



Nahrungsmittel aus der Petrischale

Warum im Labor gezüchtete Kunstprodukte keine Lösung für unsere Ernährungs- und Klimakrise sind

1. Einleitung: Das System kippt

Die Weltbevölkerung wächst. Zwar langsamer als in den vergangenen Jahrzehnten, trotzdem wird der Planet nach aktuellen Schätzungen bis 2040 wohl 8,5 Milliarden Menschen ernähren müssen.¹ Dabei ist unser Ernährungssystem jetzt schon am Kipppunkt. Die industrielle Tierhaltung kann man so nicht mehr aufrechterhalten: Sie verursacht die Verschmutzung von Wasser, Boden und Luft, erzeugt einen hohen Anteil an Treibhausgasen, verstärkt die Entwaldung in den Herkunftsländern der Futtermittel und führt zu einer immer höheren Belastung des Fleisches mit Antibiotikarückständen und antibiotika-resistenten Keimen.

Für all diese Probleme, die die Agroindustrie verursacht, will nun ausgerechnet dieselbe eine Lösung haben: Essbare Kunstprodukte, sogenannte Surrogate, die als Ersatz von komplexen Lebensmitteln kreiert werden – mit angeblichem Umweltnutzen. Diese künstlich erzeugten Produkte sollen die Probleme in unserem Ernährungssystem lösen. Das ist ein hochfliegender Anspruch und eine trügerische Hoffnung.



¹ <https://earth4all.life/news/press-release-global-population-could-peak-below-9-billion-in-2050s/>

2. Kunstprodukte als Lösung - zu kurz gedacht...

2.1. Kreisläufe: Ohne Kuh kein Grünland und viel weniger Ökosystemleistungen

Das System muss von Grund auf verändert werden. Unser Agrarsystem basiert idealerweise auf funktionierenden Kreisläufen, die sich nicht einfach in Einzelteile zerlegen lassen. Eine Kuh auf der Weide erfüllt zum Beispiel wichtige Ökosystemdienstleistungen, die mit Fleisch aus dem Bioreaktor nicht ersetzt werden können. Mit seinem Abbiss regt das Rind die Gräser zum Wachsen an und erhält damit das Grünland. Es speichert weltweit 34% des organischen Kohlenstoffs und ist ein wichtiger Faktor, im Kampf gegen die Erderwärmung.² Wiederkäuer, wie Rinder, Kühe, Schafe und Ziegen lassen sich außerdem auch auf Weiden und Grasländern halten, die nicht als Ackerland taugen und tragen so zur nachhaltigen Flächennutzung für die Ernährung bei. Das sind aktuell 40 Prozent der globalen Landnutzungsfläche.

Der Dung der Tiere unterstützt den Humusaufbau und damit das Bodenleben. Langzeitexperimente zeigen außerdem, dass Weidetiere mehr Artenvielfalt in die Kulturlandschaften bringen.³ Auf einem einzelnen, drei Tage alten Kuhfladen finden sich bis zu 4.000 Insekten, denen der Dung als Nahrungsgrundlage dient.⁴ Einfach die Kuh abzuschaffen und durch Fleisch und Milch aus dem Labor zu ersetzen, wird also nur natürliche Kreisläufe durchbrechen und nicht die notwendige Systemveränderung anstoßen.

Auch die Behauptungen des zu hohen Wasserverbrauchs in der Massentierhaltung sind in der Weidebewirtschaftung nicht haltbar: Regen, der auf Grünland fällt, wird nicht „verbraucht“. Im Gegenteil: Es erneuert das Grund- und Trinkwasser, ein Vorgang, der künstlich erzeugt, unbezahlbar wäre.

2.2. Treibhausgase: Künstliches Fleisch überzeugt nicht wirklich...

Studien zeigen, dass die Emissionen in der konventionellen Tierhaltung sogar niedriger sein können als bei der Herstellung von Laborfleisch: Laut Mattick et al. (2015) haben 100 Gramm Schweinefleisch nur einen etwa halb so großen CO₂-Fußabdruck wie die gleiche Menge In-Vitro-Fleisch. Die Produktion von Hühnerfleisch stößt sogar 60% weniger CO₂ aus.⁵ Dabei

² White, R.P., Murray, S., Rohweder, M., (2000): *Pilot analysis of global ecosystems - Grassland ecosystems*. World Resources Institute, Washington D.C

³ <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12244>

⁴ <https://www.br.de/nachrichten/bayern/oeko-hotspot-kuhfladen-weiderinder-als-naturschuetzer,S1Q1bWn>

⁵ <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.5b01614>

wurden im Vergleich nachhaltige Tierhaltungssysteme noch nicht einmal mit einbezogen. Hier braucht es also dringend noch weitere Studien.

