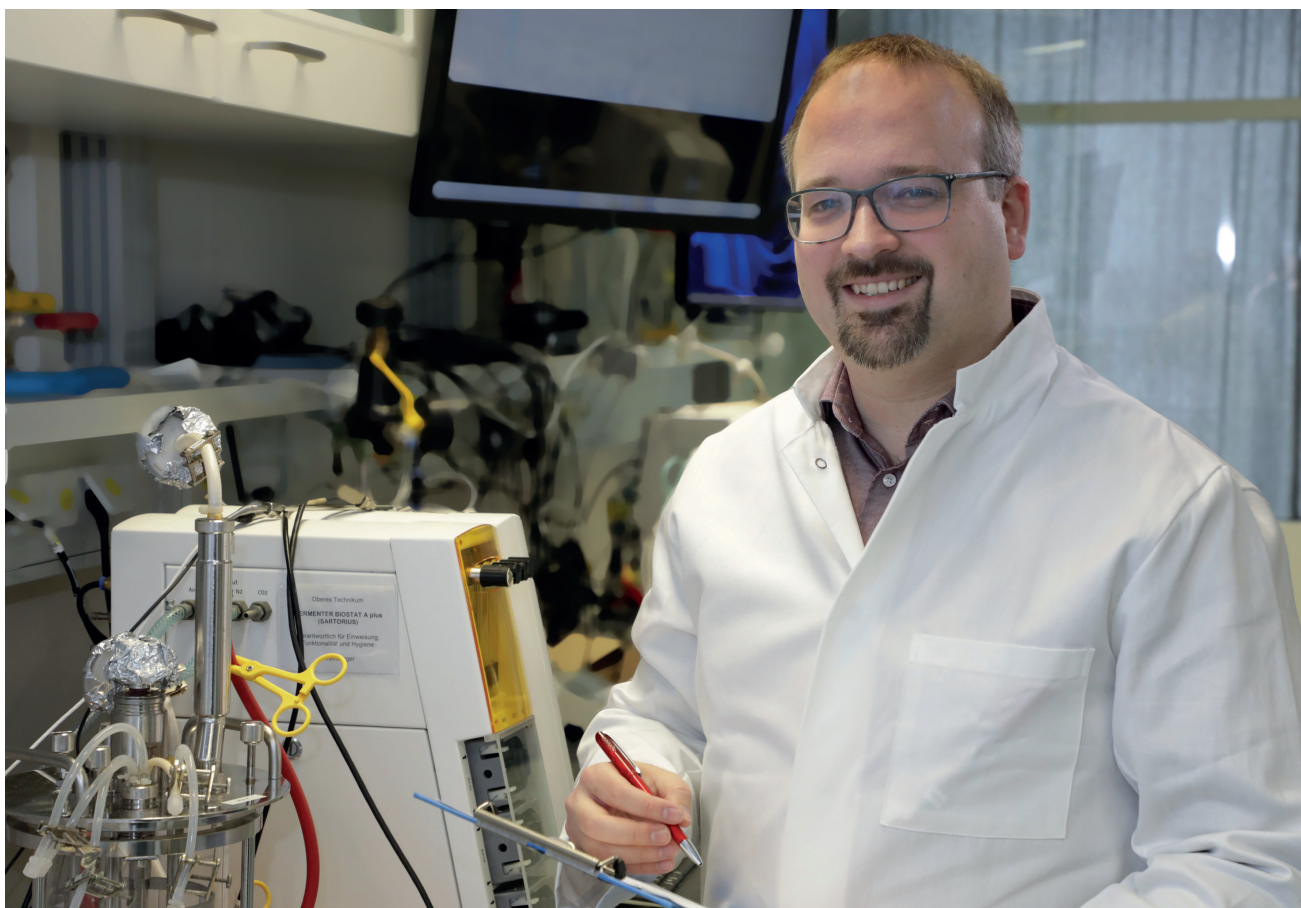


Fleisch und Milch aus dem Bioreaktor: Perspektiven künftiger Ernährung

Alternativen für Fleisch und Milch gewinnen weiter an Bedeutung. An der technischen Universität München (TUM) am Campus in Weihenstephan gibt es nun die weltweit erste Professur für Cellular Agriculture.



