

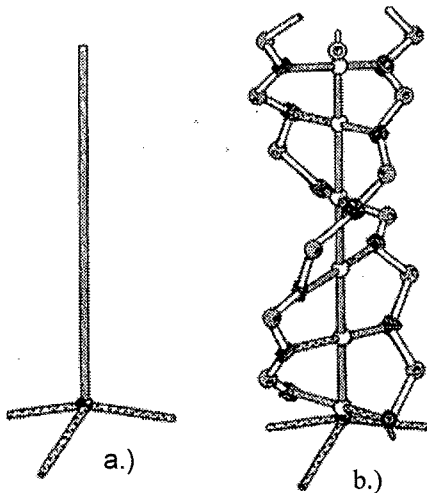
## MT15800/15801 DNS-Modell

### I. Produktvorstellung

#### 1.1. Ziel des Produktes

Dieses Modell soll das DNS-Molekül visualisieren: es soll die Doppelspirale, Stickstoffbasen mit Wasserstoffbrückenbindung, Zucker-Phosphatskelette ... veranschaulichen.

#### 1.2. Darstellung



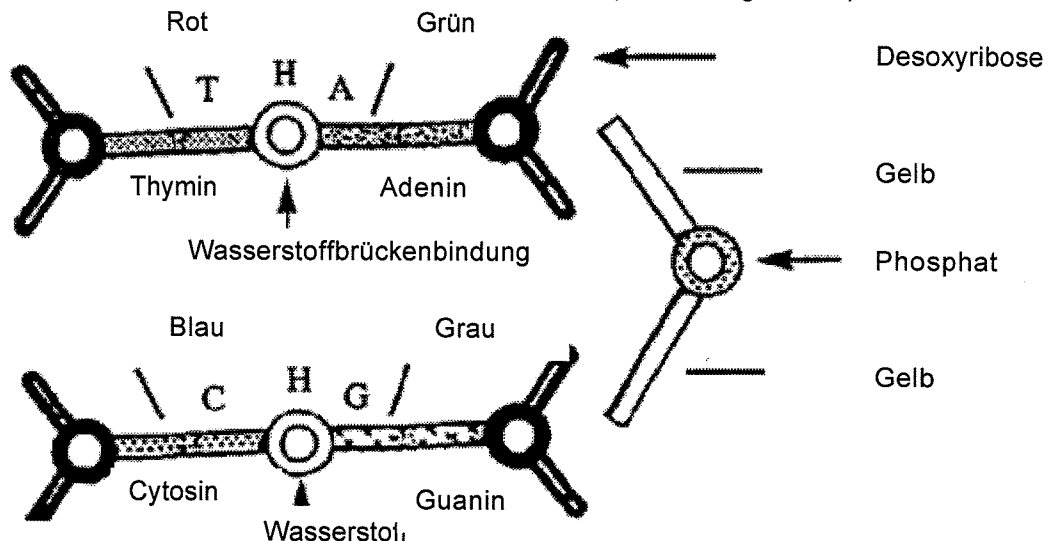
a.) Stange mit Dreifuß  
b.) Zusammengesetztes DNS-Modell

#### 1.3. Zusammensetzung

Alle Einzelteile ermöglichen die Konstruktion von 10 DNS Modellen.

##### Zusammensetzung jedes Modells:

- 12 schwarze Kugeln, die dem Desoxyribose-zucker entsprechen
- 12 rote Kugeln, die der Phosphorsäure entsprechen
- 6 weiße Kugeln, die den zentralen Wasserstoffbrückenbindungen entsprechen
- 3 rote Stäbe, die dem Adenin entsprechen (A)
- 3 blaue Stäbe, die dem Thymin entsprechen (T)
- 3 graue Stäbe, die dem Guanin entsprechen (G)
- 3 grüne Stäbe, die dem Cytosin entsprechen (C)
- 24 gelbe Stäbe, die als Verbindungen dienen sollen.
- 1 Stab und ein Dreifuß (1 langer grauer Stab, 3 lange grüne Stäbe) und eine schwarze Kugel mit 4 Nocken (Verbindungsstellen)



## II. Installation des Modells

### 2.1. Die Montage

Das DNS-Modell kann mit den vorher genannten Materialien gebaut werden.

