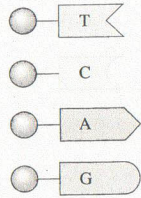


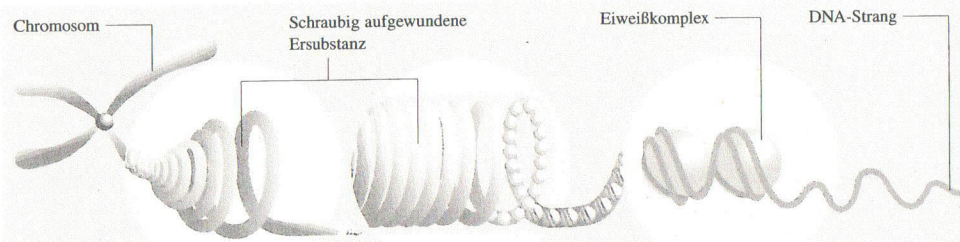
DNA – Träger der Erbinformation



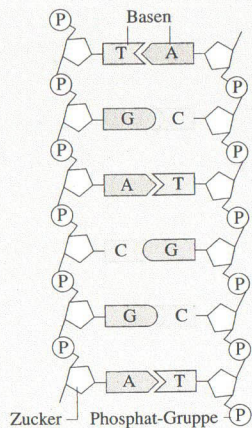
1 Symbole und Abkürzungen für die vier organischen Basen

Was ist ein Gen? Die Gene aller Lebewesen bestehen im Wesentlichen aus Desoxyribonukleinsäure, einem fadenförmigen Riesenmolekül. In der Fachsprache wird die englische Kurzbezeichnung DNA verwendet (engl.: *deoxyribonucleic acid*). Der Zellkern jeder Körperzelle des Menschen enthält 46 solcher Moleküle, die aus miteinander verbundenen Bausteinen, den Nucleotiden, bestehen. Jedes Nucleotid setzt sich aus einem Zuckermolekül Desoxyribose, einer Phosphat-Gruppe und einer der vier organischen Basen Adenin, Cytosin, Guanin oder Thymin zusammen. ↑1 In der Reihenfolge dieser Basen ist die gesamte Erbinformation eines Lebewesens verschlüsselt. Sie bilden somit das „genetische Alphabet“, das aus nur vier Buchstaben besteht: A für Adenin, T für Thymin, C für Cytosin und G für Guanin.

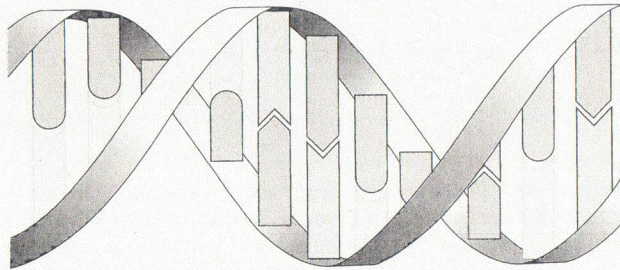
Ein Gen entspricht einem DNA-Abschnitt von über hundert bis zu mehreren zehntausend Nucleotiden.



2 Vom Chromosom zum DNA-Strang. Die DNA aller Chromosomen in der Körperzelle eines Menschen ist etwa 2 m lang.



3 Strukturformel der DNA



4 DNA-Molekül (schematisch)

Die genaue Struktur der DNA Jedes DNA-Molekül ähnelt einer um die eigene Achse verdrehten doppelsträngigen Strickleiter. ↑4 Die beiden Stränge der Strickleiter besitzen jeweils ein Gerüst aus regelmäßig angeordneten Zucker- und Phosphatmolekülen. Je eine der vier vorkommenden Basen ist mit einem Zuckermolekül jedes Stranges verbunden. ↑3 Immer zwei von ihnen bilden ein Paar, sodass beide Stränge über die Basenpaare miteinander gekoppelt sind. Durch die Basenbindungsregel ist die Abfolge der Basen des einen Stranges durch die des anderen vorgegeben.

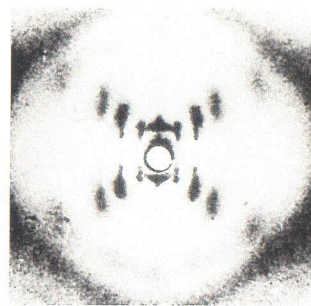
Historisches Die Entdeckung der Doppelhelix

Im 19. Jh. war schon seit Längerem bekannt, dass man der Entschlüsselung des Lebens auf die Spur kommen könnte, wenn man die Struktur jener chemischen Substanzen endlich begriffe, die im Kern einer lebenden Zelle zusammengeballt sind. Im chemischen Sinne waren diese Substanzen Säuren. Da sie im Kern der Zelle zu finden waren, nannte man sie Nukleinsäuren. Dies hatte bereits FRIEDRICH MIESCHER, ein junger Arzt, 1869 herausgefunden. Um 1900 wurden die Einzelbausteine dieser Nukleinsäuren analysiert. So wussten auch CRICK und WATSON, dass sie aus drei verschiedenen Grundbausteinen aufgebaut sein mussten: aus dem Zucker Desoxyribose, Phosphatresten und

vier verschiedenen organischen Basen. Nach dem vorhandenen Zucker nannte man die Erbsubstanz Desoxyribonukleinsäure.

