

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Klonverfahren in der Biotechnologie

Das komplette Material finden Sie hier:

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



III.27

Natur und Technik

Klonverfahren in der Biotechnologie – Ein Stationenlernen

Nach einem Beitrag von Alexander Fuhs



Fünf Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich in dieser spannenden Lernarbeit die Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen des Klonens als biotechnologische Strategie. Sie beschreiben und erörtern den rekombinanten Zugang synthetischer Klonverfahren und beurteilen die ethischen Grenzen im Umgang mit menschlichen Stammzellen. Das Kreuzworträtsel und ein Kurztext dienen zur Festigung der Lerninhalte der Lernfortschritte.

KOMPETENZPROFIL

Klassische: 10/20

Dauer: 4 Doppelstunden (90 Minuten à 45)
Komplexität: Die Lernenden 1. beschreiben den Einsatz von Stammzellen in der Tierzucht, 2. beschreiben den Ablauf eines Klonverfahrens, 3. bewerten die Chancen und Grenzen synthetischer Klonverfahren, 4. charakterisieren und bewerten Stammzellen, 5. bewerten die ethischen Grenzen im Umgang mit menschlichen Stammzellen.

Thematische Bereiche: Biotechnologie, Klonen, Tierzucht, Genetik, Stammzellen

III.27

Natur und Technik

Klonverfahren in der Biotechnologie – Ein Stationenlernen

Nach einem Beitrag von Alexandra Raab



© Eugenio Marongiu/Image Source

Ihre Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich in dieser spannenden Lerneinheit die Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen des Klonens als biotechnologisches Konzept. Sie beschreiben und erklären den molekularbiologischen Vorgang verschiedener Klonverfahren und beurteilen die ethischen Grenzen im Umgang mit menschlichen Stammzellen. Ein Kreuzworträtsel und ein Kurztest dienen am Ende der Lerneinheit der Lernerfolgskontrolle.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9/10
Dauer:	4 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 3)
Kompetenzen:	Die Lernenden 1. beschreiben den Einsatz von Gentechnik in der Tierzucht, 2. beschreiben den Ablauf eines Klonverfahrens, 3. nennen Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen reproduktivem und therapeutischem Klonen, 4. charakterisieren und definieren Stammzellen, 5. bewerten die ethischen Grenzen im Umgang mit menschlichen Stammzellen.
Thematische Bereiche:	Biotechnologie, Klonen, Tierzucht, Gentechnik, Stammzellen

Fachwissenschaftliche Orientierung

Was ist ein Klon?

Als **Klon** bezeichnet man die genetisch identische Kopie einer Zelle bzw. eines vollständigen Lebewesens. Den Vorgang, Nachkommen mit identischen Genen zu erzeugen, bezeichnet man als **Klonen**. Dies kann sowohl auf natürlichem Weg, z. B. durch ungeschlechtliche Vermehrung von Bakterien, Pflanzen und Einzellern oder beim Entstehen eineiiger Zwillinge, als auch künstlich erfolgen. Die künstliche Erzeugung eines vollständigen Organismus oder von Teilen davon ist Schwerpunkt des Klonens in der Reproduktionsmedizin oder Zellbiologie.

Totipotente und pluripotente Stammzellen

Beim künstlichen Klonen nutzt man das Potenzial besonderer undifferenzierter Zellen aus, sich unter entsprechenden Bedingungen zu Zellen eines bestimmten Typs zu differenzieren. Diese Zellen nennt man **Stammzellen**. Sie finden sich sowohl in geringer Zahl im Körper eines Erwachsenen, um dort fehlende oder abgestorbene Zellen zu ersetzen, als auch in frühen Embryonalstadien. Nur die **embryonalen Stammzellen** bis etwa zum Achtzellstadium können sich noch zu allen Gewebetypen und damit zu einem gesamten Organismus entwickeln, sie sind **totipotent (= omnipotent)**. Aus allen anderen Stammzellen dagegen kann kein ganzer Organismus gebildet werden. Aus ihnen können nur viele verschiedene Zelltypen bzw. nur ein bestimmter Zelltyp hervorgehen, sie sind **pluri-** bzw. **multipotent**.

Klonverfahren – therapeutisch oder reproduktiv?

