

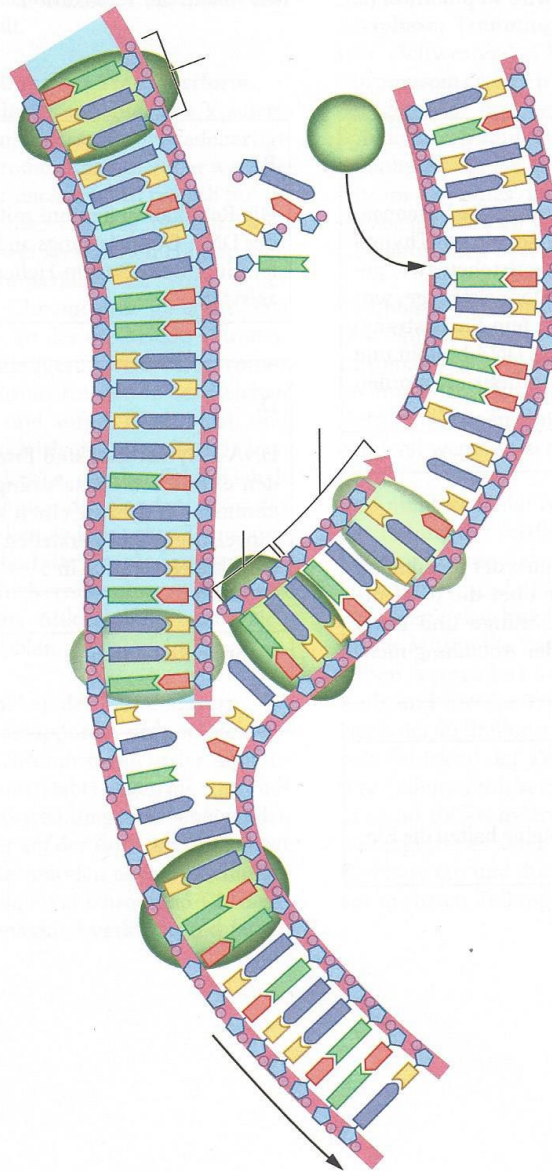
Liebe Schüler/innen der Klasse 11a,
die folgenden Materialien und Aufgaben sind für die langfristige Vorbereitung auf die Klausur (geplant am Freitag, 29.05.20) gedacht.
(Bearbeitungen können mir per Mail k.mueller@rgwob.de zur Korrektur geschickt werden – die Korrektur dient der Rückmeldung und darf nicht benotet werden)

Mit freundlichen Grüßen
Kerstin Müller

Aufgaben für die CORONA-Wochen bis zu den Osterferien

1. Bearbeiten Sie die Arbeitsblätter (Materialien 10a-c) mit den Aufgaben zur Verdopplung (identischen Replikation) der DNA.
2. Wiederholen Sie das Konzept „Struktur und Funktion“ und bearbeiten Sie dieses am Beispiel des Baus der DNA (Material 11a).
3. Wiederholen Sie für die Klausur folgende Themenbereiche:
(Nutzen Sie für die Wiederholung die Arbeitsblätter und Aufzeichnungen in ihrer Mappe und unser Lehrbuch).
 - Ursachen für die Variabilität (Rekombination, Crossing over)
 - Experimente zur Identifizierung der DNA als Erbsubstanz (Griffith, Avery)
 - Bau der DNA (Bausteine, Struktur)
 - Identische Replikation (Vorgang, Bedeutung für die Mitose)
 - semikonservative Verdopplung (Meselson/Stahl- Experiment)

Material 10a: Verdopplung der DNA



Material 10b: Der molekulare Mechanismus der DNA-Replikation

Die Replikation beginnt mit einer Trennung des DNA-Doppelstrangs an bestimmten Stellen durch das Enzym **Helicase**. Diese Orte heißen Replikationsursprünge. Von diesen gibt es im menschlichen Genom etwa 20.000. Hier wird das DNA-Molekül entschraubt. Anschließend werden durch die Helicase die Wasserstoffbrücken gelöst und die DNA in ihre **Einzelstränge** aufgetrennt. **Einzelsträngbindende Proteine** halten die Einzelstränge auseinander. Durch diese ersten Vorgänge entsteht eine Replikationsgabel.

