

## 4. Die DNS

### 4.1. Entdeckung und Struktur der DNS

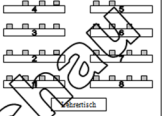
Doppelstunde

Erste Stunde

#### Die Schüler bekommen das Arbeitsblatt „Die DNS“

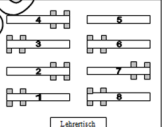
Die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt werden gemeinsam gelöst.

Hinweis durch den Lehrer:  
Für das Lösen der Aufgaben sollen Texte eines zweiten Arbeitsblatts ausgewertet werden.  
Das soll in Gruppenarbeit geschehen. Jeder Schüler soll die Lösungen mit Bleistift auf das Arbeitsblatt notieren.  
Anweisungen und Vergabe von Leistungs-punkten für Erfolge nächste Stunde.  
Alle Schüler sollen sich unterstützen.



#### Teamarbeit

- Die Teams müssen frageorientiert arbeiten.
- Die Gruppen bekommen das zweite „AB“.
- Die Gruppen arbeiten unabhängig.
- Einmal pro Gruppe vor dem Ende der Stunde soll jeder Schüler seinen Namen auf das Arbeitsblatt schreiben.

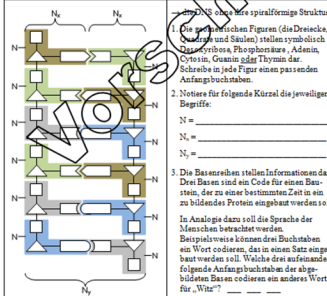


**Schluss** Der Lehrer sammelt die Arbeitsblätter ein:  
- die Aufgabewörter in einem Stapel und  
- die Texte in einem Stapel.

#### Anmerkungen

Mit der Aussicht auf Leistungs-punkte arbeiten die Schüler sehr konzentriert.  
Da bekanntermaßen nächste Stunde ein beliebiges Lösungsbild jeder Gruppe bewertet wird, findet echtes Gruppenarbeitstun und Einbindung aller Gruppenmitglieder statt.

## Die DNS



Wofür steht das Kürzel DNS?  
(Der Begriff ist eine Kombination der im Kettennucleotid vorkommenden Stoffe, wobei vom erstgenannten Stoff zwei Buchstaben ausgemakelt werden.)  
D = \_\_\_\_\_ ( )  
NS = \_\_\_\_\_ ( )

Wofür steht das Kürzel DNA?  
D = \_\_\_\_\_ ( )  
NA = \_\_\_\_\_ ( )

Wie nennt man die Doppelhelix, der eine spiralförmige Struktur hat?

Wie nennt man eine spiralförmige Struktur?

- Die chemischen Figuren (die Desoxye, Phosphorsäure, Phosphorsäure, Adenin, Cytosin, Guanin oder Thymin dar).  
Schreibe in jede Figur einen passenden Anfangsbuchstaben.
- Notiere für folgende Kürzel die jeweiligen Begriffe:  
N = \_\_\_\_\_  
N = \_\_\_\_\_  
N = \_\_\_\_\_
- Die Basenreihen stellen Informationen dar. Drei Basen sind ein Code für einen Baustein, der zu einer bestimmten Zeit in ein zu bildendes Protein eingebaut werden soll.  
In Analogie dazu soll die Sprache der Menschen betrachtet werden.  
Beispielsweise können drei Buchstaben ein Wort codieren, das in einen Satz eingebaut werden soll. Welche drei aufeinander folgende Anfangsbuchstaben der abgebildeten Basen codieren ein anderes Wort für „Was“? \_\_\_\_\_ G A G

