

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Zellzyklus: Mikroskopieren und Übung an Modellen*

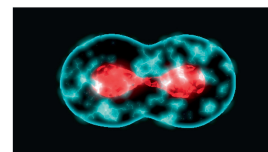
Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



### Zellzyklus – Mikroskopieren und Übung an Modellen

Luis Derksen, Marcel Beger und Dr. Monika Pehlmann



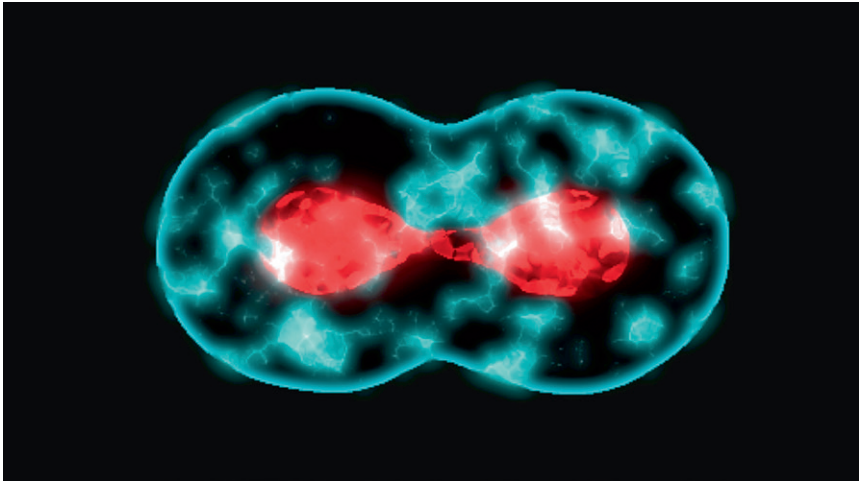
© MDSHERQUL SCARAB/Stock/Getty Images Plus

Lebewesen wachsen und können sich regenerieren. Voraussetzung dafür ist, dass sich ihre Zellen durch Teilung vermehren. Dazu durchlaufen sie den Zellzyklus, der aus verschiedenen Abschnitten besteht. Tochterzellen sind genetische Kopien der Mutterzelle. Doch wie genau wird diese identische Duplikation erreicht? Die Lernenden vertiefen ihr Grundwissen zur Zytokinese auf zytologischer und molekularer Ebene. Sie mikroskopieren und skizzieren Mitosestadien am Interferon Objekt und erarbeiten die Replikation der DNA-Doppelhelix. Durch selbstbestimmte Modellierungen zentraler Zellzyklusphasen sowie eine angeleitete Analogie wird die Modellkompetenz der Lernenden reflexiv erweitert und gleichzeitig das Sachwissen vertieft. Die Lernreihen bezieht auch auf eine vertiefte Betrachtung der Zellzykluskontrolle vor.

RAABE  
LEARNING ACADEMY

# Zellzyklus – Mikroskopieren und Übung an Modellen

Luis Derksen, Marcel Beyer und Dr. Monika Pohlmann



© MD SHAFIQUL ISLAM/iStock/Getty Images Plus

Lebewesen wachsen und können sich regenerieren. Voraussetzung dafür ist, dass sich ihre Zellen durch Teilung vermehren. Dazu durchlaufen sie den Zellzyklus, der aus verschiedenen Aktivitätsphasen besteht. Tochterzellen sind genetische Kopien der Mutterzelle. Doch wie genau wird diese identische Duplikation erreicht? Die Lernenden vertiefen ihr Grundlagenwissen zur Zytokinese auf zytologischer und molekularer Ebene. Sie mikroskopieren und skizzieren Mitosestadien am lebenden Objekt und erarbeiten die Replikation der DNA-Doppelhelix. Durch selbstbestimmte Modellierungen zentraler Zellzyklusphasen sowie eine angeleitete Analyse wird die Modellkompetenz der Lernenden reflexiv erweitert und gleichzeitig das Sachwissen gefestigt. Die Lerneinheit bereitet auch auf eine vertiefte Betrachtung der Zellzykluskontrolle vor.