Überhaupt ist der Energieverbrauch die große Achillesferse: Das Umweltbundesamt stellt fest, dass künstliches Rindfleisch 35% mehr Energie verbraucht als konventionelles Fleisch – von biologisch ist noch gar nicht die Rede.⁶ Für eine Tonne In-Vitro Fleisch werden 18-25 GJ an Energie benötigt. Zum Vergleich: für dieselbe Menge an herkömmlichen Fleisch braucht es nur 4,5 GJ (Hong TK, 2021)⁷. Da im Kampf gegen den Klimawandel jetzt schon ein Mangel an erneuerbaren Energien besteht, stellt sich die Frage, ob wir uns einen solchen Verbrauch überhaupt erlauben können.

2.3. Ökonomische Machbarkeit: Die Grenzen der Bioreaktoren

Ein Blick auf die Kosten reicht, um festzustellen: Es ist utopisch auch nur einen kleinen Teil des weltweiten Konsums von tierischen Proteinen durch Kunstprodukte zu ersetzen. Wenn wir bis 2030 auch nur 10% des globalen Fleischmarktes über In-Vitro-Fleisch versorgen wollen, reden wir von 40 Milliarden Kilogramm Fleisch pro Jahr. Um das zu decken, müssten wir laut einer Analyse von Food Navigator Bioreaktoren im Wert von 1,8 Billionen Dollar errichten.⁸ Von Anlagen in dieser Größenordnung ist die Forschung aber noch weit entfernt. Die größten Bioreaktoren, die aktuell geplant werden, fassen 250.000 Liter. Um also 10% des globalen Fleischhungers zu stillen, bräuchten wir fast zehnmals so große Bioreaktoren mit 2 Millionen Liter Fassungsvermögen.⁹

Eine offene Frage ist auch, ob die Produktion in derart großen Reaktoren überhaupt funktioniert: Schon jetzt kämpfen Start-Ups damit mit Problemen. So werden in größeren Reaktoren etwa nur die oberen Zellen mit Nährstoffen versorgt und wachsen weiter, während die unteren absterben. Künstliche, 3D-gedruckte Adern sollen das lösen, sind sehr kostspielig.¹⁰ Schlussendlich können wir uns einen so hohen Fleischkonsum mit keiner Art von Produktion leisten, das muss klar sein.

2.4. Lebensmittelsicherheit: das Problem mit der Sterilität

⁶ <https://cedelft.eu/publications/rapport-lca-of-cultivated-meat-future-projections-for-different-scenarios/>

⁷ Hong T., Shin D., Choi J., Do T., Han S., (2020): *Current Issues and Technical Advances in Cultured Meat Production: A Review*, Helsinki

⁸ <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/08/13/Cell-based-disruption-How-many-factories-and-at-what-capacity-are-required-to-supply-10-of-the-meat-market>

⁹ <https://www.agrarheute.com/management/agribusiness/xxl-laborfleischanlage-13-mio-kg-kunstfleisch-produzieren-594444>

¹⁰ <https://www.wiwo.de/erfolg/gruender/vegetarische-ersatzprodukte-nach-hafermilch-und-erbsenburger-kommt-jetzt-das-fischstaebchen-aus-dem-labor/28969018.html>

Je größer der Bioreaktor wird, desto unwahrscheinlicher ist es auch, dass sie eine entscheidende Voraussetzung erfüllen können: Nämlich vollständig steril zu sein. Die Produktion von künstlichen Zellen muss in einer keimfreien Umgebung geschehen. Denn Bakterien vermehren sich deutlich schneller als die Fleisch- oder Milchzellen und können ganze Bioreaktoren kontaminieren. An die natürliche Balance der Regelung von Mikroorganismen kommt keine künstliche Technosphäre je heran. Eine „keimfreie“ Umgebung ist daher sehr anfällig für einseitige Bakterienbefälle ¹¹. Die Produktion von In-Vitro-Fleisch im größeren Stil wird so unmöglich, schließt der Journalist Joe Fassler in einer umfassenden Recherche.¹²



Soll so zukünftig unser Essen hergestellt werden?

