

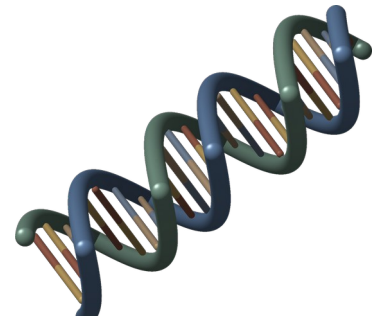
Klassenarbeit Biologie Klasse 10

Thema: Zellzyklus und Mitose, Replikation und Bau der DNA

Name: _____ Datum: _____

Punkte: _____ / 64 Note: _____

Unterschrift: _____



Viel Erfolg!

1.1 Der Zellzyklus: Stadien der Mitose

Abb. 1 zeigt schematisch Zellen eines pflanzlichen Bildungsgewebes. Wähle vier charakteristische Mitosestadien aus und gib jeweils die Nummer einer passenden Zelle an. Benenne die Stadien in der richtigen Reihenfolge, beschreibe die wichtigsten Vorgänge und ihre Bedeutung und den Zustand der Chromosomen.

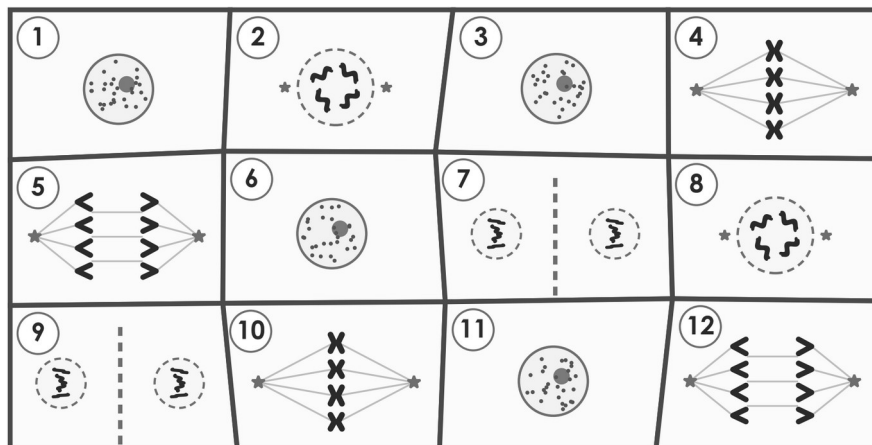


Abb. 1: Bildungsgewebe mit Zellen in verschiedenen Stadien

Stadium (Nr.)	Vorgänge, Bedeutung, Zustand der Chromosomen

1.2

Der Zellzyklus: DNA-Menge im Zellkern

Abb. 2 zeigt, wie sich die DNA-Menge in einem Zellkern im Verlauf eines Zellzyklus verändert. Erkläre den Verlauf der Kurve und ordne den Abschnitten I bis V die Vorgänge im Zellzyklus zu. Triff außerdem eine Aussage über die Dauer der Phasen.

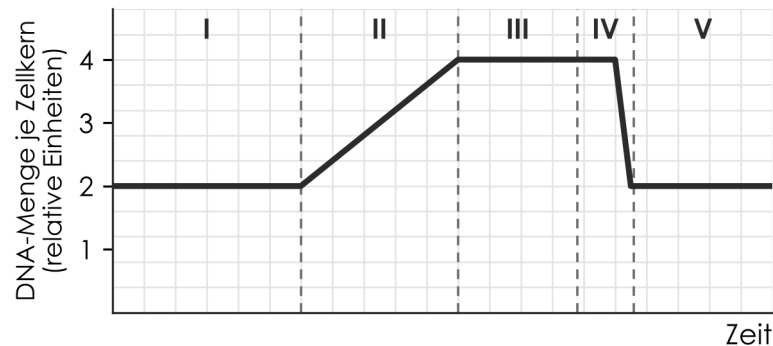


Abb. 2: DNA-Menge eines Zellkerns im Verlauf der Zeit

___ / 12

2.1

Semikonservative Replikation: Versuch von Meselson und Stahl

Bakterien wurden über viele Generationen auf einem Nährboden mit dem schweren Stickstoffisotop ^{15}N gezüchtet und anschließend auf einen Nährboden mit dem leichten Isotop ^{14}N übertragen. Zeichne in Abb. 3 die DNA-Doppelstränge der Bakterien der 1. und 2. Generation ein. Nutze die Legende.

