



# Clean Meat – das Fleisch aus der Petrischale als eierlegende Wollmilchsau?

Fortbildungsveranstaltung des Verbandes der  
Lebensmittelkontrolleure des Landes Niedersachsen

Heeßen – 10. September 2024

# Übersicht

---

- I. Einleitung - Wie alles begann und Status Quo
- II. Nutzen des „sauberen Fleisches“ (clean meat) für die Menschheit
- III. Herstellung und Zulassung des Fleisches aus der Petrischale
- IV. Kultur und „cultured meat“
- V. Ausblick



# I. Einleitung – wie alles begann ...



"Wir werden von dem Aberwitz abkommen, ein ganzes Huhn zu züchten, um die Brust oder den Flügel zu essen, und jene Teile getrennt in einem geeigneten Medium züchten."

Winston Churchill, 1932



# I. Einleitung – Begriffe

„Frankenstein Meat“

**Cell-based =**  
wissenschaftlicher Terminus

clean meat



IVF =  
In-Vitro  
Fleisch

cultured  
meat

Kunstfleisch

Fleisch aus der  
Petrischale

„Zelluläre  
Landwirtschaft“

# I. Einleitung – Weltweiter „Fleischverzehr“

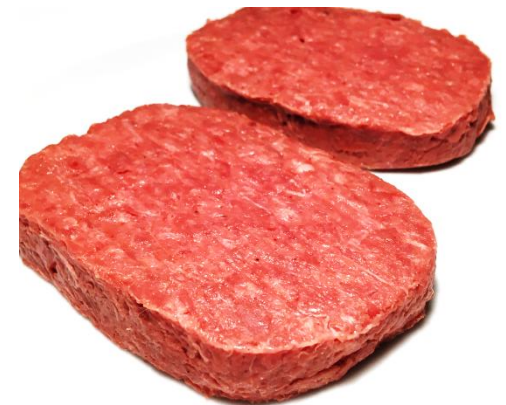
## Konventionelles Fleisch



## In-Vitro- Fleisch



## Veganer Fleischersatz



**2025:** 90 %  
**2040:** 40 %

0 %  
**35 %!**

10 %  
**25 %**

- **Prognose:** Im Jahr 2040 stammt 60% des verzehrten „Fleisches“ nicht mehr von geschlachteten Tieren

# I. Einleitung – eine kurze Geschichte

- **2013:** Prof. Mark Post von der Universität Maastricht stellt in London den ersten Burger aus der Petrischale vor; Kosten: 250.000 €



Credit: David Parry/PA, Mosa Meat

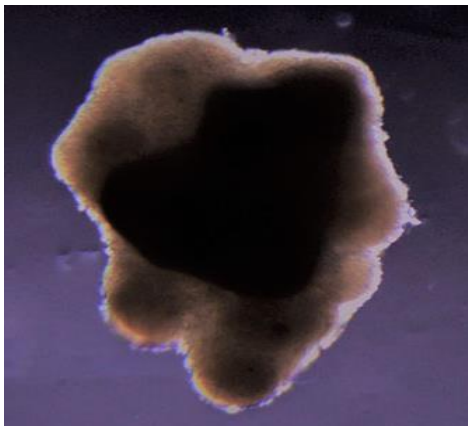


Photograph: David Parry/EPA



Bild: REUTERS

- **2018:** Das israelische Unternehmen Aleph Farms präsentiert das erste Steak (**dreidimensionales** Stück Fleisch) aus Zellkulturen



Quelle: 3D Bioprinting Solutions



<https://www.youtube.com/watch?v=1Mz5rVj2Qsc>

# I. Einleitung – eine kurze Geschichte

- **Dezember 2020:** Das Restaurant „1880“ in Singapur bietet weltweit das erste zugelassene zellkultivierte Hähnchenfleisch (der Firma Eat Just) an; Kosten: 23 \$.



Credit: Eat Just and 1880



<https://www.cleantinking.de/restaurant-1880-clean-meat-von-eat-just/>

- Aus 70 % zellkultiviertem Hähnchenfleisch und 30 % Pflanzenprotein – „Hybridfleisch“

# I. Einleitung – eine kurze Geschichte



## ■ 22/06/2023 Handelsblatt:

Meilenstein: USA erteilen Zulassungen für Fleisch aus Zellkulturen

- Hähnchenfleisch zweier kalifornischen Firmen offiziell zugelassen (erhältlich in Gourmet-Restaurants in Washington und San Francisco)

Chefkoch Dominique Crenn wird das zellkultivierte Hähnchen von Upside Food im ersten Fleischgericht in der Bar Crenn seit fast vier Jahren verwenden.



FOTO: MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG VON UPSIDE FOODS

## ■ 05/07/2023 Mosa Meat:

### Verkostung von kultiviertem Fleisch in den Niederlanden

Wir begrüßen die Zustimmung der niederländischen Regierung zur Durchführung von Verkostungen von kultiviertem Fleisch vor der Zulassung in den Niederlanden

05/07/2023





# I. Einleitung – eine kurze Geschichte

- 27/07/2023

## Aleph Farms Seeks Swiss Regulatory Approval for Cultivated Meat



An Aleph cultivated steak. Photographer: Corinna Kern/Bloomberg

- 04/08/2023

## Lab-Grown Meat Startup Seeks to Put Steak on British Menus



- Aleph Farms filed application with UK's FSA to sell beefsteak
- Process may take years before the product gets approval

- **Israel:** ist in der Finalisierung des Zulassungsprozesses
- **Qatar:** Zulassung von Produktionsstätten

# I. Einleitung – eine kurze Geschichte

- 14/09/2023 –The Cultivated B (TCB)



Die Cultivated B leitete den Voreinreichungsprozess für die EFSA-Zertifizierung für kultivierte Wurst ein

Die Zusammenarbeit mit der EFSA unterstreicht die Mission des Unternehmens, einen breiten Zugang zu kultiviertem Fleisch mit den höchsten Lebensmittelsicherheitsstandards zu ermöglichen



- Antrag für eine Art Hot Dog aus veganen Zutaten und Schweinefleisch aus Zellkulturen – „Hybrides Wurstprodukt“



<https://www.thecultivatedb.com/the-cultivated-b-initiated-pre-submission-process-towards-efsa-certification-for-cultivated-sausage/>



# I. Einleitung – eine kurze Geschichte

- 26/07/2024 – Gourmey



Das französische Start-up Gourmey hat als erstes Unternehmen in der EU eine Vorabzulassung für im Labor gezüchtete Gänsestopfleber (Foie Gras) beantragt.

