# Herzorganoide | Mini-Herzen aus dem Labor

Begleitmaterial

## Video QR-Code zum Film

FAKT SCIENCE VIDEO – HERZORGANOIDE

https://youtu.be/NJmNPp2z9Jk

QR-Code mit dem Smartphone scannen oder URL im Browser öffnen. Kanal: @faekt.science auf YouTube, Instagram und TikTok

▶ Video ~7 min | 👥 Diskussion 10 min | ✏ Begleitmaterial 25 min | 💬 Abschluss 8 min

## Lehrplan Lehrplananbindung Mittelschule (BGBl. II Nr. 178/2023)

SCHULSTUFE
7./8. Schulstufe (3./4. Klasse MS)

GEGENSTAND
Biologie und Umweltkunde

DREI EBENEN DES LEHRPLANS 2023

1. Fachliche Kompetenzen – Biologie und Umweltkunde
   Zellen und Organismus: Die Zelle als Grundbaustein aller Lebewesen erkennen; Grundprinzipien der Spezialisierung und Differenzierung (vom Gewebe zum Organ) verstehen.
   Menschliche Gesundheit: Einblick in das Herz-Kreislauf-System; Verständnis für Herzerkrankungen und moderne medizinische Forschung. Biotechnologie und Ethik: Methoden der modernen Zellforschung (Stammzellen, Organoide) erfassen; Alternativen zu Tierversuchen reflektieren.
2. Überfachliche Kompetenzen
   Kritisches Denken: Ethische Fragen zu Tierversuchen und Biotechnologie fundiert diskutieren.
   Sprachliche Bildung: Fachwortschatz aufbauen; Text- und Bildverstehensstrategien anwenden (Mikroskop-Aufnahmen beschreiben).
3. Fächerübergreifende Themen
   Gesundheitsförderung: Volkskrankheiten (Herzerkrankungen) verstehen und Prävention reflektieren.
   Bildungs-, Berufs- und Lebensorientierung: Einblicke in moderne Berufsfelder der Naturwissenschaften und Laborforschung.

## Expert Sasha Mendjan – IMBA / ÖAW

SM

Sasha Mendjan
Senior Scientist und Gruppenleiter
Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Wien Forschungsschwerpunkt: Herzorganoide, Stammzellbiologie, Selbstorganisation von Geweben

# Das Wichtigste aus dem Film

Info & Zusammenfassung

Lies den Überblick sorgfältig durch – er hilft dir bei allen folgenden Aufgaben und Fragen.

## Der Weg — Von der Hautzelle zum schlagenden Mini-Herz

SCHRITT 1
**Hautzelle**
Gewöhnliche Zelle vom Menschen

→

SCHRITT 2
**Umprogrammierung**
Zelle wird zur iPS-Stammzelle

→

SCHRITT 3
**Signalproteine**
Sagen der Zelle: „Werde Herzmuskelzelle! "

→

SCHRITT 4
**Selbstorganisation**
Zellen bilden 3D-Organoid (7 Tage)

→

ERGEBNIS
**Herzorganoid**
So klein wie ein Reiskorn – und schlägt!

## Vergleich — Herzorganoid vs. echtes Herz

| Merkmal | Herzorganoid (Mini-Herz) | Ausgewachsenes Herz |
|---|---|---|
| Größe | So klein wie ein Reiskorn | Etwa so groß wie eine Faust |
| Herzkammern | 1 (wie beim Embryo) | 2 Kammern + 2 Vorhöfe |
| Schlägt? | Ja – von selbst | Ja – pumpt Blut durch den Körper |
| Selbstheilung | Kann sich nach Verletzung selbst reparieren | Erneuert Zellen fast nie |
| Wozu? | Forschung, Medikamententests | Lebenswichtige Pumpe |

## Bedeutung — Warum ist das wichtig?

Herzerkrankungen gehören zu den häufigsten Todesursachen weltweit. Wenn das menschliche Herz geschädigt wird –etwa durch einen Herzinfarkt – erneuern sich die Herzmuskelzellen fast nie. Das Mini-Herz im Labor kann sich nach Verletzungen selbst reparieren. Wenn Forschende verstehen, wie das funktioniert, könnten sie Therapien entwickeln, die auch echten Herzen helfen.

