

# SCHOOL-SCOUT.DE

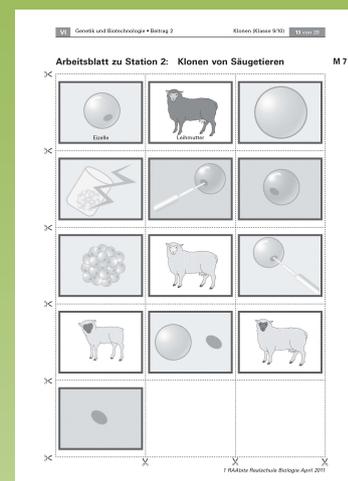
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Genetik und Biotechnologie: Klonen*

Das komplette Material finden Sie hier:

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



## Klonen – ein Stationenlernen zu den Möglichkeiten und Grenzen der Biotechnologie

Alexandra Raab, Stuttgart

1997 wurde das Klon-Schaf Dolly der Weltöffentlichkeit vorgestellt. Seitdem sorgt das Thema Klonen immer wieder für Schlagzeilen. Doch während zu Dolly-Zeiten manche Forscher das Klonen menschlicher Zellen vehement ablehnten, arbeiten sie heute selbst mit embryonalen Stammzellen, in der Hoffnung, irgendwann Krankheiten wie Krebs oder Parkinson zu bekämpfen.

Doch inwieweit kann das Klonen von Tieren als Erfolg der modernen Wissenschaft gelten? Welche Klonverfahren wurden entwickelt und wo liegen ethische Grenzen im Umgang mit menschlichen Stammzellen? Mit diesen Fragen beschäftigen sich Ihre Schüler eigenständig innerhalb dieser Stationenarbeit.

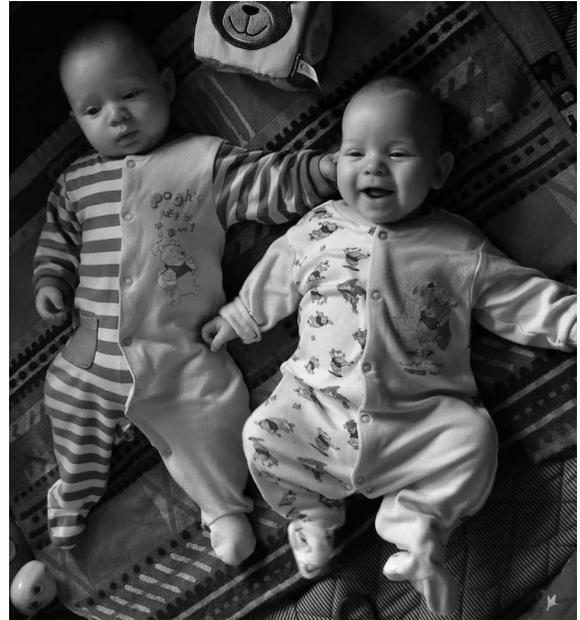


Foto: Stefan Beger / Pixelio.com

Klone wie sie in der Natur vorkommen: Eineiige Zwillinge sind genetisch identisch.

**Mit Legekärtchen und vielen Schemazeichnungen!**



**Mit Zusatzmaterial auf CD!**

### Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 9/10

**Dauer:** 4 Stunden

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- sind in der Lage, neue Informationen aus einem Text zu erschließen.
- arbeiten selbstständig an Stationen mit eigenständiger Lernzielkontrolle.
- setzen sich mit unterschiedlichen Gesichtspunkten auseinander und finden in Diskussionen Pro- und Kontraargumente zu einem Thema.

**Aus dem Inhalt:**

- Was versteht man unter Klonen?
- Was sind Stammzellen?
- Welche unterschiedlichen biotechnischen Verfahren gibt es?
- Welche ethischen Grundfragen stellen sich?