# I. Einleitung – eine kurze Geschichte

## Produkte aus Zellkultur-Fleisch: Zulassungen und Zulassungsanträge weltweit

(Stand: August 2024)

Fleischprodukt aus Zellkultur	EU	Andere Länder
Foi Gras (Entenleber) <i>Gourmey</i>	Antrag auf Zulassung als Novel Food (Aug 2024)	Anträge in UK, Schweiz, USA, Singapur
Hot Dogs aus Zellkultur mit Pflanzenproteinen <i>The Cultivated B</i>	Zulassungsantrag in der Vorprüfung	
Rindfleisch <i>Mosa Meat, Meatable</i>	Erlaubnis für Verkostung unter kontrollierten Bedingungen (Niederlande)	
Heimtierfutter auf Basis von Hühnchenfleisch <i>Meatly</i>		<b>Zugelassen</b> in UK (Aug 2024)
Angus-Rindfleisch <i>Aleph Farms</i>		<b>Zugelassen</b> in Israel (Jan 2024), Zulassungsanträge in UK und Schweiz (Kooperation <i>Migros</i> )
Hühnchenfleisch <i>Upside Foods, Good Meat</i>		<b>Zugelassen</b> in den USA (Jun 2023) und Singapur (2020)

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



# Übersicht

---

- I. Einleitung - Wie alles begann und Status Quo
- II. Nutzen des „sauberen Fleisches“ (clean meat) für die Menschheit**
- III. Herstellung und Zulassung des Fleisches aus der Petrischale
- IV. Kultur und „cultured meat“
- V. Ausblick



## II. Makronutzen – Erde hat Fieber

picture-alliance / dpa – Greg Wood



- Ressourcen-Knappheit



Pixabay

- Klimawandel

(Foto: REUTERS)



- Weltbevölkerung  
- in 2050: 10 Mrd



photo by Preston Keres / Public domain

- Wachsender  
Fleischverzehr<sup>14</sup>



Pixabay; [https://www.proplanta.de/Fotos/Alkohol-Fieberthermometer\\_Bild13108989888.html](https://www.proplanta.de/Fotos/Alkohol-Fieberthermometer_Bild13108989888.html)

## II. Makronutzen - Fleischgier

- Steigende Kaufkraft vor allem in den Schwellenländern und wachsende Gesamtbevölkerung führen von 2006 bis 2050 zu einem Anstieg der Fleischnachfrage von **85 %**.
- „Die Gier nach Fleisch steckt (noch) in den Genen der Menschheit“



ArchieMcPhee



Eigenes Foto

- Kaugummi mit Roast Beef-Geschmack

- Veganes „Rindersteak“

## II. Makronutzen - Fleischgier

- Fleisch als zentrales kulturelles Thema der Menschheit



- Lady Gaga; 2010  
**Fleischkleid**  
bei den MTV Video Awards



## II. Makronutzen – Bilanz heute

### ■ Herstellung von Fleisch aus konventioneller Landwirtschaft



freepik

- **H<sub>2</sub>O:** 1 kg Rind: 15.000 Liter  
1 kg Huhn: 5.000 Liter



freepik

- **Land:** D: 17 Mio Hektar Agrarfläche  
davon **60 % für Futtermittelanbau**



Foto: Carl de Souza / AFP

- **Treibhausgase:**  
14 % vom Gesamtausstoß durch die  
Landwirtschaft; v.a. CO<sub>2</sub> aus Brandrodung



Quelle: DAPD/dvb

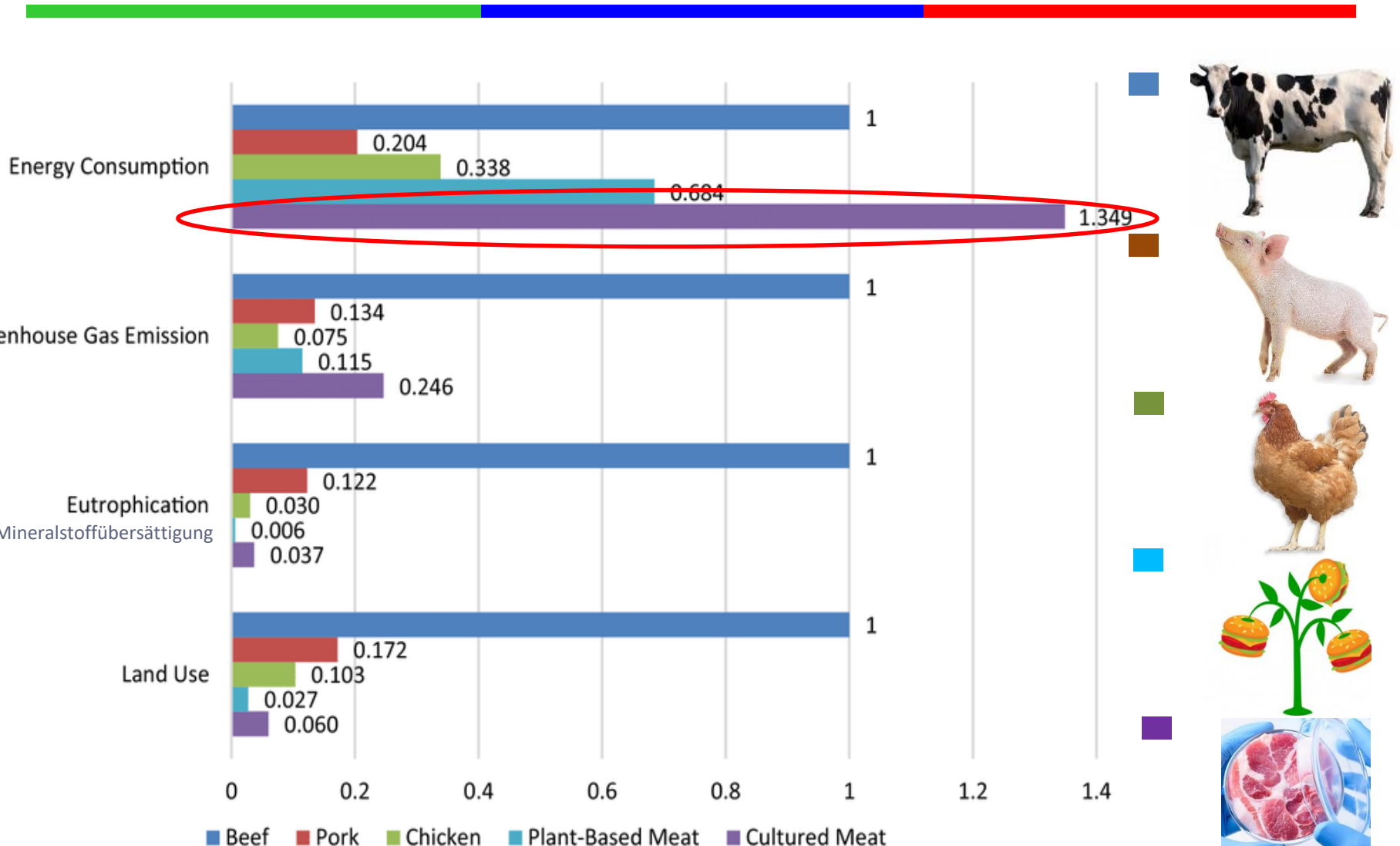
- **Nitrat** aus Gülledüngung, Pestizide und  
Antibiotika