Mithilfe von Robotern können bis zu 50.000 Herzorganoide pro Monat getestet werden – so lassen sich neue Medikamente schneller und ohne Tierversuche prüfen. Direkt an menschlichen Zellen, was präzisere Ergebnisse liefert.

> *"Das Mini-Herz organisiert sich von selbst – genau wie beim Embryo. Das ist das Faszinierende daran."*
> Sasha Mendjan, IMBA / ÖAW

# Quiz – Wissen testen

Quiz

Kreuze die jeweils einzig richtige Antwort an.

## Teil A Single-Choice

**1** Wie groß ist ein Herzorganoid aus dem Labor?

- A) So groß wie eine Erbse
- B) So groß wie ein Reiskorn
- C) So groß wie eine Tischtenniskugel

**2** Woraus werden die Mini-Herzen im Labor ursprünglich gemacht?

- A) Aus Haarzellen
- B) Aus Hautzellen
- C) Aus Herzmuskelgewebe von Tieren

**3** Was ist das Besondere an einer „pluripotenten Stammzelle" (iPS-Zelle)?

- A) Sie kann sich nur in Hautzellen teilen.
- B) Sie kann sich in fast jeden Zelltyp des menschlichen Körpers entwickeln.
- C) Sie kann außerhalb des Labors nicht überleben.

**4** Wie lange dauert es, bis aus den Zellen ein schlagendes Mini-Herz entsteht?

- A) 7 Tage
- B) 6 Monate
- C) 3 Jahre

**5** Wie oft erneuern sich die Muskelzellen in deinem Herzen?

- A) Alle sieben Jahre vollständig
- B) Jeden Tag ein bisschen
- C) Fast nie

**6** Welche der folgenden Erkrankungen ist *keine* Herz-Kreislauf-Erkrankung?

- A) Bluthochdruck
- B) Herzinfarkt
- C) Arthrose
- D) Schlaganfall

# Quiz – Reflexionsfragen

## Teil B Reflexionsfragen – Antworte in ganzen Sätzen

### Aufgabe 1 Ersatz für Tierversuche

Im Video wird erklärt, dass man an Herzorganoiden neue Medikamente testen kann. Warum ist das ein großer Fortschritt für die Medizin und den Tierschutz? Welche Vorteile siehst du darin?

### Aufgabe 2 Selbstheilung des Herzens

Das Herzorganoid kann sich nach einer Verletzung selbst reparieren – ein erwachsenes Herz kann das fast nicht. Warum wollen Forschende unbedingt verstehen, wie das funktioniert? Was könnte das für herzkranke Menschen bedeuten?

### Aufgabe 3 Roboter im Labor

Im Labor hilft ein Roboter beim Pipettieren und Testen von bis zu 50.000 Herzorganoiden pro Monat. Glaubst du, dass Roboter Wissenschaftler:innen in Zukunft komplett ersetzen werden? Begründe deine Antwort.

# Jung-Forscher:innen Aufgabe

Forschungsaufgabe

Einzelarbeit oder zu zweit, ca. 10 Minuten. Lies zuerst den Infotext, dann bearbeite die Aufgaben.

## Infotext Das Geheimnis der iPS-Zelle

Jede Zelle in deinem Körper hat dieselbe DNA. Der Unterschied: Jede Zelle liest nur einen bestimmten Teil der DNA. Stell dir das wie ein Kochbuch vor – jede Zelle liest ein anderes Rezept daraus.
2006 hat der Forscher Shinya Yamanaka etwas Revolutionäres geschafft: Er hat Hautzellen „zurückprogrammiert", zurück in einen Zustand, in dem sie wieder alles werden können. Diese Zellen heißen iPS-Zellen (induzierte pluripotente Stammzellen). Für diese Entdeckung erhielt er 2012 den Nobelpreis.

