stoffwechselanalyse bei Paul, kann die Ärztin eine auf ihn zugeschnittene Kombinationstherapie empfehlen. Pauls Vater musste noch vor 20 Jahren, im Jahr 2010, diverse Medikamente ausprobieren, die ihn aufgrund der verheerenden Nebenwirkungen fast das Leben gekostet hätten. Diese Zeiten sind vorbei. Die neuen Analyseverfahren sind in der Lage, eine individualisierte, optimale Therapie zu gewährleisten.

Von der Note zur Partitur

Eine solche Zukunftsvision könnte in etwa zwanzig Jahren Realität werden. Das Ziel heißt: länger und besser leben. Es geht um mehr Lebensqualität. Die Arbeit des Luxembourg Centre for Systems Biology will die Grundlagen für derartige Fortschritte liefern, denn es muss noch einiges an Forschung geleistet werden. Noch viel zu komplex, viel zu undurchsichtig, sind die Prozesse innerhalb von Organen und einzelnen Zellen, die der Entstehung von Krankheiten

vorausgehen. Heute werden bei einem Bluttest vielleicht zehn oder 15 verschiedene Faktoren bestimmt, zum Beispiel der Cholesterinwert. Mit den Geräten, mit denen das Luxembourg Centre forschen wird, lassen sich in der gleichen Zeit 20 000 Faktoren bestimmen. Diese Technologie steht erst seit wenigen Jahren zur Verfügung und entwickelt sich noch immer rasant weiter. Das Problem der Wissenschaft besteht heute darin, dass sie vor diesen 20 000 Zahlen steht und noch nicht genau weiß, was ihr diese „Unmenge“ an Daten alles verraten kann. Einige Faktoren sind gut bekannt. Von anderen weiß man noch sehr wenig. Die eigentliche Herausforderung besteht aber darin, dass Zusammenspiel dieser Faktoren zu verstehen. Vom Notenlesen bis zum Verständnis einer Partitur ist es eben ein großer Schritt.

Komplex wie die Wirtschaft

Betrachtet man eine Zelle, dann betrachtet man ein komplexes biologisches System. Wir alle kennen eine Vielzahl

Prof. Dr. Rudi Balling ist der neue Leiter des Luxembourg Centre for Systems Biology.

komplexer Systeme: Das Wetter, den Straßenverkehr, Wirtschaftszyklen. All diese Systeme werden durch unzählige Faktoren beeinflusst. Eine zuverlässige Wettervorhersage für die übernächste Woche ist nahezu unmöglich, weil das System so komplex ist. Das Bild vom Schmetterling, der durch seinen Flügelschlag einen Sturm auslösen kann, beschreibt sehr gut, wie anfällig komplexe Systeme sein können und wie schwer die Beschreibung und die Vorhersage zur Entwicklung dieser Systeme sind.

Sabbatical am Massachusetts Institute for Technology (MIT)

Um die zugrundeliegende Mathematik komplexer Systeme besser verstehen zu können, habe ich Ende des vergangenen Jahres ein ‚Sabbatical‘ eingelegt, mich an der Universität Harvard eingeschrieben und bin mit meiner Familie nach Boston gezogen. Meinen Job als wissenschaftlicher Geschäftsführer des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung in Braunschweig, habe ich kommissarisch an meinen Stellvertreter übergeben. Der Besuch von Vorlesungen zu Themen wie ‚Netzwerk-Regulation‘ oder ‚Lineare Algebra‘, haben mich darin bestätigt, dass mein eigenes Fachgebiet, die Biologie, vor einem neuen Quantensprung in ihrer Entwicklung steht. Intensiver wissenschaftlicher Austausch mit befreundeten Wissenschaftlern wie dem Direktor des Broad Instituts, Eric Lander, oder David Altshuler am MIT, haben meiner Wissenschaft neue Impulse gegeben, die ich nun in Luxemburg umsetzen werde. Das Luxembourg Centre for Systems Biology will die Biologie und die Medizin beflügeln, indem es unser Verständnis von Krankheitsentwicklung, besonders der von neurodegenerativen Erkrankungen, signifikant verbessert.