- 1) Um Ihr DNS aufzubauen, brauchen Sie:  
12 Desoxyribose, 10 Phosphorsäure, 3 Adenin, 3 Thymin, 3 Cytosin, 3 Guanin, 6 Wasserstoffbrückenbindungen, 20 Verbindungsstücke und den Dreifuß.
- 2) Nun bauen Sie ein Nukleotid auf, indem Sie ein Desoxyribosemolekül mit einer Phosphorsäure verbinden. Die Verbindung realisieren Sie mit Hilfe der Verbindungsstücke.
- 3) Bauen Sie eine zusammengesetzte Kette aus sechs Desoxyribose- verbunden mit 5 Phosphorsäuremolekülen auf.
- 4) Verbinden Sie eine der Stickstoffbasen (A, T, G oder C) mit einem Desoxyribosemolekül.
- 5) Wiederholen Sie die Schritte 2.) und 3.) , um ein anderes DNS-Modell zu bauen.
- 6) Verwenden Sie die sechs Wasserstoffbrückenbindungen, um die rechten und linken Stücke des Modells gemeinsam anzubringen. Achten Sie dabei besonders auf die richtige Kombination, d.h. verbinden Sie immer Adenin mit einem Thymin und Guanin mit Cytosin (rot mit blau, grau mit grün). Notieren Sie, was Ihnen an Stücken noch bleibt.
- 7) Nun bringen Sie Ihr DNS-Stück vertikal in Position, indem Sie es durch den langen grauen Stab durch die Wasserstoffbrückenbindungen passieren lassen. Verbinden Sie die schwarze Kugel mit den vier Nocken am Fuße des langen, grauen Stabes und ergänzen Sie drei lange, grüne Stäbe, die als Ständer dienen. Nun drehen Sie das Modell, um die Doppelspirale zu formen.

### 2.2. Vorsicht

Vermeiden Sie, die Plastikstäbchen zu knicken oder zu stark zu verdrehen.

## III. Gebrauch

### 3.1. Theoretische Grundzüge zur DNS

DNS ist die Abkürzung für Desoxyribonucleinsäure (engl. dna = desoxribonucleic acid). Die DNS findet sich in den Chromosomen des Zellkernes (während der Zellteilung mit speziellen Farbstoffen anfärbbar, daher der Name nach dem griechischen chroma, für Farbe), meist an Protein gebunden (als sogenanntes Nucleoproteid) und ist, molekularbiologisch gesehen, der stoffliche Träger sämtlicher Erbinformationen der Organismen. Die DNS enthält sämtliche Informationen für die Zellreproduktion und dient für diese als Matrize (schablonenartige Vorlage). Die Chromosomen mit den darauf befindlichen Genen sind paarweise vorhanden, beim Menschen sind es zum Beispiel im Normalfall 23 Chromosomenpaare, bei der Hausmaus 20, bei manchen Farnen 260.

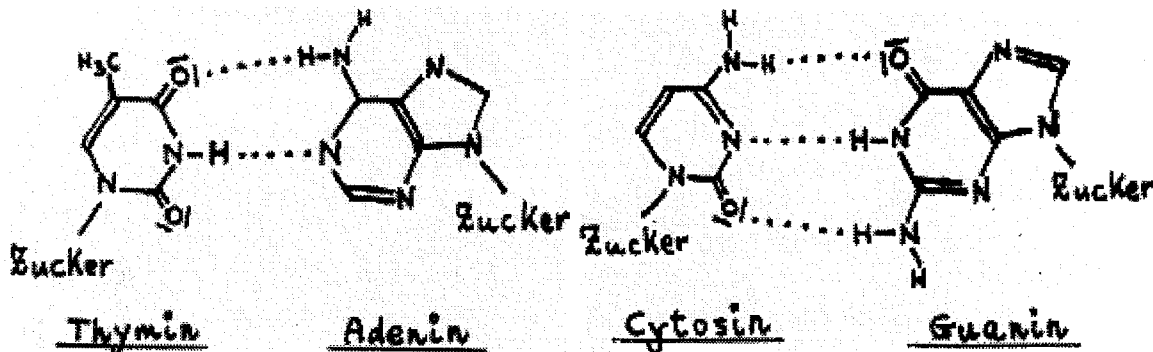
AVERY bewies 1944, daß die DNS der stoffliche Träger der Erbsubstanz ist.

Aufgebaut ist DNS aus Desoxyribose (einem Zucker), einer anorganischen Säure, nämlich der Phosphorsäure als Esterbindeglied zwischen den Desoxyribosemolekülen und den 4 Stickstoffbasen Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin, die oft der Vereinfachung halber mit den Großbuchstaben A, T, G und C abgekürzt werden. Jeweils eine der Stickstoffbasen ist mit einer sogenannten N-glykosidischen Bindung mit einem Zuckermolekül verknüpft. Die DNS ist ein kettenförmiges Makromolekül, eine Polynucleotidkette. Eine solche Kette besteht aus einer Vielzahl einzelner Nucleotide in einer für jeden Organismus spezifischen Reihenfolge.

Die räumliche Struktur konnte 1953 mit dem WATSON-CRICK-Modell veranschaulicht werden, das durch Röntgenstrukturanalysen von WILKINS gestützt wurde. Danach liegt die Polynucleotidkette der DNS nicht einsträngig, sondern als antiparalleler Doppelstrang vor, der schraubenartig wie eine Wendeltreppe oder eine in sich gedrehte Strickleiter vorzustellen ist. Dabei bilden die mit Phosphorsäure veresterten Zuckermoleküle den kettenförmigen Doppelstrang, die jeweils an den Zuckermolekülen gebundenen Stickstoffbasen verbinden paarweise, um bei dem Bild zu bleiben, als "Leitersprossen", den Doppelstrang aus Zucker- und Phosphatresten.