# Zellzyklus – Mikroskopieren und Übung an Modellen

**Niveau: weiterführend, vertiefend**

Luis Derksen, Marcel Beyer und Dr. Monika Pohlmann

<b>Fachwissenschaftliche Hinweise</b>	<b>1</b>
<b>M1: Wachstum durch Zellteilung</b>	<b>4</b>
<b>M2: Modellierung von Mitosestadien</b>	<b>10</b>
<b>M3: Entdeckung der DNA-Struktur und Replikationsmechanismus</b>	<b>12</b>
<b>M4: Reflexion der Modellkompetenz</b>	<b>19</b>
<b>M5: Ich-Kompetenzliste</b>	<b>21</b>
<b>Lösungen</b>	<b>23</b>
<b>Literatur</b>	<b>30</b>

## Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung	I–II–III	Struktur und Funktion, Information und Kommunikation, individuelle und evolutive Entwicklung	M1–M5

## Überblick:

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Erfahrungsbasiertes Lernen durch selbstständiges Präparieren und Mikroskopieren von Wurzelspitzen der Zwiebel, Biologisches Skizzieren von Mitosestadien, naturwissenschaftliches Protokollieren, Zellzyklus, Chromosomentheorie der Vererbung.	M1	Schülerversuch, Recherche
Modellbegriff, Modelle als Mittel der Erkenntnisgewinnung, Modellieren von Mitosestadien, Reflexion grundlegender Merkmale von Modellen, kriteriengeleitete Einteilung selbst gestalteter Modelle.	M2	Modellarbeit
Entdeckung der Doppelhelixstruktur der DNA, ethische Bewertung der Unterschlagung der Leistung von Rosalind Franklin durch die Nobelpreisträger Watson und Crick, Modell der DNA-Doppelhelix, Modellierung verschiedener Thesen zur Replikation der DNA, Überprüfung konkurrierender Hypothesen als Ausdruck der naturwissenschaftlichen Methodik, experimentell belegter molekularer Mechanismus der DNA-Replikation, Förderung der Fachsprache am komplexen Replikationsmodell.	M3	Modellarbeit, ethische Bewertung

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
<p>Teilkompetenzen und Niveaustufen der Modellkompetenz, Reflexion der eigenen Modellkompetenz durch Analyse der verschiedenen Replikationsmodelle: konservativ, semikonservativ und dispers. Stellungnahme zur Bedeutung von Modellen in der Forschung und im Biologieunterricht.</p>	M4	Präsentation
<p>Selbstständige und kooperative Lernstandbestimmung mittels Ich-Kompetenzliste, metakognitive Perspektive auf Zellzyklus und DNA-Replikation, Reflexion der Wachstumsprozesse von Lebewesen auf zytologischer und molekularbiologischer Systemebene anhand von Modellen, Erkenntnisgewinn durch Gestaltung und Auswertung von Modellen.</p>	M5	Ich-Kompetenzliste

# Zellzyklus – Mikroskopieren und Übung an Modellen

## Fachwissenschaftliche Hinweise

In den Naturwissenschaften sind Modelle ein unverzichtbares Mittel der Erkenntnisgewinnung. Auch im Biologieunterricht veranschaulichen Modelle Hypothesen und Theorien, liegen wissenschaftlichen Argumenten und Diskussionen zugrunde und dienen stets dem Erkenntnisprozess. Modelle können das unsichtbar Kleine ebenso wie das sehr Große der Vorstellung zugänglich machen. Bei genauer Betrachtung fußt ein Großteil der Unterrichtsgegenstände im Biologieunterricht auf Modellen, oft ohne diese gemeinsam mit den Lernenden zu reflektieren. Dabei stellen Modelle nur Ausschnitte der Wirklichkeit, bewusste Reduktionen in der Regel überdeutlich dar. Modelle entsprechen folgerichtig nicht exakt dem Original, obschon sie Abbildcharakter besitzen. Damit eröffnet sich bereits die Notwendigkeit, gezielt die Modellkompetenz der Schülerinnen und Schüler in den Blick zu nehmen. Ein reflektiertes Umgehen mit Modellen hilft Fehlvorstellungen über das modellierte Objekt zu vermeiden, und den Kern der naturwissenschaftlichen Methodik auf hohem Niveau zu verstehen. Zu diesem Zweck wird u. a. das wissenschaftlich erarbeitete Kompetenzmodell zur Modellkompetenz von Upmeyer zu Belzen und Krüger herangezogen. Teilkompetenzen und Niveaustufen der Modellkompetenz werden darin präzise beschrieben. In dieser Unterrichtssequenz wird den Oberstufenschülerinnen und -schüler das Kompetenzmodell zur Bestimmung des eigenen Reflexionsniveaus offengelegt. Im kooperativen Austausch können die Lernenden, exemplarisch am inhaltlichen Schwerpunkt der zytologischen und molekularbiologischen Prozesse beim Wachsen von Lebewesen, ihre Modellkompetenz schulen und erweitern. Die Lernenden werden ermuntert, Modelle eigenständig zu gestalten, zu hinterfragen und zu verändern.

