

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



**netzwerk
lernen**

zur Vollversion

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.

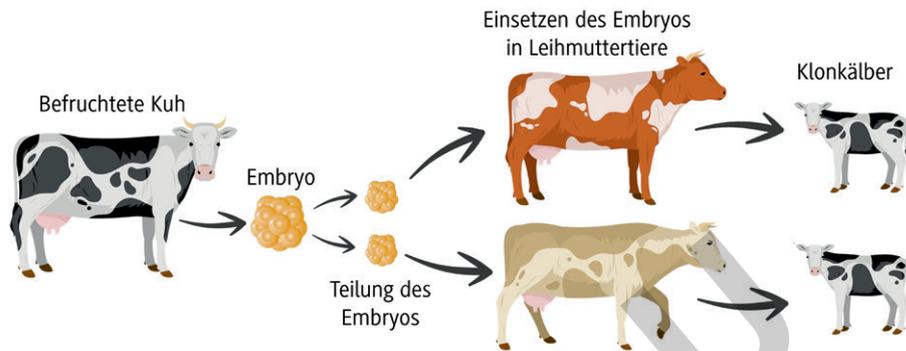
Erklärung zu den Symbolen

	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.	

Ihr Unterrichtsassistent – Formeln, Fakten, Fachbegriffe

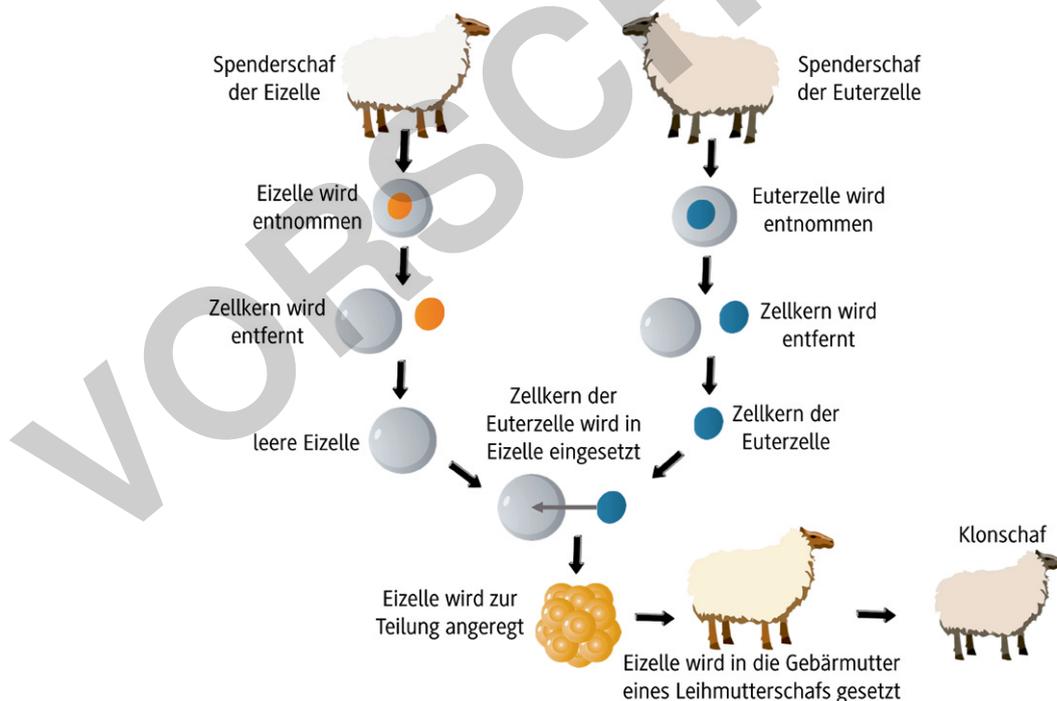
Unter **Klonen** versteht man die **Herstellung genetisch identischer Lebewesen**. Dabei unterscheidet man mehrere Verfahren. Ein Klon ist also nicht mehr zwingend das Ergebnis einer genetischen Mischung aus dem Erbgut von Vater und Mutter.

Klonen durch Embryonenteilung



© Vladislav Klok/iStock/Getty Images Plus, © Graphic BKK1979/iStock/Getty Images Plus, © Thinkstock (mod.)

Klonen durch Kerntransfer



© Graphic BKK1979/iStock/Getty Images Plus, © Thinkstock (modifiziert)

Theoretisch könnte man von jedem Menschen eine genetische Kopie machen, durch das sogenannte **reproduktive Klonen**. Beim **therapeutischen Klonen** entnimmt man nur einzelne Stammzellen aus einem menschlichen Embryo. Aus diesen können sich im Labor dann viele verschiedene Zelltypen, ganze **Gewebe oder selbst Organe** entwickeln. Da bei der Entnahme der Stammzellen der restliche Embryo abstirbt und die Wirkung von Stammzellen auf Lebewesen noch ungewiss ist, ist das Verfahren aber sehr **umstritten**.

