

Zellfleisch – Ein Ausweg aus der Fleischkrise?

Wie Zellfleisch unseren Fleischkonsum verändern könnte und wo die Grenzen liegen

Celina Kotschar

Die Fleischnachfrage wächst stetig. Laut Prognosen soll der weltweite Fleischkonsum in Zusammenhang mit zunehmendem Bevölkerungswachstum, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern, bis 2050 um siebzig Prozent ansteigen (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 248f.). Bis zum Jahr 2100 könnte sich die Produktion im Vergleich zu 2005 verdoppeln oder verdreifachen, um den steigenden Bedarf zu decken. Dieser Trend wird zudem durch den wachsenden Wohlstand der Mittelschicht begünstigt, da Fleisch für viele dadurch nicht länger als Luxusgut gilt (vgl. Kyriakopoulou et al., 2021, S. 30). Dieses Szenario wäre jedoch mit den Ressourcen der Erde nicht umsetzbar (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 248f.). Die konventionelle Fleischproduktion hat jedoch gravierende Auswirkungen zum Beispiel auf Biodiversität und Lebensräume, Antibiotikaresistenzen und Pestizideinsatz (vgl. Heinrich-Böll-Stiftung (2021), S.8f.). Zudem macht die gesamte Wertschöpfungskette der Fleischproduktion je nach Berechnungsgrundlage zwischen 18 und 50 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen aus (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 249). Gleichzeitig wächst das gesellschaftliche Bewusstsein, vor allem bei jungen Menschen, für Tierschutz und Nachhaltigkeit. Dies wird in Umfragen sichtbar, in denen es um die Akzeptanz von Fleischersatzprodukten geht. Aufgrund all dieser Punkte rückt Zellfleisch zunehmend in den Fokus (vgl. Heinrich-Böll-Stiftung (2021), S.8f.). Dessen globaler Marktanteil könnte von heute auf 35 Prozent im Jahr 2040 ansteigen (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 250).

Zellfleisch erklärt: Fleischproduktion ohne Tier?

Zellfleisch, auch kultiviertes Fleisch genannt, wird mithilfe von Technologien der Zell- und Gewebekultur hergestellt. Ursprünglich wurde die Methode vor allem zu medizinischen Zwecken eingesetzt, insbesondere zur Geweberekonstruktion. Ziel dieser Herstellungsmethode ist es, tierische Erzeugnisse zu ersetzen. Das vierstufige Herstellungsverfahren, welches in Abbildung 1 veranschaulicht wird, umfasst die Zellentnahme, Zellvermehrung, Zelldifferenzierung und die Weiterverarbeitung. Die Zellentnahme und somit die Gewinnung der Starterzelle erfolgen mithilfe einer Biopsie. Hierbei werden Stammzellen aus einem tierischen Spenderorganismus entnommen und im Labor vermehrt. Je nachdem, welches Produkt substituiert werden soll, können unterschiedliche Zelltypen wie zum Beispiel adulte oder pluripotente Stammzellen verwendet werden. Nach der Biopsie erfolgen Vermehrung und Differenzierung der Zellen im Labor. Für diesen Prozess werden Nährmedien, Träger- oder Gerüststrukturen und Bioreaktoren benötigt. Das Nährmedium setzt sich aus vielen relevanten Stoffen, beispielsweise aus Aminosäuren, Vitaminen und Lipiden zusammen, wofür fetales Kälberserum verwendet wird. Dafür werden pro Jahr zirka zwei Millionen Rinderföten getötet (vgl. ebd., S. 251). An tierfreien Alternativen wie etwa Hefezellen wird geforscht, doch die Entwicklung ist äußerst komplex und kostenintensiv. Als Träger- und Gerüststrukturen kommen beispielsweise Schwämme und Membranen in Frage, welche auch für den menschlichen Verzehr geeignet sind (vgl. Böhm et. al., 2017, S. 4f.). Bioreaktoren schaffen ideale Bedingungen für die Zellen, etwa in Bezug auf Temperatur und Sauerstoff, benötigen dafür jedoch sehr viel Energie (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 251).

