



## Das Experiment von Meselson und Stahl

Stand: 08.09.2017

Jahrgangsstufen	11/12
Fach/Fächer	Biologie (Ausbildungsrichtung ABU)
Übergreifende Bildungs- und Erziehungsziele	
Zeitraumen	20 Minuten
Benötigtes Material	

## Kompetenzerwartungen

Diese Aufgabe unterstützt den Erwerb folgender Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verwenden zur Beschreibung biologischer Phänomene Modellvorstellungen und nennen Möglichkeiten und Grenzen dieser Modelle (FOS B11 1 / BOS B12 1)
- erklären den Ablauf und die Bedeutung der Replikation bei der Zellteilung nach dem semikonservativen Replikationsmechanismus in Symbolschreibweise (FOS B11 6 / BOS B12 5)

## Aufgabe

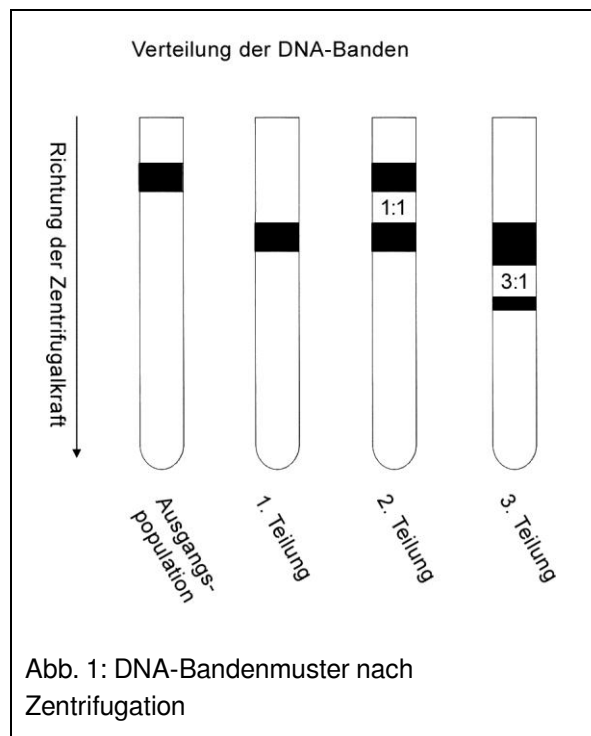
Mitte des 20. Jahrhunderts waren die molekulargenetischen Abläufe, die bei der Vermehrung von Zellen ablaufen, noch nicht bekannt. Eine der ungelösten Fragen war zu jener Zeit, nach welchem Mechanismus neue DNA-Stränge bei der Zellteilung gebildet werden.

Die Biologen Matthew Meselson und Franklin Stahl entwickelten das 1958 publizierte und nach ihnen benannte Meselson-Stahl-Experiment, mit dem sich nachweisen lässt, dass die Replikation der DNA semikonservativ (halb-bewahrend) abläuft.

1. Beschreiben und erläutern Sie
  - 1.1. das experimentelle Vorgehen beim MESELSON-STAHN-Experiment.
  - 1.2. das Versuchsergebnis für die ersten zwei Teilungsvorgänge im Normalmedium.
2. Wenn die Schlussfolgerungen aus dem Experiment richtig sind, muss es auch möglich sein, ein Versuchsergebnis, das unter veränderten Versuchsbedingungen gewonnen wird, vorherzusagen bzw. widerspruchsfrei zu erklären.

In einem entsprechenden Kontrollversuch hält man einen E.coli-Stamm abwechselnd in einem  $^{14}\text{N}$ -Medium und  $^{15}\text{N}$ -Medium. Nach jeder Zellteilung wird die DNA der Bakterien mithilfe der Dichtegradienten-Zentrifugation untersucht. Es ergibt sich ein Bandenmuster wie in Abbildung 1.

Erläutern Sie mit Hilfe einer Skizze („Strickleitern“), in welchem Medium die Bakterien vor jeder Zellteilung gehalten wurden, und erklären Sie die Verteilung der Banden.



## Hinweise zum Unterricht

Vorwissen: Semikonservative Replikation, Meselson-Stahl-Experiment

Diese Aufgabe dient zur Übung und Vertiefung, sie kann auch zur Prüfungsvorbereitung verwendet werden.

## Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

1.1:

- Bakterien werden in einem Nährmedium gezüchtet, das Salze mit dem schweren Stickstoffisotop  $^{15}\text{N}$  enthält. Die Bakterien bauen diesen Stickstoff bei der Teilung in die Basen ihrer DNA ein, somit enthalten die Bakterien mit der Zeit schwere DNA
- Diese Bakterien werden in ein Nährmedium überführt, das Salze mit dem normalen Stickstoffisotop  $^{14}\text{N}$  enthält. Bei weiteren Teilungen wird die DNA repliziert, neu gebildete Stränge enthalten normalschweren Stickstoff  $^{14}\text{N}$ .
- Die DNA-Proben werden einer Dichtegradientenzentrifugation unterzogen. Man erhält DNA-Banden an Stellen im Lösungsmittel, die ihrer Dichte entsprechen. Somit erfolgt eine Auftrennung nach der Masse.

1.2:

- 1. Teilung: Es ergibt sich eine mittelschwere  $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ -Mischbande bei der Zentrifugation, da zunächst ausschließlich schwere DNA vorhanden ist und bei der Replikation jeweils ein schwerer DNA-Einzelstrang mit einem leichten DNA-Einzelstrang ergänzt wird
- 2. Teilung: Es ergeben sich eine mittelschwere  $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ -Mischbande und eine leichte  $^{14}\text{N}$ -Bande, da die Einzelstränge der mittelschweren DNA-Doppelstränge jeweils mit einem leichten DNA-Einzelstrang ergänzt werden.















2.:

Die Ausgangspopulation besitzt nur leichte DNA, die Bande ist am weitesten oben.

Vor der 1. Teilung erfolgte die Haltung in  $^{15}\text{N}$ -Medium: Leichte DNA-Stränge werden bei der Replikation mit jeweils einem schweren DNA-Strang ergänzt, es entsteht ausschließlich halbschwere DNA. Bande im mittleren Bereich.

Vor der 2. Teilung erfolgte die Haltung in  $^{14}\text{N}$ -Medium: Die Einzelstränge der halbschweren DNA werden jeweils mit leichter DNA ergänzt. Es entsteht zu gleichen Teilen leichte und halbschwere DNA.

Vor der 3. Teilung erfolgte die Haltung in  $^{15}\text{N}$ -Medium: Die Einzelstränge der halbschweren und leichten DNA werden jeweils mit schwerer DNA ergänzt. Es entsteht schwere und halbschwere DNA im Verhältnis 3:1.

leichte DNA							
1. Teilung in $^{15}\text{N}$							
halbschwere DNA							
2. Teilung in $^{14}\text{N}$							
leichte und halbschwere DNA							
3. Teilung in $^{15}\text{N}$							
halbschwere und schwere DNA							

## Anregung zum weiteren Lernen:

Beim Kopieren mit einem Fotokopierer bleibt das Original vollständig erhalten. Diese Art der Verdopplung bezeichnet man als konservative Verdopplung. Wiederholen Sie obenstehende Aufgabe 2 und gehen Sie dabei von einem konservativen Verdopplungsmodus aus. Beschreiben Sie das zu erwartende Ergebnis.

## Quellen- und Literaturangaben

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Meselson-Stahl-Versuch> (aufgerufen am 28.07.2017)