

Frankfurter Allgemeine

ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

FAZ, 1. August 2001

Mobile Ladungen im Erbmolekül

Elektronen wandern unterschiedlich schnell / Trennende Basen

Schon seit geraumer Zeit interessieren sich Wissenschaftler für den Transport von Ladungen in der Erbsubstanz, der Desoxyribonukleinsäure (DNS). - Aus den Forschungen erhoffen sie sich zum einen mehr Wissen darüber, welche Schäden ionisierende Strahlen anrichten. Die Kenntnis, wie Elektronen längs der DNS-Doppelhelix wandern, könnten der Erbsubstanz zum anderen neue Anwendungsmöglichkeiten etwa in der Materialwissenschaft oder der Diagnostik eröffnen. Chemiker um Bernd Giese von der Universität Basel haben nun weitere Details zum Ladungstransport in der doppelsträngigen Desoxyribonukleinsäure erforscht. Demnach haben die Elektronen zwei Möglichkeiten, sich entlang des DNS-Doppelstrangs zu bewegen. Welche davon sie nutzen, hängt von der Abfolge der Basenpaare in der Doppelhelix ab. Mit den Erkenntnissen der Easier Wissenschaftler lassen sich bislang widersprüchliche Beobachtungen anderer Forschergruppen erklären und in Einklang bringen.

Die „Sprossen“ der Doppelhelix bestehen aus den Basen Adenin und Thymin sowie Guanin und Cytosin. Guanin läßt sich im Vergleich zu den anderen Basen recht leicht oxydieren. Deshalb spielt es beim Ladungstransport eine besondere Rolle. Die Forscher haben an verschiedenen DNS-Doppelsträngen gemessen, wie rasch ein Elektron von einem Guaninbaustein zum nächsten wandert. Die Erbmoleküle enthielten eine einzelne Guanin-Base und eine Gruppe aus drei Guanin-Basen. Dazwischen lagen Paare von Adenin und Thymin, deren Zahl zwischen eins und sechzehn variierte.

Die Wissenschaftler oxydierten zunächst einen Guanin-Baustein zu einem positiv geladenen Radikal. Die drei benachbarten Guaninbasen „spendeten“ wegen ihres geringeren Oxydationspotentials dem Radikal-Ion bereitwillig ein Elektron. Wie rasch dieses entlang des Doppelstrangs wanderte, ermittelten die

Forscher, indem sie die oxydierte Desoxyribonukleinsäure mit Wasser reagieren ließen. Dabei wird das positiv geladene Radikal-Ion gleichsam „geortet“. Je nachdem, wo es sich befindet, greifen die Wassermoleküle an der einen oder anderen Stelle der Doppelhelix an. Es entstehen zwei verschiedene Reaktionsprodukte. Deren Mengenverhältnis erlaubt Schlüsse auf die Geschwindigkeit, mit der die Elektronen den Doppelstrang entlangfließen.

Der Ladungstransport verläuft am schnellsten, wenn nur ein Adenin-Thymin-Basenpaar zwischen der einzelnen Guaninbase und der Dreiergruppe liegt. Bei zwei oder drei Sprossen sinkt die Geschwindigkeit jeweils um nahezu eine Größenordnung. Weitere Adenin-Thymin-Basenpaare, die in die Desoxyribonukleinsäure eingebaut werden, haben dann kaum noch Einfluß auf die Transportgeschwindigkeit („Nature“, Bd. 412, S. 318). Das deutet nach Ansicht der Baseler Forscher auf zwei verschiedene Transportmechanismen hin.

Befinden sich bis zu drei Basenpaare zwischen den Guanin-Bausteinen, können die Elektronen über diese Strecke „tunneln“. Diesen Prozeß bezeichnet man als Superaustausch. Über längere Distanzen ist auch das Adenin der Basen-Paare als Ladungsträger beteiligt. Die Elektronen hüpfen gleichsam von einer zur nächsten Sprosse, wobei die Zahl der Adenin-Thymin-Basenpaare das Gesamttempo nur unwesentlich beeinflusst.

Mit den Ergebnissen der Baseler Forscher lassen sich nun die unterschiedlichen Geschwindigkeiten erklären, die verschiedene Forschergruppen beim Transport von Elektronen in der Desoxyribonukleinsäure immer wieder gemessen haben. Weiterhin bietet sich jetzt die Möglichkeit, durch den Einbau von Adenin-Thymin-Basenpaaren DNS-Stränge gewünschter Leitfähigkeit zu konstruieren und diese beispielsweise in der Nanoelektronik zu verwenden. ubi