

# Klausuraufgabe zur synthetischen Biologie: Fleisch aus dem Reagenzglas

Ein Beitrag von Shima Kazemieh und Dr. Monika Pohlmann



© anyaianova/iStock/Getty Images Plus

Ist das Steak der Zukunft synthetisch? Forschende des Fachgebiets der synthetischen Biologie erdichten lebendige Strukturen nach einem selbst ersonnenen Bauplan. In dieser Klausuraufgabe arbeiten die Schülerinnen und Schüler auf Basis ihrer Sachkompetenzen zur physiologischen Bedeutung von Proteinen die klimaschädlichen Auswirkungen des weltweit hohen Fleischkonsums, erläutern die Technik von *Tissue Engineering* zur Erzeugung von *Clean Meat* und positionieren sich argumentativ und wertorientiert zum Thema. Das Material kann der Genetik mit den Schwerpunkten synthetische Biologie und Bioethik und der Ökologie mit dem Schwerpunkt Mensch und Ökosysteme zugeordnet werden. Es ist auch als Abiturtraining geeignet.

# Klausuraufgabe zur synthetischen Biologie: Fleisch aus dem Reagenzglas

Niveau: weiterführend, vertiefend

Ein Beitrag von Shima Kazemieh und Dr. Monika Pohlmann

Fachwissenschaftliche Aspekte	1
M1: Proteine – bedeutsame Nährstoffe	4
M2: Fleischkonsum und Klimaschutz	6
M3: „Clean Meat“ – Fleisch aus dem Reagenzglas	8
M4: Ist das Steak in Zukunft synthetisch?	10
Lösungen	11
Literatur	18

VORANSICHT

## Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Bewertung	I–III	Struktur und Funktion, Information und Kommunikation	M1–M4

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

LEK Lernerfolgskontrolle

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Proteine als Nahrungsbestandteil, essenzielle Baustoffe und Betriebsstoffe, Primärstruktur aus Aminosäuren, Bedeutung der Raumstruktur für die physiologische Funktion, Gleichwertigkeit tierischer und pflanzlicher Proteine, Zusammenhang von globaler Bevölkerungsexplosion und stetig steigendem Fleischkonsum, ineffiziente landwirtschaftliche Flächennutzung für Viehwirtschaft anstelle von Pflanzenanbau, hohe Treibhausgasemissionen durch weltweite Viehzucht, <i>Cult Meat</i> als Alternativprodukt der synthetischen Biologie (SynBio), <i>Tissue Engineering</i> zur Generierung von synthetischem Fleisch, Positionierung zur Forschungsrichtung der synthetischen Biologie, ethische Bewertung auf Basis der drei Säulen der Nachhaltigkeit: Ökologie-Ökonomie-Soziales, Analyse von Chancen und Risiken sowie Grenzen der SynBio.	M1–M4	LEK

# Klausuraufgabe zur Synthetischen Biologie: Fleisch aus dem Reagenzglas

## Fachwissenschaftliche Hinweise

### *Clean Meat*

Seit Ende 2020 verkauft der amerikanische Hersteller *Eat Just* in Singapur Hühnerfleisch, welches im Labor aus **Zellkulturen** entwickelt wurde. Um Kosten zu senken, wird das Laborfleisch mit Pflanzenproteinen verlängert. Ein Lübecker Startup züchtet Fischfilet aus **Stammzellen** im Labor. Ziel ist, das Tierleid zu verhindern und damit der Überfischung der Meere etwas entgegenzusetzen.

*Clean Meat*, welches unter Laborbedingungen aus gezüchteten Zellkulturen hergestellt wird, gilt als neuartiges Lebensmittel und benötigt in der Europäischen Union (EU) eine Zulassung. Bisher hat noch keine Firma einen Antrag gestellt. Ob Laborfleisch umweltfreundlicher ist als die herkömmliche Fleischproduktion, ist noch nicht eindeutig belegt. Ressourcen wie Landfläche könnten im Produktionsprozess eingespart werden. Zukünftig sind eine transparente Kennzeichnung und verständliche Informationen notwendig, welche die Unbedenklichkeit und den Gesundheitswert deutlich machen.

Laborfleisch wird mittels **Tissue Engineering** hergestellt:

- Entnahme von Muskelgewebe,
- Isolation von Stammzellen,
- Zellvermehrung in Nähmedium im Bioreaktor,
- Zellen durchlaufen verschiedene Stadien und entwickeln Muskelgewebe,
- auf einem Trägergerüst aus Kollagen wachsen die Zellen zu dünnen Fleischschichten zusammen.

Das durch **Tissue Engineering** generierte Muskelgewebe ähnelt Hackfleisch. Für einen Burger müssen etwa 20.000 Muskelzellen gewonnen werden. Zusätzlich werden auf ähnliche Weise Nervenzellen gezüchtet, die mit dem Muskelgewebe zusammengebracht werden, um dem Geschmack von natürlich gewachsenem Fleisch nahe zu kommen. Eine Massenerzeugung von *Clean Meat* ist derzeit nicht möglich.

## Aktuelle Forschungsansätze der Synthetischen Biologie (SynBio)

Innerhalb der SynBio gibt es verschiedene Forschungsansätze und Verfahrenstypen: *Bottom-Up* (Protozellen) – *Top-Down* (Minimalgenom), Chassis-Ansatz, orthogonaler Ansatz (Modularisierung, XNA), Charakter der Technik (mimetisch, konstruktiv-modifizierend, optimierend). Für ein Grundverständnis eignet sich für die Lernenden die Betrachtung der zwei Ansätze *Top-Down* und *Bottom-Up*.

Beim **Top-Down-Ansatz** geht es um das Entfernen von Elementen aus lebenden Zellen, um die minimal benötigten Bausteine von Lebensprozessen zu identifizieren. Ziel ist die Erzeugung eines Minimalorganismus. Dieser Forschungsansatz konzentriert sich insbesondere auf mikrobielle Zellen, um grundlegende Stoffwechselwege nachvollziehen und neu konfigurieren zu können.

Beim **Bottom-Up-Ansatz** interessiert der Aufbau von Lebensprozessen aus einzelnen Bausteinen von Grunde auf. Einzelne Elemente einer Zelle werden künstlich so erzeugt und zusammengesetzt, dass die wesentlichen Merkmale einer Zelle – Kompartimentierung, Metabolismus und Informationsverarbeitung – entstehen. Auch dieser Forschungsansatz zielt auf einen Minimalorganismus ab, der im weiteren Verlauf optimiert und angepasst werden kann.

**Hinweis:** Für Ihren individuellen Einsatz finden Sie eine Auswahl an Grafiken dieses Beitrags als Zusatzmaterial zum Download.

### Vorausgesetztes Fachwissen

*Biosafety* und *Biosecurity*, sowie gentechnische Verfahren und GVOs und die Prozessarten *Top-Down-Ansatz* sowie *Bottom-Up-Ansatz* sollten den Lernenden bekannt sein.

### Verteilung der Punkte und Anforderungsbereiche

Die Punkteverteilung für diese Klausuraufgabe orientiert sich an einem Leistungskurs und kann für einen Grundkurs angepasst werden.

	Aufgabe M1	Aufgabe M2	Aufgabe M3	Aufgabe M4
Punkte	15	10	5–12	6–12–6
Anforderungsbereich	I	II	I–II	II–III–II



# Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



**Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar



**Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung



**Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen mit  
bis zu 15% Rabatt



**Käuferschutz**  
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**