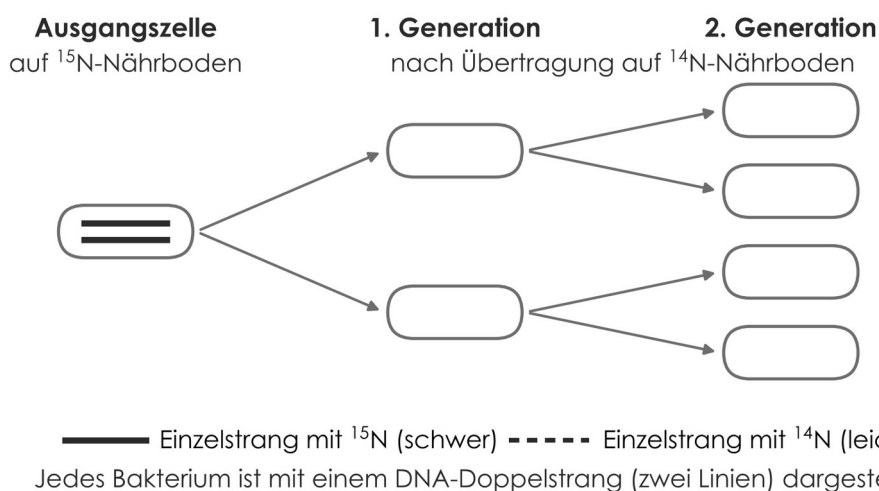


Abb. 3: Nachweis der semikonservativen Replikation (Versuch nach Meselson und Stahl, 1958)

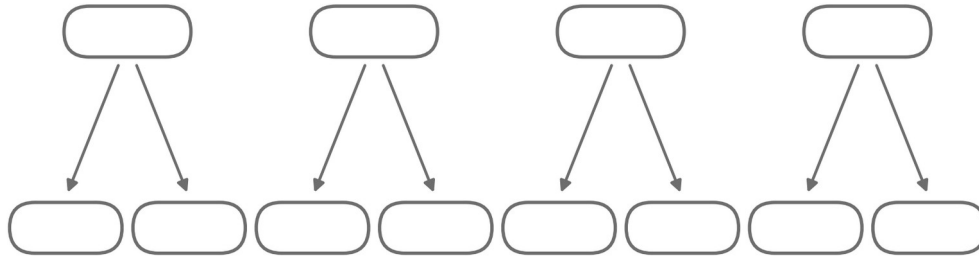
___ / 3

2.2

Semikonservative Replikation: Rückkehr zum schweren Nährboden

Die Bakterien der 2. Generation werden wieder auf einen Nährboden mit ^{15}N übertragen. Ergänze die Skizze für die 3. Generation. Begründe, in welchem Verhältnis dann schwere und mittelschwere DNA vorliegt.

2. Generation (wie in Abb. 3)



3. Generation nach Übertragung auf ^{15}N -Nährboden

___ / 5

2.3

Semikonservative Replikation: Ablauf und Enzyme

Beschreibe, wie die DNA semikonservativ verdoppelt wird. Nenne zwei beteiligte Enzyme und gib jeweils ihre Aufgabe an.

___ / 5

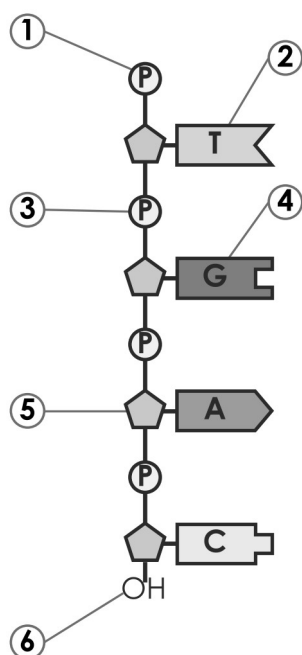
3.1 Die Struktur der DNA: Nucleotide

Überprüfe die Aussage „Die DNA ist ein Polynucleotid.“ Nenne die Bausteine, aus denen ein Nucleotid besteht.