2.5. Gesundheit: Künstliches schadet dem Mikrobiom

Da eine einzelne Zelle nun einmal nicht von alleine innerhalb weniger Tage zu einem essbaren Schnitzel heranwächst, müssen künstlich Stoffe hinzugefügt werden. So braucht es Hormone und Antibiotika, die dem Laborfleisch zugesetzt werden, um das Zellwachstum zu beschleunigen und vor Verkeimung zu schützen. Dies geschieht zwar auch in der Massentierhaltung, aber schlussendlich verschiebt man nur den Ort des Problems. Eine wirkliche Verbesserung ist dies nicht. Es bleiben viele offene Fragen: Enthalten die Proteine aus dem Labor zum Beispiel die Nährstoffe, die wir unbedingt brauchen oder muss künstliches Fleisch zusätzlich mit Vitamin B12 und Eisen angereichert werden?

Noch ist außerdem nicht klar, wie hoch der Verarbeitungsgrad von Produkten aus dem Labor sein wird. Wir wissen aber, dass hochverarbeitete Lebensmittel die mikrobielle Vielfalt in unserem Darm verringern und so direkt mit dem Entstehen von chronisch-entzündliche Krankheiten zusammenhängen. Europäer*innen weisen im Schnitt jetzt schon ein deutlich ärmeres Mikrobiom auf als isolierte Völker.¹³ Um gesund zu bleiben, müssen wir also zurück zu frischen und natürlichen Lebensmitteln, anstatt diese immer schwerer zu verarbeiten.

2.6. Monopole: Giganten investieren

¹¹ Okada, H., Kuhn, C., Feillet, H., & Bach, J. F. (2010). The 'hygiene hypothesis' for autoimmune and allergic diseases: an update. *Clinical and experimental immunology*, 160(1), 1–9.

¹² <https://thecounter.org/lab-grown-cultivated-meat-cost-at-scale/>

¹³ Kegel (2016). *Die Herrscher der Welt: Wie Mikroben unser Leben bestimmen*. Dumont.

Wer investiert denn eigentlich in die Produkte aus dem Bioreaktor? Am Beispiel Fleisch sehen wir ganz klar: Es sind dieselben agroindustriellen Konzerne, die aktuell an billiger Massentierhaltung verdienen. Neben dem deutschen Geflügelzucht- und Verarbeitungskonzern PHW-Gruppe, kämpfen auch Nordamerikas größter Fleischproduzent Tyson, der Agrarkonzern Cargill, Nestlé sowie der brasilianische Fleischverarbeiter JBS um die Vorrangstellung auf dem Markt.¹⁴



Vor allem die Fleischindustrie verdient an den Laborprodukten

Schon jetzt ist eine Marktkonzentration absehbar, kleine Start-Ups werden aufgekauft. So etwa das spanische Laborfleischunternehmen BioTech Foods, das jetzt zu JBs gehört. Die Patentierung der Herstellungsverfahren durch einige wenige, große Unternehmen (Tyson, Hormel, MosaMeat u.a.) ist im Gange und es bildet sich bereits ein Oligopol. Es ist deshalb entscheidend, private Patente auf Laborfleisch jetzt schon einzuschränken, um zu verhindern, dass einige, wenige Unternehmen den Markt beherrschen.

2.7. Geschmacksverlust

Essen ist Identität, Kultur und sozialer Kit. Was auf unsere Teller kommt, verbindet uns direkt mit unserer Umwelt. In den letzten Jahrzehnten haben wir jedoch immer mehr Vielfalt verloren: Es gibt weltweit tausende Tomatensorten, aber nur fünf werden im Supermarkt angeboten. Von den 10.000 Aromen, die es in der Natur gibt, wird nur ein Viertel in künstlichen Aromen verarbeitet.



