

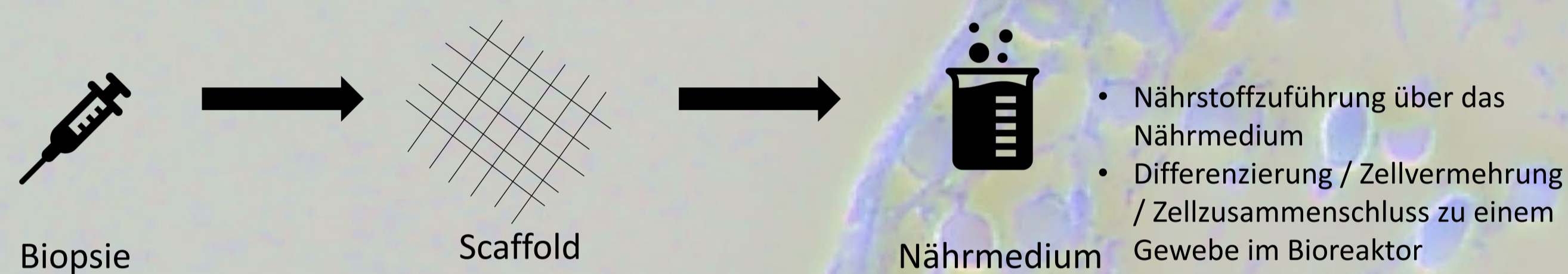
# Tissue Engineering - Cultured Meat, eine praktische und theoretische Arbeit

## Tissue Engineering – ein Überblick

Der Begriff «Tissue Engineering» setzt sich aus dem englischen Wort «Tissue», was Gewebe bedeutet und Engineering zusammen und befasst sich somit mit der Synthese von künstlichem Gewebe ausserhalb eines Organismus. Häufige Anwendung findet dieses Prinzip in der Medizin, da für Patienten benötigtes Gewebe wie beispielsweise Herzklappen hergestellt werden kann.

Prinzipiell wird dazu einem Tier zunächst *Stammzellen* entnommen. Dies sind Zellen, die sich noch zu zahlreich verschiedenen Zelltypen spezialisieren können. Nach dessen Entnahme werden sie auf einem *Scaffold* abgelegt. Dies ist meist ein kohlenstoffartiger, biologisch abbaubarer Kunststoff, der für die strukturelle Anordnung der Zellen benötigt wird. Die Stammzellen auf dem Scaffold werden anschliessend in einem *Bioreaktor* gelagert, in welchem die Umweltbedingungen des Organismus nachgestellt werden. Das Medium, in dem die Zellen und das Scaffold im Bioreaktor gelagert werden, nennt man *Nährmedium*, enthält alle notwendigen Nährstoffe und muss im Laufe der Zellvermehrung erneuert werden.

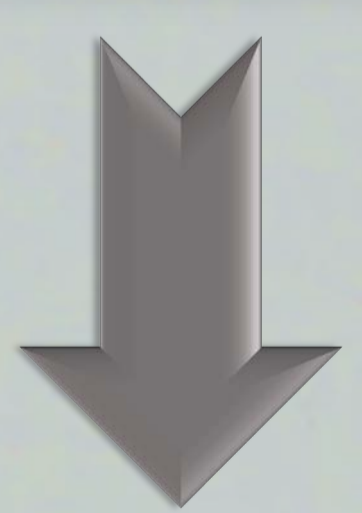
Ziel dieses Prozesses ist es, dass sich die Stammzellen vermehren, differenzieren und entsprechend dem Scaffold ein Gewebe bilden. Dieses Gewebe ist meist dünn, einschichtig, weshalb dieser Vorgang üblicherweise mehrmals durchgeführt wird und anschliessend die dünnen Gewebestreifen zu einem dickeren Gewebe zusammengestellt werden



## Fragestellung / Hypothese

Im Zusammenhang mit dem Wachstum einer Zellkultur wollte ich im Rahmen meiner Maturaarbeit die Stärke der Proliferationsrate, auch Wachstumsrate genannt, zweier Zellkulturen vergleichen. Dafür habe ich eigens das Prinzip des Tissue Engineerings auf Bindegewebezellen (Fibroblasten) eines Schafes angewendet, zwei Zellkulturen erstellt und dessen Wachstumsraten verglichen. Dabei habe ich die genauere Untersuchung folgender Fragestellungen und Hypothesen untersucht:

- Fragestellung 1: Unterscheiden sich zwei Zellkulturen in ihrer Wachstumsrate innerhalb des gleichen Zeitraums wenn sie aus einer identischen Probe entstammen und unter möglichst gleichen Ausgangsbedingungen kultiviert werden?
- Hypothese 1: Es wird angenommen, dass bei der Kultivierung von Zellkulturen aus einer identischen Probe unter möglichst gleichen Ausgangsbedingungen und innerhalb des gleichen Zeitraums fast gleiche Wachstumsraten festgestellt werden können, weil das gleiche Nährmedium und dasselbe Scaffold verwendet wurde.
- Fragestellung 2: Gelingt es innerhalb von sechs Wochen ein kompaktes und sichtbares Stück Gewebe aus Fibroblasten herzustellen?
- Hypothese 2: Es wird angenommen, dass es gelingt innerhalb von sechs Wochen ein kompaktes und sichtbares Stück Gewebe herzustellen, da einerseits für optimale Wachstumsbedingungen gesorgt wird und andererseits Fibroblasten eine einfache und schnellvermehrende Zellkultur darstellt. Zudem ist dies unter denselben Bedingungen bereits gelungen.

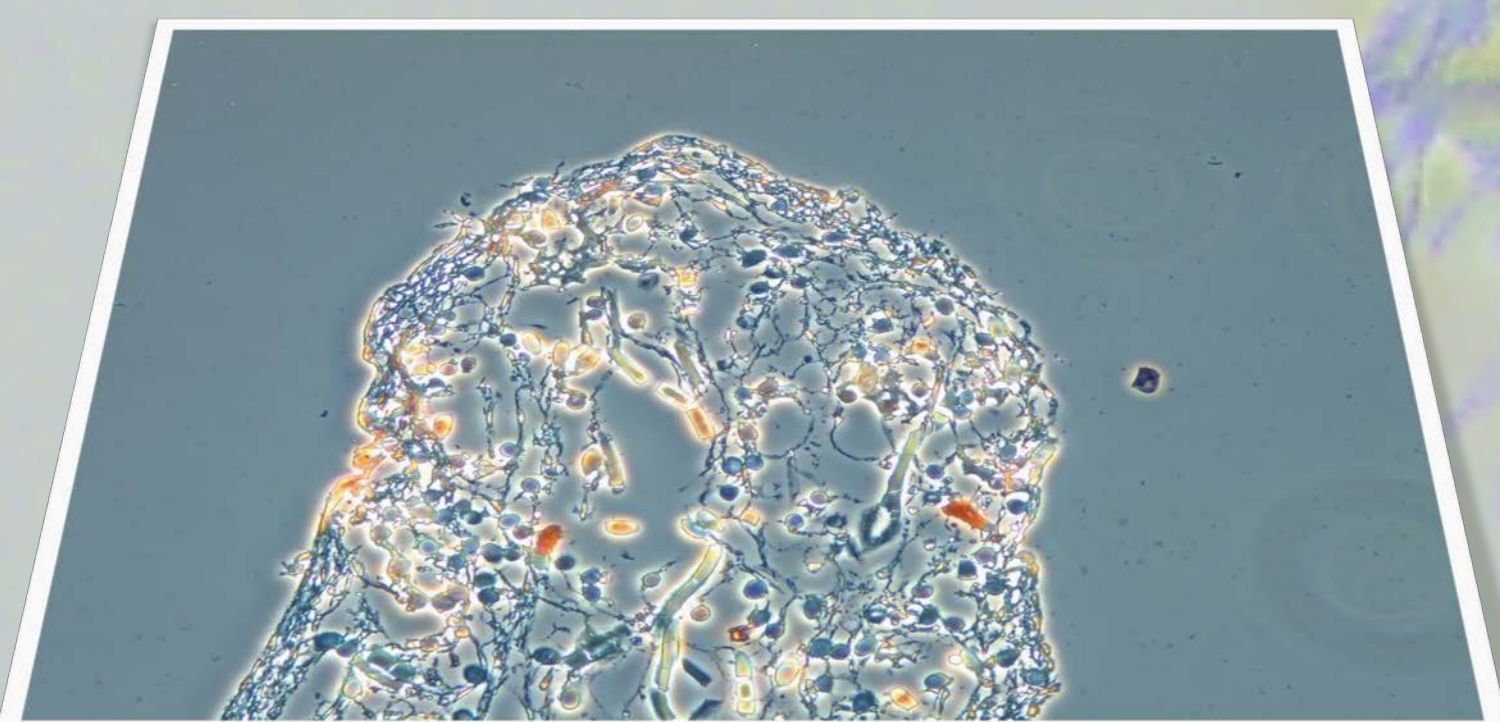


12 Tage später



### Faktencheck

- Grösse: circa 1,67 cm<sup>2</sup>
- Zellanzahl 04.08: 9'240'000
- Zellanzahl 16.08: 22'249'500
- Wachstumsrate: Faktor 2,46