## Aufgaben Schreibe, kreuz an, erkläre

### Aufgabe A Zelltypen im Körper

Schreibe alle Zelltypen auf, die dir einfallen, und beschreibe kurz ihre Aufgabe im Körper.

Tipp: Muskelzelle, Nervenzelle, Hautzelle, Blutzelle, Knochenzelle …

### Aufgabe B Warum sehen Zellen unterschiedlich aus?

Alle Zellen haben dieselbe DNA. Warum sehen sie trotzdem unterschiedlich aus? Kreuz die richtige Antwort an:

- [ ] Sie haben unterschiedliche DNA.
- [ ] Sie lesen unterschiedliche Teile derselben DNA
- [ ] Manche Zellen haben keine DNA

### Aufgabe C Was sind iPS-Zellen?

Bei der Herstellung von iPS-Zellen wird die Zelle „zurückgedreht". Aus welcher Zelle hat Yamanaka das zuerst gemacht?

Schreibe in einem Satz, was iPS-Zellen sind. Nutze die Hilfe unten:

„iPS-Zellen sind Zellen, die aus _____ hergestellt werden und wieder zu _____

### Aufgabe D Welche anderen Organe könnten so hergestellt werden?

Wenn man aus iPS-Zellen schon Herzgewebe wachsen lassen kann – welche anderen Organe könnte man wohl auch so herstellen? Überleg dir mindestens 3 Organe und begründe kurz, warum das nützlich wäre.

Tipp: Denk an Organe, die oft krank werden oder die man schwer transplantieren kann.

# Wörterliste – Fachbegriffe einfach erklärt

Hier findest du alle Fachbegriffe aus dem Video einfach erklärt. Nutze das Glossar vor dem Anschauen des Videos – so verstehst du die Inhalte besser.

## Glossar Von A bis Z

- **Embryo**
  Ein Lebewesen in der ganz frühen Entwicklungsphase im Mutterleib, noch bevor Organe vollständig ausgebildet sind.
- **Gewebe**
  Ein Verband vieler gleichartiger Zellen, die zusammen eine bestimmte Aufgabe im Körper erfüllen (z. B. Muskelgewebe, Hautgewebe).
- **Herzorganoid (Mini-Herz)**
  Ein im Labor gezüchtetes, dreidimensionales Minimodell eines Herzens aus echten menschlichen Zellen – es kann wie ein echtes Herz schlagen.
- **iPS-Zelle**
  Eine Körperzelle (z. B. Hautzelle), die im Labor so umprogrammiert wurde, dass sie wieder wie eine Allrounder-Stammzelle funktioniert und sich in viele Zelltypen verwandeln kann.
- **Mikroskop**
  Ein optisches Gerät, mit dem man sehr kleine Dinge (wie Zellen oder Mini-Herzen) stark vergrößert anschauen kann.
- **Organ**
  Ein Teil des Körpers, der aus verschiedenen Geweben besteht und eine spezielle Aufgabe hat (z. B. Herz, Lunge, Niere).
- **Organoid**
  Ein winziges, im Labor gezüchtetes Modell eines Organs aus echten menschlichen Zellen. Organoide ahmen die Struktur und Funktion echter Organe nach.
- **Pipettieren**
  Das exakte Abmessen und Tröpfeln von bestimmten Flüssigkeitsmengen mithilfe eines Laborgeräts (einer Pipette). Für sehr kleine Mengen werden Mikropipetten verwendet.
- **Pluripotent**
  Eine Zelle, die die Fähigkeit hat, sich in fast jeden Zelltyp des Körpers zu entwickeln. „Pluri" kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „viele".
- **Proteine (Eiweiße)**
  Bau- und Signalstoffe im Körper. Im Labor dienen sie als „Botschafter", die den Zellen sagen, was sie werden sollen.
- **Stammzellen**
  Urzellen des Körpers, die sich noch nicht auf eine bestimmte Aufgabe festgelegt haben und aus denen verschiedene Zellarten entstehen können.
- **Differenzierung**
  Der Prozess, bei dem aus einer unspezialisierten Zelle (z. B. Stammzelle) eine spezialisierte Zelle (z. B. Herzmuskelzelle) wird.