Wir brauchen mehr Geschmack auf dem Teller

Diese Verarmung erreicht mit Laborfleisch ihren Höhepunkt: In Südkorea gibt es 120 verschiedene Cuts für Rindfleisch, die einen geschmacklichen Unterschied machen.¹⁵ Diese Vielfalt lässt sich nicht im Labor abbilden. Stattdessen produzieren Start-Ups aktuell Burgerpatties und Chicken Nuggets, ahmen also eigentlich Abfälle aus der Fleischindustrie nach. Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile und die Matrix eines natürlichen Lebensmittels dementsprechend nicht mit im Labor hergestellten Einzelteilen vergleichbar. Das geben die Hersteller im Übrigen auch zu: Milch-Alternativen aus dem Labor seien biochemisch nicht mit Kuhmilch gleichzusetzen.

¹⁴ <https://www.agrarheute.com/management/agribusiness/wiesenhof-investiert-labor-fleisch-541553>
<https://www.topagrar.com/schwein/news/jbs-uebernimmt-laborfleischhersteller-bio-tech-foods-12756953.html>
<https://www.welt.de/wirtschaft/article230832431/Clean-Meat-Jetzt-beginnt-die-echte-Fleischlos-Aera.html>
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/mittelstand/familienunternehmer/groessten-familienunternehmen-der-welt-investitionen-in-laborfleisch/24864764-2.html?ticket=ST-11318371-GZrCBG3FKOBNoBbButyx-ap2>
<https://www.foodaktuell.ch/2021/07/13/nestle-forscht-an-laborfleisch/>
<https://agfundernews.com/memphis-meats-raises-17m-series-cargill-gates-branson-musk>
https://www.ipes-food.org/_img/upload/files/PoliticsOfProtein.pdf
¹⁵ <https://www.themanual.com/food-and-drink/what-is-hanwoo-beef/>