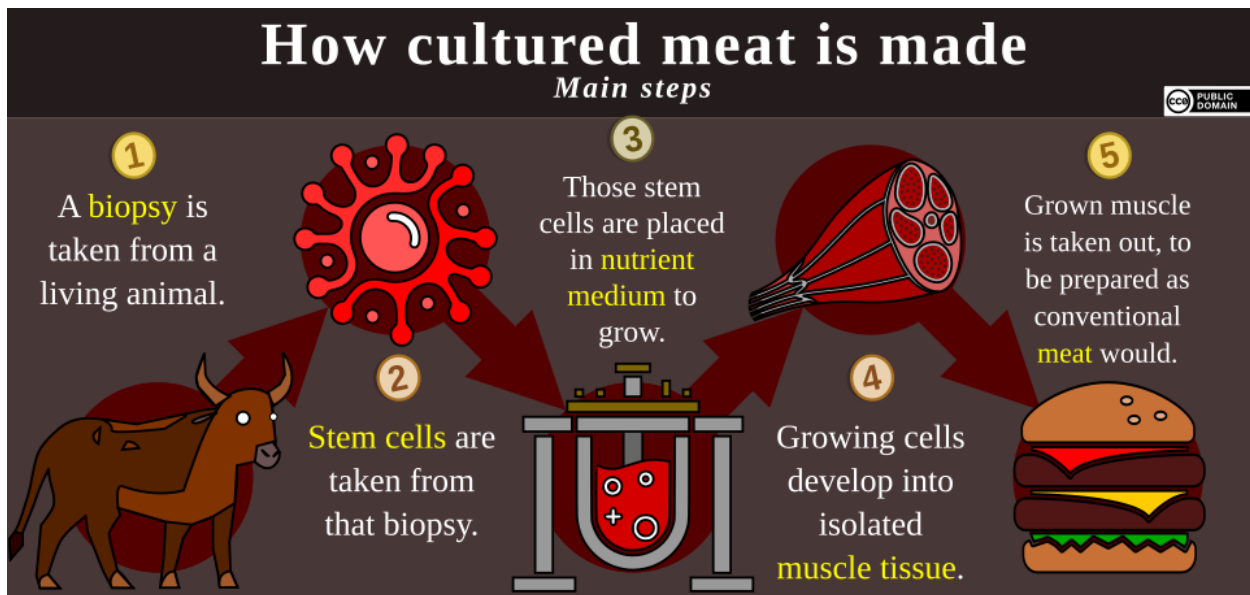


Abbildung 1: Herstellungsverfahren von Zellfleisch, Quelle: Cultured meat production process, Grafik von Kaasterly, Wikimedia Commons, Lizenz: CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CultMeatProdEN.svg>, zuletzt geprüft am 29.05.2025.

Zellfleisch im Nachhaltigkeitscheck

Ist die Produktion von Zellfleisch nun nachhaltiger als konventionelles Fleisch? Hierfür wurden vier Nachhaltigkeitsindikatoren geprüft und mit kultiviertem und konventionellem Fleisch (hier Rind, Schwein, Huhn) verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass der Flächenverbrauch bei Zellfleisch wesentlich geringer ist. Auch der Wasserverbrauch und das Treibhauspotenzial fallen im Vergleich zu konventionellem Rindfleisch deutlich reduziert aus. Der Energiebedarf hingegen ist beim Zellfleisch aufgrund der Bioreaktoren höher (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 255f.). Genaue Aussagen über Nachhaltigkeit laut aktuellem Stand zu treffen ist jedoch schwer, da Zellfleisch bislang nicht im großen Maßstab produziert wird. Studien gehen zumindest bei der in-vitro-Rindfleischproduktion von einer nachhaltigeren Alternative aus (vgl. Böhm et. al., 2017, S. 7).

Status Quo: Wo Zellfleisch erlaubt ist und wie die Produkte gekennzeichnet werden



Seit der Präsentation eines kultivierten Rindfleisch-Patty im Jahr 2013 durch Mark Post (siehe Abbildung 2) bei einer Pressekonferenz verzeichnete die Branche ein rasantes Wachstum (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 250).