Prof. Dr.-Ing. Marius Henkel, Technische Universität München, Professur für Cellular Agriculture.

Fotos: R. Lehmann

Seit rund vier Jahren wird sehr regelmäßig über die Erfolge pflanzlicher Alternativen für Fleisch und Milch, bzw. deren verarbeitete Produkte in der Fachpresse, aber auch mehr und mehr in der Tagespresse berichtet. Molkereien haben längst das Potenzial dieses relativ neuen Marktes erkannt und sind inzwischen mit eigenen veganen Marken oder sogar Tochterfirmen in diesem Segment aktiv. Die Erwartungen sind hoch und beziffern sich auf einen weltweiten Markt von bis zu 50 Mrd. € bis zum Jahr 2028. Um

den Ansprüchen an unsere künftige Ernährung besser genügen zu können – so die genannten Argumente –, gilt es den Verbrauch von tierischen Produkten zum Vorteil pflanzlicher Alternativen zu senken. Um die Akzeptanz beim Verbraucher noch zu verbessern und um noch nachhaltiger agieren zu können, wird die Forschung im wachsenden Maße bemüht, Alternativen mittels der zellulären Landwirtschaft zu entwickeln. Erste marktfähige Produkte werden in diesen Tagen vorgestellt bzw. stehen vor der

Zulassung. Hierbei sehen wir derzeit vor allem nach Singapur, Israel und die USA. Umso erfreulicher, dass nun die Technische Universität München mit ihrer herausragenden Kompetenz zur Lebensmitteltechnologie und Landwirtschaft die Thematik der Präzisionsfermentation aufgriffen und hierzu die weltweit erste Professur eingerichtet hat. Die dmz nahm dies zum Anlass, ein Interview mit Prof. Dr.-Ing. Marius Henkel, dem Inhaber der Professur, über seine Forschungsarbeiten zu führen.

Deutsche Molkerei Zeitung (dmz): Welche Motivation steht heute hinter den weltweiten Anstrengungen, unsere stark an tierischen Produkten orientierte Ernährung zu ändern – dies auch mit Blick auf unsere heimische Landwirtschaft, deren Planungssicherheit möglicherweise durch vegane Alternativen infrage gestellt wird?

Prof. Dr. Ing. Marius Henkel (MH): Grundsätzlich ist unsere Motivation ausgesprochen vielschichtig. Hier sind natürlich die Auswirkungen der traditionellen Landwirtschaft auf die Umwelt zu nennen, denen wir uns jetzt im Gesamtkonzept stellen müssen. Es geht weiterhin auch um Tierschutz, sowie um eine gesicherte zukünftige Versorgung mit Lebensmitteln. Ich glaube es ist besonders wichtig, sich jetzt die Motivation für uns in Deutschland und auch für uns im Milchland Bayern klarzumachen. Unsere Landwirte sind zunehmend verunsichert bezüglich der aktuellen Situation und natürlich auch der Zukunft. Es gibt leider sehr viele Fehlinformationen und unrealistische Prognosen in den Medien. Es ist somit für unsere Landwirte besonders schwierig abzuschätzen, was in der Zukunft auf sie zukommen kann. Was oft nicht kommuniziert wird, ist, dass auch die biotechnologische Herstellung von Proteinen auf Rohstoffe aus der Landwirtschaft angewiesen ist. Ähnlich ist es bei der biotechnologischen Erzeugung von kultiviertem Fleisch. Wesentliche Komponenten hierfür basieren auch auf einer Verwertung von landwirtschaftlichen Produkten. Ohne unsere Landwirte wird es weder traditionelle noch alternative Proteinquellen geben. Ich glaube, dass wir hier den Prozess der Transformation zu alternativen Produkten, und damit auch besonders den Prozess in der Landwirtschaft, begleiten müssen. Sowohl politisch als auch durch direkte Beratung der Landwirte. Es ist ganz wichtig, dass wir uns für die Zukunft vorbereiten und es nicht davon abhängen sollte, was noch alles in der Welt passiert.

