

ORGANOIDE

Arbeitsblatt mit Antworten



Mithilfe des Infoblattes „*Organoide – Modelle aus Stammzellen in der Petrischale*“ aus den Unterrichtsmaterialien Stammzellen und Ethik (<https://www.openscience.or.at/link/Organoide>) sollten die Schüler*innen in der Lage sein, nachstehende Fragen beantworten zu können. Die Fragestellungen eignen sich aber auch dazu, um sie bestimmte Aspekte des Themas eigenständig ausarbeiten zu lassen.

Die Fragen 8 und 9 sollen als Recherche- und Diskussionsanregung dienen.

Das Thema Stammzellen kann auch generell als Diskussionsspiel in den Biologie- oder Ethik-Unterricht eingebaut werden. Unterlagen und Anleitung dazu gibt es ebenfalls zum Download im Unterrichtspaket.

Das Infoblatt „*Organoide – Modelle aus Stammzellen in der Petrischale*“ sowie die Unterlagen zum Diskussionsspiel von Open Science – Lebenswissenschaften im Dialog sind im Stammzell-Unterrichtspaket zu finden unter: <https://www.openscience.or.at/link/Stammzellen>

Frage 1: Was sind Organoide, und woher leitet sich diese Bezeichnung ab?

Als Organoide werden dreidimensionale Gewebestrukturen bezeichnet, die in der Petrischale – also *in vitro* – gezüchtet werden können und die sich selbst zu komplexen Strukturen mit unterschiedlichen Zelltypen organisieren, die jenen von Organen ähneln. Der Name „Organoid“ kommt aus dem Lateinischen „oides“ (ähnlich, erinnernd an) und bedeutet so viel wie „organartig“.

Frage 2: Worin liegt der Vorteil der Organoid-Technologie im Vergleich zu herkömmlicher Zellkultur als Versuchsmodell?

Aufgrund der dreidimensionalen Struktur können Organoide sowohl bestimmte organähnliche Strukturen als auch funktionelle Eigenschaften eines Organs *in vitro* nachbilden. Diese Funktionen können mit herkömmlicher zweidimensionaler Zellkultur nicht erreicht werden. Mithilfe von Organoid-Modellen können so komplexe biologische Prozesse nachgeahmt und die Entstehung von Krankheiten erforscht werden.

Frage 3: Wie werden Organoide hergestellt?

Als Ausgangsmaterial für Organoide können entweder pluripotente Stammzellen (embryonale Stammzellen = ES-Zellen oder induzierte pluripotente Stammzellen = iPS-Zellen) oder adulte Stammzellen (Gewebestammzellen) dienen.

Embryonale und adulte Stammzellen werden aus Gewebe isoliert und unter Zugabe bestimmter Wachstumsfaktoren dann in Gewebekulturschalen kultiviert. Genauere Erklärung (siehe auch <https://www.openscience.or.at/link/Stammzellen>)

- Embryonale Stammzellen werden zunächst aus einer Blastozyste (dem frühen Embryo) isoliert und können *in vitro* unbegrenzt vermehrt werden. Die Gewinnung von menschlichen embryonalen Stammzellen ist in jedem Land gesetzlich unterschiedlich geregelt.
- Adulte Stammzellen können aus Gewebeproben eines beispielsweise erkrankten Patienten/einer erkrankten Patientin isoliert und anschließend *in vitro* kultiviert werden.

Induzierte pluripotente Stammzellen hingegen werden künstlich im Labor hergestellt.

Genauere Erklärung, siehe dazu wieder <https://www.openscience.or.at/link/Stammzellen>:

- Durch das Einbringen spezifischer Gene in ausdifferenzierte Körperzellen (z.B. Hautzellen eines Menschen) in Zellkultur nehmen diese Zellen wieder Eigenschaften von embryonalen Stammzellen an. Diese Technologie ermöglicht es, patient*innenspezifische Zellen als *in vitro* Krankheitsmodelle zu verwenden.

Durch die Zugabe von Wachstumsfaktoren zu bestimmten Zeitpunkten in der Entwicklung können sowohl ES-Zellen und iPS-Zellen als auch adulte Stammzellen *in vitro* zu Organoiden, die dem gewünschten Organ entsprechen, gezüchtet werden.