___ / 4

3.2 Die Struktur der DNA: Bau eines DNA-Strangs

Beschrifte die Teile 1, 3, 5 und 6 des Modells in Abb. 4.



1. _____-Ende

2. Thymin

3. _____

4. Guanin

5. _____

6. _____-Ende

Abb. 4: Modell eines DNA-Einzelstrangs

___ / 2

3.3 Die Struktur der DNA: vom Einzelstrang zum Doppelstrang

Ergänze den Einzelstrang in Abb. 4 rechts zu einem Doppelstrang. Zeichne die Wasserstoffbrücken in der richtigen Anzahl ein und mache die antiparallele Ausrichtung der Stränge deutlich.

___ / 5

3.4 Die Struktur der DNA: Modellkritik

Beurteile, welche Merkmale des Modells in Abb. 4 (Form, Grautöne, Größe) nur für das Modell gelten und nicht für die echte DNA.

___ / 3

Lösung: Klassenarbeit Biologie Klasse 10

Insgesamt sind 64 Punkte erreichbar, halbe Punkte sind möglich.

Notenschlüssel (Vorschlag)

Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6
64–58 P.	57,5–51,5 P.	51–42 P.	41,5–32 P.	31,5–19,5 P.	19–0 P.

1.1 Der Zellzyklus: Stadien der Mitose

Abb. 1 zeigt schematisch Zellen eines pflanzlichen Bildungsgewebes. Wähle vier charakteristische Mitosestadien aus und gib jeweils die Nummer einer passenden Zelle an. Benenne die Stadien in der richtigen Reihenfolge, beschreibe die wichtigsten Vorgänge und ihre Bedeutung und den Zustand der Chromosomen.

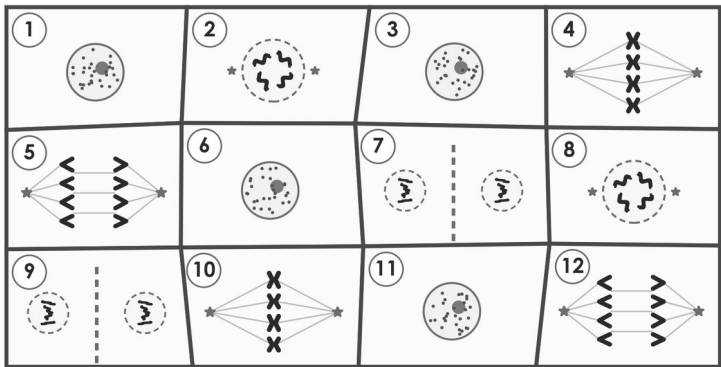


Abb. 1: Bildungsgewebe mit Zellen in verschiedenen Stadien

Stadium (Nr.)	Vorgänge, Bedeutung, Zustand der Chromosomen
Prophase (Zelle 2 oder 8)	Das Chromatin verdichtet sich (Kondensation); die Chromosomen werden als Zwei-Chromatid-Chromosomen sichtbar. Kernhülle und Kernkörperchen lösen sich auf, an den Zellpolen beginnt die Bildung des Spindelapparats. Bedeutung: Die Chromosomen gehen in ihre kompakte Transportform über. Chromosomen: Zwei-Chromatid-Chromosomen, zunehmend kondensiert.
Metaphase (Zelle 4 oder 10)	Die Chromosomen erreichen ihren höchsten Kondensationsgrad und ordnen sich in der Äquatorialebene an. Spindelfasern beider Pole setzen an den Centromeren an. Bedeutung: Vorbereitung der genauen Verteilung, jedes Chromatid ist mit einem Pol verbunden. Chromosomen: maximal kondensierte Zwei-Chromatid-Chromosomen.
Anaphase (Zelle 5 oder 12)	Die Spindelfasern verkürzen sich, die Chromatiden jedes Chromosoms werden am Centromer getrennt und zu den entgegengesetzten Zellpolen gezogen. Bedeutung: gleichmäßige Verteilung der Erbinformation auf beide Zellpole. Chromosomen: Ein-Chromatid-Chromosomen.