## Chronologie der entscheidenden Entdeckungen

- 1869 entdeckte Friedrich Miescher, dass die Substanz in den Zellkernen von weißen Blutkörperchen einen hohen Phosphorgehalt hatte und nannte sie Nuklein, in Anlehnung an das Wort Nucleus (Kern).
- 1889 benannte Richard Altmann das Nuklein aufgrund seiner chemischen Eigenschaft in Nucleinsäure (engl.: nucleic acid) um.
- 1929 erkannte Phoebus Levene, dass die Nucleinsäure der DNS aus miteinander verketteten Nucleotiden besteht. In jedem Nucleotid findet man drei „Bausteine“:  
1. eine Desoxyribose (ein Zucker)  
2. eine Phosphorsäure (Phosphorsäurerest)  
3. eine von vier organischen Basen (Adenin, Cytosin, Guanin, Thymin)
- 1944 wies Oswald Avery nach, dass die DNS Erbinformation speichert.
- 1952 Erwin Chargaff entdeckte, dass Adenin der DNS gleichhäufig wie Thymin vorkommt und Guanin gleichhäufig wie Cytosin.
- 1953 hatten es James Watson und Francis Crick geschafft, ein räumliches Modell (die Struktur) der DNS zu erstellen.  
Auf Röntgenaufnahmen von Rosalind Franklin erkannten sie, dass die DNS eine spiralförmige Struktur hatte und nicht ein Nucleotidmolekülstrang (Einzelstrang aus Nucleotiden) sein konnte, sondern ein Doppelstrang sein musste.  
Die Ergebnisse von Chargaff deuteten sie so, dass Adenin sich immer nur mit Thymin paart und Guanin mit Cytosin.  
(Sprach analogie dazu, dass Adenin und Thymin zueinander zwei Buchstabenpaare aufweisen, was in der Abbildung durch runde Figuren symbolisch dargestellt ist.  
Guanin hat mit Cytosin drei Bindungsstellen, was in der Abbildung durch eckige Figuren symbolisch dargestellt ist.)  
Adenin ist im Gegensatz zu Thymin eine große Base, was auch Guanin gegenüber Cytosin.  
Demzufolge bildeten die Basenpaare bildhaft gesprochen Sprossen einer schraubenartig verdrehten Stuckleiter, deren Holme jeweils aus einer Phosphorsäure-Zucker-Rahne bestehen.  
Zum „Holm“ sind die Basen nur der Desoxyribose verbunden.  
Die räumliche Struktur der DNS gilt also einer Wendeltreppe - die berühmte Doppelhelix wie er entdeckt.

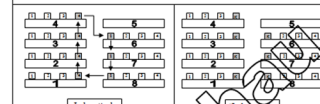
Gebt dieses Arbeitsblatt bitte wieder zurück.

Zweite Stunde

**Projektion der Folienvorlage**  
Ein Schülerpaar, das „vorne“ bedeutsame Fakten rekapituliert, bekommt Leistungs-punkte.

#### Kontrolle der Lösungen und Vergabe von Pluspunkten

- Der Lehrer teilt die eingesammelten Lösungsbücher aus.
- Von jedem Tisch soll ein Schüler ohne sein Lösungsbuch zu einem Nachbortisch wechseln und dort als Kontrollleur tätig werden.



Sitzordnung A  
Von jedem Tisch geht ein Schüler als Kontrollleur zu einem Nachbortisch - bspw. nach dem dargestellten Schema - um die Lösungen zu kontrollieren und zu bewerten.

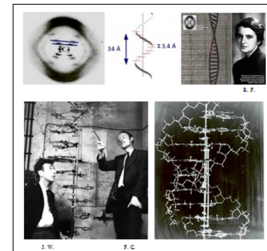
- Jeder Kontrollleur nimmt sich ein Pluspunkt-Blatt.
- Eine Aufgabe nach der anderen wird gelesen und besprochen.
- Die Kontrollleur gibt seine Lösungen nach Anweisungen Pluspunkte.
- Fehlerhafte Lösungen werden nicht korrigiert.

Nach dem Besprechungstermin summieren die Kontrollleure alle Punkte des von ihnen kontrollierten Arbeitsblattes.  
Der Lehrer kontrolliert dann Kontrollleure die erzielten Leistungen und notiert sich diese. Punktevergabe.

