

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. August 2020 (20.08.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/164680 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A23L 11/00 (2016.01) A23L 29/00 (2016.01)
A23J 3/22 (2006.01)

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/000226

Veröffentlicht:

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2019 (23.07.2019)

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

— mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
00180/19 13. Februar 2019 (13.02.2019) CH

(71) Anmelder: **BERNER FACHHOCHSCHULE HOCH-
SCHULE FÜR AGRAR-, FORST- UND
LEBENSMITTELWISSENSCHAFT ABTEILUNG
FOOD SCIENCE & MANAGEMENT** [CH/CH]; Läng-
gasse 85, CH-3052 Zollikofen (CH).

(72) Erfinder: **DENKEL, Christoph**; Gorwiden 8, CH-8057
Zürich (CH). **HEINE, Daniel**; Jubiläumsstrasse 81,
CH-3005 Bern (CH). **WHYTE, Michael**; Calandastrasse
60, CH-7000 Chur (CH). **SARTORI, Carlotta**; Fliederweg
8, CH-3098 Köniz (CH). **KISTLER, Tobias**; Bellevueweg
13, CH-6300 Zug (CH).

(74) Anwalt: **BEYER PATENT- UND RECHTSANWÄL-
TE**; Am Dickelsbach 8, 40883 Ratingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A PRODUCT FROM ONE OR MORE BIOLOGICAL MATERIALS OR MIXTURES THEREOF, PRODUCT PRODUCED ACCORDING TO SAID METHOD AND USE OF SUCH A PRODUCT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES PRODUKTS AUS EINEM ODER MEHREREN BIOLOGISCHEN STOFFEN ODER MISCHUNGEN DERSELBEN, EIN NACH DIESEM VERFAHREN HERGESTELLTES PRODUKT UND VERWENDUNG EINES DERARTIGEN PRODUKTS

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a product from one or more biological materials or mixtures thereof. The invention further relates to a product produced by the method according to the invention. The invention also relates to the use of such a product.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Produkts aus einem oder mehreren biologischen Stoffen oder Mischungen derselben. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Produkt. Außerdem betrifft die Erfindung die Verwendung eines derartigen Produkts.



WO 2020/164680 A1

Verfahren zum Herstellen eines Produkts aus einem oder mehreren biologischen Stoffen oder Mischungen derselben, ein nach diesem Verfahren hergestelltes Produkt und Verwendung eines derartigen Produkts

Beschreibung

Gattung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Produkts aus einem oder mehreren biologischen Stoffen oder Mischungen derselben.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Produkt.

Außerdem betrifft die Erfindung die Verwendung eines derartigen Produkts.

Stand der Technik

Es ist bekannt, strukturierte, vegetarische oder vegane fleischartige Produkte im Extrusionsverfahren herzustellen, wobei eine hinsichtlich ihrer Zusammensetzung

isotope Masse durch hohe Temperaturen und Scherkräfte bearbeitet und aufgeschlossen wird, um anschließend bei sinkenden Temperaturen durch einen von außen nach innen gerichteten Schergradienten und daraus resultierender Verschiebung der verschiedenen Ebenen des Extrusionskörpers gegeneinander strukturiert zu werden. Bekannt sind beispielsweise solche Produkte unter dem Namen „Beyond Meat“. Nachteilig bei solchen Extrusionsverfahren ist die hohe thermische Belastung der herzustellenden Produkte. Die Zusammensetzung der Produkte ist oftmals definiert durch die gewünschte Produktstruktur. Anpassungen an der Rezeptur, die beispielsweise meistens Soja, Weizen oder Erbsenprotein mit unterschiedlichen Hydrokolloidmischungen und Aromastoffen beinhalten, zwingen zu umfangreichen und teuren Versuchen zur optimalen Prozess- und Produktgestaltung [1].

Bekannt ist es in diesem Zusammenhang, derartige Produkte aus getrockneten Isolaten oder Hochkonzentraten herzustellen, was bezogen auf den Prozess einen hohen Energieeintrag erfordert. Außerdem gelten Kochextrusionsprozesse aufgrund der hohen Drücke und Temperaturen nicht als produktschonend und sie können somit beispielsweise in der Schweiz nicht für die Herstellung von Bio-Produkten genutzt werden [2].