<https://www.nourusmaso.sk/de/sortiment>

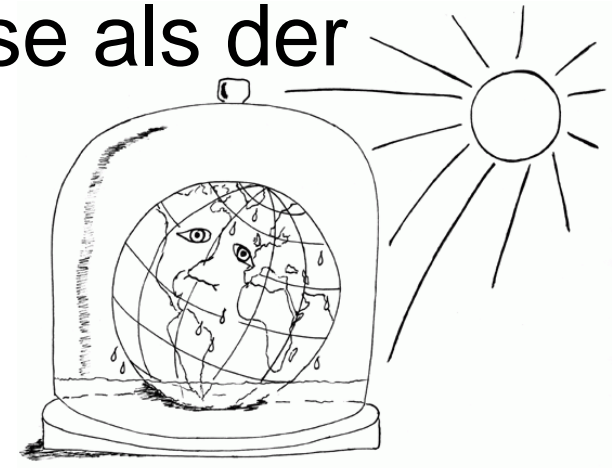
- **Massentierhaltung**, Schlachtung von Tieren  
mit sinkender Verbraucherakzeptanz

# II. Makronutzen – das „saubere“ Fleisch



## II. Makronutzen – Aus für konventionelle Landwirtschaft?

- 5 weltgrößten Fleisch- und Milchkonzerne emittieren mehr Treibhausgase als der Ölriese Exxon (Nadine Filko; Clean Meat 2019)



- Die Wurst ist die Zigarette der Zukunft (Rügenwalder Mühle)



# Übersicht

---

- I. Einleitung - Wie alles begann und Status Quo
- II. Nutzen des „sauberen Fleisches“ (clean meat) für die Menschheit
- III. Herstellung und Zulassung des Fleisches aus der Petrischale**
- IV. Kultur und „cultured meat“
- V. Ausblick



# III. Herstellung – der Prozess

- Die „Vacanti-Maus“ – Gewebezüchtung im Labor (Tissue Engineering“)

## Monster wider Willen

Die Ohrenmaus sollte eigentlich das Potential der Zucht von Gewebe demonstrieren. Stattdessen wurde ihr Bild in den 1990er Jahren zum Symbol einer Wissenschaft ausser Rand und Band.

Reto U. Schneider  
28.03.2013, 10:35 Uhr



«Deine Mutter wird ausrasten.» Die Ohrenmaus in der Populärkultur.

Mike Jacobsen,  
seemikedraw.com.au

[https://www.reddit.com/r/ItেমShop/comments/fbbdhq/mouse\\_with\\_ear\\_will\\_help\\_you\\_to\\_spy\\_on\\_enemies/](https://www.reddit.com/r/ItেমShop/comments/fbbdhq/mouse_with_ear_will_help_you_to_spy_on_enemies/)



# III. Herstellung – der Prozess

- **Mosa Meat (Mark Post, Niederlande):**

„Unsere Schätzung ist, dass wir für **jede Probe** frisches Rindfleisch (**0,5 g**), die wir nehmen, bis zu **80.000 Hamburger** produzieren können.“