Station 2 Das Klonschaf Dolly

M 5

Aufgaben

1. **Lest** den Informationstext **M 6**.
2. **Erklärt** Dollys Klonverfahren mithilfe der Abbildungen von **M 7**. **Schneidet** dazu die einzelnen Abbildungen aus und **ordnet** sie als Schaubild an. **Verbindet** die einzelnen Abbildungen durch gezeichnete Pfeile und **notiert** Stichworte als Bilderklärung.



Du hast das Klonverfahren von Dolly noch nicht ganz verstanden? Dann schau dir das folgende Video dazu an: <https://raabe.click/KlonschafDolly>



Tipp: Das kleine Klonschaf am Ende hat das gleiche Erbgut im Zellkern wie sein „Muttertier“, von dem der gespendete Zellkern stammt. Daher sehen sie gleich aus. Beginne mit zwei Schafen am Anfang: Das eine spendet die Eizelle, das andere den Zellkern aus Euterzellen.



3. **Vergleicht** die Klonverfahren durch Embryonenteilung und Kerntransfer einer Tabelle.
4. **Beantwortet** die folgenden Fragen in eigenen Sätzen:
 - a) Wann und wo kam Dolly zur Welt?

- b) Wie viele Versuche waren über welchen Zeitraum bis zu Dollys Geburt nötig?

- c) Was sind allgemein Gründe für die kurze Lebensdauer vieler Klontiere?

Informationskasten: Dolly

Dolly verdankt ihren Namen der Country-Sängerin Dolly Parton, die für ihre üppige Oberweite bekannt war. Dies war damit begründet, dass Dolly aus dem Genmaterial einer Euterzelle stammt. Das erfolgreiche Klonen von Dolly wurde dem britischen Wissenschaftler Ian Wilmut zugeschrieben. Dieser gab 2006 jedoch zu, dass in Wahrheit sein Kollege Keith Campbell der Erzeuger des Schafes war.

M 8

Station 3 Stammzellen und Klonverfahren

Aufgaben

1. **Lest** euch den Informationstext **M 9** durch.
2. **Nummeriert** die Sätze zum therapeutischen Klonen und ordnet sie so der Reihenfolge nach.

	Körperzelle entstehen kann. Um solche Stammzellen zu erhalten, wird beim therapeutischen
	anschließend die embryonalen Stammzellen entnimmt. Der Embryo stirbt dabei ab.
	Beim therapeutischen Klonen wird versucht, aus noch nicht ausdifferenzierten Zellen
	Klonen einer unbefruchteten Eizelle der Zellkern einer Körperzelle eingepflanzt. Die Eizelle
	jede andere Form von Zelltyp (z. B. Hautzellen) zu erhalten, um dadurch ganze
	sind embryonale Stammzellen. Sie sind pluripotent, das bedeutet, dass sie sich noch
	wird zur Zellteilung angeregt und es entsteht ein Embryoklon, dem man
	nicht in eine bestimmte Zellart ausgebildet haben und aus ihnen noch jede Art von
	Gewebe oder Organe für Transplantationen herzustellen. Diese besonderen Zellen

3. **Schreibt** einen kurzen Erklärungstext zu der Definition von Stammzellen.
4. **Vervollständigt** den Lückentext. Über den QR-Code könnt ihr einen Wortspeicher abrufen.