Teilweise werden auch solche Produkte als Fleischersatz bezeichnet oder aufgefasst, die lediglich einen Prozess durchlaufen haben, bei dem ein – meistens pflanzliches – Fluid aggregiert und dadurch aufkonzentriert und im Anschluss daran verfes-

tigt wird. Ein Beispiel dafür ist Tofu. Nachteilig daran ist, dass sich die Strukturierung des Produkts aus dem zufälligen inneren Gefüge der unlöslich gemachten Inhaltsstoffe des Fluids ergibt, wobei die Struktur als isotrop bezeichnet werden muss. Die Festigkeit des Produkts ergibt sich indirekt aus der beim Pressen des ausgefällten Materials einzustellenden Trockenmasse. Prinzipiell werden zur Strukturierung lösliche Proteine verwendet, die unlöslich gemacht werden. Alle weitere Inhaltsstoffe, wie Kohlenhydrate, Fasern oder unlösliche Proteine, werden in der Regel nicht verwendet, so dass ein Nebenstrom anfällt [3].

Natürlich fermentierte Produkte auf der Basis von eiweißreichen Hülsenfrüchten sind ein weiteres Beispiel für Produkte, die als Fleischersatz bezeichnet oder aufgefasst werden. Bei sojabasiertem Tempeh wird das Myzel-Wachstum des Schimmelpilzes *Rhizopus oligosporus* verwendet, um die beimpften Sojabohnen zu der für das Produkt typischen Struktur zu führen. Die Strukturierung des Produkts ergibt sich aus dem zufälligen Gefüge der per Pilzmyzel miteinander verbundenen Substratelemente. Kennzeichnend bei Tempeh ist, dass vor allem das Wachstum des Myzels in den Räumen zwischen den Sojabohnen stattfindet. Nachteilig im Vergleich zu vielen anderen Produkten ist, dass die unzerkleinerte oder in manchen Fällen teilzerkleinerte, aber hinsichtlich Zusammensetzung eher komplette Sojabohne eingesetzt wird, wobei die Produkte in der Regel sensorisch eine sehr typische „Sojanote“ aufweisen [4].

Die Festigkeit des Produkts resultiert in erster Linie aus der vergleichsweise hohen Trockenmasse der Sojabohne, die Textur geht vorrangig auf die Textureigenschaften der Sojabohne oder deren Bruchstücken („Nibs“) zurück. Die Kavitäten, in denen der Pilz wachsen kann, sind definiert aus dem zufälligen Gefüge sowie der Form der Sojabohnen und können bei Tempeh kaum beeinflusst werden. Die Fermentation erfordert zudem eine längere Quellphase der Sojabohnen. In der Literatur gibt es auch Hinweise auf ein Okara-basiertes Tempeh, allerdings wird hier die komplette Masse ohne gesondertes Augenmerk auf die Strukturierung und Kombination von Strukturierungsebenen fermentiert [5].

Bekannt ist auch ein Produkt unter dem Namen Tempeh, worunter man üblicherweise eine Fermentation mit *Rhizopus oligosporus* versteht, ein Schimmelpilz, der in Asien typischerweise eingesetzt wird, um eingeweichte Sojabohnen zu fermentieren. Es ist auch bekannt diesen Begriff etwas weiter zu fassen, wonach für Tempeh neben Sojabohnen auch die Fermentation von Getreide oder anderen Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung verstanden wird. Bekannt ist ein Prozess, bei dem die Sojabohne zunächst gereinigt, anschließend für 5 – 10 Minuten gekocht, anschließend 15 – 17 Stunden gequollen, anschließend enthüllt, gewaschen und abgetropft werden, wonach Inokulation mit *Rhizopus oligosporus* zugesetzt wird, woran sich eine Fermentation von 35 – 37 Stunden anschließt, um das fertige Tempeh zu erzeugen. Nachteilig in Bezug auf das Herstellungsverfahren des Produktes ist zunächst zu nennen, dass die Handlungsfreiheit hinsichtlich der Produktzusammensetzung

zung eingeschränkt ist. Im Mund wirkt das Produkt kompakt und muss deshalb durch weitere Prozessschritte verarbeitet werden, um das Mundgefühl, beispielsweise ähnlich eines von Fleischpatties, zu erzielen. Nachteilig ist auch, dass das Produkt wenig saftig ist. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass aufgrund oberflächlicher Fermentation (der Pilzmyzel penetriert nur die äußerste, oberflächliche Schicht der Sojabohnen) die im Substrat vorhandenen antinutritiven Stoffe nur teilweise enzymatisch abgebaut werden können, so dass die Verdaubarkeit des Produkts nicht vorteilhaft beeinflusst werden kann [6].