- 2 Pfefferkörner – 0,6 g

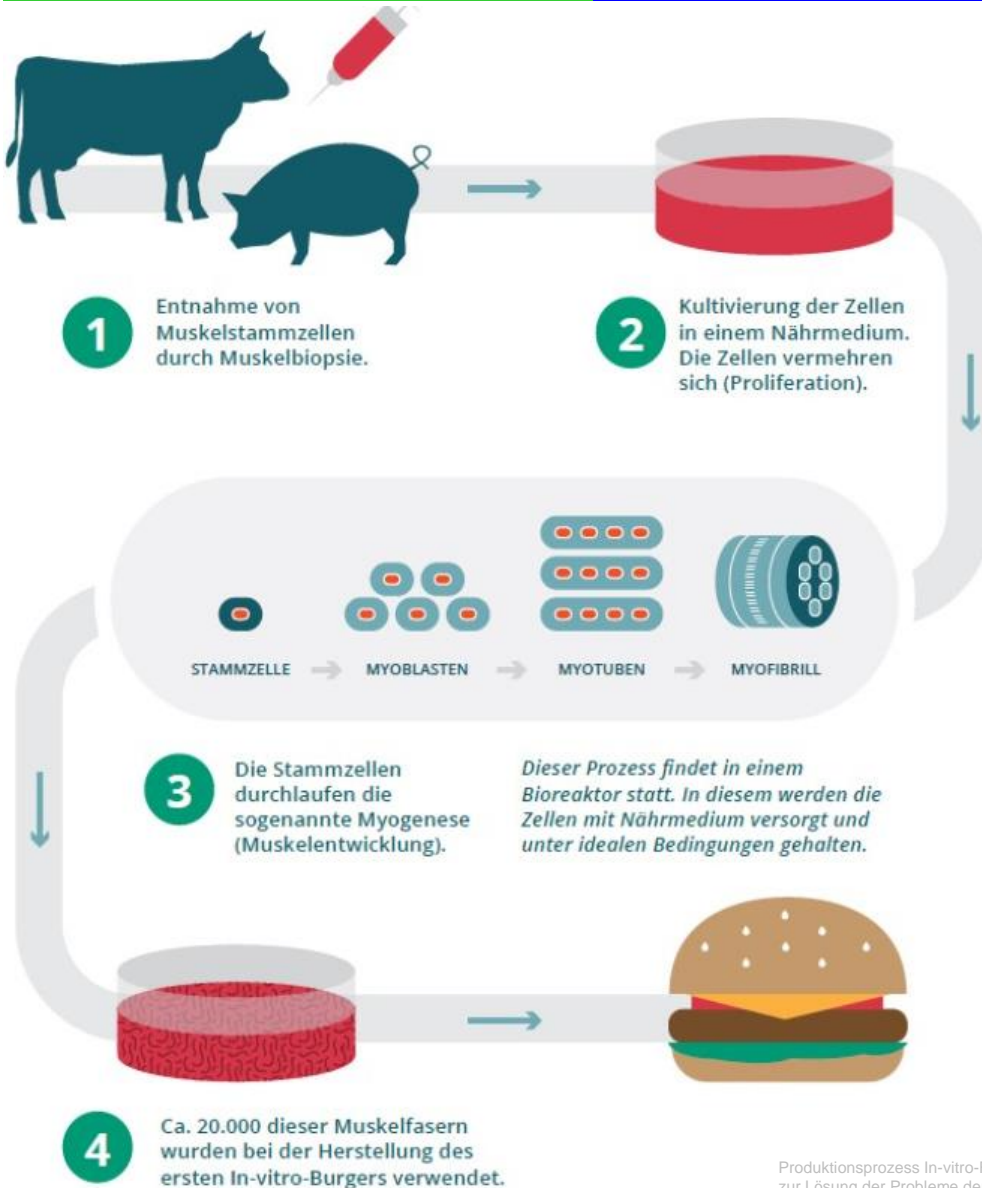


©Peter Hüller

- Elefant mit Kalb – 8800 kg



# III. Herstellung – der Prozess

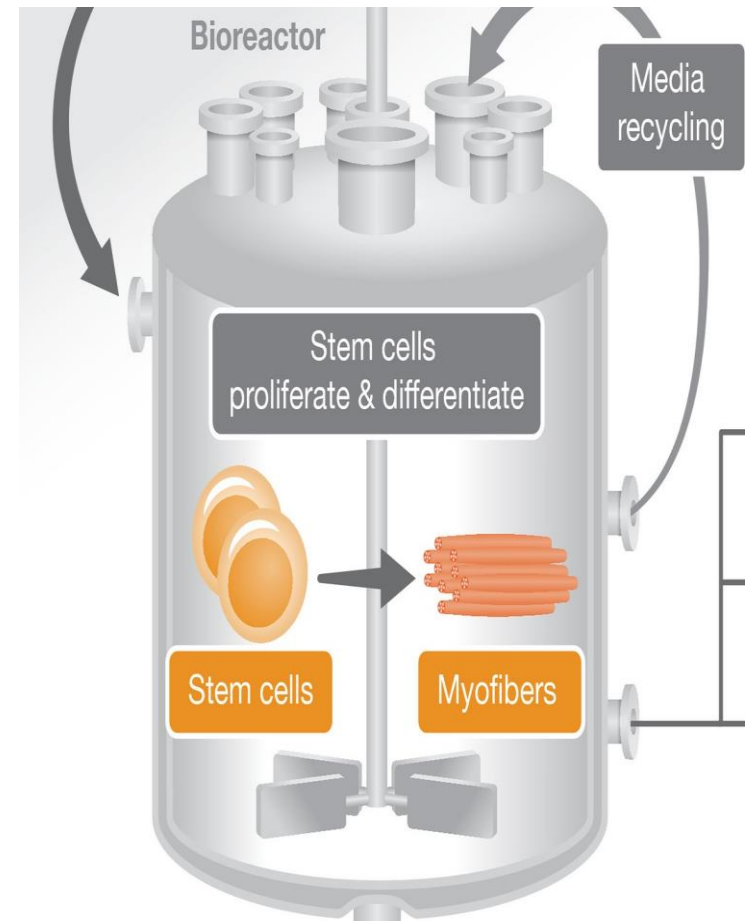


1. Entnahme von tierischen Muskelstammzellen
2. Kultivierung der Zellen in einem Nährmedium
3. Bildung von Muskelfasern aus Muskelzellen in einem Bioreaktor
4. Verarbeitung der gewonnenen Muskelfasern zu Lebensmitteln

# III. Herstellung – Kosten

## Nährmedien mit **Wachstums-Seren** als größter Kostenfaktor

- Bestehen aus z. B. Zuckern, Mineralstoffen, Aminosäuren, Puffern, **Wachstumsfaktoren**
- Machen derzeit 50 – 80 % aller Kosten aus
- früher: Wachstumsfaktoren aus fötalem Kälberserum †
- heute: Gewinnung aus Pflanzen und Mikroorganismen



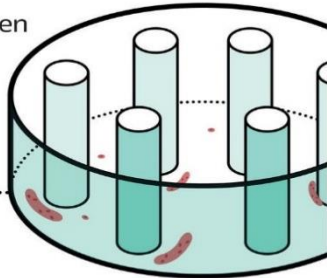


# III. Herstellung – Muskeltraining

4

## Verschmelzung

Nach 20 bis 30 Zellteilungen verschmelzen die Satellitenzellen in einer neuen Nährlösung zu den vielzelligen Myotuben.

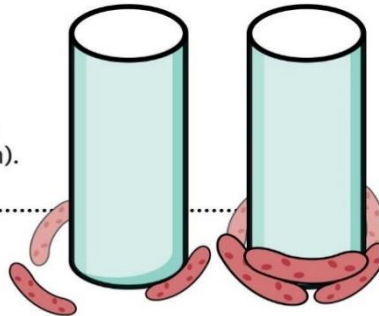


Bildung von Myotuben

5

## Muskelringe

Die Myotuben lagern sich an elastischen Säulen an und bilden geschlossene Muskelringe (Umfang 2,5 cm).

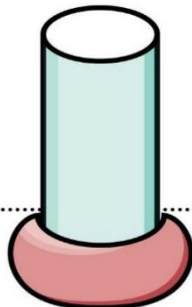


Aus Myotuben entsteht Fleischmasse

6

## Training

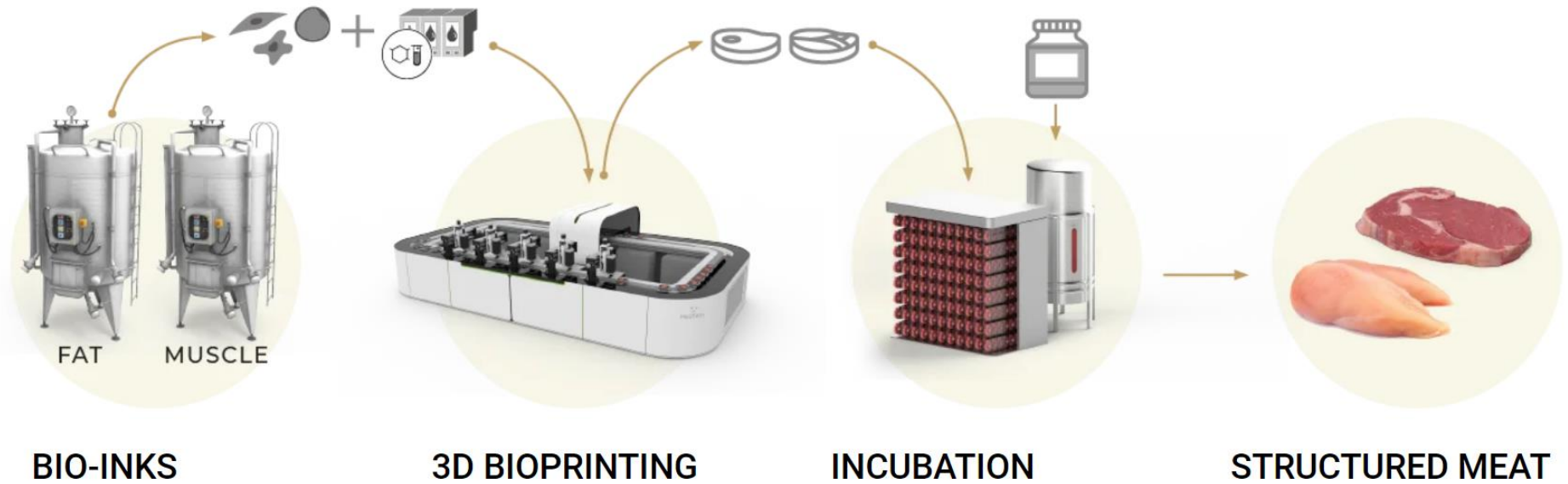
Die Muskelringe werden zum Kontrahieren und Entspannen angeregt, so dass sie Proteine aus der Nährlösung einbauen und wachsen.