Beim **Kerntransfer** wird einer unbefruchteten Eizelle der Zellkern entnommen und anschließend einer anderen Körperzelle, z. B. einer Hautzelle, eingepflanzt. Es entwickelt sich ein mehrzelliger Zellhaufen, die **Blastozyste** (Bläschenkeim). In den nächsten Schritten unterscheidet man nun zwischen dem therapeutischen und dem reproduktiven Klonen:

- Beim **therapeutischen Klonen** wird die Blastozyste zerstört und die einzelnen Zellen in einer Kultur zum weiteren Wachstum gebracht. Auf diese Weise erhält man viele genetisch identische Stammzellen. Diese werden in der Regel zu Forschungszwecken genutzt, um z. B. bestimmte Gewebetypen zu züchten.
- Beim **reproduktiven Klonen** wird die Blastozyste in die Gebärmutter eines Lebewesens zur weiteren Entwicklung eines Embryos bis zur Geburt verpflanzt. Das reproduktive Klonen einer ausdifferenzierten Körperzelle gelang erstmalig 1996 mit dem Hausschaf Dolly.

Methoden der modernen Nutztierzucht

Da das Klonen sehr aufwendig ist und die Mehrzahl der geklonten Tiere bereits im Mutterleib oder kurz nach der Geburt stirbt, werden in der Nutztierzucht heutzutage andere Zuchtverfahren bevorzugt:

- In größerem Umfang wird die **künstliche Befruchtung** eingesetzt, bei der Spermia mit gewünschten Eigenschaften männlicher Tiere auf viele weibliche Tiere übertragen wird, um möglichst viele Nachkommen mit diesen Eigenschaften zu züchten.
- Beim **Embryonentransfer** wird zunächst mittels Hormonbehandlung bei einem weiblichen Hochleistungstier die gleichzeitige Reifung mehrerer Eizellen ausgelöst. Diese Eizellen werden künstlich befruchtet und die sich bildenden Embryonen im 64-Zell-Stadium aus dem Muttertier herausgespült. Anschließend werden die Embryonen in die Gebärmutter anderer Muttertiere, den Ammentieren, eingepflanzt und von diesen bis zur Geburt ausgetragen.

Didaktisch-methodische Hinweise

Warum wir das Thema behandeln

Spätestens seit im Film „Jurassic Park“ Dinosaurier aus ihrem in Bernstein verpackten und erhaltenen Erbgut wieder zum Leben erweckt werden, ist der Begriff des Klonens von Lebewesen für Schülerinnen und Schüler bekannt. Mittlerweile wurden Klonverfahren an vielen verschiedenen Tierarten erprobt. Doch vor allem die Stammzellenforschung sorgt regelmäßig in den Medien als umstrittenes Diskussionsthema für Schlagzeilen. Diese Unterrichtseinheit geht neben der Vermittlung biologischen Fachwissens auch auf die ethischen Grenzen der modernen Stammzellmedizin ein.

Ablauf der Reihe

Ein gelungener **Einstieg** in die Thematik gelingt mit der Folienvorlage **M 1**, die mit der Dokumentenkamera projiziert werden kann. Sammeln Sie in einem offenen Unterrichtsgespräch zunächst Ideen, wovon die folgende Lerneinheit handelt. Besprechen Sie dann mit Ihren Lernenden, wie die einzelnen Bilder mit dem Thema Klonen assoziiert werden können. Gehen Sie auf das Schaf Dolly, die eineiigen Zwillinge als natürliche Klone und das Logo des fiktiven Films „Jurassic Park“ ein, in welchem Dinosaurier aus fossilen DNA-Spuren geklont wurden. Es bietet sich hier an, die Idee zum Film zu erörtern: Eine Mücke, die in 45 Millionen Jahre altem Bernstein eingeschlossen und als Fossil konserviert wurde, hatte zu Lebzeiten Dinosaurierblut gesaugt. Aus diesem wurde DNA-Material entnommen, vervielfältigt und zum **Klonen von Dinosauriern** verwendet. Bruchstücke von Dinosaurier-DNA wurden durch Amphibien-DNA vervollständigt. Die Idee ist wissenschaftlich nicht belegt. Die Erhaltung von DNA über Millionen Jahre wird von Wissenschaftlern nahezu ausgeschlossen, da DNA nach dem Tod eines Lebewesens rasch zerfällt.