© RAABE 2023

## Ablauf

Mit **M1** begegnen die Lernenden dem Naturobjekt. Setz Zwiebeln werden für eine mikroskopische Untersuchung zum Keimen der Wurzeln gebracht. Am Original beobachten die Lernenden den fortschreitenden Wachstumsprozess der Zwiebelwurzeln über wenige Tage, und bereiten durch sinnvolle Anordnung der Puzzleteile die mikroskopische Studie mit einer Färbetechnik vor. Während der Planungsphase werden die Arbeitsschritte eines naturwissenschaftlichen Protokolls reflektiert und im Folgenden sukzessive durchgeführt. Die Arbeit mit dem Original ermöglicht die Vertiefung einer

wichtigen fachspezifischen Arbeitsweise: Das Anfertigen einer biologischen Skizze. Die Zellen unmittelbar hinter der Wurzelspitze stellen das ideale Zielobjekt dar. Hier sollten die Lernenden die verschiedenen Mitosephasen beobachten und voneinander unterscheiden können. Das erfahrungsbasierte Lernen durch selbstständiges Präparieren und Mikroskopieren des originalen Naturobjekts stellt den idealen Startpunkt für die folgenden Betrachtungen dar, in denen das Original modelliert wird. Die eigene Anschauung des zytologischen Prozesses der Zellteilung von Wurzelspitzen der Zwiebel bietet damit eine gute Grundlage für die anschließenden modellhaften Betrachtungen. Weiterhin erarbeiten die Schülerinnen und Schüler die Phasen des Zellzyklus, ohne dass jedoch die Kontrollmechanismen thematisiert werden. Die Lernenden können jetzt jeder Skizze das zugehörige Mitosestadium zuordnen und die Beschriftung vervollständigen. Sie recherchieren selbstständig zur Chromosomentheorie der Vererbung, sodass die beobachteten Chromosomen im mikroskopischen Bild als Träger der Gene identifiziert werden können.

Angeleitet durch **M2** modellieren die Lernenden verschiedene Mitosephasen auf beliebige Weise. Durch die Wahlfreiheit entsteht eine bunte Vielfalt an Modellen, beispielsweise hinsichtlich der verwendeten Materialien oder der gewählten Dimensionalität. Die zu erwartende Verschiedenartigkeit kann zum Spannungserhalt bei der späteren Analyse erheblich beitragen. Die Lernenden setzen sich mit dem Modellbegriff auseinander und reflektieren Modelle als wissenschaftliche Mittel der Erkenntnisgewinnung. Am Beispiel der selbst gestalteten Mitosemodelle werden zentrale Merkmale von Modellen identifiziert und einzelne Modelle exemplarisch unter Kriterienbezug eingeordnet.

Mit **M3** wird die Systemebene gewechselt. Am historischen Meilenstein der Biologie, der Entdeckung der Doppelhelixstruktur der DNA, wird die molekulare Ebene betreten. Die Lernenden bewerten unter ethischer Perspektive die bewusste Negierung der forscherschen Leistung von Rosalind Franklin, die durch Röntgenstrukturanalysen die Vorstellung von der DNA-Doppelhelix-Struktur eingeläutet hatte. Es wird erwartet, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Stellungnahmen mit definierten Werten begründen. Bei fehlender Übung im ethischen Bewerten können Werte im Sinne eines „Wertepools“ von der Lehrkraft zur Anregung angeboten werden. Die drei historischen Modelle zu den konkurrierenden Thesen zum Replikationsergebnis der DNA werden genau beschrieben. Die Lernenden vollziehen am Streit zwischen James Watson und Francis Crick mit Max Delbrück um die beste Erklärung zum Replikationsmechanismus den Kern naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens nach. These und Antithese werden einer experimentellen Überprüfung unterzogen, und eine Theorie vorläufig anerkannt, wenn sie nicht zu falsifizieren ist. Der bewusst kritische Umgang mit konkurrierenden Hypothesen,

und die grundsätzliche Vorläufigkeit von Theorien, sind Kernbestandteile der modernen Wissenschaftsmethode, und sollten daher im Unterricht hinreichende Aufmerksamkeit finden. Die Kenntnis der modernen Wissenschaftstheorie macht gefeit vor Fehlvorstellungen über wissenschaftliche Theorien, und schützt vor pseudowissenschaftlichen Erklärungen. Am Modell des experimentell belegten, molekularen Mechanismus der DNA-Replikation erproben die Lernenden ihre Fachsprache in einer mündlichen Präsentation.