# Rund um die Reihe

## Warum wir das Thema behandeln

Spätestens seit „Jurassic Park“, wo Dinosaurier aus ihrem in Bernstein eingeschlossenen und erhaltenen Erbgut wieder zum Leben erweckt werden, ist der Begriff des Klonens von Lebewesen für Schülerinnen und Schüler kein fremder Begriff mehr. Vor wenigen Jahren noch undenkbar, sind heute bereits differenzierte Klonverfahren in ihrer Anwendung biochemisch möglich. Bereits 1978 wurde durch künstliche Befruchtung das erste Retortenbaby in Großbritannien geboren und nur zwei Jahre darauf gelang erstmals das Klonen von Nutztieren. Mittlerweile wurden Klonverfahren an vielen verschiedenen Tierarten erprobt. Doch vor allem die Stammzellenforschung sorgt regelmäßig in den Medien als umstrittenes Diskussionsthema für Schlagzeilen.

Was versteht man jedoch unter Stammzellen? Welche Klonverfahren können unterschieden werden und welche Ziele sollen damit verfolgt werden? Können in Zukunft durch solche biotechnischen Verfahren schwere Krankheiten medizinisch geheilt bzw. präventiv behandelt und dadurch Leben gerettet werden? Oder wird durch die Forschung die Züchtung „menschlicher Ersatzteillager“ gefördert? Wo liegen ethische Grenzen im Umgang mit entstehendem Leben, selbst in einem so frühen Entwicklungsstadium wie lebenden Stammzellen? Mit einigen dieser Fragen sollen sich Ihre Schüler im selbstständigen Stationenlernen auseinandersetzen.

## Was Sie zum Thema wissen müssen

### Was versteht man unter Klonen?

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, ausgehend von genetischer Information, ist Schwerpunkt des Klonens in der Reproduktionsmedizin oder Zellbiologie.

### Stammzellen und deren Bedeutung in der Medizin

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, etwa vom vierten bis zum siebten Tag nach der Befruchtung. 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**.

Seit längerer Zeit werden multipotente, adulte Stammzellen aus dem Knochenmark beispielsweise bei **Blutkrebspatienten** eingesetzt. Da bei einer Chemotherapie alle schnell wachsenden Zellen – insbesondere blutbildende Stammzellen – getötet werden, werden solche Stammzellen aus dem Knochenmark vor der Chemotherapie entnommen und nach der Behandlung dem Patienten für eine schnelle Blutzellenbildung wieder injiziert, um beispielsweise Infektionen besser abkehren zu können. Hierzu können auch passende Spenderknochenmarkszellen eingesetzt werden. Einige weitere Anwendungsbereiche für adulte Stamm-

zellen sind zum Beispiel die **Züchtung von Knorpel und Knochengewebe** oder der Einsatz von Stammzellen bei **Herzschäden**. Klinische Studien in Herzzentren zum Züchten von Herzgewebe laufen europaweit auf Hochtouren.

### Klonverfahren

Bei der heute verwendeten Methode des Klonens durch **Kerntransfer** wird einer unbefruchteten Eizelle der Zellkern entnommen und anschließend einer anderen Körperzelle, z. B. einer Hautzelle, eingepflanzt. Beginnt sich diese Eizelle, angeregt durch Chemikalien oder elektrische Impulse, zu teilen, entwickelt sich ein mehrzelliger Zellhaufen, die **Blastozyste** (Bläschenkeim). Es handelt sich um ein sehr frühes Entwicklungsstadium des Embryos. 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. Dadurch erhält man Klone, also genetisch identische Nachkommen. Das reproduktive Klonen einer ausdifferenzierten Körperzelle gelang erstmalig 1996 mit dem Hausschaf Dolly.