- Problem: Muskelzellen werden nur ca. 0,5 mm dick
- Für verarbeitete Fleischprodukte wie z. B. Nuggets oder Burger werden die kultivierten Muskel-faserzellen zusammengepresst
- 3-Dimensionales Muskelwachstum (Steak) benötigt Gerüste aus essbarem Material
- Fettmarmorierung als Geschmacksträger fehlt



# III. Herstellung – 3D Biodruck



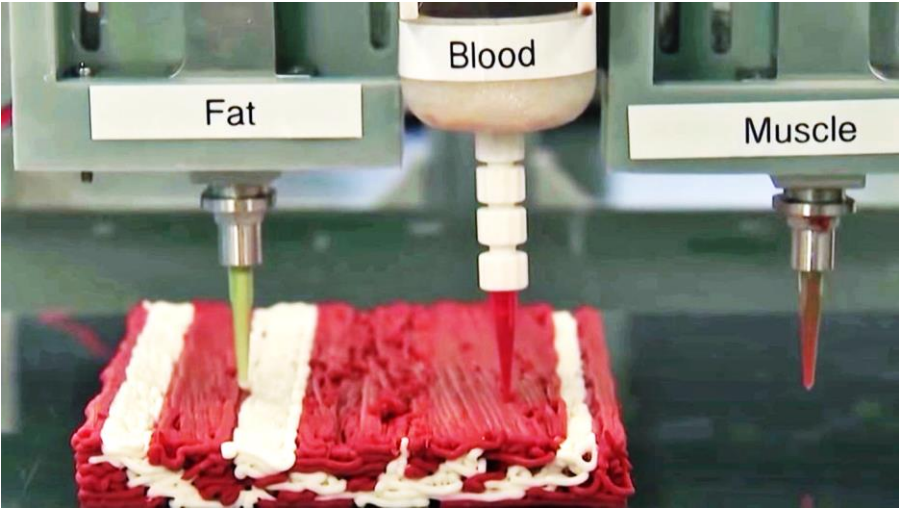
© Steakholder Foods



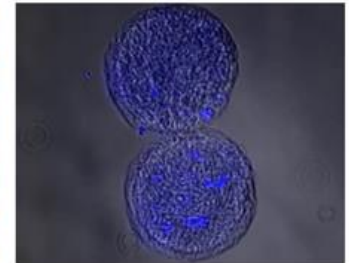
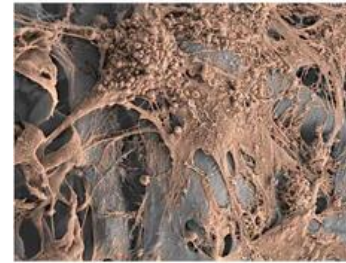
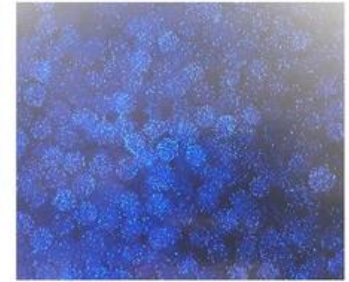
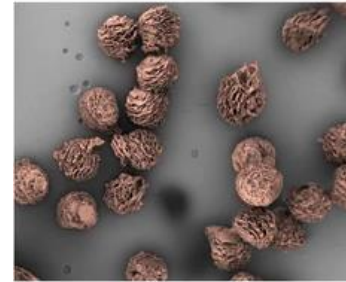
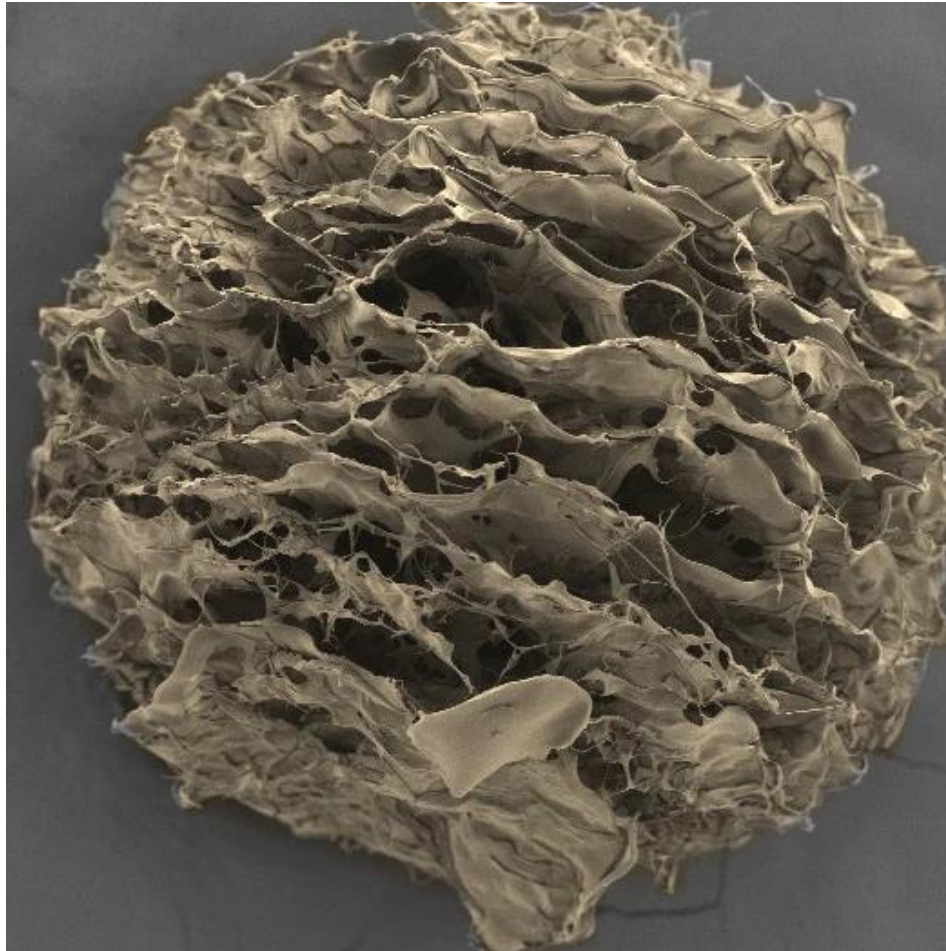
**Erstes 3D-gedrucktes Rib-Eye-Steak mit echten Kuhzellen von Aleph Farms (Israel)**