Biologen im Geschwindigkeitsrausch

Die Systembiologie verbindet eine Vielzahl von Disziplinen miteinander. In erster Linie arbeiten Biologen, Ingenieure, Mathematiker und Informatiker zusammen. Mit neuen Hochdurchsatz-Geräten, zum Beispiel Sequenzierern und Massenspektrometern, können heutzutage Analysen des Erbguts (Genomics), der vorhandenen Eiweiße (Proteomics) und der vorhandenen Stoffwechselprodukte (Metabolomics) schnell und kostengünstig durchgeführt werden. Vor knapp zehn Jahren war die Sequenzierung, also

die „Entschlüsselung“ des menschlichen Erbgutes die weltweite Sensation. Tausende Wissenschaftler weltweit haben für diesen Erfolg über mehrere Jahre zusammengearbeitet. Die Kosten für diesen wissenschaftlichen Durchbruch sind schwer einzuschätzen, dürften aber in die Milliarden gegangen sein. Heute benötigen wir für die komplette Sequenzierung eines Humangenoms nicht viel mehr als 24 Stunden. Die Kosten liegen bei etwa 10 000 Euro und in absehbarer Zeit bei weniger als 1 000 Euro. Firmen bieten eine solche Sequenzierung bereits für Privatpersonen an.

Das Luxembourg Centre for Systems Biology will die Biologie und die Medizin beflügeln, indem es unser Verständnis von Krankheitsentwicklung [...] signifikant verbessert.

Lesen lernen

Ähnliches gilt für die Analyse der Eiweiße und der Stoffwechselprodukte, die durch Zellen und Organe schwirren. Wir können mittlerweile sehr genau messen, was zum Beispiel in einer Zelle zu einem bestimmten Zeitpunkt vorgeht. Unsere Herausforderung besteht jetzt vor allem darin, die großen Informationsmengen in einen sinnvollen Zusammenhang zu stellen und die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen. Die Verarbeitung der Datenmengen, die bei solchen Methoden sofort im Petabyte-Bereich (1 000 000 Gigabyte) liegt, ist eine der besonders schwierigen Aufgaben, denen wir uns stellen müssen. Die Zusammenarbeit mit hervorragenden Informatikern ist dabei von größter Bedeutung. Um an mathematische Modelle, mit denen wir die komplexen biologischen Systeme beschreiben können, zu gelangen, brauchen wir Mathematiker und Physiker. Die Flut an Daten müssen wir erst lesen lernen. Interdisziplinarität ist dabei das Prinzip. Ein Prinzip, das an der jungen Universität Luxemburg bereits Tradition hat. Als fester Bestandteil der Universität wird das CSBL dieses Prinzip weiter stärken.

Luxemburg investiert in Life Sciences

Die Situation für biomedizinische Forschung ist in Luxemburg ausgezeichnet, denn Luxemburg will sich im Bereich

Wissenschaft positionieren. Projekte wie der neue Life-Science-Campus in Esch-Belval sind europaweit einzigartig. Luxemburg investiert in eine Zukunft, die jenseits der Montanindustrie liegt und neben dem Finanzmarkt ein weiteres Standbein für Wachstum und Fortschritt bietet. Belval kommt, aber ein paar Jahre wird es bis zur Fertigstellung des Campus noch dauern. Bis dahin wird die Aktivität des Luxembourg Centre vornehmlich in ausländischen Labors stattfinden. Kooperationen mit dem Institute for Systems Biology (ISB) in Seattle, dem MIT in Boston, der University of California in San Diego, der Universität des Saarlandes und weiteren Partnern, werden den Forschungsoutput ermöglichen, den das CSBL bis zum Bezug der Räume in Esch liefern will. Doch das Herz des Luxembourg Centre schlägt, wie könnte es anders sein, vom ersten Tag an in Luxemburg.

10 Millionen Euro erhält unsere Einrichtung für die nächsten fünf Jahre. In vier Jahren soll das CSBL etwa 100 Mitarbeiter haben. In den Bereich ‚Life Sciences‘ investiert das Großherzogtum insgesamt stolze 140 Millionen Euro. Eine Investition, die den Standort Luxemburg attraktiver machen wird und der Wirtschaft neue Spielräume öffnet.

Schüler begeistern

Im Herbst dieses Jahres werde ich mich zusätzlich um eine persönliche Herzensangelegenheit kümmern. Ich werde Gymnasien in Luxemburg besuchen und den Schülern von unseren Plänen berichten. Ich will Neugier für die neuen Betätigungsfelder in diesem Land wecken. Die Biologie und ihr Zusammenspiel mit der Medizin, aber auch die Ähnlichkeit biologischer Systeme mit der Wirtschaft sind verblüffend. Wem ist schon bekannt, dass die Zyklen der Borkenkäfer, unser Tag- und Nachtrhythmus oder das Auf und Ab von Aktienmärkten ähnlichen Gesetzmäßigkeiten unterliegen? Alle 3 Systeme lassen sich mit den gleichen mathematischen Formeln beschreiben ... ♦