Aufgabe

Der Erfindung liegt zunächst die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Produktes aus einem oder mehreren biologischen Stoffen mit unterschiedlich zusammengesetzter Trockenmasse, insbesondere eine Food-/Pharma-/Kosmetik-Produkt zu schaffen, das im Vergleich zu herkömmlichen Produkten hinsichtlich seiner sensorischen Eigenschaften wie Textur und Mundgefühl je nach Anwendungsgebiet des Produktes einstellbar sein soll.

Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestelltes Produkt bereitzustellen, das sich vielfältig, beispielsweise auf dem Gebiet der Nahrungsmittel oder der Kosmetikartikel oder der Pharmaindustrie, hier insbesondere für Medizinprodukte, verwenden lässt.

Schließlich liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Produkt vielfältig, zum Beispiel als Fleischersatz oder als strukturierte Elemente in Suppen, Currys und anderen Soßen oder als Ersatz für Frischkäseprodukte oder als Matrix zur Absorption und Abgabe von Wirkstoffen im Körper oder auf der Haut zu verwenden.

Lösung der Aufgabe betreffend das Verfahren

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Herstellen eines Produkts aus einem oder mehreren biologischen Stoffen oder Mischungen desselben, die, ggf. nach dem Reinigen, nach Einstellung der Trockenmasse, ggf. anschließend thermischen Behandeln wie beispielsweise Kochen sowie Zerkleinern und ggf. weiterem Vorprozessieren zur Veränderung der Materialeigenschaften und/oder der ernährungsphysiologischen Eigenschaften des Ausgangsstoffes, extrudiert werden, und durch den Extrudiervorgang eines Strangs oder von Strängen zu einer Ausgangsmatrix angeordnet werden, die ganz oder teilweise nach außen offene Kanäle, Poren oder Hohlräume aufweist, in denen oder zwischen denen ein oder mehrere Pilz/Pilze und ggf. weitere fermentierende Mikroorganismen wachsen, die vor, während oder nach dem Extrusionsvorgang in oder auf die Ausgangsmatrix in Form der vegetativen oder Dauerform ein- bzw. aufgebracht werden und sich besagter/besagte Pilz/Pilze mit der Ausgangsmatrix vernetzt/vernetzen und/oder in diese einwach-

sen während die besagte Ausgangsmatrix einem Fermentationsverfahren oder Co-Fermentationsverfahren unterzogen wird und durch das Vernetzen und/oder Einwachsen des Pilzes/der Pilze die Textur und/oder die Festigkeit des Produkts maßgeblich geprägt und/oder mitgeprägt wird und dass das aus der Ausgangsmatrix hergestellte Produkt anschließend, bei Bedarf in vorbestimmten Dimensionen zerteilt, verpackt und weiteren Verwendungszwecken zugeführt wird, gelöst.

Der zerkleinerte Ausgangsstoff, das Substrat für die Fermentation, ist besser interpenetrierbar von Pilzen und/oder Mikroorganismen als beispielsweise eine Sojabohne bei der Tempeh-Fermentation, da prozessbedingt destrukturiert. Die Durchdringungstiefe kann über die Strangdicke gesteuert werden. Während bei der Tempeh-Herstellung die Bohne oder Bohnenstücke das produktaufbauende Elemente darstellen, erfolgt die Erzeugung dieser Elemente im neuen Prozess per Extrusion des Ausgangsstoffes durch eine/mehrere Düsen. Das Verhältnis des Volumens an Poren, Kanälen und Hohlräumen in der Ausgangsmatrix zum von Strängen und/oder Strangstücken gefüllten Volumen ist einstellbar, ebenso die Zusammensetzung der Ausgangsmatrix bzw. des Ausgangsstoffs (zum Beispiel ernährungsphysiologisch, geschmacklich optimiert oder an den Wünschen der Verbraucher orientiert), was die Textur des Produkts wesentlich mitprägt. Die Grenzfläche, die für die Fermentation und eine Vernetzung der Stränge miteinander zur Verfügung steht, kann eingestellt werden und somit die mechanischen Produkteigenschaften/Textur. Eine Vorprozessierung, beispielsweise durch eine vorgelagerte Extrusion, ist dazu geeignet, die me-