Massentierhaltung auf einer Farm in den USA

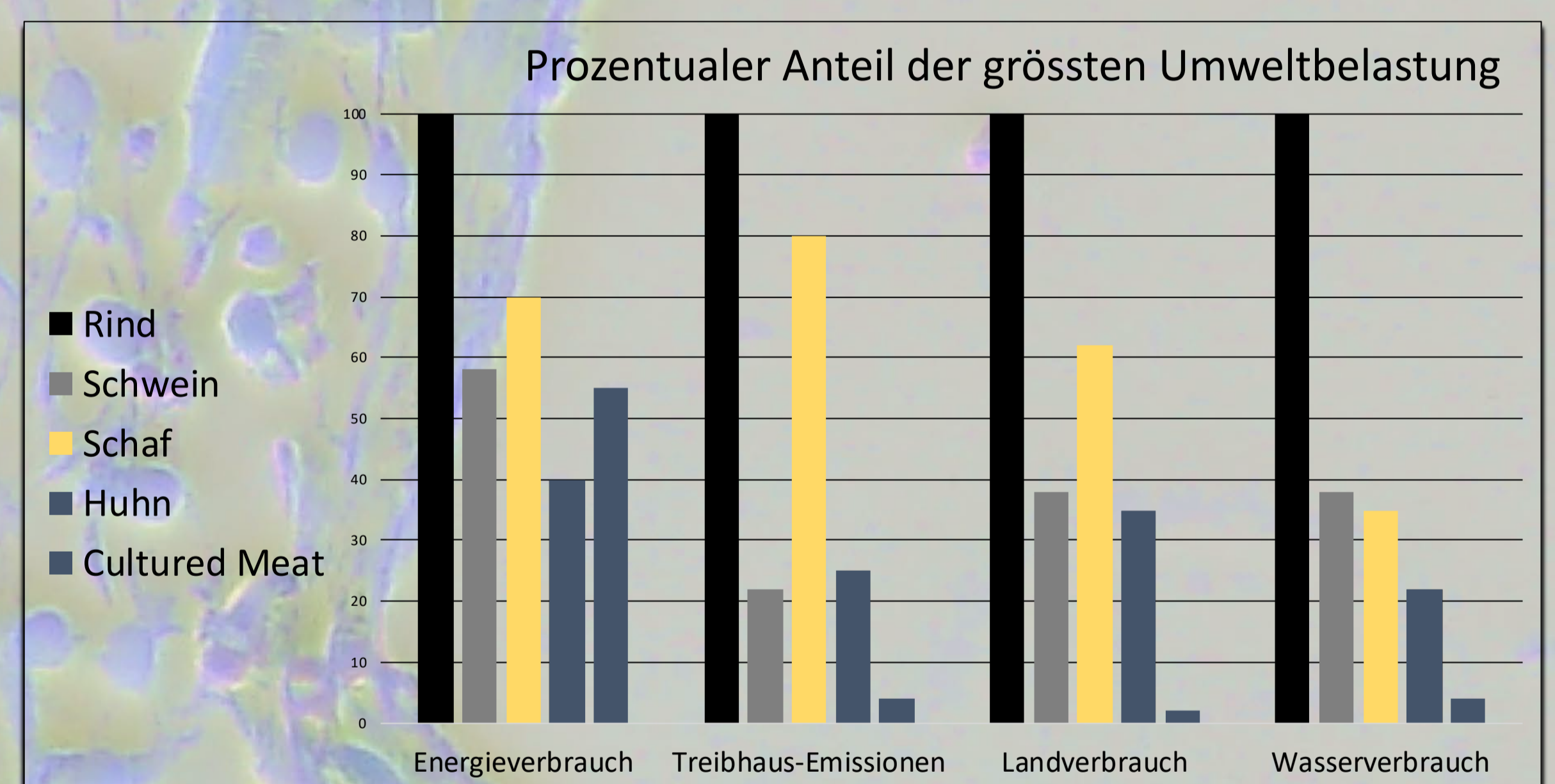
## Cultured Meat

Im Zusammenhang mit dem herkömmlichen Anwendungsbereich des «Tissue Engineering» in der Medizin besteht auch die Möglichkeit künstliches Gewebe beziehungsweise »künstliches Fleisch« herzustellen. Dazu würde man dem entsprechenden Tier Muskelzellen entnehmen, diese kultivieren

Die Motivation dahinter liegt in der Chance eine Alternative zur Methode der herkömmlichen Fleischgewinnung durch Tierhaltung zu bieten. Für die Umwelt beispielsweise ist die Tierhaltung sehr belastend und ressourcenaufwendig, da ungefähr ein Drittel der angebauten Kulturpflanzen als Viehfutter für Nutztiere, 70% des Frischwasserverbrauchs, 20% des Energieverbrauchs und ein Drittel der eisfreien Erdoberfläche für die Tierhaltung verbraucht wird. Im Hinblick auf den Klimawandel stehen 18 – 24% der Treibhausemissionen durch Methan mit der Tierhaltung in Zusammenhang.

»Laborfleisch«, auch Cultured Meat genannt, könnte da eine vielversprechende Lösung sein, da nur ein Bruchteil der Umweltbelastung im Vergleich zur kommerziellen Fleischproduktion verursacht wird und man die Herstellung vollkommen zurückverfolgen kann.

Bis das erste »künstliche Fleisch« zum Verkauf angeboten wird, müssen noch einige praktische Probleme gelöst werden; zum Beispiel wie man das Fleisch möglichst dick herstellen kann.