dmz: Wenn wir über den Standort der Forschung rund um das Thema der zellulären Landwirtschaft und der Herstellung von Alternativen zu Fleisch und Milch sprechen, wird die TUM hier in Weihenstephan künftig eine wesentliche Rolle einnehmen?

MH: Wir an der TUM in Weihenstephan sind weltweit einer der wichtigsten Standorte für Nahrungsmittel und Landwirtschaft. Wir werden in der Zukunft bei uns vor Ort sehr stark unsere Kompetenzen im Bereich der alternativen Proteine, sowohl Fleisch als auch pflanzlich, weiter ausbauen und auf Fragestellungen der Zukunft blicken. Wir haben alle Kompetenzen auch im Bereich der Lebensmitteltechnologie, die wir hierfür gewinnbringend und synergistisch einsetzen können.

dmz: Welche Aufgabe kommt Ihrer Professur damit zu und wie interdisziplinär wird Ihre Arbeit sein?

MH: Als Vorreiter und weltweit erster Professor für Cellular Agriculture muss ich mit meinem Team immer in die Zukunft blicken. Für uns ist interdisziplinär die Grundlage unserer Arbeit, da wir übergreifend sowohl kultiviertes Fleisch als auch biosynthetische Proteine für Milch und Ei und andere landwirtschaftliche Produkte abdecken. Das ist extrem wichtig, aber auch eine große Herausforderung. Es gibt weiterhin auch viele wichtige Fragestellungen, die wir nicht in meinem Team, aber natürlich bei uns

Über Prof. Dr.-Ing. Marius Henkel



Prof. Marius Henkel studierte Biosystemtechnik an der Universität Magdeburg und promovierte dann am Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik des Karlsruher Institute of Technology (KIT) zum Thema modellbasierte Optimierung eines Bioprozesses zur Herstellung von Biotensiden. Nach der Promotion wechselte er als PostDoc ins Fachgebiet Bioverfahrenstechnik der Universität Hohenheim und war dort mehrere Jahre als leitender Wissenschaftler beschäftigt. Seit September 2023 ist er an der Technischen Universität München (TUM) und leitet am Campus Weihenstephan in Freising die weltweit erste Professur für Cellular Agriculture. Zu seinen Forschungsgebieten zählen Technologien zur Herstellung von zellkultiviertem Fleisch sowie die Herstellung von Milchproteinen mit Mikroorganismen im Bioreaktor.

Über seine Forschungsarbeit berichtet Prof. Henkel anlässlich der 5. Internationalen Konferenz über die Bedeutung der pflanzlichen und zellbasierten Alternativen für die Milchwirtschaft am 11. Juni 2024 in Kempten:

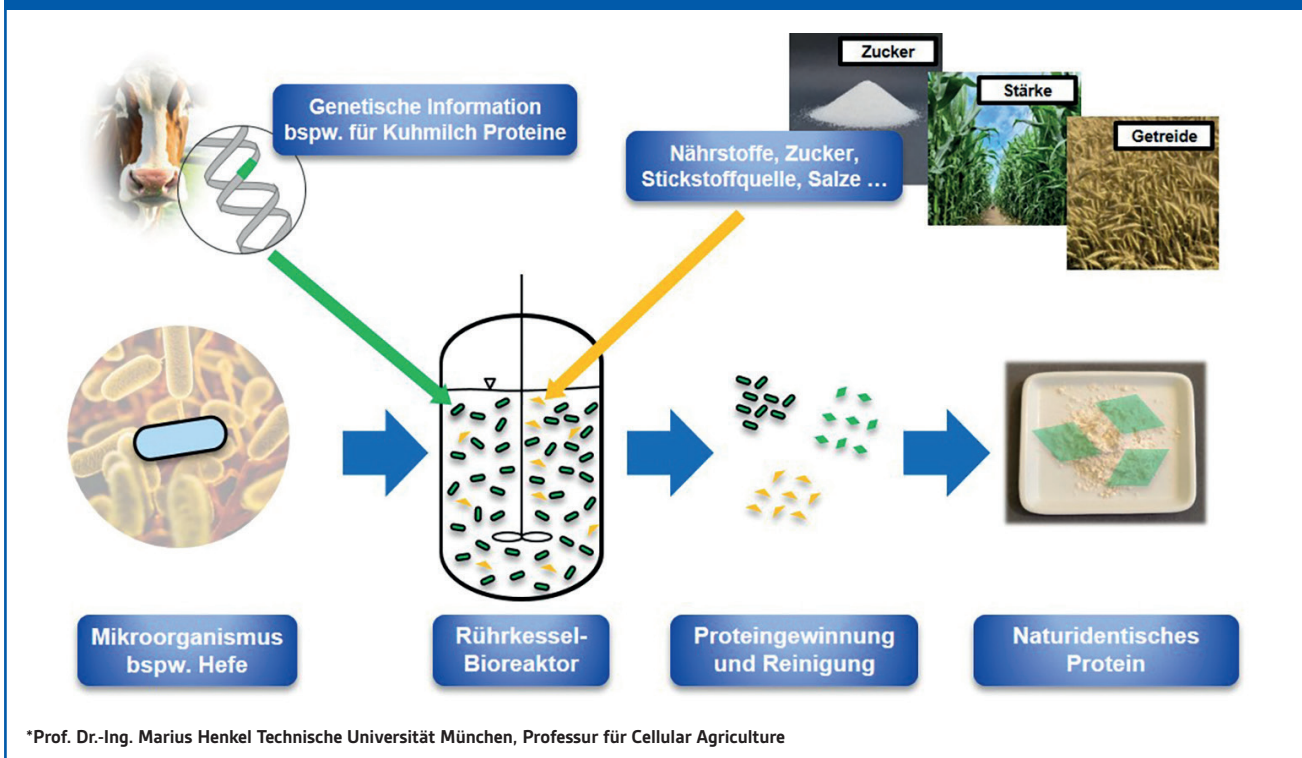


an der TUM in Weihenstephan bearbeiten, wie Zulassung und Marktakzeptanz, rechtliche Aspekte, aber auch medizinische und ernährungsphysiologische Untersuchungen.

dmz: Wird es uns in Deutschland gelingen, den Vorsprung, den offensichtlich Initiativen z.B. in den USA, Singapur und Israel haben, aufzuholen und wovon sind dabei Forschung und Umsetzung in industrielle Anwendungen abhängig?

MH: Natürlich gibt es auf der Welt schon einige Initiativen an-

Abb.: Prozess der Präzisionsfermentation*



derer Länder, wie Singapur oder Israel, die in diesem Forschungsfeld schon weiter sind als wir. Ich glaube aber dass es auf keinen Fall zu spät ist. Wir sind in Deutschland extrem forschungsstark, und wir sind somit auch in der Lage, diesen Rückstand aufzuholen. Es braucht nun deutliche Signale auch aus der Politik, die für Firmen, Start-Ups und akademische Einrichtungen eine Perspektive für die Zukunft in dieser Thematik deutlich machen.

dmz: Stehen künftig kultivierte Fleisch- und Molkereiprodukte im direkten Verdrängungswettbewerb, oder werden traditionelle und pflanzliche Alternativen lediglich das Angebot für alle Konsumenten erweitern?