Telophase (Zelle 7 oder 9)

Die Chromosomen entspiralisieren sich wieder zu Chromatin, der Spindelapparat wird abgebaut, Kernhülle und Kernkörperchen bilden sich neu. Zwischen den Kernen entsteht eine Zellplatte, aus der Zellmembran und Zellwand hervorgehen: Es entstehen zwei erbgleiche Tochterzellen mit gleicher Chromosomenzahl.

Bedeutung: Die Chromosomen gehen in ihre Arbeitsform über.

Chromosomen: Ein-Chromatid-Chromosomen, entspiralisiert.

Die Zellen 1, 3, 6 und 11 befinden sich in der Interphase und zeigen kein Mitosestadium.

1.2

Der Zellzyklus: DNA-Menge im Zellkern

Abb. 2 zeigt, wie sich die DNA-Menge in einem Zellkern im Verlauf eines Zellzyklus verändert. Erkläre den Verlauf der Kurve und ordne den Abschnitten I bis V die Vorgänge im Zellzyklus zu. Triff außerdem eine Aussage über die Dauer der Phasen.

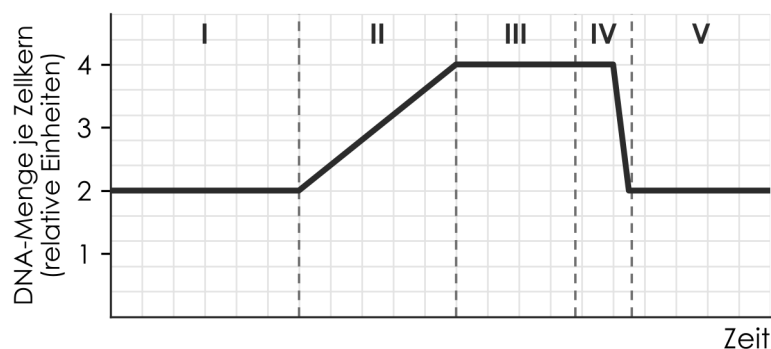


Abb. 2: DNA-Menge eines Zellkerns im Verlauf der Zeit

I: G₁-Phase der Interphase (nach einer Teilung): Die Zelle wächst; jedes Chromosom liegt als Ein-Chromatid-Chromosom vor, die DNA-Menge bleibt konstant (2).

II: S-Phase (Synthesephase): Die DNA wird repliziert, die DNA-Menge steigt von 2 auf 4; aus Ein-Chromatid- werden Zwei-Chromatid-Chromosomen.

III: G₂-Phase: Vorbereitung auf die Teilung; die Chromosomen liegen als Zwei-Chromatid-Chromosomen vor, die DNA-Menge bleibt bei 4.

IV: Mitose: Die Chromatiden werden getrennt und auf zwei Tochterkerne verteilt; mit der Teilung halbiert sich die DNA-Menge je Kern auf 2.

V: G₁-Phase der Tochterzelle: wieder Ein-Chromatid-Chromosomen, DNA-Menge 2; ein neuer Zyklus beginnt.

Dauer: Die Interphase (I bis III) nimmt den weitaus größten Teil des Zellzyklus ein, die Mitose (IV) ist im Vergleich sehr kurz.

2.1

Semikonservative Replikation: Versuch von Meselson und Stahl

Bakterien wurden über viele Generationen auf einem Nährboden mit dem schweren Stickstoffisotop ^{15}N gezüchtet und anschließend auf einen Nährboden mit dem leichten Isotop ^{14}N übertragen. Zeichne in Abb. 3 die DNA-Doppelstränge der Bakterien der 1. und 2. Generation ein. Nutze die Legende.