chanischen und/oder rheologischen Eigenschaften des Ausgangsstoffes zu verändern, wie beispielsweise eine Erhöhung der Elastizität. In diesem Fall kann es sein, dass die Gesamtprodukttextur stärker von dieser Vorbehandlung geprägt wird, also durch die überlagerte Pilzfermentation, wobei allerdings der Betrag der Pilzfermentation immer noch relevant ist, entweder für die Textureigenschaften und/oder für die geschmacklichen und/oder ernährungsphysiologischen Eigenschaften. Während das Pilzmyzel vor allem, aber nicht nur, für die Textureinstellung erwünscht ist, kann eine Co-Fermentation mit Mikroorganismen das Produkt vor allem, aber nicht nur, ernährungsphysiologisch und/oder geschmacklich modifizieren. Die Pilze bzw. deren Sporen/Dauerformen werden entweder den zu extrudierenden Ausgangsstoffen zugemischt oder auf diese nach dem Extrusionsvorgang aufgetragen. Gleiches gilt für weitere Mikroorganismen, die vor allem in oder auf der Ausgangsmatrix wachsen und ggf. Ausscheidungsprodukte in ungefüllte Räume ausscheiden, während die Pilze entweder in die Ausgangsmatrix ein- oder auf ihr wachsen, oder aus ihr heraus, aber auch zwischen den Strängen der Ausgangsmatrix den ungefüllten Raum durchwachsen und damit eine weitere strukturierende Komponente für das Produkt erzeugen. Der gesamte technologische Ansatz ist grundsätzlich auf jeden denkbaren Ausgangsstoff anwendbar, sofern dieser mindestens einem der aufgeführten Pilze ein Wachstum erlaubt und zu einer Matrix mit Kanälen, Poren und/oder Hohlräumen angeordnet werden kann. Ein erheblicher Vorteil des Verfahrens liegt auch darin, dass zur Erzeugung einer fleischähnlichen Struktur/Textur in einer minimalen Ausführung lediglich ein Ausgangsstoff wie beispielsweise Okara sowie ein Pilz bzw. Pilzsporen

benötigt werden, was im deutlichen Kontrast zu anderen Fleischalternativen steht, die meist aus einer Vielzahl an Zutaten, unter anderem Verdickungsmittel, Stabilisatoren und ähnlichem, aufgebaut sind.

Weitere erfinderische Ausgestaltungen

Patentanspruch 2 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines strukturierten Körpers, der mit ungefüllten Kavitäten (offene Kanäle, Poren oder Hohlräume) durchzogen, fest und fermentiert ist, und gebildet auf der Basis von modulierbaren Massen (gleichbedeutend mit Ausgangsstoff), wobei

(a) mindestens eine, den Körper aufbauende, rheologisch und texturrell einstellbare, modulierbare Masse eine gerichtete oder ungerichtete, hinsichtlich Anordnung in weiten Bereichen frei einstellbare Mesostruktur (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) bildet, die das Substrat (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) sowie die Kavitäten (gleichbedeutend mit Poren, Kanäle, Hohlräume) für eine oder mehrere Fermentationen und eine für die Gesamttextur mitentscheidende Grundstruktur (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) bildet;

(b) durch die Einführung mindestens einer Co- und/oder überlagerten Mikrostruktur (gleichbedeutend mit Pilzmyzel oder Netzwerkstruktur), induziert durch eine oder mehrere Fermentationen, derart, dass teilweise oder komplett zusammenhängende, filamentartige, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen (gleichbedeutend

mit Mikroebene) in, auf und zwischen den Mesostrukturelementen (gleichbedeutend mit extrudierten Strängen oder Strangstücken) erzeugt werden;

durch Wahl des Volumenanteils ungefüllter Hohlräume, Kanäle oder Poren, Kompartimente am Gesamtobjekt, durch Wahl deren Anordnung sowie durch Wahl des Verhältnisses zwischen Mesostrukturoberfläche und Mesostrukturvolumen das Wachstum des Myzels insgesamt sowie die Durchdringung und Richtung der Mesostruktur mit Myzel und somit in ihrer Gesamtheit die Netzwerkstrukturen einstellbar sind und

(d) die Gesamtheit der Strukturierungselemente auf Mikro- und Mesoebene im Zusammenspiel eine einstellbare (i) Verfestigung, (ii) rheologische Eigenschaften und (iii) sensorisch relevante Texturierung bewirken.