### Klonen und weitere Methoden der modernen Nutztierzucht

Heute nutzt man das **Klonen** vor allem bei Sportpferden mit hohen sportlichen Erfolgen. So wurde z. B. 2007 E. T., das erfolgreiche Pferd des Springreiters Hugo Simon, erfolgreich geklont. Da das Klonen aber sehr aufwendig ist und die Mehrzahl der geklonten Tiere bereits im Mutterleib oder kurz nach der Geburt stirbt (Erfolgsrate bei Säugetieren: ca. 0,4 %), werden in der Nutztierzucht heutzutage andere Zuchtverfahren bevorzugt:

In größerem Umfang wird die **künstlichen Befruchtung** eingesetzt, bei der Sperma mit gewünschten Eigenschaften männlicher Tiere auf viele weibliche Tiere übertragen wird, um möglichst viele Nachkommen mit diesen Eigenschaften zu züchten. Etwa 90 % der Kühe und Hennen werden auf diese Weise besamt.

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. Auf diese Weise erhält man viele, genetisch wertvolle Nachkommen, ohne das Hochleistungsmuttertier durch das Austragen von Jungtieren zu strapazieren.

## Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

### 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.

Eine weitere hilfreiche Voraussetzung ist, dass die Schüler **selbstständige Arbeitsweisen an Stationen** gewohnt sind. Die Lernstationen eignen sich gut als Partnerarbeitsform, sind aber auch in Kleingruppen von drei bis vier Schülern gut durchführbar.

### Ideen für die weitere Arbeit

- Als weitere Anregung kann der Film „Blueprint, Blaupause“ (siehe Medientipps) gezeigt und anschließend mit den Schülern diskutiert werden.
- In den nachfolgenden Stunden kann das Thema „Natürliches Klonen in der Tier- und Pflanzenwelt“ erarbeitet werden.
- Weitere Unterrichtsideen siehe „Hinweise für fachübergreifendes Arbeiten“

### Tipps zur Differenzierung

Das Stationenlernen enthält auch eine **Zusatzstation** für schnellere Schüler. Zur Unterstützung bei der Beantwortung der Fragen stehen schwächeren Schülern an den Stationen außerdem **Tippkarten** zur Verfügung. Dieser Beitrag enthält zudem einen **Selbst-Test der Schüler**, den Sie bei Bedarf zur Lernzielkontrolle einsetzen können.

### 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 vom Lehrer vorgegeben werden, können Schüler hier die Auseinandersetzung mit einem Informationstext, richtiges Argumentieren, das Führen von Diskussionsabläufen durch das Erarbeiten von Pro- und Kontrapunkten und das Einnehmen unterschiedlicher Sichtweisen trainieren.

**Tipp:** Als Literatur eignet sich das Buch „Blueprint, Blaupause“ von Charlotte Kerner (siehe Medientipps). Zum Buch gibt 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. Die Schülerinnen und Schüler können hierzu in Kleingruppen durch eigenständige Internetrecherche Präsentationen zu verschiedenen Teilthemen erarbeiten und die Ergebnisse der Klasse vorstellen.

## Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- kennen das Klonen als biotechnisches Verfahren und können den einfachen Ablauf eines Klonverfahrens erklären.
- können die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen reproduktivem und therapeutischem Klonen nennen.
- sind in der Lage, Stammzellen von ausdifferenzierten Körperzellen zu unterscheiden.
- können neue Informationen aus einem Text herauslesen.
- arbeiten selbstständig an aufeinander aufbauenden Stationen und überprüfen ihre erarbeiteten Ergebnisse durch vorgegebene Lernzielkontrollen.
- stärken ihre soziale Kompetenz in Partner- und Gruppenarbeit.

## Medientipps

### Literatur für Schüler

**Kerner, Charlotte:** Blueprint, Blaupause. Beltz Verlag. Weinheim 2010.

Geschichte einer hochbegabten, unheilbar kranken und kinderlosen Komponistin. Damit ihr Talent nach ihrem Tod weitergegeben wird, lässt sie sich klonen. Mutter und Tochter sind damit gleichzeitig eineiige Zwillinge. Der Roman wurde im Jahr 2000 mit dem deutschen Jugendliteraturpreis ausgezeichnet. Zum Buch gibt es ein Arbeitsheft mit Diskussionsanregungen und einen gleichnamigen Film.