Um 1940 stellten Wissenschaftler fest, dass Chromosomen aus DNA und Proteinen aufgebaut sind. Aber erst 1944 konnte AVERY in Experimenten mit Bakterien feststellen, dass die DNA wirklich das genetische Material ist.

Nach vielen Rückschlägen gelang es CRICK und WATSON als Ersten mithilfe von Röntgenuntersuchungen der DNA von ROSALIND FRANKLIN, einer Mitarbeiterin, ein DNA-Modell zu bauen. ↑6 Es zeigt die Nukleinsäuren als einen gewundenen Doppelstrang, der an eine Strickleiter erinnert. ↑5 Im April 1953 stellten WATSON und CRICK



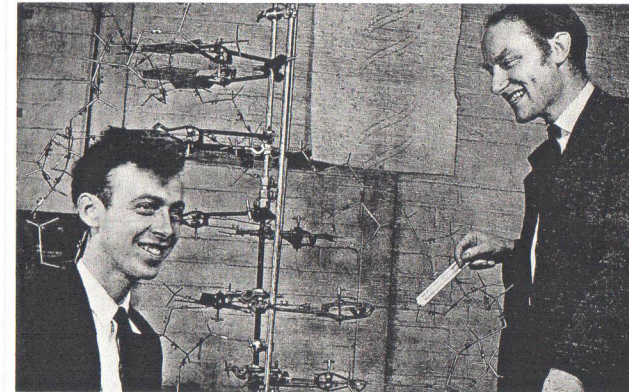
6 Röntgenaufnahme der DNA, Ende 1952 von ROSALIND FRANKLIN aufgenommen

ihr maßstabsgetreues Molekülmodell in der britischen Fachzeitschrift „Nature“ vor. Die Publikation wurde zu einer Sensation. Die beiden Wissenschaftler hatten nicht nur die genaue Struktur des Erbmaterials beschrieben, sondern noch einen Hinweis darauf gegeben, was mit der DNA passiert, wenn sich die Zelle teilt.

Diese Forschungsergebnisse ermöglichten es nun, ein Gen als bestimmten Abschnitt des Erbmaterials zu definieren.

Für ihre Leistungen erhielten CRICK und WATSON 1962 gemeinsam mit ihrem Kollegen MAURICE WILKINS den Nobelpreis für Medizin.

ROSALIND FRANKLIN war bereits 1958 gestorben.



5 JAMES WATSON und FRANCIS CRICK neben einem Modell, das die Struktur der DNA zeigt

Quelle: Fokus Biologie. Gymnasium Band 3. Berlin: Cornelsen 2007, S. 102-105.

Vom Gen zum Merkmal

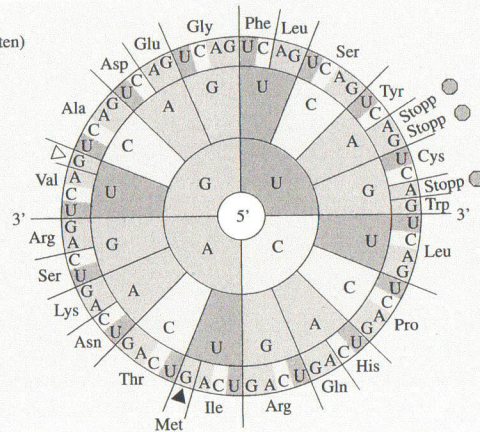
Der genetische Code Die DNA enthält in verschlüsselter Form die Anweisungen zur Ausbildung aller Merkmale eines Individuums. Wie ist diese Erbinformation verschlüsselt? Wie werden die Merkmale eines Individuums gebildet?

Bau, Funktion und Steuerung aller Vorgänge unseres Körpers werden von Eiweißen (Proteinen) bestimmt, von denen in unserem Körper mehr als zehntausend verschiedene vorkommen. Am Aufbau der Proteine sind 20 verschiedene Aminosäuren beteiligt, die kettenförmig miteinander verknüpft sind. Die verschiedenen Proteine unterscheiden sich in der Reihenfolge und der Anzahl ihrer Aminosäuren.

