



Die Epigenetik und ihre programmierten Anpassungen

Dr. Peter Borger

Hin und wieder wird von Organismen berichtet, deren Nachkommen auf neue Umweltprobleme reagiert haben. Häufig wird dies als „schnelle Evolution“, „rasante Evolution“ oder ähnliches bezeichnet. Ein besserer Begriff wäre „programmierte Anpassung“, denn es ist das Genom (Erbgut) selbst, das auf neue Herausforderungen vorbereitet ist und es den Organismen ermöglicht, sich an sie anzupassen. Diese außergewöhnliche Fähigkeit wird heute unter dem Begriff „Epigenetik“ gefasst und bezieht sich auf erbliche Veränderungen, die nicht auf Mutationen in der DNA-Sequenz zurückgeführt werden können.

Der Begriff Epigenetik wurde eingeführt, um alle Prozesse zu erfassen, die auf die Genaktivität Einfluss nehmen, ohne dass dabei die DNA-Sequenz verändert wird. Die epigenetischen Veränderungen können sogar auf Tochterzellen übertragen werden. Seit fast einem Jahrhundert, nachdem der Begriff zuerst auftauchte,

fängt man an zu verstehen, wie die Körper der höheren Organismen sich mittels der Epigenetik aus einer einzigen Zelle entfalten können.

Die Metamorphose beim Schmetterling als Beispiel für Epigenetik
Schmetterlinge schlüpfen als Raupen

aus ihren Eiern. Aus den sechs kurzen Beinen der Raupe müssen sechs lange, elegante Schmetterlingbeine werden. Ihre Kiefern, mit denen die Blätter zerkauen, müssen durch den langen nektarsaugenden Rüssel ersetzt werden, und die einfachen Raupenaugen werden in Facettenaugen umgewandelt. Die Flügel – Organe, die die Raupe noch nie zuvor hatte – sollten ebenfalls ausgebildet werden. Darüber hinaus hat der erwachsene Schmetterling ein völlig neues Atmungssystem, das aus einem von außen in den Körper verzweigendes Luftröhrensystem besteht, das einen komplett neuen Brustkorb und ein neues Abdomen mit einem neuen Verdauungstrakt versorgt.

Diese Metamorphose ist ein Wunder. Das eine im Ei vorhandene Genom (und Epigenom, s. u.) mit seiner DNA-Sequenz einschließlich aller Modifikationen enthält zwei völlig unterschiedliche genetische Baupläne, von denen einer für eine Raupe verwendet wird, während der andere Informationen darüber enthält, wie der Schmetterling aussieht. Diese völlig unterschiedlichen genetischen Anteile an den Bauplänen von Raupe und Falter sollten natürlich nicht gleichzeitig aktiv sein, denn dann würde ein nicht lebensfähiges Ungetüm entstehen. In der Raupe muss der Bauplan des Schmetterlings unterdrückt werden, im Schmetterling muss der Bauplan der Raupe ausgeschaltet bleiben. Um dies



Entwicklung des Schmetterlings

zu erreichen, verpuppt sich das Tier und während der Puppenphase wird der Raupenbauplan langsam abgeschaltet und der des Schmetterlings aktiviert.

Die Metamorphose der Schmetterlinge ist ein sehr anschauliches Beispiel für Epigenetik. Wir finden umfangreiche epigenetische Prozesse aber auch in allen mehrzelligen Organismen, die sich aus verschiedenen ausdifferenzierten Zell- und Gewebetypen zusammensetzen.

Epigenetik beim Menschen

Ebenso wie bei Insekten gibt es auch beim Menschen eine Vererbung epigenetischer Information, der durch die Lebensweise der Mutter, des Vaters oder sogar durch die der Großeltern festgelegt wurde. So kann beispielsweise ein geringer Wuchs von Babys rauchender Mütter auf epigenetische Änderungen zurückgeführt werden, namentlich auf die veränderten Methylierungsmuster der DNA. Eine niederländische Studie legt nahe, dass die Enkelkinder hungernder Großeltern immer noch denselben epigenetischen Code wie ihre Großeltern erworben haben. Wiewohl noch immer nicht alle Einzelheiten bekannt sind, ist es klar, dass die Lebensweise und die Umgebung Einfluss auf die Eigenschaften des Nachwuchses ausüben.

Epigenetische Modifikationen erklären auch, wie die berühmten Darwinfinken

als Reaktion auf plötzliche Umweltveränderungen wie Dürre oder Nässe sich so schnell anpassen können. Ein beachtliches Teil der Variation, die Darwin bei den Finken auf den Galapagos-Inseln beobachtete, wird heutzutage als umkehrbare epigenetische Veränderung erkannt (McNew et al. 2017). Diese Variation ist unabhängig von DNA-Mutationen und erfordert nur, dass die Information in der DNA auf eine andere Weise ausgeprägt wird.

Wenn neue Phänotypen nicht nur auf Mutationen in der DNA zurückzuführen sind, sondern auf reversible epigenetische Anpassungen, wie unterscheiden wir dann zwischen Evolution und programmierter Anpassung? Das kann nur durch detaillierte genetische Untersuchungen geklärt werden. Es ist jedenfalls möglich, dass Beispiele schneller Änderungen, die als Belege für Evolution interpretiert wurden, auf epigenetische Programmierung zurückzuführen sind. Programmierung ist aber ein Hinweis auf Planung und Voraussicht und somit auf einen **Schöpfer**.

Der komplette Artikel „Die Epigenetik und ihre programmierten Anpassungen“ findet sich auf genesisnet.info. Bei der Pfingst-Hauptkonferenz 2023 wird Dr. Peter Borger mit seinen beiden Vorträgen tiefer in das Thema „Epigenetik“ einsteigen.