### Literatur für Lehrer

**Koenen, Marlies:** Blueprint, Blaupause – Arbeitsheft. Beltz Verlag. Weinheim 2010.

Thematik ist die Mitverantwortung jedes Einzelnen in der gegenwärtigen wissenschaftlich-technischen Lebenswelt. In diesem Heft finden Sie ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien zum gleichnamigen Film bezüglich der Diskussionen um das Thema Klonen.

**Was ist Klonen? Infos und Diskussionsmaterialien zur Biotechnologie.** Verlag an der Ruhr. Mülheim 2004. 1. Auflage.

Das umfassende und anschaulich geschriebene Buch bietet grundlegende Informationen zum Themengebiet Klonen und beinhaltet ebenso Material für Diskussionsanregungen.

### Filme

**Blueprint – Die Zukunft beginnt,** VHS oder DVD, 2003, ca. 110 min, Nr. 46 52 511.

Film zum Buch „Blueprint, Blaupause“ (siehe oben).

**National Geographic – Fluch oder Segen: Klonen,** DVD, 2003, 102 min.

Diese schülergerechte Dokumentation eignet sich sehr gut zur gesamten Abrundung und Wiederholung des Themenblocks nach der Lerntheke. Sehr anschauliches Bildmaterial mit grafischen Erläuterungen.

### Internetadressen

**[www.stammzellen-debatte.de](http://www.stammzellen-debatte.de)**

Auf dieser Internetseite finden Sie den Pressespiegel sowie umfangreiche Dokumente und Texte zu den Themen Stammzellen und Klonen.

**[www.fr-online.de](http://www.fr-online.de)**

Die Homepage bietet umfassende und aktuelle Informationen zum Klonverfahren von Dolly bzw. Säugetieren allgemein.

**[www.lehrer-online.de](http://www.lehrer-online.de)**

Hier finden Sie viele Informationen zum Thema „Therapeutisches Klonen“ und allgemeine Informationen, die über die in diesem Beitrag angesprochenen Themen hinausgehen. Außerdem beinhaltet die Seite eine Linksammlung zu vielen interessanten Internetseiten.

## Die Reihe im Überblick

- ⌚ V = Vorbereitungszeit    SV = Schülerversuch    Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt  
 ⌚ D = Durchführungszeit    Fo = Folie    LEK = Lernerfolgskontrolle  
    TK = Tippkarte    LK = Lösungskarte

### Stunde 1: Einstieg

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (Fo)	Jurassic Park – das Erwachen der Dinosaurier
M 2 (Ab)	Stationsübersicht : Klonen <input type="checkbox"/> Schere <input type="checkbox"/> Klebstoff

### Stunden 1–4: Das Stationenlernen – Arbeiten mit Info-Texten

#### Station 1: Alternative Vermehrungsmethoden – schneller als die Natur

Material	Thema und Materialbedarf
M 3 (Ab/TK/LK)	Station 1: Alternative Vermehrungsmethoden – schneller als die Natur
M 4 (Ab)	Info-Text zu Station 1: Alternative Vermehrungsmethoden – schneller als die Natur

#### Station 2: Dolly – ein weltberühmtes Schaf

Material	Thema und Materialbedarf
M 5 (Ab/TK/LK)	Station 2: Dolly – ein weltberühmtes Schaf
M 6 (Ab)	Info-Text zu Station 2: Dolly – ein weltberühmtes Schaf
M 7 (Ab)	Arbeitsblatt zu Station 2: Klonen von Säugetieren

#### Station 3: Stammzellenforschung – reproduktives und therapeutisches Klonen

Material	Thema und Materialbedarf
M 8 (Ab/TK/LK)	Station 3: Stammzellenforschung – reproduktives und therapeutisches Klonen
M 9 (Ab)	Info-Text zu Station 3: Embryonen als Ersatzteillager? – Das therapeutische Klonen
M 10 (Ab)	Arbeitsblatt zu Station 3: Das Züchten von Zellen – wie das therapeutische Klonen funktioniert

#### Station 4: Teste dein Wissen! – Lernerfolgskontrolle zum Klonen

Material	Thema und Materialbedarf
M 11 (LEK/LK)	Station 4 (Zusatz): Teste dein Wissen! – Klonen kreuz und quer
M 12 (LEK) 	Teste dich selbst! – Was weißt du zum Thema Klonen?