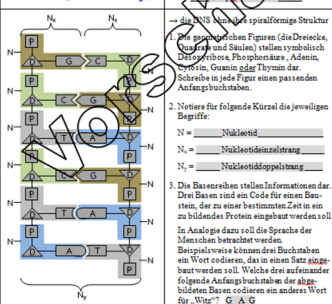
Der Lehrer verkündet, welche Gruppen es wie viele Leistungs-punkte gibt.  
Er kündigt den Schülern die erfolgreichsten Gruppe je zwei Pluspunkte geben und den Schülern die anderen Gruppe mit schlechtesten Erfolgen je einen Pluspunkt. Dies genauen Aufzeichnungen kann der Lehrer in Ruhe zu Hause machen.  
In der ersten Stunde zeigen die Schüler bei der Teamarbeit eine intensive Auseinandersetzung mit dem Text und eine sehr starke Kooperation bei der Gruppenarbeit.  
In der zweiten Stunde lässt sich eine große Aufmerksamkeit bei der Kontroll- und Besprechungsaufgabe feststellen.

**Achtung:** Schüler erfolgreich, egal ob in Gruppen oder alleine, verdienen sie Belohnungen.

**Schluss:** Anfertigung von Notizen über die bedeutendsten Entdecker.



## Die DNS



Wofür steht das Kürzel DNS?  
(Der Begriff ist eine Kombination der im Kettennucleotid vorkommenden Stoffe, wobei vom erstgenannten Stoff zwei Buchstaben ausgemakelt werden.)  
D = **D**e**s**o**x**y**r**i**b**o**s**e  
NS = **N**u**k**l**e**i**n**sä**u**r**e**

Wofür steht das Kürzel DNA?  
D = **D**e**s**o**x**y**r**i**b**o**s**e  
NA = **N**u**k**l**e**i**n**sä**u**r**e**

Wie nennt man die Doppelhelix, der eine spiralförmige Struktur hat?

Wie nennt man eine spiralförmige Struktur?

- Die chemischen Figuren (die Desoxye, Phosphorsäure, Phosphorsäure, Adenin, Cytosin, Guanin oder Thymin dar).  
Schreibe in jede Figur einen passenden Anfangsbuchstaben.
- Notiere für folgende Kürzel die jeweiligen Begriffe:  
N = \_\_\_\_\_  
N = \_\_\_\_\_  
N = \_\_\_\_\_
- Die Basenreihen stellen Informationen dar. Drei Basen sind ein Code für einen Baustein, der zu einer bestimmten Zeit in ein zu bildendes Protein eingebaut werden soll.  
In Analogie dazu soll die Sprache der Menschen betrachtet werden.  
Beispielsweise können drei Buchstaben ein Wort codieren, das in einen Satz eingebaut werden soll. Welche drei aufeinander folgende Anfangsbuchstaben der abgebildeten Basen codieren ein anderes Wort für „Was“? G A G

## 4.2. Identische Verdopplung der DNS

**Projektion der Folie: Zellzyklus**  
Die Legende zur Abbildung fähig sein die Begriffe für die verwendeten Kürzel.  
Die Unterlage der Schüler sollen geschlossen sein.  
- Zwei Schüler dürfen nur Leitwand kommen, die sich in der Lage fühlen die Abbildung zu erläutern.  
Für einen erfolgreichen Vortrag verleiht der Lehrer einen Leistungs-punkt zu notieren.

#### Die Schüler bekommen das Arbeitsblatt

- Die Aufgaben werden gemeinsam gelöst.
- Alle Schüler sollen die Aufgaben auf einem leeren Blatt symbolisch notieren, um das Formulieren von biologischen Vorgängen zu üben (Punkte sind nicht entscheidend; Fakten kennen. (Partnerarbeit ist sinnvoll))
- Die Unterlagen müssen wieder geschlossen werden.

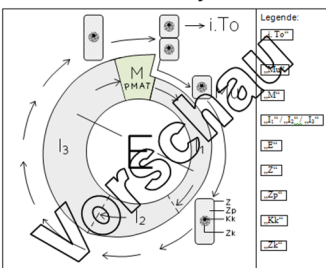
#### Lösungen

- Beginnen der Besprechungen ca. 12 Minuten vor Schluss.
- Mehrere Schüler (Schülerpaare) erörtern die Lösung zu Aufgabe 1 vorlesen.  
- Im Idealfall soll die Klasse die Lösung in der Lösung mit Haft schreiben.  
- Mehrere Schüler dürfen in die Lösung Aufgabe 2 vorlesen.  
- S. v. v.
- Die Legende weist im Nucleotiddoppelstrang die Basenpaare, so dass zwei Nucleotidmoleküle entstehen.  
- Nucleotid aus Kernplasma lagern sich an die offen liegenden Nucleotidmoleküle an, oder  
- zwei Basen an die offen liegenden Gegenbasen der Nucleotidmoleküle an.
- Die Phosphorsäure eines Nucleotids verbindet sich mit der Desoxyribose eines anderen Nucleotids. Auf diese Weise bildet sich ein neuer Nucleotidmolekülstrang.
- In beiden Nucleotiddoppelsträngen ist ein Einzelstrang ein Original, an dem sich eine Kopie von zweitem Strang gebildet hat.