DNA-Polymerasen sind Enzyme, die an beiden elterlichen Einzelsträngen zum Einsatz kommen, in dem sie einen komplementären Einzelstrang mit einer Geschwindigkeit von 50-100 Nucleotiden pro Sekunde neu herstellen. Sie verknüpfen einzelne **Nucleotide** in 5' → 3'-Richtung, das heißt, Nucleinsäuremoleküle werden nur am 3'-Ende verlängert, nicht am 5'-Ende. Das bedeutet, dass aufgrund der Gegenläufigkeit beider Einzelstränge eines vollständigen DNA-Doppelstrangs,

ein neuer Einzelstrang kontinuierlich in Laufrichtung der Helicase aufgebaut werden kann, der andere aber immer nur stückweise (Stücke aus 150 bis 200 Nucleotiden), entgegen der Wanderrichtung der Helicase (siehe Material 10a Abb. 1 S. 70). Die Basensequenz des elterlichen Einzelstrangs dient als Vorlage, die die Basensequenz des neu entstehenden Einzelstrangs genau vorgibt. Da nur zueinander komplementäre Basenpaarungen möglich sind, also **Adenin mit Thymin** und **Guanin mit Cytosin**, entstehen zwei genetisch identische DNA-Doppelstränge, wobei jeweils die eine Hälfte, ein Einzelstrang, aus der elterlichen DNA besteht und die andere Hälfte neu synthetisiert worden ist. Deshalb nennt man diese Art der Replikation semikonservativ, halb erhaltend. Die neu entstandenen Abschnitte werden schließlich miteinander verknüpft.

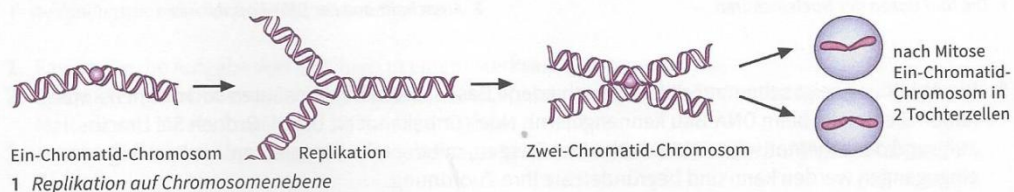
Während und nach Abschluss der Replikation laufen Reparaturenzyme über die neu entstandenen DNA-Doppelstränge und lesen Korrektur (in der Abbildung nicht gezeigt).

2. Lesen Sie sich den Text zur Replikation aufmerksam durch und kontrollieren Sie Ihre Reihenfolge der Textbausteine (kursiv/blau gedruckt).
3. Ergänzen Sie in der Abbildung auf der vorherigen Seite die Beschriftung (alle fett gedruckten Begriffe aus dem Text müssen verwendet und zum Teil eigene Striche gezogen werden).
4. Stellen Sie nun mit den Magnetmodellen den Vorgang an der Tafel nach, ein paar beteiligte Moleküle müssen noch ergänzt werden.

Material 10c: Replikation auf Chromosomenebene

Die Replikation findet in der Synthesephase, S-Phase, des Zellzyklus statt. Vor der Replikation liegt die Erbinformation im Zellkern als **Ein-Chromatid-Chromosomen**, also als ein DNA-Doppelstrang, vor. Menschen besitzen 23 verschiedene Ein-Chromatid-Chromosomen, also verschieden lange DNA-Moleküle mit unterschiedlicher Basenabfolge. Jedes Chromosom ist doppelt vorhanden, einmal von der Mutter und einmal vom Vater. Somit haben wir einen **diploiden** (gr. *diploos*, doppelt) Chromosomensatz mit 2 mal 23 Chromosomen. Nach der Replika-

tion liegt das Erbmateriale als **Zwei-Chromatid-Chromosomen** vor, also als zwei DNA-Doppelstränge. Bei einer folgenden Zellteilung werden die Schwesterchromatiden eines jeden Chromosoms getrennt. Beide Tochterzellen besitzen dann wiederum 46 Ein-Chromatid-Chromosomen. Der Chromosomensatz bleibt während der gesamten Zellteilung diploid, da sich die Zahl der Chromosomen nicht verändert. Sie beträgt zu jedem Zeitpunkt 46. Es findet lediglich ein Wechsel zwischen Ein-Chromatid-Chromosom und Zwei-Chromatid-Chromosom statt.