Leiten Sie im Anschluss an das Unterrichtsgespräch zur **Stationenarbeit** über und teilen Sie dazu die **Stationsübersicht M 2 aus**. Zur Vorbereitung der Stationenarbeit bietet es sich, an die Tische zu **Gruppentischen** zusammenzustellen. Kopieren Sie Informationstexte zu den Stationen (**M 4, M 6 und M 9**), die Stationszettel (**M 3, M 5, M 8 und M 10**), die Abbildungen zu Station 2 (**M 7**) und das **Glossar (M 13)** in ausreichender Stückzahl, sodass alle Lerngruppen parallel an der gleichen Station arbeiten können. Halten Sie die Materialien, geordnet nach Stationen, auf einem Extratisch bereit. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständig an den Stationen in Zweiergruppen oder in Kleingruppen und bearbeiten die **Stationen der Reihe nach**. Nach Bearbeitung jeder Station korrigieren und vergleichen die Lernenden ihre Ergebnisse selbstständig durch die **Lösungskarten (M 11)**, die am Lehrerpult bereitliegen.

Im Anschluss an das Stationenlernen findet eine **Auswertung und Nachbesprechung** der Ergebnisse im Plenum statt. Klären Sie dabei offengebliebene Fragen. Auf diese Weise erhalten Sie eine Rückmeldung über den verstandenen Lerninhalt. Zusätzlich können Sie nun auch den **Kurztest M 12 zur Lernerfolgskontrolle** einsetzen.

Tipps zur Differenzierung

Für **Station 2** (Aufgabe 2) steht schwächeren Lernenden neben einem Tipp auch ein kurzes Video zur Verfügung. In **Station 3** können Ihre schwächeren Schülerinnen und Schüler über einen QR-Code den Wortspeicher für den Lückentext in Aufgabe 4 abrufen. Für schnellere Lernende kann die schwierigere Zusatzaufgabe 6 genutzt werden. **Station 4 (M 11)** dient schnellen Schülerinnen und Schülern als **Zusatzstation**, kann aber auch als Wiederholung und Festigung des erarbeiteten Unterrichtsstoffes als Hausaufgabe an alle Schüler vergeben werden.



Voraussetzungen der Lerngruppe

Eine wichtige Voraussetzung für das eigenständige Arbeiten an den Stationen und für die selbstständige Erschließung von Fachinformationen und Fachbegriffen sind **Grundkenntnisse aus der Genetik**. Die Schülerinnen und Schüler kennen bereits **Gene** und den vollständigen Aufbau der **DNA** sowie die Zellteilungsvorgänge der **Mitose** und **Meiose** mit ihren grundlegenden Unterschieden. Ihnen sind ebenso der **Aufbau von Zellen** mit ihren Zellorganellen und **Beispiele für Erbkrankheiten** bekannt. Daher eignet sich das Thema Klonen als abschließendes Thema für die Unterrichtseinheit Genetik.

Hinweise für fachübergreifendes Arbeiten

Das Thema Klonen von Lebewesen und Stammzellenforschung kann fachübergreifend sehr gut mit **Ethik** und **Deutsch** verbunden werden. Insbesondere über Diskussionen zu ausgewählten kurzen **Sachtexten**, die von der Lehrkraft vorgegeben werden, können hier richtiges Argumentieren, das Führen von Diskussionsabläufen durch das Erarbeiten von Pro- und Kontrapunkten und das Einnehmen unterschiedlicher Sichtweisen trainiert werden.

Tipp: Als Literatur eignet sich das Buch „Blueprint, Blaupause“ von Charlotte Kerner. Zum Buch gibt es einen gleichnamigen Film.

Im Fach Ethik kann auf die **ethische Fragestellung** im Umgang mit Lebewesen und entstehendem Leben und damit auf die Grenzen der modernen Wissenschaften eingegangen werden.