### Basenpaarung, Basentriplets, genetischer Code, Codelexikon der m-RNS

Aufgrund der chemischen Struktur können sich in der DNS nur bestimmte Stickstoffbasen Guanin und Cytosin. Diese bilden die sogenannten Basenpaare. In der RNS ist statt des Thymins das Uracil eingebaut, das sich als Gegenstück mit Adenin zu einem Basenpaar anordnen kann.



Zusammenpassende Basenpaare: Adenin und Thymin, Guanin und Cytosin .

Jeweils 3 solcher Basenpaare bilden eine kleinste Informationseinheit, ein Basentriplett. Hier sind mannigfaltige Kombinationen möglich.

AAG CCT ACT GGG ...

Basentriplets auf einem DNS-Strang.

TTC GGA TGA CCC ...

Pendants (Entsprechungen) auf dem dazugehörigen parallelen DNS-Strang.

Die Reihenfolge und die Kombinationen der zusammengehörigen Basenpaare (A und T, G und C) auf der DNS sind spezifisch für die jeweiligen Erbanlagen, die auf diese Weise codiert, dort biochemisch gespeichert sind. Jeweils ein Triplett kann eine zum Aufbau der Proteine (Eiweiße) benötigte Aminosäure codieren. Der Prozess des Eiweißaufbaues wird Proteinbiosynthese genannt. Unter Mitwirkung kompliziert aufgebauter Stoffe werden Zellen, Organe usw. aufgebaut. Der genetische Code (die durch die Kombination der Nucleotidpaare festgelegte genetische Anlage) wird biochemisch abgelesen, die m-RNS übernimmt von der DNS als Matrice die Information für die Aminosäuresequenz eines Proteins, die t-RNS transportiert Aminosäuren zur m-RNS, die am Ribosom in der Zelle angelagert ist, nach der Vorlage werden dann die Aminosäuren mithilfe von Enzymen zu Peptiden verbunden (lat. transferre = hinüber-, herübertragen; messenger = engl. Bote). Die für die einzelnen Aminosäuren codierenden Basentriplets der m-RNS lassen sich in ein sogenanntes "Codelexikon" einordnen, wie unten angefügt. In der m-RNS ist Uracil anstelle des Thymins der DNS vorhanden.

Triplets, die keine Aminosäure codieren, sind "Stopcodons", sie enthalten die Information für das Ende der Aminosäuresequenz des aufgebauten Proteins.

## Codelexikon der m-RNS

### erste Base

U  
C  
A  
T

### 2. Base U

Phe Phe Leu Leu  
Leu Leu Leu Leu  
Ileu Ileu Ileu Met  
Val Val Val Val

### 2. Base C

Ser Ser Ser Ser  
Pro Pro Pro Pro  
Thr Thr Thr Thr  
Ala Ala Ala Ala

### 2. Base A

Tyt Tyr - -  
His His Gln Gln  
Asn Asn Lys Lys  
Asp Asp Glu Glu

### 2. Base G

Cys Cys - Try  
Arg Arg Arg Arg  
Ser Ser Arg Arg  
Gly Gly Gly Gly

### dritte Base

U C A G  
U C A G  
U C A G  
U C A G

Bei der Zellteilung entsteht in einem komplexen biochemischen Prozess jeweils ein identisches Duplikat der ursprünglichen DNS aus jedem der beiden zueinander komplementären DNS-Einzelstränge. Bei der Fortpflanzung bildet jeweils ein DNS-Strang jedes Eltern-Teils mit dem des Partners eine neue DNS mit gemeinsamen genetischen Anlagen. Welche der Anlagen sich im äußeren Erscheinungsbild auswirken, ist davon abhängig, ob die Anlage dominant oder rezessiv ist (dominare = lat. beherrschen, recedere = lat. zurückgehen, zurückweichen).

Es kann zu Veränderungen der Erbsubstanz (Mutationen) kommen, von denen die meisten nicht überlebens- und fortpflanzungsfähig sind. Als mutationsfördernde Substanzen (mutagene Stoffe) gelten viele Phenole, die Nitrosamine, radioaktive Isotope; auch Röntgen- und andere Strahlung rufen Veränderungen des Erbgutes hervor.

### 3.2. Technische Eigenschaften

Alle Bauteile bestehen aus Kunststoff.  
Das Modell hat eine Höhe von 25 cm.

## IV. Pädagogische Verwendung

Humanbiologie – Reproduktion, Vererbung: Die Chromosomen  
Genetik etc. (siehe den entsprechenden Lehrplan)