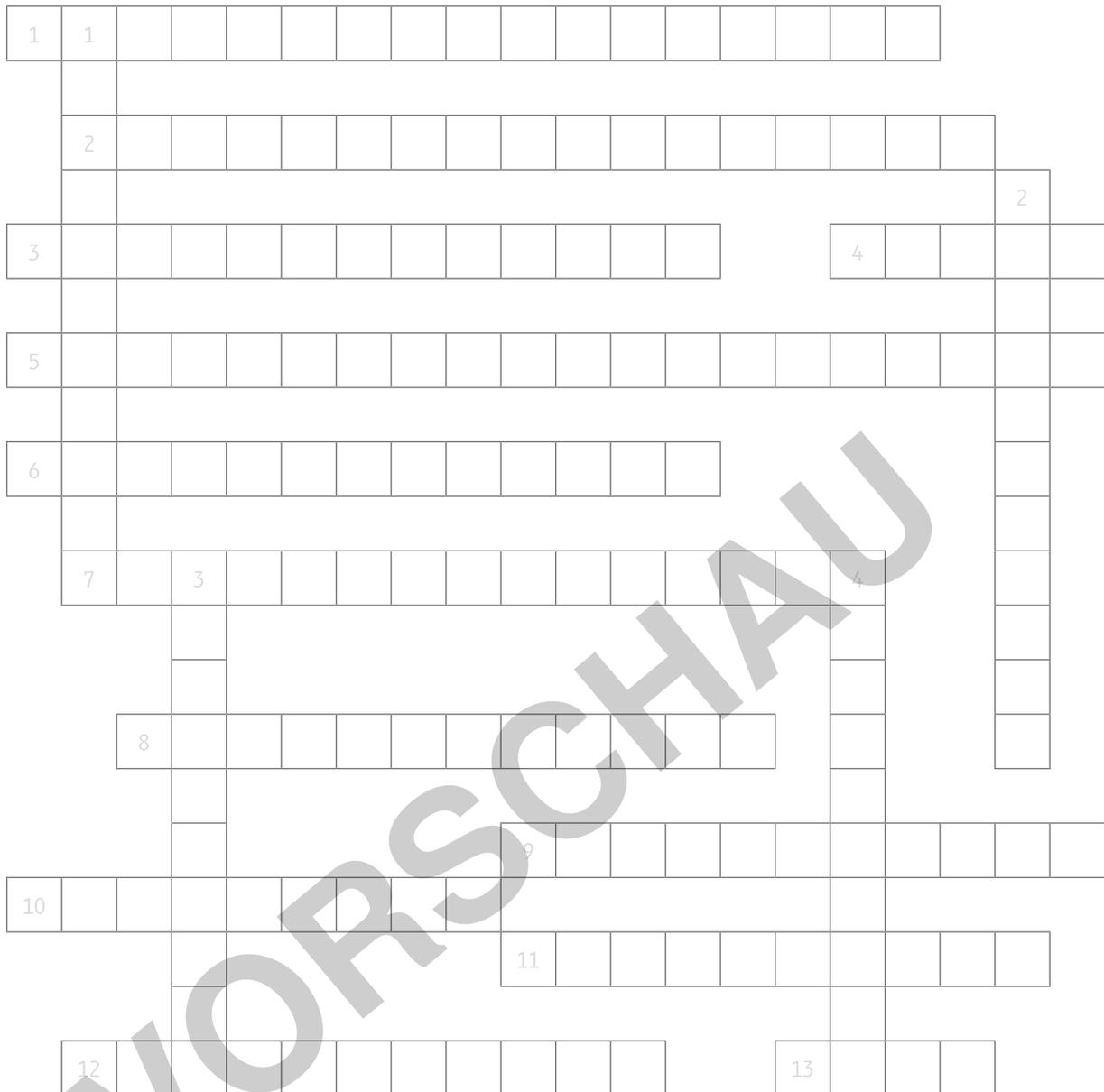
Stammzellen sind Zellen, die sich noch nicht in eine bestimmte Zellenart ausgebildet haben. Je nachdem, ob Stammzellen _____ oder _____ sind, können aus ihnen alle anderen _____ entstehen. Stammzellen von Embryonen sind _____, das bedeutet, sie sind noch nicht _____ und können zu sich zu jeder anderen Körperzelle entwickeln. Stammzellen aus vollständig entwickelten Lebewesen nennt man _____ Stammzellen. Sie sind _____, das bedeutet, aus ihnen kann sich nur noch eine bestimmte Zellart entwickeln und nicht mehr jeder beliebige Zelltyp. Diese Stammzellen ersetzen im Körper _____ oder _____ Körperzellen. Bei menschlichen Embryonen sind die Stammzellen bis zum 8-Zell-Stadium sogar _____, das bedeutet, diese Stammzellen sind sogar noch in der Lage, sich wieder so zu teilen, dass sie sich in alle Zelltypen spezialisieren können und sich aus ihnen sogar ein vollständiges _____ entwickeln kann.

5. **Stellt** die Gemeinsamkeiten und Unterschiede des reproduktiven und des therapeutischen Klonens in einer Tabelle **dar**.
6. **Beantwortet** die folgenden Fragen:
 - a) Auf welche Weise können adulte Stammzellen bei großflächigen Hautverletzungen helfen?
 - b) Warum sind embryonale Stammzellen für die Forschung von großem Wert?



M 10

Zusatzstation 4 Teste dein Wissen zum Klonen!

**Waagrecht**

1. Ein biotechnisches Verfahren für schnelle und zahlreiche Rinderzucht.
2. Dolly musste nach sechs Jahren wegen einer ... eingeschlafert werden.
3. Embryonentransfer und Klonen sind ...verfahren.
4. ... Stammzellen findet man bei Lebewesen nach der Geburt. Sie ersetzen tote oder abgestorbene Zellen.
5. Embryonentransfer und Klonen sind Alternativen für die Zucht von
6. ... Klonen ist ein biotechnisches Verfahren zur Herstellung vollständiger Lebewesen.
7. ... Klonen ist ein biotechnisches Verfahren mit dem Ziel, ganze Organe und Gewebe herzustellen.
8. Dolly und andere Säugetiere entstanden durch das Klonverfahren durch

10. Aus einer ... entwickelt sich nach wenigen Tagen ein Embryo.

11. Durch das Klonen erhält man ... gleiche Nachkommen eines Lebewesens.
12. Das erste Klontier kam in einem Institut in ... zur Welt.
13. Durch ... Impulse werden Eizellen beim Klonen zur Zellteilung im Reagenzglas angeregt.
14. Die ...mutter von Dolly hat diese zwar ausgetragen, war aber nicht mit ihr verwandt.

Senkrecht

9. Adulte Stammzellen sind ..., weil sie sich nur noch in einen speziellen Zelltyp ausbilden.
10. Manche Stammzellen sind ..., weil sich aus ihnen noch jeder andere Zelltyp bilden lässt.
11. Für Dolly wurde der Zellkern einer ... verwendet.
12. ... nennt man die sich nicht spezialisierende Zelle.