Patentanspruch 3 ist dadurch gekennzeichnet, dass die biologischen Stoffe oder Mischungen dieser, ggf. auch mit Zusätzen weiterer Stoffe, solche Stoffe umfassen, die dem/den Pilz/Pilzen bzw. deren Sporen/Dauerformen und ggf. dem/den Mikroorganismus/Mikroorganismen bzw. deren Dauerformen aufgrund der stofflichen Zusammensetzung sowie des eingestellten Trockenmassegehalts und/oder weiterer geeigneter Behandlungsschritte ein erwünschtes Auskeimen und/oder Wachstum und/oder metabolische Aktivität erlauben und/oder fördern, wie beispielsweise biologische Stoffe, oder Mischungen dieser, mit erhöhtem Proteingehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Erbsen, Soja, Quinoa, Kichererbsen, Tofu, Seitan, Gluten, Frischkäsemassen, Schmelzkäsemassen, Ricotta und/oder mit erhöhtem Fasergehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Okara, Treber, Vollkorngetreidepro-

dukten, weitgehend unlösliche Reststoffe aus der Fett-/Proteinextraktion und/oder erhöhtem Fettgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Mandeln, Cashew, Soja und/oder hohem Kohlenhydratgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Weizen oder andere Cerealien oder Pseudo-Cerealien und/oder Hydrokolloid-basiert wie beispielsweise Gele basierend auf Gelatine, Pektin, Stärke, ggf. mit weiteren Zusätzen und/oder Pasten-basiert wie beispielsweise Pasten auf Basis konzentrierter Dispersionen beliebiger Pulver oder Pulvermischungen wie beispielsweise Milchprotein, Molkenproteinisolat oder pflanzliche Proteinkonzentrate oder -isolate, ggf. mit weiteren Zusätzen und/oder bereits fermentiertes, anschließend wieder zerkleinertes Material, wobei jeweils die Einstellung des Wassergehalts derart erfolgt, dass die Stoffe eine Fließgrenze aufweisen oder dass die Fließgrenze thermisch induziert wird, beispielsweise im Form von thermoreversibler Gelierung. Grundsätzlich sind alle Materialien/Stoffe denkbar, die es erlauben, dass mindestens der eingesetzte Pilz derartige Wachstumsbedingungen vorfindet, dass er wächst und damit ein Myzel bildet. Die Trockenmassen können höchst unterschiedlich sein, bei Hydrokolloiden können gelartige Strukturen bereits mit einer Trockenmasse unter einem Massenprozent gebildet werden, bei manchen sehr ölhaltigen Samen können auch Trockenmassen von sogar über 60 Gewichtsprozent sinnvoll zu einer Ausgangsmatrix extrudiert werden. Die Ausgangsstoffe können beispielsweise intakte biologische Stoffe sein wie Samen, aber auch Zwischenprodukte eines Prozesses wie beispielsweise die noch formbare Tofu-Masse nach der Fällung oder Schmelzkäsemasse, als ein Ausgangsstoff, der aus einem fertigen Produkt erzeugt wird.

Bei der Verfahrensweise nach **Patentanspruch 4** wird das Wachstum und/oder die metabolische Aktivität des/der in den Poren, Kanälen oder Hohlräumen der Ausgangsmatrix wachsenden Pilzes/Pilze und/oder der in, auf oder zwischen dem Strang/den Strängen/den Strangstücken wachsenden oder metabolisch aktiven Mikroorganismen thermisch und/oder durch Begasen mit beispielsweise CO₂, N₂ oder Mischungen daraus und/oder durch Veränderung der Fermentationsbedingungen wie die relative Luftfeuchte und/oder Temperatur und/oder durch Auffüllen der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch eine Hochdruckbehandlung und/oder durch Kühlen und/oder durch Gefrieren und/oder durch andere geeignete Methoden, während oder nach der Fermentation gesteuert und/oder teilweise oder vollständig beendet. Dadurch lassen sich vorteilhafte bzw. stabile oder weitestgehend stabile Textur oder ein vorteilhaftes bzw. stabiles oder weitestgehend stabiles Aroma/Aromaprofil durch eine solche Maßnahme erzielen bzw. weitergehende Veränderungsvorgänge verlangsamen, anpassen oder komplett eliminieren. Die Ausbildung erwünschter Aromen und/oder Texturen kann so induziert bzw. die Entwicklung unerwünschter Aromen und/oder Texturveränderung verlangsamt oder komplett eliminiert werden.