Singapur war 2020 das erste Land, welches kultiviertes Hühnerfleisch für den menschlichen Verzehr zuließ. Drei Jahre später folgten die USA. Seit 2024 kann in Israel kultiviertes Angus Rindfleisch gekauft und konsumiert werden.

Abbildung 2: „Mark Post with Maastricht Burger“, Grafik von Mosa Meat, Wikimedia Commons, Lizenz: CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mark_Post_with_Maastricht_Burger.jpg, zuletzt geprüft am 29.05.2025.

Obwohl bereits erste Zulassungsanträge eingereicht wurden, verzögert sich der Verkauf von kultiviertem Fleisch in der Europäischen Union noch. Den Anfang machte *Foie Gras* („fette Leber“) mit einer tierfreien Alternative zu Entenpastete. Die Zulassungen werden mit der gesetzlichen Vorschrift „Novel Food“ geprüft (TransGen.de, 2025). Weiters hat sich im April 2019 der Agrarausschuss des damaligen EU-Parlaments dagegen ausgesprochen, kultiviertes Fleisch als „Fleisch“ zu bezeichnen (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 257).

Wesentliche Aspekte im kritischen Blick

Kultiviertes Fleisch bietet vielversprechende Chancen. Es könnte die globale Nahrungssicherheit verbessert, die Umwelt geschont und Tierleid verringert werden. Auch exotische Speisewünsche ließen sich ohne Gefährdung seltener Arten erzeugen. Gleichzeitig bestehen noch technische Herausforderungen. Auch ethische und gesellschaftliche Fragen, wie der Eingriff in die Natur, Tötung von Rinderföten oder die Wahrnehmung als „unnatürlich“ wirft kritische Debatten auf (vgl. Fiebelkorn et al., 2022, S. 256f.).

Insgesamt zeigt sich, dass kultiviertes Fleisch sowohl großes Potenzial als auch ernstzunehmende Schwächen mit sich bringt. Letztlich hängt die Zukunft dieser Technologie von ihrer weiteren Entwicklung und der gesellschaftlichen Akzeptanz ab. Eine offene Frage bleibt zudem der Geschmack: Kann künstlich erzeugtes Fleisch geschmacklich wirklich mit herkömmlichem Fleisch mithalten? Neben der technischen Lösung stellt sich auch die grundsätzliche Frage nach Alternativen: Wäre ein deutlich reduzierter Fleischkonsum kombiniert mit einer artgerechteren Tierhaltung nicht ebenfalls ein gangbarer Weg? Dadurch ließen sich Tierleid und Umweltbelastung erheblich verringern, ohne auf natürliche Produkte ganz verzichten zu müssen.

Glossar

Tabelle 1: Glossar für spezielle Begriffe

Begriff	Definition
Stammzellen	<i>Undifferenzierte Zellen, die die Fähigkeit besitzen, sich in alle Zelltypen eines Organismus weiterzuentwickeln. Man unterscheidet zwischen embryonalen und adulten Stammzellen¹</i>
Adulte Stammzellen	<i>Gewebestammzellen, die für die Erneuerung des Gewebes zuständig sind¹</i>
Substituieren	<i>an die Stelle von jemandem, etwas setzen, gegen etwas austauschen, ersetzen²</i>
Fetales Kälberserum	<i>Serum aus dem Blut von Rinderföten, das zwischen dem 3. und 7. Trächtigkeitsmonat nach der Schlachtung gewonnen wird¹</i>
Biopsie	<i>Untersuchung von Gewebe, das dem lebenden Organismus entnommen wurde²</i>
Bioreaktor	<i>Behälter, in dem Zellen oder Mikroorganismen unter kontrollierten und regulierten Bedingungen (u. a. Temperatur, pH-Wert) in einem Nährmedium optimal kultiviert werden können¹</i>