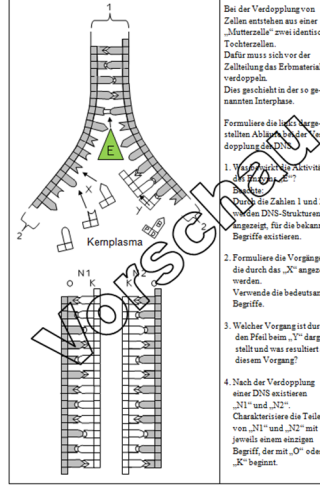
**Schluss**  
Einsammeln der Arbeitsblätter



## Der Zellzyklus



## Die identische Verdopplung der DNS



Bei der Verdopplung von Zellmaterial entsteht ein „Mutterzell“ aus zwei Tochterzellen.  
Dafür muss sich vor der Zellteilung das Erbinformation verdoppeln.  
Dies geschieht in der so genannten Interphase.

Formuliere die hier dargestellten Abläufe der Verdopplung der DNS.

1. Welche Vorkonditionen müssen erfüllt sein, damit die Zellteilung stattfinden kann?  
- Die Zahlen 1 und 2 weisen DNS-Strukturen an, die für die bekannte Begriffe existieren.
2. Formuliere die Vorgänge, die durch das „X“ angezeigt werden.  
- Verwende die bedeutsamen Begriffe.
3. Welcher Vorgang ist durch den Pfeil vom „3“ dargestellt und was resultiert aus diesem Vorgang?
4. Nach der Verdopplung einer DNS existieren „N1“ und „N2“.  
- Charakterisiere die Teile von „N1“ und „N2“ mit jeweils einem einzigen Begriff: der mit „O“ oder „X“ beginnt.

Gib dieses Arbeitsblatt bitte wieder ab.

#### Anmerkungen

Das Watson-Crick-Modell, in dem sich Adenin immer nur mit Thymin paart und Guanin immer nur mit Cytosin, ließ schlüssig folgen, wie sich die DNA verdoppelt (repliziert, repliziert) kann.

1958 bewiesen M. MISELSON und F. W. STAHL experimentell eine von Watson und Crick gemachte Vorhersage: Die DNA verdoppelt sich semiconservativ, d.h. 50% der Ausgangs DNA bleiben erhalten und werden durch 50% neu synthetisierte ersetzt.

Der komplexe Vorgang der Verdopplung der Erbinformation im Plasma der Oberseite:

- Die DNA-Helices entwirrt die Doppelhelix, so dass sie dann in zwei Einzelstränge.
- Am so genannten Leitstrang beginnt die DNA-Polymerase III an einem Startpunkt beginnend, einen Primärstrang komplementäres Nucleotids aus dem Plasma an.  
Die Vorstrang (Primärstrang) setzt immer am 3'-Ende an, hat also die Richtung 3' -> 5'.
- Die andere Strang wird aufgrund der Gegenrichtung diskontinuierlich repliziert.  
Hier katalysieren Primase ein mehreres Stränge die Bildung von Primern (kurzen RNA-Ketten).  
Mehrere DNA-Polymerasen III verlagern die RNA-Primase in 5' -> 3'-Richtung mit DNA-Nucleotiden.  
Dadurch entstehen zunächst kurze Abschnitte, die so genannten Okazaki-Fragmente.  
Die DNA-Polymerase I entfernt die RNA-Primere und ersetzt sie durch einen entsprechenden DNA-Abschnitt.  
Ligasen verknüpfen die Okazaki-Fragmente zu einem kontinuierlichen Strang.