Gemäß **Patentanspruch 5** wird bei verzehrbaren Produkten der Geschmack und/oder die Textur über den/die in den Poren, Kanälen und/oder Hohlräumen gewachsenen Pilz/gewachsene Pilze und/oder durch weitere, in den Poren, Kanälen,

Hohlräumen und/oder in den Ausgangsstoff/die Ausgangsstoffe eingebrachte Mikroorganismen und/oder durch die Dauer und/oder den Temperaturverlauf des Fermentationsvorgangs und/oder durch die Einstellung des Wassergehalts des Produkts während oder nach der Fermentation und/oder durch die Zusammensetzung des biologischen Ausgangsstoffs und/oder durch den Volumenanteil an Poren, Kanälen, Hohlräumen in der Ausgangsmatrix und/oder durch die Anordnung der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch die Quantität der Grenzfläche zwischen der Gesamtheit der Strängen und der Gesamtheit der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch den/die Durchmesser der Stränge und/oder durch Gasaustausch mit der Umgebung und/oder durch eine die Rheologie des Ausgangsstoffs einstellende prozesstechnische Vorbehandlung gesteuert. Die Textur und/oder das Aroma kann durch das Zusammenwirken verschiedener Faktoren variabel eingestellt werden, wobei mit dem gleichen prinzipiellen Ansatz entweder verschiedene Textur- und/oder Sensorikmerkmale erzielbar sind oder es können verschiedene Ausgangsmaterialien zu Produkten mit ähnlichen sensorischen und/oder Textur-Merkmalen verarbeitet werden.

Die Verfahrensweise nach **Patentanspruch 6** ist dadurch gekennzeichnet, dass der Wassergehalt der Ausgangsmatrix während oder nach dem Fermentationsvorgang verändert wird. Die Textureigenschaften des Produkts können während oder nach der Fermentation gesteuert oder mitgesteuert werden, ebenso das Wachstum

und/oder die metabolische Aktivität der Pilze und/oder Mikroorganismen. Die Fermentation und/oder nachgelagerte verändernde Prozesse können gesteuert werden.

Gemäß **Patentanspruch 7** ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass durch den Extrudiervorgang gleichzeitig und/oder in parallelen und/oder folgenden Extrudierverfahrensschritten ein Körper als Ausgangsmatrix hergestellt wird, der aus mehreren über- und/oder neben- und/oder hintereinander anliegenden extrudierten Strängen besteht, die sich materialmäßig oder funktionell einstückig an ihren einander liegenden Oberflächen verbinden und zwischen sich Hohlräume, Kanäle oder Poren bilden, in denen der/die Pilz/Pilze sich anordnet/anordnen. Die punktuellen Kontaktflächen sorgen dafür, dass für die Fermentation eine möglichst große Oberfläche vorliegt, über die eine Vernetzung zwischen den Strängen stattfinden kann. Zudem erlaubt das Netzwerk an Hohlräumen, Kanälen und Poren einen Gasaustausch mit der Umgebung, so dass unter anderem auch dem Pilz/den Pilzen Sauerstoff zugänglich gemacht wird. Durch prozesstechnische Maßnahmen ist die Anordnung der Stränge und/oder Strangstücke steuerbar, das heißt die Eigenschaften des Produkts wie beispielsweise die Textur kann darüber mitgesteuert werden. Das in den Hohlräumen, Kanälen und Poren wachsende Pilzmyzel sorgt für die Entstehung einer oder einer zusätzlichen elastischen Produktkomponente sowie je nach Produkt und Ausprägung für einen Bisswiderstand und/oder das Wahrnehmen von elastischen Komponenten in der Produktmasse beim Kauen.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensweise beschreibt **Patentanspruch 8**, bei welcher der biologische Ausgangsstoff oder die biologischen Ausgangsstoffe während des Extrudiervorganges in Form eines Endlosstrangs anschließend auf vorbestimmte Größe/Größen zerkleinert wird. Im Vergleich zu einer örtlich vorbestimmten Ablage der Stränge kann eine zufällige Anordnung von Strangstücken, die wie vorbeschrieben hergestellt werden, zu bestimmten Texturen führen, mit dem Vorteil einer höheren Produktionsgeschwindigkeit und niedrigerer Produktionskosten. Durch die Wahl der durchschnittlichen Länge der Strangstücke kann der mittlere Durchmesser der Poren, Kanäle und Hohlräume gesteuert werden, was die Textur des Produkts verändert. Durch unterschiedlich lange und/oder dicke Stränge kann auch der Packungsgrad der Ausgangsmatrix eingestellt werden.