Das Arbeitsblatt **M4** widmet sich auf einem hohen Reflexionsniveau den Teilkompetenzen und unterschiedlichen Stufen der Modellkompetenz bei Lernenden. Die eigenen Mitosemodelle werden einer komplexen Analyse unterzogen, und damit deren Aussagekraft bestimmt. Die Grenzen der Aussagekraft der ausgewählten Modelle können zusätzlich erörtert sowie Verbesserungsvorschläge eingebracht werden. Auch die historischen Vorstellungen zum Replikationsmechanismus eignen sich hervorragend für diese tiefergehende Modellreflexion. Abschließend beziehen die Lernenden schriftlich Stellung zur Bedeutung von Modellen in der Forschung und im Biologieunterricht.

Am Ende der Sequenz bestimmen die Lernenden in **M5** ihren Lernstand mittels einer Ich-Kompetenzliste, die dem jeweiligen Kurs durch Erweiterungen oder Auslassungen angepasst werden sollte. Der Rückblick ermöglicht eine metakognitive Perspektive auf die Sachkompetenzen zum Zellzyklus und zur DNA-Replikation, als Reflexion der Wachstumsprozesse von Lebewesen auf zytologischer und molekularbiologischer Systemebene. Die Lernenden bekommen Rückmeldung über ihre Stärken und Schwächen, und können Letztere gezielt beheben. Auf der Sachebene können durch die Gestaltung und Auswertung von Modellen Erkenntnisse gewonnen werden, die wiederum Basis für wesentliche Teilgebiete der Zytologie und Genetik sind.

© RAABE 2023

### **Vorausgesetztes Fachwissen**

Mit dieser Unterrichtseinheit können bereits vorliegende Sachkompetenzen zur Zytokinese wiederholt, vertieft oder erweitert werden. Der grundlegende Aufbau einer Zelle, die Funktionen von Proteinen und der DNA sollten bekannt sein sowie die Struktur und Funktion von Chromosomen. Da am Beispiel von Wachstumsprozessen auf zytologischer und molekularbiologischer Ebene Modelle als Mittel der Erkenntnisgewinnung eingesetzt werden, und die Modellkompetenz im Fokus der methodisch-didaktischen Ziele steht, kann diese Unterrichtseinheit im Inhaltsfeld „Biologie der Zelle“ oder zur Wiederholung im Inhaltsfeld „Molekulargenetische Grundlagen des Lebens“ eingesetzt werden



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Zellzyklus: Mikroskopieren und Übung an Modellen*

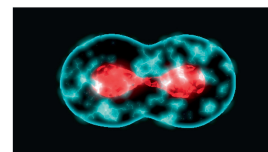
Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



### Zellzyklus – Mikroskopieren und Übung an Modellen

Luis Derksen, Marcel Beger und Dr. Monika Pehlmann



© MDR/SERGEI SZARAEV/Stock-Image Plus

Lebewesen wachsen und können sich regenerieren. Voraussetzung dafür ist, dass sich ihre Zellen durch Teilung vermehren. Dazu durchlaufen sie den Zellzyklus, der aus verschiedenen Abschnitten besteht. Tochterzellen sind genetische Kopien der Mutterzelle. Doch wie genau wird diese identische Duplikation erreicht? Die Lernenden vertiefen ihr Grundwissen zur Zytokinese auf zytologischer und molekularer Ebene. Sie mikroskopieren und skizzieren Mitosestadien am Interferenzmikroskop und erarbeiten die Replikation der DNA-Doppelhelix. Durch selbstbestimmte Modellierungen zentraler Zellzyklusphasen sowie eine angeleitete Analogie wird die Modellkompetenz der Lernenden reflexiv erweitert und gleichzeitig das Sachwissen vertieft. Die Lernreihen beruht auch auf einer vertieften Betrachtung der Zellzykluskontrolle vor.

RAABE  
LEARNING