Frage 4: Welche Fragestellungen können anhand von Organoid-Modellen untersucht werden?

Organoiden ermöglichen Einblicke in die Entwicklung und Funktion von Organen, die mit zweidimensionalen Zellkultursystemen nicht möglich wären. Sie können aber auch zum besseren Verständnis der Entstehung bestimmter Krankheiten beitragen und somit bei deren Diagnose und Behandlung hilfreich sein. Durch den Einsatz von iPS-Zellen können Organoiden, die eine spezifische Erkrankung eines Patienten/Patientin nachahmen, hergestellt werden, um beispielsweise die Behandlung mit Medikamenten oder Effekte von Viren zu testen.

Frage 5: Für welche Organe gibt es heute schon Organoid-Modelle?

Heute gibt es bereits Organoid-Modelle, um die Embryonalentwicklung und Entstehung von Krankheiten folgender Organe zu erforschen: Gehirn, Herz, Verdauungstrakt, Lunge, Nieren und Leber. Auch die Netzhaut und die Bauchspeicheldrüse können bereits als dreidimensionale Gewebestrukturen *in vitro* gezüchtet werden.

Frage 6: Welche Schwierigkeiten bei der Erforschung von Erkrankungen des Gehirns können mit Organoiden umgangen werden?

Das menschliche Gehirn besitzt eine einzigartige biologische Struktur und spezifische Zellpopulationen. Daher spiegeln experimentelle Tiermodelle nur begrenzt die Entstehungsprozesse von neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen wider. Es gibt auch keine Möglichkeit, an Gehirnzellen von Patient*innen zu gelangen, um die Erkrankungen des Gehirns zu erforschen.

Die Herstellung von Organoid-Modellen aus menschlichen pluripotenten Stammzellen ermöglicht es, die grundlegenden Gewebestrukturen und die Physiologie des Gehirns *in vitro* zu modellieren, um die Krankheitsentstehung beim Menschen besser studieren zu können.

Frage 7: Was versteht man unter Tumoroide, und aus welchen Organen konnten sie bereits hergestellt werden?

Als so genannte Tumoroide werden Organoiden aus Tumoren bezeichnet. Es ist bereits gelungen, Tumoroide aus Tumoren des Dickdarms, der Prostata, der Brust und der Bauchspeicheldrüse zu züchten. Sie dienen unter anderem als *in vitro* Modelle, um das Ansprechen einzelner Patient*innen auf bestimmte Medikamente vorherzusagen.

ORGANOIDE

Arbeitsblatt



Frage 1: Was sind Organoide, und woher leitet sich diese Bezeichnung ab?

Frage 2: Worin liegt der Vorteil der Organoid-Technologie im Vergleich zu herkömmlicher Zellkultur als Versuchsmodell?

Frage 3: Wie werden Organoide hergestellt?

Frage 4: Welche Fragestellungen können anhand von Organoid-Modellen untersucht werden?

Frage 5: Für welche Organe gibt es bereits Organoid-Modelle?

Frage 6: Welche Schwierigkeiten bei der Erforschung von Erkrankungen des Gehirns können mit Organoiden umgangen werden?

Frage 7: Was versteht man unter Tumoroiden, und aus welchen Organen konnten sie bereits hergestellt werden?

Frage 8: In Wien gelang es am Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) 2013 erstmals, Gehirn-Organoiden aus menschlichen Stammzellen im Labor herzustellen. Wie ist der aktuelle (weltweite) Stand der Forschung zu Gehirn-Organoiden, was sind die neuesten Erkenntnisse dazu? *Recherchieren Sie.*

Frage 9: Wo liegen die ethischen Grenzen bei der Arbeit mit Gehirn-Organoiden? Dürfen sie laut gesetzlichen Bestimmungen in Österreich für unbegrenzte Zeit kultiviert werden? *Diskutieren Sie in Gruppen.*

Dieses Infoblatt wurde im Rahmen des UniStem Day 2022 von Open Science gemeinsam mit dem Department Ethics & Biosafety des IMBA erstellt.