© Aleph Farms / Technion

# III. Herstellung – Baukastenprinzip



# III. Herstellung – Stützgewebe - Scaffolds



<https://www.innocent-meat.com/blogs/news/novel-scaffolds-to-grow-cultured-meat>

- **mechanische** Unterstützung
- erleichtern **Nährstoffverteilung**, Entfernung von **Abfallstoffen**  
**Sauerstoffversorgung**
- Steuern **Ausrichtung** der Muskelfasern, verbesserte **Textur** und **Zartheit** des Endprodukts.



# III. Zulassung – Neuartiges Lebensmittel

- Europäische Verordnung über neuartige Lebensmittel – **Novel Food** – „**Lebensmittel müssen sicher sein**“

Lebensmittel unterliegen dem Anwendungsbereich, wenn sie

- Vor dem **15. Mai 1997** „*noch nicht in **nennenswertem Umfang** für den menschlichen Verzehr*“ in der EU verwendet wurden

**und**

- Das jeweilige Lebensmittel einer der **10 Fallgruppen** der Novel Food Verordnung zuzuordnen ist.



# III. Zulassung – Neuartiges Lebensmittel

## ■ Verordnung über neuartige Lebensmittel – **Novel Food**

Novel food is defined as food that has not been consumed to any significant degree in the EU before May 1997. This can refer to:



Newly developed  
food



Food produced using  
new technologies/  
processes



Food traditionally  
eaten outside  
of the EU

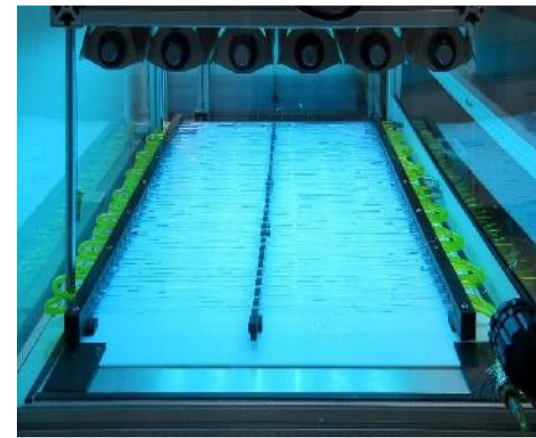
Quelle: European Commission



<https://vitallesia.de/Chia-Samen-schwarz-naturbelassen>



Foto: keliwa1a / stock.adobe.com



© Mario Stahl / MRI Karlsruhe



# III. Zulassung – Neuartiges Lebensmittel

---

- **Neuartige Lebensmittel aus der Fallgruppe VI:**

„Lebensmittel, die aus von Tieren, Pflanzen, Mikroorganismen, Pilzen oder Algen gewonnenen Zell- oder Gewebekulturen bestehen oder daraus isoliert oder erzeugt wurden“

**Beispiele:**

**Getrocknete Zellkulturen** von Mikroorganismen,  
**Burger aus der Petrischale**



# III. Zulassung – Sicheres Lebensmittel



... erläutert Ende 2020 ihre Grundüberlegungen zu der Sicherheitsbewertung von clean meat:

## *Charakterisierung der zu prüfenden Faktoren*

- Art und Menge von Verunreinigungen, Nebenprodukten oder Rückständen
- antimikrobielle Rückstände
- Ernährungsphysiologisch relevante Inhaltsstoffe
- Biologische Gefährdungen: BSE/TSE, Viren (Quelle, zoonotisch), mikrobiologische Kontaminanten
- Art und Spektrum bestimmter Zielanalyten in Abhängigkeit von Rohstoffquellen und Produktionsprozess
- Abschätzung eines möglichen allergenen Potenzials





# III. Zulassung – Bezeichnung „Fleisch“?

- Die europäische Lebensmittel-Informationsverordnung definiert **Fleisch** als:

*„**Skelettmuskeln** von Tieren der Spezies ‚Säugetiere‘ und ‚Vögel‘, [...] mitsamt dem natürlicherweise darin eingebetteten oder damit verbundenen Gewebe, deren Gesamtanteil an Fett und Bindegewebe [...].“*



*„**Kultiviertes Fleisch – Fleisch, hergestellt durch In-vitro-Zellkultur von tierischen Zellen**“ ggf. zu ergänzen mit Hinweis auf die vorliegende Tierart „**Rind**“.*

# Übersicht

---

- I. Einleitung - Wie alles begann und Status Quo
- II. Nutzen des „sauberen Fleisches“ (clean meat) für die Menschheit
- III. Herstellung und Zulassung des Fleisches aus der Petrischale
- IV. Kultur und „cultured meat“**
- V. Ausblick

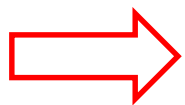


# IV. Kultur und „cultured meat“

## ▪ Vegane / vegetarische Ernährung

- pflanzliche Ernährung wird propagiert
- Cultured meat als ergänzende Strategie zur Erreichung des Ziels

Ziel: Reduktion der Tierproduktion um 50 % bis 2040 (50by40)



Könnte „cultured meat“ als vegetarisches Lebensmittel eingestuft werden?

# IV. Kultur und „cultured meat“

## ■ Ökologisch erzeugte Lebensmittel

DISKURS & KOMMENTAR LESEZEIT: 3M 4

### Kann Cultured Meat Bio sein?

Die Chefs der beiden größten deutschen Bioverbände antworten mit einem Nein und einer Gegenfrage. Der auf Landwirtschaft und Nachhaltigkeit spezialisierte Berater sagt: »Ja, natürlich«, die Foodtrendforscherin sieht in Cultured Meat eine Chance für Bio.