### Tippkarten zu den Stationen 1–3 / Lösungskarten zu den Stationen 1–4

#### Dein Bio-Lexikon – Begriffe von A bis Z

**Minimalplan:** Die Zeit ist knapp? Dann lassen Sie die **Lernerfolgskontrolle M 11** (Station 4) weg oder geben Sie sie als Hausaufgabe.

## Station 1: Alternative Vermehrungsmethoden – schneller als die Natur

M 3



Foto: Frugola / Pixelio.com

Zuchtbulle – Im Laufe seines Lebens wird er seine guten Eigenschaften an bis zu 200.000 Nachkommen vererben.

*Biotechnische Verfahren wie der Embryonentransfer und die künstliche Befruchtung wurden entwickelt, um Zuchtverfahren in der Nutztierzucht zu beschleunigen und wertvolle Eigenschaften gezielt zu verbessern. Die Weiterentwicklung dieser Verfahren bringt jedoch noch weitaus mehr Möglichkeiten mit sich. Dabei stellt sich oft die Frage nach den Grenzen des menschlichen Handelns und Eingreifens in die Natur.*

### Aufgaben

1. Lest euch den Informationstext „Alternative Vermehrungsmethoden – schneller als die Natur“ durch. Übertragt die Überschrift des Informationstextes auf eine neue Heftseite. Klärt die Bedeutung unbekannter Fachbegriffe mithilfe des Bio-Lexikons.
2. Weshalb setzt man verschiedene biotechnische Methoden neben natürlichen Zuchtverfahren in der modernen Nutztierzucht ein und welche Vorteile ergeben sich daraus? Begründet eure Antwort mit eigenen Worten in wenigen Sätzen.



Keine Idee? Dann hilft euch sicherlich die Tippkarte auf dem Lehrerpult weiter!

3. Legt im Heft die folgende Tabelle an und erklärt die beiden Verfahrensweisen in ein bis zwei Sätzen in eigenen Worten. Zeichnet sauber mit Lineal und Bleistift.

Künstliche Befruchtung	
Embryonentransfer	

4. Fertigt zum Klonen durch Embryonenteilung bei Rindern eine eigenständige, kurze Zeichnung unter der Tabelle an. Verwendet für die Zeichnung die Überschrift „Klonen durch Embryonenteilung“. Beschriftet die Zeichnung in Stichworten.
5. Notiert mithilfe des Bio-Lexikons zwei bis drei Fachbegriffe, die für euch an dieser ersten Station schwierig waren, und erklärt sie in eigenen Worten in eurem Heft. Verwendet dafür die Unterüberschrift „Neue Fachbegriffe“.

#### Wusstest du schon, ...

... dass das kanadische Holsteinrind Starbuck als bislang unerreichter Branchenstar der Samenspender gilt? Bis über seinen Tod im Jahr 1998 hinaus zeugte er mehr als 200.000 Nachkommen. 685.000 Portionen seines Samens wurden für insgesamt mehr als 25 Millionen US-Dollar in 45 Länder exportiert.

... dass eineiige Zwillinge ein natürliches Beispiel für Klone sind? In der frühen Entwicklungsphase hat sich ein Keim in zwei vollständig voneinander getrennte Keime geteilt. Jeder Keim entwickelt sich anschließend zu einem Lebewesen, das mit dem anderen genetisch gleich ist.



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus:

*Genetik und Biotechnologie: Klonen*

Das komplette Material finden Sie hier:

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