Gemäß **Patentanspruch 9** kann das Wachstum und/oder die metabolische Aktivität des Pilzes/der Pilze nach einer für den jeweiligen Ausgangsstoff vorgesehenen Zeitspanne unterbrochen und/oder verändert und/oder gesteuert werden. Aufgrund der umfangreichen Hohlräume können Fluide auch über Kapillarkräfte gebunden werden, so dass beispielsweise Marinaden das Produkt problemlos interpenetrieren können, so dass die Einstellung eines Geschmacks schnell und einfach erfolgt.

Das Verfahren nach **Patentanspruch 10** ist dadurch gekennzeichnet, dass die vom Pilz/von den Pilzen nicht ausgefüllten Poren, Kanäle oder Hohlräume während oder nach dem Fermentationsvorgang mit Geschmacksstoffen und/oder Vitaminen und/oder Antioxidantien ganz oder teilweise aufgefüllt werden.

Die von den Pilzen/vom Pilz nicht ausgefüllten Poren, Kanäle oder Hohlräume werden während oder nach dem Fermentationsvorgang mit Medikamenten und/oder Wundheilmitteln, zum Beispiel Heilsalbe, Antibiotika, Brandsalbe und/oder dergleichen ganz oder teilweise aufgefüllt oder versehen.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensweise beschreibt **Patentanspruch 11**, bei welcher die Ausgangsmatrix aus dem Ausgangsstoff Okara wie folgt hergestellt wird:

- **Schritt 1:** als Rohmaterial wird Okara mit einem Trockengehalt von 15 bis 25 [% Gewichtsanteil] verwendet, so wie es bei der Sojamilch- und Tofuherstellung anfällt;
- **Schritt 2:** das Okara wird unter konstantem Rühren auf 95 ± 1 [°C] erhitzt und dort für 60 ± 1 [Minuten] gehalten. Anschließend wird die Masse weiter gerührt und auf 40 ± 1 [°C] abgekühlt;
- **Schritt 3:** der pH der Okaramasse wird mittels Addition von Milchsäure (80 [% Gewichtsanteil]) auf 5.2 ± 0.1 eingestellt;
- **Schritt 4:** das behandelte Okara wird durch ein Filtertuch mit einer Maschengröße von 0.5 [Millimeter] gepresst, um ein Trockengehalt von 25 ± 0.5 [% Gewichtsanteil] zu erhalten;

- **Schritt 5:** die Masse wird in Pacojetbehälter umgefüllt und bei -22 bis -25 [°C] eingefroren; die gefrorene Masse wird mit dem Pacojet PJ2E (Pacojet AG, Zug, Switzerland) unter Verwendung des „Standard“ Pacossier-Flügel und des Spritzschutzes mit Vorabstreifer zerkleinert; dabei wird die Partikelgröße auf ein D_{90} von 600 bis 800 [Mikrometer], reduziert; die Partikelgrößenmessung erfolgt in einem Beckmann Coulter Counter LS 13320, mit Wassermodul bei 20+/-1 [°C];
- **Schritt 6:** pro 1500+/-10 [g] Okaramasse werden 10+/-0.1 [g] *Rhizopus oligosporus* Starterkultur (Makrobiotik Hohrenk, Deutschland) hinzugefügt;
- **Schritt 7:** die Masse wird in einem Kenwood Major Swiss Edition Mixer während 5 [Minuten] auf Stufe 5 gemixt, und anschließend in einen sterilen Plastikbeutel mit einer Schichtdicke von 25 [mm] umgefüllt, auf einen Druck von 200 [mBar] vakuumiert und auf eine Temperatur von 20+/-1 [°C] gebracht;
- **Schritt 8:** die Masse wird durch eine aufgeschnittene Ecke des Plastikbeutels möglichst luftfrei in rohrförmige Extrusionskartuschen umgefüllt;
- **Schritt 9:** die umgefüllte Okaramasse (auch als Substrat bezeichnet) wird bei 20+/-1 [°C] gehalten und ist bereit für die Extrusion;
- **Schritt 10:** anschließend wird die Masse durch eine 1.8 [Millimeter] Düse extrudiert, und damit schichtweise auf einer Glas-, Stahl- oder Plastikplatte ein durch ein CAD-Programm definiertes Objekt aufgebaut; der Prozess verläuft analog zu dem Fused-Deposition-Modeling Verfahren beim 3D-Druck, dabei werden zweidimensionale Schichten aufeinander aufgebaut, um dreidimensionale Objekte zu generieren; dies

geschieht bei einer Umgebungstemperatur von 20 ± 1 [°C] und einer Luftfeuchtigkeit von 85 [%];