MH: Wenn wir von Alternativen für Produkte der Landwirtschaft sprechen, dann betrachten wir immer einen Wettbewerb. Ich glaube aber, dass in Zukunft in unseren Supermärkten sehr viele Produkte – mehr als wir heute haben – nebeneinander existieren werden, und das noch für eine ganz lange Zeit. Natürlich gehören hierzu auch die Produkte der traditionellen Landwirtschaft wie Fleisch, Milch oder Eier.

dmz: Wird es mit den kultivierten Produkten gelingen, allen funktionellen und sensorischen Ansprüchen der Produzenten und Konsumenten zu genügen? Oder besteht die Hoffnung, dass sogar Vorteile entstehen können?

MH: Die Produkte, die wir in Zukunft herstellen werden, auch mit biotechnologischen Methoden, müssen natürlich ganz wesentliche funktionelle Anforderungen erfüllen, um verarbeitet werden zu können. Als Bioingenieur bin ich sicher, dass wir auch in der Zukunft den sensorischen Ansprüchen unserer Konsumenten gerecht werden können. Auch die Idee der gezielten Vorteile ist natürlich sehr präsent. Da wir einen direkten Einfluss auf die Peptidsequenz der Proteine haben, können wir unter anderem allergenes Potenzial verändern, oder eine gezielte Versorgung mit Aminosäuren für bestimmte Personengruppen (bspw. aufgrund verschiedener Stoffwechselerkrankungen) ermöglichen.

dmz: Weltweit bereiten sich derzeit eine Reihe von Startups, aber auch große Lebensmittelkonzerne darauf vor, Proteine mittels der »Präzisionsfermentation« herzustellen. Damit wird der Betrieb

von Reaktoren angesprochen, die mit Rohstoffen zu versorgen sind, die Energie verbrauchen werden und By-Produkte generieren. Wie effizient wird eine solche Produktion betrieben werden können – im Vergleich zu den bislang praktizierten Methoden?

MH: Ich halte die Fragestellung für extrem wichtig für die Zukunft. Grundsätzlich sind wir noch in einem frühen Stadium der Forschung. Es ist nun wichtig, gezielt relevante Punkte zu identifizieren und aufzudecken, wo die Stellschrauben liegen. Das kann zum Beispiel die Entwicklung neuer mikrobieller Systeme, wie Bakterien mit sehr effizienter Proteinherstellung und reduzierter Bildung von Nebenprodukten, beinhalten. An meiner Professur haben wir erkannt, wie viel Potenzial in der Forschungsrichtung der Nachhaltigkeitsbewertung steckt. Deshalb haben wir laufende Doktorarbeiten zu diesem Thema, die sich mit der Bewertung beschäftigen, was wir in der Zukunft erreichen können.

dmz: Welche Rohstoffe werden benötigt, um Milchproteine zu produzieren? Wird hiervon die heimische Landwirtschaft profitieren können?

MH: Wir brauchen für den Prozess der Precision Fermentation verschiedene Substratströme, also Nährstoffe für die Mikroorganismen zur Herstellung des biosynthetischen Proteins. Das ist zum einen das Kohlenhydrat, bspw. ein Zucker, wie es aus Stärke oder aus Getreide gewonnen werden kann. Dann brauchen wir eine Stickstoffquelle. Dafür kommt unter anderem auch ein Nebenerzeugnis der Stärkegewinnung aus Mais in Frage, das Maisquellwasser, oder auch anorganische Salze. Man sieht insgesamt, dass auch dieser Prozess nicht ohne Rohstoffe aus der Landwirtschaft funktionieren kann.

dmz: Wie nachhaltig wird eine solche Produktion sein – auch im Hinblick auf die Verwertung der anfallenden By-Produkte?

MH: Ich glaube, dass für diese Fragestellung noch viel Forschungsarbeit zu leisten ist. Es wird sicherlich noch einige Durchläufe brauchen, bis wir zu einem industriell sinnvollen und optimierten Prozess kommen. Da sind noch viele Zwischenstufen zu nehmen, die sowohl biologische als auch technische Fragestellungen beinhalten. Sicherlich wird Nachhaltigkeit auch ein Fokus sein, ebenso in diesem Zusammenhang die Nebenprodukte. Es ist allerdings noch nicht wirklich klar, wie der optimierte Prozess in der Zukunft aussehen wird.

dmz: Ist es überhaupt vorstellbar, dass z.B. ein wesentlicher Teil der deutschen Käseproduktion (2022: rund 2,6 Mio./t) mittels der zellulären Landwirtschaft erzeugt wird?