¹ Fiebelkorn et al., 2022, S. 259

² Duden online, 2025

In vitro	<i>im Reagenzglas [durchgeführt] (von wissenschaftlichen Versuchen)²</i>
Novel Food	<i>Lebensmittel, die vor dem 15. Mai 1997 nicht in nennenswertem Umfang in der europäischen Union für den menschlichen Verzehr verwendet wurden. Dazu gehören beispielsweise Lebensmittel aus Zell und Gewebekulturen¹</i>
Nährmedium	<i>Eine Nährlösung, die Nährstoffe sowie anorganische Salze zur Aufrechterhaltung von Osmolarität und pH-Wert enthält. Man unterscheidet zwischen Erhaltungsmedien, die das Überleben von Zellen ermöglichen und Proliferationsmedien, die die Nähr- und Wachstumsstoffe für die Proliferation der Zellen enthalten¹</i>
Osmose	<i>Bezeichnet die Diffusion einer Flüssigkeit bzw. eines Lösungsmittels durch eine semipermeable Membran. Die Flüssigkeit bewegt sich dabei immer zu der Seite, auf der die höhere Konzentration gelöster Teilchen vorliegt.</i>
Osmolarität	<i>Angabe der osmotisch aktiven Bestandteile pro Volumeneinheit in einer Lösung. Wird die Konzentration osmotisch wirksamer Teilchen in einer Lösung auf die Masse bezogen, spricht man von Osmolalität³</i>
Induzierte pluripotente Stammzellen (iPSCs)	<i>Reprogrammierte, somatische Zellen, die sich ähnlich verhalten wie embryonale Stammzellen. Die Reprogrammierung erfolgt über stammzellspezifische Transkriptionsfaktoren, die über Transduktion/Transfektion in die somatischen Zellen eingeschleust werden. Das Epigenom der somatischen Zellen wird in einen embryonalen Zustand zurückversetzt, so dass die iPS genetisch identisch mit ihren Ursprungszellen sind¹</i>
Somatische Zellen	<i>Körperzellen (Muskelzellen, Nervenzellen, Knorpelzellen, ...)³</i>
Transkriptionsfaktoren	<i>regulatorische Proteine, die durch Bindung an spezifische Regionen in der DNA die Rekrutierung der RNA-Polymerase und den Start der Transkription positiv oder negativ modulieren³</i>
Epigenetik	<i>Beschäftigt sich mit der erblichen genetischen Modifikation mit Wirkung auf den Phänotyp ohne Änderung der DNA-Sequenz.</i>
Epigenom	<i>die Gesamtheit der epigenetischen Modifikationen eines bestimmten Zelltyps, Gewebes oder Organismus. Besteht aus allen chemischen Modifikationen der DNA und der Histone, beinhaltet jedoch keine Veränderung der DNA-Sequenz³</i>

³ DocCheck Flexikon, 2025

Literaturverzeichnis

Böhm, I., Ferrari, A., & Woll, S. (2017): In-vitro-Fleisch. Eine technische Vision zur Lösung der Probleme der heutigen Fleischproduktion und des Fleischkonsums? Karlsruher Institut für Technologie (KIT). <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000060498>

Fiebelkorn, F., Dupont, J., Szczepanski, L., & Filko, N. (2022): Produktion, Nachhaltigkeit und Akzeptanz von kultiviertem Fleisch – Fleisch(r)evolution. In: Biologie in unserer Zeit, 52(3), 248–261. <https://doi.org/10.11576/biuz-5695>

Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, & Le Monde diplomatique (2021): Fleischatlas - Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel, 1. Auflage.

Kyriakopoulou, K., Keppler, J., Van der Goot, A., M. Boom, R. (2021): Alternatives to meat and dairy. Annual Review of Food Science and Technology, 12, 471–495.
<https://doi.org/10.1146/annurev-food-061520-041840>

TransGen.de (2025): Fleisch aus Zellkultur kommt auf den Markt: Ohne High-Biotech geht es nicht. Online unter: <https://www.transgen.de/lebensmittel/2700.fleisch-zellkultur-biotechnologie.html>, zuletzt geprüft am 29.05.2025.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Herstellungsverfahren von Zellfleisch, Quelle: Cultured meat production process, Grafik von Kaasterly, Wikimedia Commons, Lizenz: CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CultMeatProdEN.svg>..... 2

Abbildung 2: „Mark Post with Maastricht Burger“, Grafik von Mosa Meat, Wikimedia Commons, Lizenz: CC BY-SA 2.0,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mark_Post_with_Maastricht_Burger.jpg 2