## Resultate / Diskussion

Nach der Auswertung der Resultate lässt sich feststellen, dass sich die erste Hypothese zur ersten Fragestellung bestätigt hat, da nahezu gleiche Wachstumsraten beobachtet werden konnten. Dies trifft allerdings nur zu, wenn man die Wachstumsrate der gesamten Probe 1 mit der Wachstumsrate der ganzen Probe 2 vergleicht. Innerhalb der Proben unterscheiden sich die Wachstumsraten in einzelnen Abschnitten stark beziehungsweise nicht in jedem Abschnitt der Proben hat ein gleich starkes Zellwachstum stattgefunden. Die Abweichungen zusammen ergänzen sich allerdings zu einer nahezu identischen Wachstumsrate zwischen der Probe 1 und 2.

Die zweite Hypothese zur zweiten Fragestellung hat sich ebenfalls bestätigt, wobei, wenn die Probe 1 und 2 kombiniert werden, ein Gewebestück von 1,67 cm<sup>2</sup> hergestellt wurde.

## Ein Blick in die Zukunft

Zweifellos ist das Prinzip des «Tissue Engineering» sehr vielversprechend, da es die Grundlage zur Synthetisierung von jeglichem Gewebe darstellt. Die Grenzen zeigen sich an der möglichen Grösse, Dicke und Komplexität des Gewebes, was mit den herkömmlichen Bioreaktoren nicht erreicht werden kann. Dazu bedarf es einer innovativen Überlegung oder einer Überdenkung der Bioreaktoren. Auf dem Weg dorthin lehrt uns das «Tissue Engineering» jedoch wie die Biologie hinter jedem komplexeren Leben funktioniert.