

## Evolutionärer Wettlauf

# Von Menschen und Mikroben

**Evolution bedeutet immer Anpassung und Überlebenskampf zugleich. Durch den Selektionsdruck werden Menschen gegen Bakterien und Bakterien gegen Antibiotika resistent.**

Seit dem Jahreswechsel 2011/2012 gibt es mehr als sieben Milliarden Menschen auf der Erde. Wem das viel erscheint, der sollte bedenken, dass etwa zehn Milliarden Mikroben allein auf der Haut jedes Einzelnen von uns leben. Und selbst das ist eine eher spärliche Besiedelung. Unser Darm beherbergt hundert Billionen dieser Gäste, vor allem Bakterien wie *Escherichia coli* (lat: *colon* = Dickdarm), dazu diverse Archaeen und Eukaryoten. Rein zahlenmäßig enthält unser Körper mehr fremde als eigene Zellen.

In Jahrmillionen der Koevolution haben wir uns aneinander angepasst – zum gegenseitigen Nutzen: Wir bieten beispielsweise vorverdaute Nährstoffe und erhalten dafür Vitamine, die wir nicht selbst herstellen können. Allerdings wäre es grundfalsch, deshalb nur an das Gute im Menschen oder in der Mikrobe zu glauben: Evolution bedeutet immer Anpassung und Überlebenskampf zugleich. Die jüngste EHEC-Epidemie war geradezu ein Lehrbeispiel für Kampfgeist auf beiden Seiten.

### Nützliche Gendefekte

Die Menschheitsgeschichte war immer auch eine Geschichte der Infektionskrankheiten. Neben Hungersnöten und Kriegen sorgten Seuchen wie Pest und Cholera dafür, dass die Weltbevölkerung das gesamte Mittelalter hindurch recht konstant bei 0,2 bis 0,4 Milliarden lag. Im Rhythmus von ein bis zwei Jahrhunderten wechselten Phasen des Bevölkerungswachstums und des Niedergangs miteinander ab. Häufig drohte

der erste Kontakt mit einem neuen Erreger – wie zum Beispiel mit *Yersinia pestis* im 14. Jahrhundert – die betroffene Population auszurotten. Doch stets entwickelten einige Menschen unter dem Selektionsdruck Abwehrmechanismen, die die Wirkung der nächsten Seuchenwelle abschwächten.

Im Fall der Pest zählte zu diesen Mechanismen möglicherweise ein Gendefekt, der zu einem inkompletten Entzündungs-Rezeptor (CCR5) auf Leukozyten führte. Träger dieser Mutation waren weniger anfällig für die Pest, und interessanterweise sind ihre Nachfahren – etwa zehn Prozent der Europäer – auch gegen viele HIV-Stämme resistent. Andererseits infizieren sich diese wiederum leichter mit dem West-Nil-Virus.

### Überleben ist Zufall

An diesem Beispiel lässt sich gut demonstrieren, dass Evolution nicht gerichtet, sondern zufällig ist. Mutationen können gleichzeitig positive und negative Auswirkungen haben. So erklärt sich, dass selbst schwere genetische Krankheiten wie die Sichelzellanämie unter bestimmten Umständen Selektionsvorteile bieten: Heterozygote Träger des pathologischen Hämoglobins sind gegen den Malariaerreger resistent, weil sich dieser in den schadhafte Erythrozyten nicht vermehren kann.

Mit der Einführung des Penicillins in den 1940er-Jahren schien die Menschheit den Stein der Weisen gefunden zu haben, um im Kampf gegen Erreger nicht mehr auf die Evolution angewiesen zu sein. Das Mole-

kül enthält eine Ringstruktur *n a m e n s*  $\beta$ -Lactam, die grampositive Bakterien, darunter auch die Erreger der Pest, an der Synthese ihrer Zellmembranen und damit an der Vermehrung hindert.

### Multiresistente Keime

Schon nach wenigen Jahren traten unter diesem Selektionsdruck jedoch Keime auf, die in der Lage waren, den Ring mithilfe des Enzyms  $\beta$ -Lactamase zu knacken. Der Mensch reagierte mit  $\beta$ -Lactamase-festen Antibiotika wie Methicillin, doch rasch entwickelte sich auch dagegen ein resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA), der dank einer Mutation in einem Bindungsprotein überhaupt keine Penicillinabkömmlinge mehr binden konnte.

Ähnlich ergeht es derzeit den Breitspektrum-Antibiotika gegen *E. coli* und andere gramnegative Bakterien. Eine Mutation bei sog. ESBL-Bildnern (ESBL = *Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamase*) macht Penicilline, Cephalosporine und Monobactame unschädlich (s. a. S. 232). Hier helfen Reserveantibiotika wie Gentamycin, die keinen  $\beta$ -Lactam-Ring besitzen. Aber es ist nur eine Frage der Zeit, wann die Keime auch dagegen ein Resistenzgen – und die Menschen ein neues Antibiotikum – entwickeln. 🌸

em, gh



Die Pest von Azoth, fr.wikipedia.org