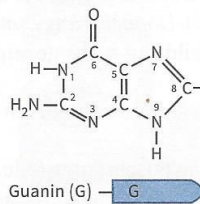
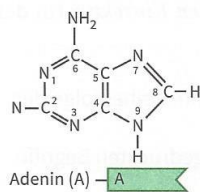
Material 11a: Basiskonzept Struktur und Funktion (Wiederholung)

Unter Struktur versteht man in der Biologie den Bau von Lebewesen und ihrer Teile: Organe, Gewebe, Zellen, Moleküle. Die Aufgaben dieser Teile im Organismus zeigen oft einen klar erkennbaren Zusammenhang zur Struktur: Die Struktur ist so ausgeprägt, dass sie eine bestimmte Funktion übernehmen kann. Daher handelt es sich bei dem Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion um ein grundlegendes biologisches Prinzip. Es ermöglicht, aus der Beobachtung bestimmter Strukturen auf deren Funktion zu schließen, da gleiche oder ähnliche Strukturen in der Natur häufig gleiche Aufgaben erfüllen.

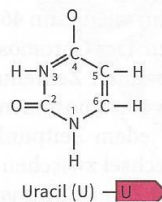
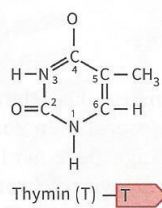
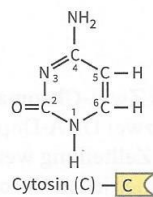
Neben dem **Abwandlungsprinzip** und dem Prinzip der **Oberflächenvergrößerung** ist im Zusammenhang mit dem Bau der DNA das **Schlüssel-Schloss-Prinzip** wichtig. Moleküle

haben eine spezifische räumliche Struktur und treten mit räumlich passenden Molekülen, häufig handelt es sich dabei um Enzyme, in Wechselwirkung. Die Passgenauigkeit, wie ein Schlüssel im Schloss, geht auf den Aufbau, Form der Moleküle und die Verteilung von Ladungen in ihnen zurück. Die komplementären Basen der DNA haben an der Moleküloberfläche Strukturen, die genau ineinanderpassen. Das Schlüssel-Schloss-Prinzip dürfte aus der Sekundärstufe I von den Blutgruppen mit entsprechenden Antikörpern oder auch von den Verdauungsvorgängen bereits bekannt sein. Die Moleküle werden in den Abbildungen schematisch oder auch symbolhaft dargestellt. Symbole haben Wiedererkennungscharakter und die Passung ist leicht nachzuvollziehen. Die reale räumliche Struktur von Molekülen ist oft kompliziert und nur schwer anschaulich darzustellen.

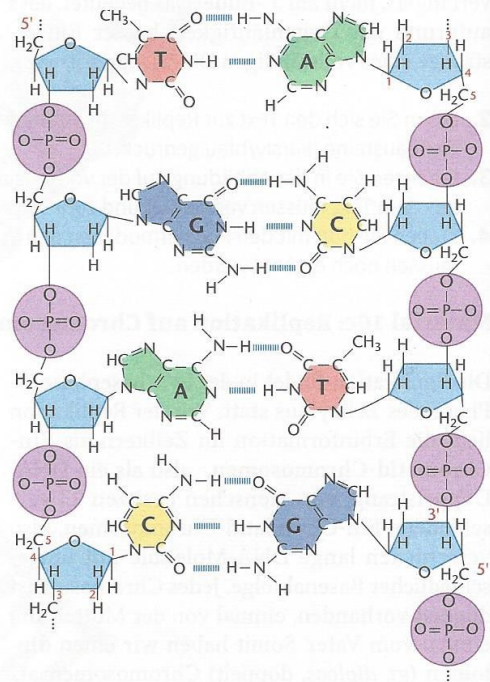
Purinbasen



Pyrimidinbasen



1 Die fünf Basen der Nucleinsäuren



2 Ausschnitt aus der DNA-Doppelhelix

- Die Abbildung zeigt schematisch fünf verschiedene Basen, die in Nucleinsäuren vorkommen – vier haben Sie bereits beim DNA-Bau kennengelernt. Noch unbekannt ist Uracil. Ordnen Sie Uracil aufgrund der schematischen Abbildung einer Base zu, mit der eine komplementäre Paarung eingegangen werden kann und begründen Sie Ihre Zuordnung.