Eine Abfolge von je drei Basen in einer Nucleotidkette ist der Träger der Information für die Auswahl und den Einbau einer bestimmten Aminosäure in ein Eiweiß. Diese Basenfolge nennt man Triplet. Die Reihenfolge der Triplets in der DNA enthält also die Information für die Abfolge der zu verkettenden Aminosäuren. Diese Information wird als genetischer Code bezeichnet.

Er ist universell; er gilt für alle Lebewesen gleichermaßen. Daher werden Code-Tabellen aufgestellt. Eine gebräuchliche Form ist die so genannte Code-Sonne. ↑1 Sie ermöglicht es, von einer bestimmten Reihenfolge der Nucleotide auf die Aminosäuren eines Proteins zu schließen und umgekehrt von den Aminosäuren auf die Nucleotide.

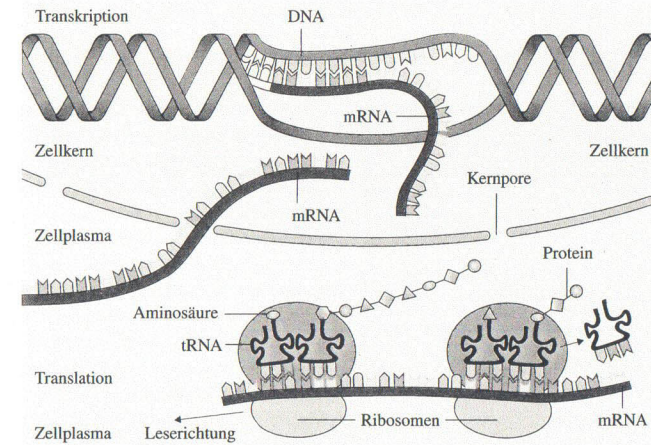
- ▶ Start
- ▷ Start (selten)
- Stopp



1 Code-Sonne

Realisierung der Erbinformation (Eiweißsynthese) Die DNA, die sich im Zellkern befindet, enthält den Bauplan für die Proteine. Die Bausteine der Proteine, die Aminosäuren, befinden sich außerhalb des Zellkerns, im Zellplasma. Hier befinden sich auch die Ribosomen, mit deren Hilfe die Baupläne entschlüsselt und die Aminosäuren zu Proteinen verknüpft werden. Die DNA kann den Zellkern nicht verlassen. Wie gelangen nun die Baupläne aus dem Zellkern zu den Ribosomen?

Vom Gen zum Merkmal

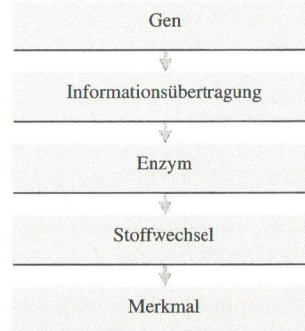


2 Von der DNA zum Protein (vereinfachtes Schema der Eiweißsynthese)

In einem ersten Teilschritt, der Transkription, wird im Zellkern von der DNA eine einsträngige Kopie der entsprechenden Erbinformation erstellt, die nicht aus DNA, sondern aus Ribonukleinsäure, der RNA, besteht. Die RNA verlässt durch die Kernporen den Zellkern und transportiert den Bauplan zur Proteinbildung zu den Ribosomen. Sie wird als mRNA bezeichnet (engl.: *m* für *messenger* – Bote). ↑2

In einem zweiten Teilschritt, der Translation, müssen die im Zellplasma befindlichen Aminosäuren zum Aufbau eines bestimmten Eiweißes an die Ribosomen transportiert werden. Das geschieht durch die tRNA (Transfer-RNA). Sie trägt an einer bestimmten Stelle ein Triplet, mit dem sie an entsprechende Triplets der mRNA passt. Auf diese Weise wird die genetische Information der DNA über die mRNA und die tRNA in die Aminosäurefolge der Eiweiße übersetzt. ↑2

Kurz und knapp Das im Zellkern liegende DNA-Molekül ist der eigentliche Träger der Erbinformation, die in der Abfolge der Basenpaare gespeichert ist. Die DNA besteht aus einem Doppelstrang, dessen Bausteine Desoxyribose, eine Phosphat-Gruppe und die organischen Basen sind. Der genetische Code ist die Verschlüsselung der genetischen Information für die Eiweißsynthese in der DNA und RNA. Bei allen Lebewesen ist die Merkmalsausbildung an bestimmte Enzyme gebunden. Sie sind das Bindeglied zwischen Geno- und Phänotyp.



3 Vereinfachte Genwirkkette

Schon gewusst?

Proteine sind neben den Kohlenhydraten und Lipiden (fettartige Substanzen) die wichtigste Stoffgruppe in Organismen. Sie machen mehr als 50 % des Trockengewichts von Zellen aus. Ein Mensch besitzt mehrere 10000 unterschiedliche Proteine. Das Funktionieren eines Organismus beruht auf ihrer fein abgestimmten Aktivität.