Mediathek

Literatur für Schüler

- ▶ Kerner, Charlotte: Blueprint, Blaupause. Beltz Verlag. Weinheim 2010.
Geschichte einer hochbegabten, unheilbar kranken und kinderlosen Komponistin. Damit ihr Talent nicht nach ihrem Tod vergessen wird, lässt sie sich klonen. Mutter und Tochter sind damit gleichzeitig eineiige Zwillinge.

Internetadressen

- ▶ <https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/stammzellen-verstehen>
Auf der Internetseite des Stammzellnetzwerks NRW lassen sich zahlreiche Informationen und Videos zum Thema Stammzellen finden. Hier werden auch ethische Fragestellungen zur Nutzung menschlicher Stammzellen in der therapeutischen Medizin behandelt.
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=wxpz4TMHCDI>
Das YouTube-Video „Pferdezucht 2.0: Das Klonen von Springpferden“ des Kanals *Quarks* behandelt das Klonverfahren durch Kerntransfer und die künstliche Befruchtung anschaulich.

[Letzter Zugriff: 23.03.2022]

Auf einen Blick

FoV = Folienvorlage, Ab = Arbeitsblatt, LEK = Lernerfolgskontrolle, Tx = Infotext, G = Glossar

1. Stunde

Thema:	Klonverfahren und Stammzellenforschung	
M 1 (FoV)	Schafe, Zwillinge und Jurassic Park – Ein Einstieg	
M 2 (Ab)	Stationsübersicht – Klonverfahren in der Biotechnologie	
M 3 (Ab)	Station 1 Vermehrungsmethoden der Rinderzucht	
M 4 (Tx)	Informationstext zu Station 1 – Nutztierzucht	
M 5 (Ab)	Station 2 Das Klonschaf Dolly	
M 6 (Tx)	Informationstext zu Station 2 – Klonen ohne Grenzen?	
M 7 (Ab)	Abbildungen zum Klonverfahren von Dolly	
M 8 (Ab)	Station 3 Stammzellen und Klonverfahren	
M 9 (Tx)	Informationstext zu Station 3 – Stammzellenforschung	
M 10 (Ab)	Zusatzstation 4 Teste dein Wissen zum Klonen!	
M 11 (LEK)	Lösungskarten zu den Stationen	
M 12 (LEK)	Kurztest zum Thema Klonen	
M 13 (G)	Glossar – Deine Fachbegriffe zum Thema Klonen	






Benötigt: Schere
 Klebstoff



Minimalplan

Bei Zeitmangel kann der Einstieg mit **M 1** übersprungen werden und direkt mit dem Stationenlernen angefangen werden. Das Kreuzworträtsel **M 10** in Station 4 kann entfallen oder als vertiefende Hausaufgabe genutzt werden. Auf den Kurztest **M 12** kann ebenfalls verzichtet werden.

Erklärung zu den Symbolen

	Tauchen diese Symbole auf, sind die Materialien differenziert. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.		
			
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau	
	Dieses Symbol markiert Zusatzaufgaben.		

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Klonverfahren in der Biotechnologie

Das komplette Material finden Sie hier:

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



III.27

Natur und Technik

Klonverfahren in der Biotechnologie – Ein Stationenlernen

Nach einem Beitrag von Alexander Fuhs



Fünf Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich in dieser spannenden Lernarbeit die Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen des Klonens als biotechnologische Strategie. Sie beschreiben und erörtern den rekombinanten Zugang synthetischer Klonverfahren und beurteilen die ethischen Grenzen im Umgang mit menschlichen Stammzellen. Das Kreuzworträtsel und ein Kurztext dienen am Ende der Lernarbeit der Vertiefung der Inhalte.

KOMPETENZPROFIL

Klassische: 10/10

Dauer: 4 Grundschulstunden (45 Minuten à 10 Minuten)
Komplexität: Die Lernarbeit 1. beschreibt den Einsatz von Stammzellen in der Tierzucht, 2. beschreibt den Ablauf eines Klonverfahrens, 3. verteilte Stammzellen und Stammzelllinien, 4. analysiert ethische Aspekte und Herangehensweisen, 5. bewertet die ethischen Grenzen im Umgang mit menschlichen Stammzellen.

Thematische Bereiche: Biotechnologie, Klonen, Tierzucht, Genetik, Stammzellen