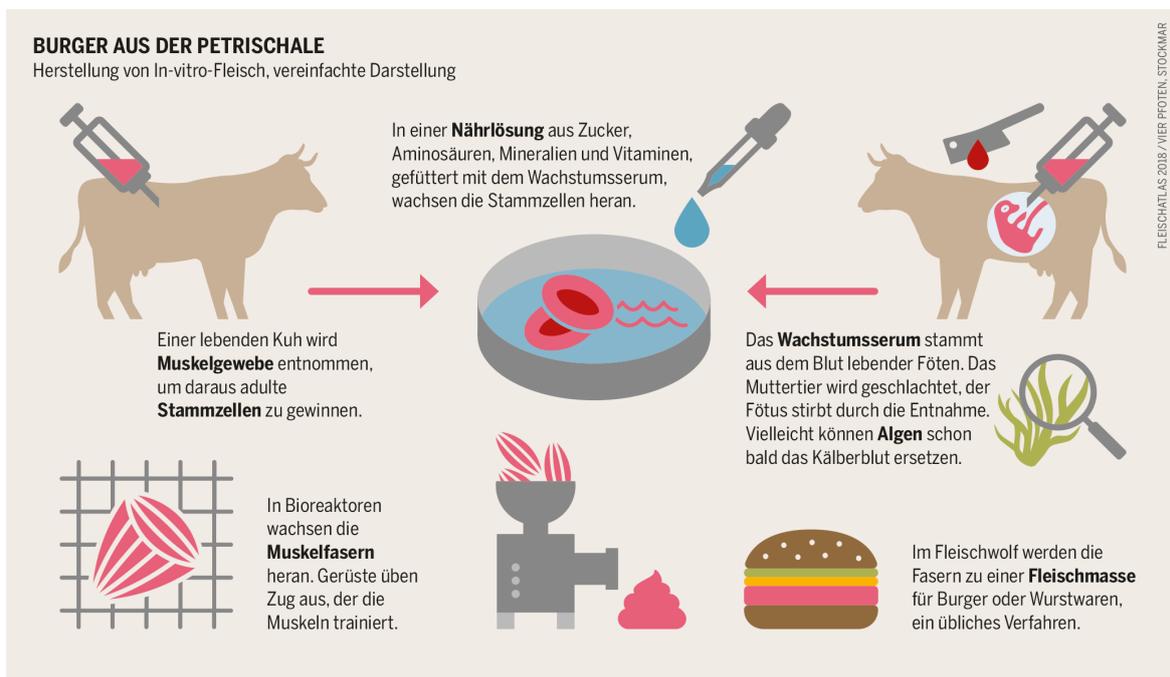
3. Beispiele von Kunstprodukten

3.1. Fleisch

Herstellung: Das sogenannte Laborfleisch besteht aus künstlichen Muskelzellen, die im Labor heranwachsen. Dafür wird einem lebenden Tier Muskelgewebe herausgeschnitten, das Stammzellen enthält. Diese Stammzellen bilden die Basis für den Fleischersatz. Um sich vermehren zu können, benötigen sie ein Nährmedium und einen Bioreaktor. Das Nährmedium besteht immer noch oft aus fetalem Rinderserum (FBS). Also dem Blut eines ungeborenen Kalbs, das einer trächtigen Kuh während der Schlachtung entnommen wird. Der Fötus stirbt dabei. Erste Start-Ups melden bereits, chemische Nährmedien als Lösung gefunden zu haben. Meinen damit allerdings oft Gentechnik.¹⁶ Im Bioreaktor müssen dann ideale Bedingungen für das Wachstum geschaffen werden. Besonders wichtig: Sterilität, Sauerstoffgehalt und Temperatur. Bislang werden solche Bioreaktoren nur vereinzelt in klinischen Versuchen benutzt und sind nicht auf Massenproduktion ausgelegt.¹⁷



Nachhaltige Weidehaltung trägt nicht nur zum Humusaufbau bei, sondern schützt auch unseren wichtigsten Kohlenstoffspeicher: Das Grünland



Aktueller Stand:

- Obwohl schon seit Jahren mit Fleisch aus dem Bioreaktor experimentiert wird, ist Singapur das einzige Land, in dem Laborfleisch an die Verbraucher*innen verkauft wird.

¹⁶ <https://www.transgen.de/lebensmittel/2700.fleisch-zellkultur-biotechnologie.html>

¹⁷ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25_trendanalyse_fleisch-der-zukunft_web_bf.pdf

Die künstlichen Chicken Nuggets des Start-Ups „Eat Just“ bestehen aus kultivierten Zellen, die mit pflanzlichen Proteinen, Fleischklebern und Fett in Form gebracht werden.

- In den USA hat die Behörde für Arznei- und Lebensmittel (FDA) im November 2022 grünes Licht für die Zulassung von künstlichem Hühnerfleisch gegeben. In den Supermarktregalen steht es aber noch nicht.¹⁸
- In der EU hat MosaMeat schon 2013 den ersten künstlichen Fleischburger vorgestellt, zugelassen ist dieser aber noch immer nicht.

3.2. Fisch

Herstellung: Die Produktion von Fischzellen funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie die von Fleischzellen, ist aber laut Herstellern deutlich einfacher. Die Fischzellen können bei Zimmertemperatur vermehrt werden sind auch robuster. Sie reagieren nicht direkt auf eine Veränderung des Sauerstofflevels, wodurch es zu weniger Komplikationen kommt. Auch die Struktur von Fischfilets ist deutlich einfacher herzustellen als die von Fleisch.¹⁹

Aktueller Stand:

- Das deutsche Start-Up Bluu Seafood arbeitet an Fischalternativen, die zunächst nach Singapur exportiert und dort verkauft werden sollen.

3.3. Milch

Herstellung: „Milch“ aus dem Bioreaktor wird im Gegensatz zu Fleisch oft über das Prinzip der Fermentation hergestellt. Mithilfe von Hefekulturen entstehen Proteine, die gewöhnlicher Kuhmilch ähnlich sind. Diese werden in einem nächsten Schritt von den Hefepilzen getrennt. Die künstliche Milch enthält somit keine Laktose und kein Cholesterin. Andere Start-Ups experimentieren mit genetisch veränderten Mikroorganismen, die die Proteine herstellen.²⁰

Aktueller Stand:

- In Europa beschäftigt sich bislang nur das französische Start-Up „Bon Vivant“ mit der Herstellung von kuhfreien Milchprodukten. Zulassung gibt es noch keine.
- In den USA und Israel forschen Start-Ups wie „Perfect Day“ schon jahrelang an den Alternativen. Seit Sommer 2022 darf künstliche Milch im US-amerikanischen Handel verkauft werden. Noch ist sie teurer als gewöhnliche Kuhmilch.²¹



3.4. Käse

¹⁸ <https://www.derstandard.at/story/2000140977101/usa-lassen-erstmal-laborfleisch-fuer-menschlichen-verzehr-zu>

¹⁹ <https://bluu.bio/how-it-works>

²⁰ <https://www.trendingtopics.eu/milch-aus-dem-bioreaktor-wie-kuhmilch-nur-ohne-kuh/>

²¹ <https://perfectday.com/newsroom/>

Herstellung: Für künstlichen Käse setzen die Unternehmen ebenfalls auf Mikroorganismen, denen DNA aus Kuhmilch eingesetzt wird. Derart gentechnisch verändert fungieren sie dann als „Ersatzkuh“ und produzieren die in Milch enthaltenen Proteine, die dann zu Käse verarbeitet werden. Hergestellt wird so bislang vor allem Mozzarella, aber auch an Frischkäse wird experimentiert.²²



Aktueller Stand:

- Das US-amerikanische Unternehmen „Perfect Day“ verkauft den künstlichen Käse bereits in 5.000 Geschäften in den USA.

4. Fazit

Auch wenn die Massentierhaltung keine Zukunft hat, möchte ich nochmals betonen, dass Produkte aus dem Labor die Probleme in unserem Ernährungssystem nicht lösen, sondern nur verlagern. Die ressourcenverschlingende Züchtung von Kunstnahrungsmitteln ändert nicht, dass zu viele Lebensmittel verschwendet werden und wir doppelt so viele tierische Proteine zu uns nehmen, wie wir eigentlich sollten.

Auch an den Kosten, die dadurch für das Gesundheitssystem entstehen, können Surrogate nichts ändern. Gleichzeitig kommt es mit der wachsenden Palette an zusammengestückelten Produkten aus dem Bioreaktor aber zu einer Verarmung des Geschmacks und dem Verlust der eigenen Körpersouveränität. Ob ein Verbot, wie in Italien nötig ist, oder ob wir auch so einsehen werden, dass diese Technologie uns weder gesünder noch unser Ernährungssystem nachhaltiger macht, werden wir sehen. In keinem Fall aber dürfen öffentliche Fördergelder fließen. Die globalen Player in der Agroindustrie sollen sich diesen Spielplatz selbst finanzieren.

Friends of the Earth USA hat 2018 einen Bericht veröffentlicht, der sich frontal der Technologie sowie anderen Verwendungen der synthetischen Biologie in Lebensmitteln entgegensetzt. Sie fordern stattdessen, eine bessere Unterstützung der wissenschaftlichen Forschung im Bereich des ökologischen Landbaus und der Agrarökologie, die sie als die wirklich wirksamen Alternativen zur industriellen Tierhaltung betrachten²³.

Am Ende liegt die Lösung für die Probleme in unserem Ernährungssystem auf der Hand: Mehr bunte, vegetarische und flexitarische Vielfalt aus Boden, Wald, Feld – und vom Grünland.

²² <https://www.derstandard.at/story/2000130931803/kaese-aus-dem-labor-soll-schon-bald-wie-echter-kaese>

²³ From lab to fork - Critical questions on laboratory-created animal product alternatives, Friends of the Earth, June 2018 <https://1bps6437gg8c169i0y1drtgz-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/06/From-Lab-to-Fork-1.pdf>

Flächengebundene Tierhaltung, die nicht klimaschädlich ist und die Verwertung des ganzen Tieres, anstatt nur der „edlen“ Stücke. Alternative, nachhaltige Anbauformen von der ökologischen Landwirtschaft über Permakultur bis hin zu nachhaltiger Agroökologie und Agroforstsystemen. Derartig vielfältige, robuste landwirtschaftliche Netzwerke beugen zukünftige Krisen vor und halten die Natur und uns Menschen gesund. In diese Systeme müssen wir investieren und sie müssen wir fördern, nicht Technofixes, die mehr versprechen als sie halten.