VON GASTBEITRAG · 12. JULI 2021  BIORAMA #72



© dpa

Statt Laborfleisch brauchen wir den ökologischen Umbau von Landwirtschaft und Ernährung; weniger, dafür artgerechte Tierhaltung und weniger, dafür gute tierische Produkte auf unserem Speiseplan. So hat es schließlich auch die EU-Kommission mit dem Green Deal und der Farm-to-Fork-Strategie beschlossen: bis 2030 mindestens 25 Prozent Bio auf dem Acker und dem Teller.«

– **Jan Plagge, Präsident des Verbands Bioland e. V.**

Es geht also, wie so oft, um das vernünftige Maß. Das gilt auch im Privaten: Wer weniger Fleisch isst und das in Bio, tut der Umwelt etwas Gutes und sich selbst. Man muss sich also umstellen. Wer das partout nicht tun mag und unbedingt Laborfleisch essen will: bitte schön. Ein Biosiegel braucht es dafür aber sicher nicht.«

– **Steffen Reese, Geschäftsführer Naturland – Verband für ökologischen Landbau e. V.**

# IV. Kultur und „cultured meat“

---

- Religionen

1,8 Milliarden Muslime

1,1 Milliarden Hindus

0,5 Milliarden Buddhisten

10 Millionen Juden

# IV. Kultur und „cultured meat“

## ■ Judentum



Meisten Rabbiner:

- „cultured meat“ selbst ist kosher
- Viele Fragen im Zusammenhang mit dem Verzehr sind jedoch offen; z. B. ob kultiviertes Fleisch im religiösen Sinne als Fleisch betrachtet wird oder ob es „pareve“ ist, was bedeutet, dass es als etwas anderes als Fleisch oder Milchprodukt betrachtet wird

## ■ Islam

- ist kultiviertes Fleisch „halal“?
- Ja, wenn die Zellen von einem Halal-geschlachteten Tier stammen und kein Blut oder tier. Serum im Prozess verwendet wird
- Halal-Fleisch von Schweinen sehr unwahrscheinlich



# IV. Kultur und „cultured meat“

## ■ Hinduismus

- Sehr inhomogene Auffassung
- Ahimsa: Prinzip der Gewaltlosigkeit spräche dafür
- Kultiviertes Rindfleisch würde wohl nicht akzeptiert werden, da Kühe als heilig gelten



**Table 3.** Percentage of Hindus who eat/would eat each species of meat (data from [Bryant et al., 2019](#))

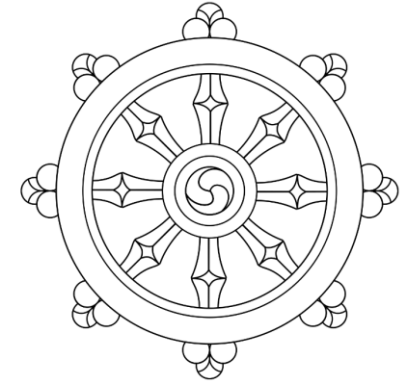
Hinduism (n = 730)			
	Currently eat, %	Find cultured meat appealing, %	Difference, %
Beef	18.2	18.9	+0.7
Poultry	67.5	68.1	+0.6
Pork	18.5	19.6	+1.1
Lamb/Goat	61.4	64.4	+3.0



# IV. Kultur und „cultured meat“

- Buddhismus

- Nur wenige Informationen liegen vor



**Table 4.** Percentage of Buddhists who eat/would eat each species of meat (data from [Bryant et al., 2019](#))

Buddhism (n = 139)			
	Currently eat, %	Find cultured meat appealing, %	Difference, %
Beef	87.8	81.3	-6.5
Poultry	82.0	61.2	-20.8
Pork	81.3	73.4	-7.9
Lamb/Goat	69.8	65.5	-4.5



# Übersicht

---

- I. Einleitung - Wie alles begann und Status Quo
- II. Nutzen des „sauberen Fleisches“ (clean meat) für die Menschheit
- III. Herstellung und Zulassung des Fleisches aus der Petrischale
- IV. Kultur und „cultured meat“
- V. Ausblick**



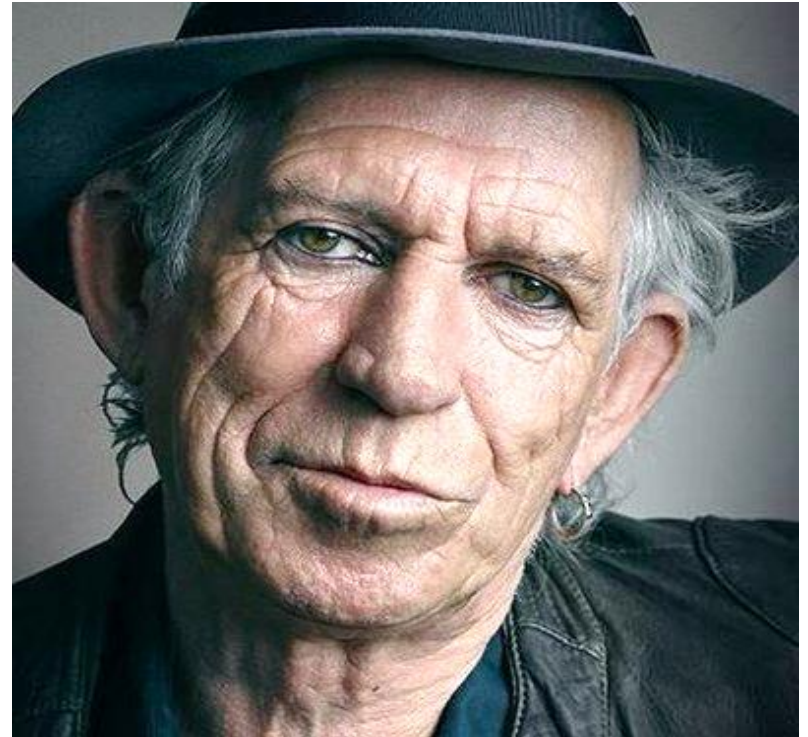
# IV. Ausblick – das „konfektionierte Fleisch“



# IV. Ausblick – Ewige Jugend



Quelle: Festicket



Source: LawrencePeryer

... was ist möglich?