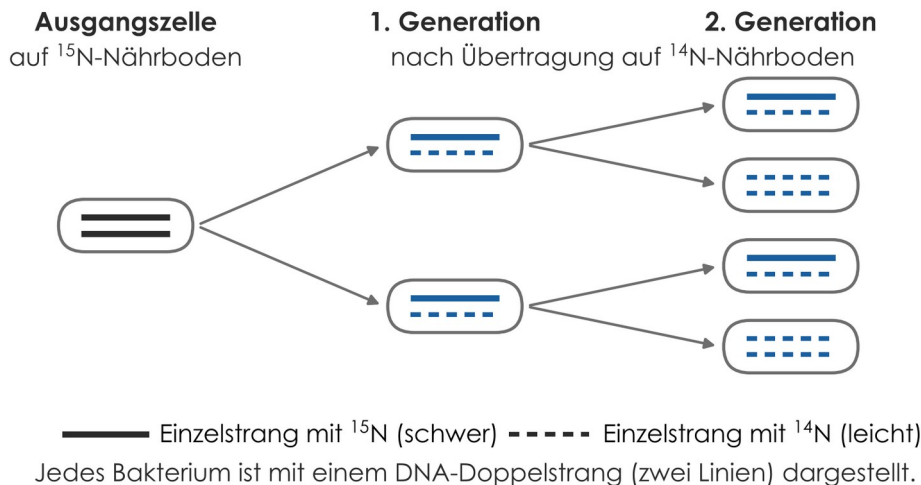


Abb. 3: Nachweis der semikonservativen Replikation (Versuch nach Meselson und Stahl, 1958)

1. Generation: zwei Bakterien mit je einem schweren und einem leichten Strang (mittelschwere DNA). 2. Generation: zwei Bakterien mit mittelschwerer DNA ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) und zwei Bakterien mit leichter DNA ($^{14}\text{N}/^{14}\text{N}$).

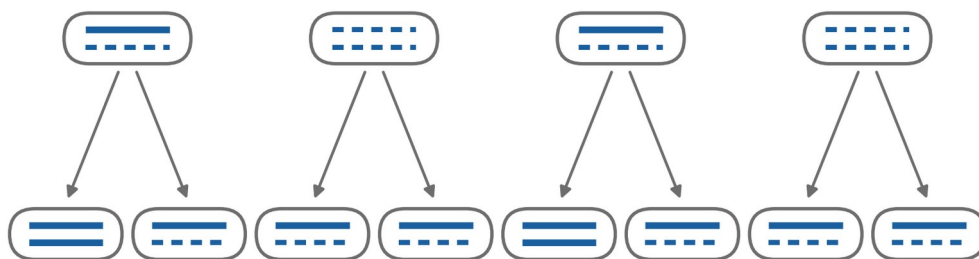
3 / 3

2.2

Semikonservative Replikation: Rückkehr zum schweren Nährboden

Die Bakterien der 2. Generation werden wieder auf einen Nährboden mit ^{15}N übertragen. Ergänze die Skizze für die 3. Generation. Begründe, in welchem Verhältnis dann schwere und mittelschwere DNA vorliegt.

2. Generation (wie in Abb. 3)



3. Generation nach Übertragung auf ^{15}N -Nährboden

Die 2. Generation besitzt insgesamt 8 Einzelstränge: 2 schwere (^{15}N) und 6 leichte (^{14}N). Jeder Einzelstrang dient als Vorlage, der neue Strang wird nun aus ^{15}N -Nucleotiden gebaut. An den 2 schweren Strängen entsteht schwere DNA ($^{15}\text{N}/^{15}\text{N}$), an den 6 leichten Strängen mittelschwere DNA ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$).

Verhältnis schwer : mittelschwer = 2 : 6 = 1 : 3 (leichte DNA kommt nicht mehr vor).

5 / 5

2.3 Semikonservative Replikation: Ablauf und Enzyme

Beschreibe, wie die DNA semikonservativ verdoppelt wird. Nenne zwei beteiligte Enzyme und gib jeweils ihre Aufgabe an.

Die Doppelhelix wird entwunden und die Wasserstoffbrücken zwischen den Basenpaaren werden gelöst, sodass zwei Einzelstränge entstehen. Jeder Einzelstrang dient als Vorlage: Freie Nucleotide lagern sich nach der komplementären Basenpaarung (A–T, G–C) an und werden zu einem neuen Strang verknüpft. Jede neue Doppelhelix besteht daher aus einem alten und einem neu gebildeten Strang (semikonservativ).

Helicase: entwindet die Doppelhelix und trennt die Stränge, indem sie die Wasserstoffbrücken löst.

DNA-Polymerase: verknüpft passende Nucleotide komplementär zum Vorlagestrang zu einem neuen Strang (in 5'→3'-Richtung).

