

Die Systembiologie versucht, die vielfältigen Wechselwirkungen im Stoffwechsel zu beschreiben. Dadurch bekommen die Ergebnisse der DNA-Sequenzierung Sinn.

Man schrieb das Jahr 2001, als das menschliche Genom zum ersten Mal sequenziert wurde. Seither weiß man, dass die 23 Chromosomenpaare aus rund drei Milliarden Basenpaaren bestehen, in denen sich rund 22.000 Gene befinden. In diesen sind die Baupläne für die Proteine festgelegt: Über die Vermittlung von RNA-Molekülen (und moduliert durch unzählige biochemische Prozesse) entstehen aus den Genen – Schätzungen zufolge – mehr als eine Million verschiedene Proteine. Sowohl die Gene als auch die Proteine sind freilich nicht alle gleichzeitig aktiv – je nach Entwicklungsstadium der Zelle und Umweltbedingungen sind manche abgeschaltet, andere dagegen sehr aktiv. In einer Raupe sind (bei gleicher DNA) z.B. andere Proteine wichtig als beim fertigen Schmetterling.

Wegen dieser immensen Komplexität haben sich die Erwartungen, die man in die Entschlüsselung des Genoms gesetzt hat, bisher kaum realisiert. Man dachte: Kennt man erst den Aufbau aller Gene, dann kann man z.B. die Ursachen für Krankheiten dingfest machen. Eine zentrale Erkenntnis der letzten zehn Jahre ist es aber, dass nur in den seltensten Fällen ein Merkmal durch ein Gen bestimmt wird (wie es etwa bei der Entstehung von manchen Leukämie-Formen ist; siehe rechts). Bei vielen anderen Phänomenen ist es aber unmöglich, sie auf eine Ursache zurückzuführen. Ein Beispiel: Die Körpergröße beim Menschen ist zwar zweifelsohne eine vererbte Eigenschaft, in groß angelegten Untersuchungen konnten aber nur drei Prozent der Variation der Größe durch die Gene erklärt werden.

Daher setzt sich ein neuer Ansatz durch: die Systembiologie. Der Grundgedanke ist, dass die unzähligen Gene, Proteine und Stoffwechselprodukte einander beeinflussen. Erst wenn man diese Netzwerke beschreiben kann und versteht, kann man z.B. Ursachen von Krankheiten oder Folgen einer Behandlung erkennen. Das theoretische Rüstzeug dafür stammt aus der Systemtheorie – ein Gründervater war der österreichische Philosoph und Biologe Ludwig von Bertalanffy. Die breite Anwendung der Modelle wurde erst durch leistungsfähige Computer möglich. Die Forschung ist mitten im Fluss. Im Reagenzglas zeigen sich erste Erfolge, bis sie am Krankenbett ankommen, wird allerdings noch einige Zeit vergehen.

Eine wichtige Erkenntnis kann man bereits ableiten: Das Systemdenken macht verständlich, dass Lebensvorgänge nicht deterministisch ablaufen, sondern sich dynamisch je nach Situation, Vorgeschichte und Umweltbedingungen verändern. Womit die Biologie – wieder einmal – der Philosophie eine harte Nuss zu knacken aufgibt.

martin.kugler@diepresse.com

("Die Presse", Print-Ausgabe, 16.10.2011)