# IV. Ausblick – Ewige Jugend

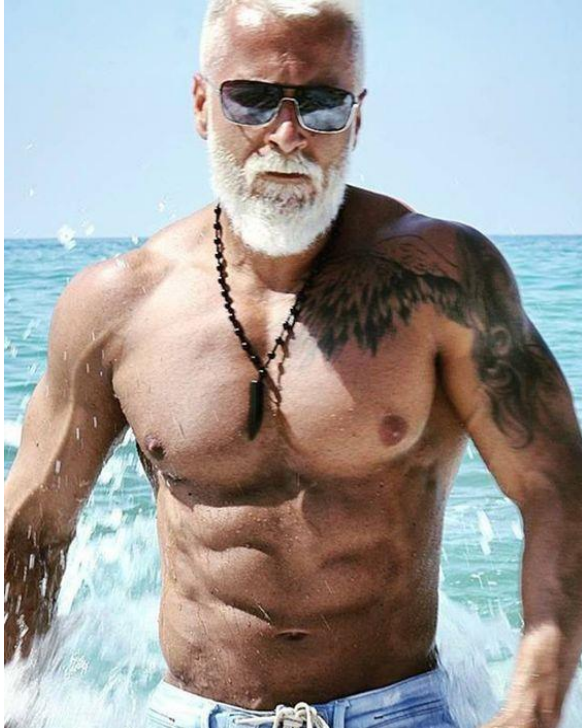


Foto: Pawel Ladziak

- **Gezielte Zufuhr von Nährstoffen**  
... wie z.B. Omega-3-Fettsäuren, Vitaminen und Mineralstoffen bei der Herstellung von clean meat über das Nährmedium möglich
- **Ermittlung des Ernährungszustandes**  
... durch smarte Technologie (sicherlich) bald möglich, über Urin, Zahnbürste  
→ welche Werte liegen nicht im optimalen Bereich

- **„Produktionsdauer“ von clean meat ca. 3 Wochen**

„personalisierte Steak“ das auf die speziellen Ernährungserfordernisse des Verbrauchers hin konzipiert und produziert wird



# IV. Ausblick - Ewige Jugend – Biofortifikation

.... die Anreicherung des Nährstoffgehaltes von Nahrungsmitteln durch Pflanzenzucht bzw. durch **Verwendung angereicherter Nährstofflösungen**

auch bei clean meat möglich?!



Foto: Elbe-Obst

## GESUND

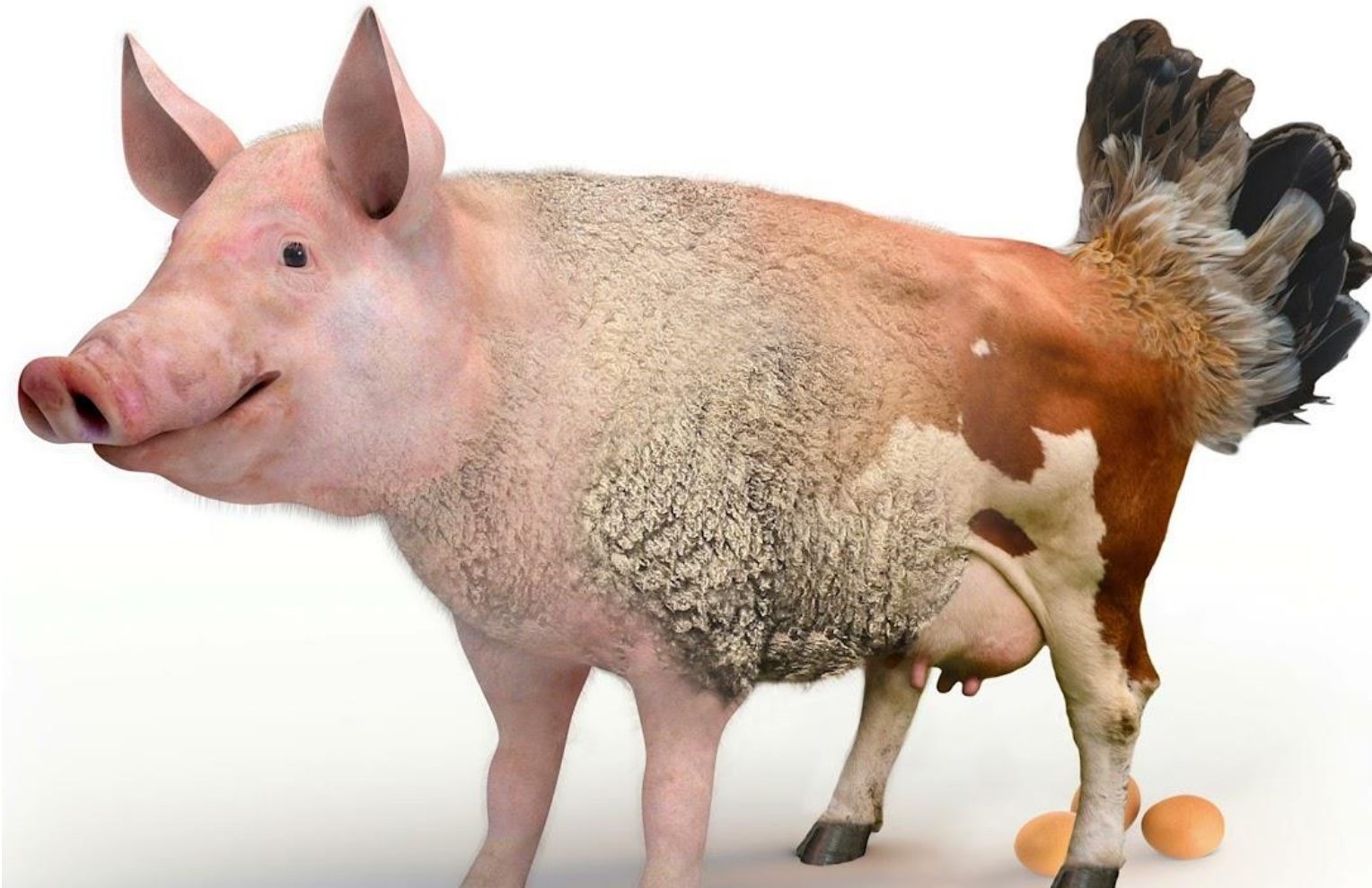
Der Selstar® ist eine natürliche Quelle für Selen. Das Spurenelement ist für eine normale Funktion des Immunsystems und der Schilddrüse unentbehrlich.

## INNOVATIV

Der Selstar® enthält mehr als zehnmal so viel Selen wie ein gewöhnlicher Apfel und zeichnet sich durch einen besonderen gesundheitlichen Wert aus.

## IV. Ausblick – eierlegende Wollmilchsau?

---



<https://www.youtube.com/watch?v=8oieiQUIm2U>

## IV. Ausblick – Visionen ...

---



# V. Ausblick – Visionen ...

---

**Cell-Agriculture – Celluläre Landwirtschaft in Deutschland?**

**„Deutschland pennt auf der  
ganzen Linie“**

Richard David Precht







# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Christian Struck  
CVUA-MEL  
Joseph-König-Straße 40  
48147 Münster

0251-9821 650  
christian.struck@cvua-mel.de  
www.cvua-mel.de