MH: Wenn man sich mit Präzisionsfermentation und mikrobiellen Herstellungsverfahren für Milchproteine beschäftigt, wird schnell deutlich, dass bisher noch kein biologisches System existiert, das die erforderlichen Effizienzanforderungen erfüllt, um im großen Maßstab günstig Proteine herzustellen. Das ist auch ein Grund, warum wir daran weiter forschen müssen. Es gibt einige Studien darüber, die zeigen, dass man, um auch nur einen kleinen Anteil unseres Proteins in unserer täglichen Ernährung durch biosynthetische mikrobielle Proteine zu ersetzen, ein Vielfaches der aktuellen Kapazität an Bioreaktoren, die weltweit zur Verfügung stehen, benötigen würde. Das Ziel der Versorgung der Bevölkerung mit relevanten Mengen dieser Proteine liegt zwar noch in der Zukunft, ist aber die Basis unserer Forschung.

dmz: Was müsste geschehen, um Ihre Forschungsarbeit in den kommenden Jahren möglichst optimal gestalten zu können?

MH: Hierzu benötigen wir immer drei Dinge. Das sind zum einen die Ideen. Wir haben sehr viele Ideen sowohl im Bereich kultiviertes Fleisch, als auch

alternative biosynthetische Proteine. Weiterhin braucht man dafür gutes Personal und auch daran mangelt es uns nicht, da es sehr viele und qualifizierte und engagierte Wissenschaftler gibt, die an dieser Thematik mitwirken möchten. Zuletzt braucht man natürlich auch Geld. Das ist die Grundvoraussetzung. Wir haben sehr gute Bedingungen an der TUM in Weihenstephan, aber insgesamt sind auch übergreifende Förderprogramme in Deutschland für die Zukunft sehr wichtig. Das kann nur durch gezielte politische Signale und Initiativen vonstatten gehen. Das ist die Basis für effiziente Forschung in der Zukunft, und eine Grundvoraussetzung, dass wir uns in Deutschland nicht abhängen lassen.

dmz: Zum Abschluss noch eine persönliche Frage. Wir hatten eingangs von Motivation gesprochen. Was ist Ihr Antrieb, sich mit der zellulären Landwirtschaft so tiefgreifend auseinanderzusetzen?

MH: Die Cellular Agriculture ist ein gewinnbringendes und dankbares Thema. Jeder hat dazu eine Meinung und findet auch eine persönliche Motivation, sei es Umweltschutz, Tierschutz oder andere Aspekte der nachhaltigen Ernährung. Ich persönlich habe Familie und Kinder, und möchte ihnen natürlich eine schöne und lebenswerte Welt hinterlassen, wo sie aufwachsen können. Ich habe aber noch eine weitere Motivation: Vor etwas über fünf Jahren hatte ich den ersten Kontakt mit der biotechnologischen Herstellung von Caseinen. Ich habe gemerkt, dass es extrem schwierig ist und wissenschaftlich sehr herausfordernd, angemessene Mengen im Bioreaktor herzustellen. Diese Herausforderung nehme ich gerne an, natürlich auch da es sich um ein extrem interessantes Thema handelt, das in sehr vielen Bereichen ganz grundlegende Fragestellungen beinhaltet.

Das Gespräch mit Prof. Henkel führte Georg Herbertz.



Fleisch aus dem Labor ist keine Zukunftsmusik mehr - in den ersten Ländern gibt es bereits Produkte oder zumindest Zulassungen für zellbasierte Produkte. Auch in Deutschland wird dazu geforscht.

Foto: tilialucida/stock.adobe.com