Didaktischer Hinweis: Das Video zeigt Mikroskopaufnahmen. Es wird empfohlen, bei Minute 04:08 kurz anzuhalten und die Schüler:innen beschreiben zu lassen, was sie sehen (Form, Bewegung des schlagenden Herzorganoiden).

# Lösungen & Didaktische Hinweise

Lehrperson

Diese Seite ist ausschließlich für die Lehrperson. Bitte nicht mit Schüler:innen teilen.

## Quiz S. 3 Lösungsschlüssel

### Richtige Antworten – Single-Choice (6 Fragen)

F1 B) Reiskorn | F2 B) Hautzellen | F3 B) Kann sich in fast jeden Zelltyp entwickeln | F4 A) 7 Tage | F5 C) Fast nie | F6 C) Arthrose (Gelenkerkrankung, keine Herz-Kreislauf-Erkrankung)

## Reflexion S. 3 Mögliche Antworten

### Aufgabe 1: Tierversuche

Tierversuche verursachen Leid bei Tieren. Mini-Herzen aus menschlichen Zellen liefern außerdem präzisere Ergebnisse, weil Tiere anders auf Medikamente reagieren können als Menschen. Das schützt Tiere und macht die Forschung treffsicherer.

### Aufgabe 2: Selbstheilung

Wenn Forschende den Selbstheilungs-Mechanismus des Organoiden verstehen, könnten sie Medikamente oder Therapien entwickeln, die auch ein echtes Herz nach einem Herzinfarkt bei der Reparatur unterstützen.

### Aufgabe 3: Roboter im Labor

Roboter übernehmen Routinearbeiten (z. B. genaues Pipettieren bei 50.000 Proben). Das Nachdenken, Hypothesen entwickeln, Experimente planen und Ergebnisse interpretieren bleibt jedoch Aufgabe von Menschen. Roboter ergänzen Wissenschaftler:innen, sie ersetzen sie nicht.

## Jung-Forscher:innen S. 4 Lösungen & Hinweise

### Aufgabe B: Warum sehen Zellen unterschiedlich aus?

Richtig: Sie lesen unterschiedliche Teile derselben DNA.

### Aufgabe C: Ursprungszelle für iPS

Yamanaka nutzte zunächst **Hautzellen (Fibroblasten)** der Maus, 2007 gelang es mit menschlichen Hautzellen.

Satz: „iPS-Zellen sind Zellen, die aus **Körperzellen (z. B. Hautzellen)** hergestellt werden und wieder zu **Stammzellen** werden können."

### Aufgabe D: Organe aus iPS-Zellen – was heute schon möglich ist

**Hirnorganoide:** Alzheimer, Autismus erforschen. **Leberorganoide:** Medikamente ohne Tierversuche testen. **Niere:** Nierenerkrankungen verstehen. **Darm:** Morbus Crohn untersuchen. **Netzhaut/Auge:** Wird in klinischen Studien erprobt. **Lunge:** COVID-19-Forschung. **Bauchspeicheldrüse:** Diabetes erforschen, insulinproduzierende Zellen ersetzen. Am IMBA Wien werden Hirn- und Herzorganoide aus iPS-Zellen gezüchtet.

Scaffolding

## Sprachsensible Hinweise für den Unterricht

Vorentlastung: Nutzen Sie das Glossar (Seite 5) vor dem Anschauen des Videos. Schlüsselbegriffe wie „pluripotente Stammzelle" oder „Organoid" sollten vorab visuell an der Tafel eingeführt werden.

Visualisierung (Minute 04:08): Halten Sie das Video bei der Aufnahme des schlagenden Herzorganoiden kurz an und lassen Sie die Schüler:innen beschreiben, was sie sehen – Form, Rhythmus, Größe. Das fördert Beobachtungskompetenz und Fachwortschatz.

Differenzierung: Die Jung-Forscher:innen-Aufgabe (Seite 4) kann als Partnerarbeit oder als Hausaufgabe eingesetzt werden. Aufgabe D eignet sich als Vertiefung für leistungsstärkere Schüler:innen.