Ebenfalls richtig z. B.: Ligase (verbindet DNA-Stücke miteinander), Primase (bildet kurze Startstücke, Primer).

5 / 5

3.1 Die Struktur der DNA: Nucleotide

Überprüfe die Aussage „Die DNA ist ein Polynucleotid.“ Nenne die Bausteine, aus denen ein Nucleotid besteht.

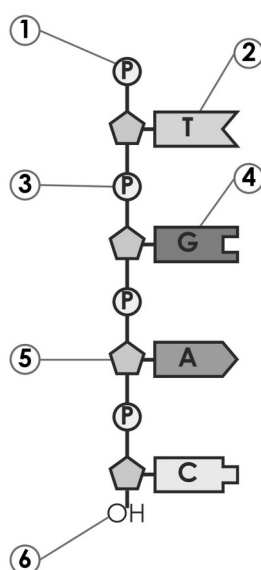
Die Aussage ist richtig: Ein DNA-Strang besteht aus sehr vielen Nucleotiden, die über ihre Zucker- und Phosphatgruppen zu einer langen Kette verknüpft sind.

Ein Nucleotid besteht aus einem Phosphatrest, dem Zucker Desoxyribose und einer von vier organischen Basen (Adenin, Thymin, Guanin oder Cytosin).

4 / 4

3.2 Die Struktur der DNA: Bau eines DNA-Strangs

Beschrifte die Teile 1, 3, 5 und 6 des Modells in Abb. 4.



1. 5'-Ende

2. Thymin

3. Phosphat (Phosphorsäurerest)

4. Guanin

5. Desoxyribose (Zucker)

6. 3'-Ende

Abb. 4: Modell eines DNA-Einzelstrangs

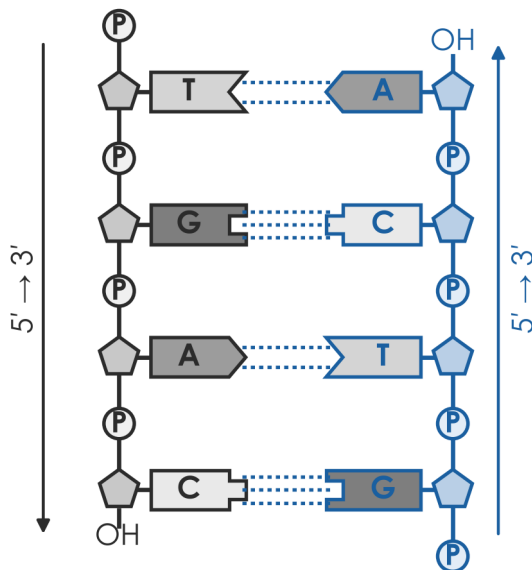
2 / 2

3.3

Die Struktur der DNA: vom Einzelstrang zum Doppelstrang

Ergänze den Einzelstrang in Abb. 4 rechts zu einem Doppelstrang. Zeichne die Wasserstoffbrücken in der richtigen Anzahl ein und mache die antiparallele Ausrichtung der Stränge deutlich.

Musterskizze:



Komplementäre Basen: A gegenüber T, G gegenüber C.

A und T sind durch zwei, G und C durch drei Wasserstoffbrücken verbunden.

Antiparallel: Der Gegenstrang verläuft in die entgegengesetzte Richtung. Links liegt das 5'-Ende oben, rechts unten.

5 / 5

3.4

Die Struktur der DNA: Modellkritik

Beurteile, welche Merkmale des Modells in Abb. 4 (Form, Grautöne, Größe) nur für das Modell gelten und nicht für die echte DNA.

Beispiellösung: Nur modellhaft sind die Grautöne (Moleküle haben keine Farbe), die eckigen Passformen der Basen (die Paarung beruht auf Wasserstoffbrücken, nicht auf Puzzleformen) und die Größe: Das Modell ist millionenfach vergrößert. Auch die gerade, ebene Leiterform ist vereinfacht, denn die echte DNA ist zu einer Doppelhelix verdreht.

Zutreffend sind dagegen die Abfolge Zucker – Phosphat im Rückgrat, die Basen nach innen und die Basenpaarung.

3 / 3