- **Schritt 11:** die generierten Objekte werden in einen Inkubator (Binder APT.line™, mit Mikroprozessorprogramm RD3, Binder GmbH, Deutschland) transferiert und für 48 ± 2 [Stunden] bei 25 ± 1 [°C] und 85 [%] Luftfeuchtigkeit fermentiert. Die Objekte werden während der Fermentation mit Backtrennpapier (Typ irrelevant) abgedeckt;

- **Schritt 12:** nach der Fermentation werden die Objekte in sterile Plastiksäcke transferiert und bei 200 [mBar] vakuumiert;

- **Schritt 13:** die befüllten und vakuumierten Beutel werden auf -17 bis -19 [°C] schockgefroren, und bei dieser Temperatur bis zur Verwendung gelagert.

Rhizopus oligosporus gilt auf Soja-Basis als sicherer Keim, so dass in Europa keine Zulassungsprobleme im Sinne der Novel Food Verordnung zu erwarten sind. Für Okara besteht momentan keine sinnvolle Verwendung, so dass geschätzt jährlich 3 Mio. Tonnen Okara weltweit der Tierfütterung oder Biovergasung zugeführt wird. Okara gilt als ernährungsphysiologisch günstig, da es einen hohen Gehalt an Fasern aufweist.

Bei dem im **Patentanspruch 12** beschriebenen Verfahren werden die extrudierten Stränge in vorbestimmte Größen in einem nachgeschalteten Verfahren, beispielweise durch ein rotierendes Messer, nach dem Strangaustritt zerteilt.

Patentanspruch 13 beschreibt ein Verfahren, bei welchem die mit Pilzmyzel/Pilzmyzelien nach der Fermentation durchdrungenen, vormals leeren Poren, Kanäle oder Hohlräume teilweise oder vollständig mit einem fließfähigen und/oder sich teilweise oder vollständig verfestigenden Material versehen werden, wobei die Verfestigung über eine zusätzliche Fermentation mithilfe eines weiteren bioaktiven Organismus, enzymatisch, über thermoreversible Mechanismen, ionisch induziert, durch Erhitzen oder durch andere Verfahren, vorgenommen wird. Durch die Verfüllung können die sensorische Wahrnehmung bzw. die Textur nochmals modifiziert werden, ebenso ist denkbar, dass vor allem die Saftigkeit verbessert wird, was beispielsweise bei der Herstellung von fleischähnlichen Produkten von großem Vorteil ist. Zudem können für einen Ersteindruck prädestinierte Aromamerkmale deutlich betont werden, wenn sie aus der Verfüllung einfacher austreten können als aus der fermentierten Ausgangsmatrix. Weiterhin können auch Substanzen, Aromen oder Stoffe dem Produkt zugesetzt werden, die das Wachstum des Pilzes oder der Pilze bei Anwesenheit während des Fermentationsprozesses verändern können. Auf der anderen Seite kann somit auch indirekt auf die Fermentation gesteuert werden.

Die extrudierten Stränge können im Verhältnis Düsendurchmesser zu Durchmesser/Äquivalenzdurchmesser der in der Masse enthaltenen Partikel oder Strukturen von kleiner 1.5, bevorzugt kleiner 2, insbesondere kleiner 5, weiterhin bevorzugt kleiner 10, betragen. Beim Extrusionsvorgang sollte sichergestellt werden, dass die Düsen

nicht verblocken. Je nach Material und rheologischen sowie Formeigenschaften der Partikel oder Strukturen ist das genannte untere kritische Verhältnis unterschiedlich.

Der Ausgangsstoff für die Ausgangsmatrix wird mittels Extrusions-, Co-Extrusions- oder Multi-Extrusionsverfahren zu einem Produktstrang und/oder Produktsträngen und/oder Produktstrangstücken extrudiert, wobei der Produktstrang anschließend als Endlosstrang erhalten bleibt oder in Einzelstücke zerfällt und/oder zerteilt wird und die Temperatur des Produktstrangs und/oder der Produktstränge und/oder der Produktstrangstücke unmittelbar beim Düsen- oder Lochplattenaustritt 2 bis 99.5 [°C], bevorzugt 5 bis 99 [°C], bevorzugter 7 bis 80 [°C], bevorzugter 10 bis 70 [°C], bevorzugter 12 bis 60 [°C], bevorzugter 12 bis 45 [°C], am bevorzugtesten 15 bis 25 [°C] beträgt – **Patentanspruch 14**. Das Zerteilen hat den Vorteil, dass im Falle eines zufälligen Haufwerks sich das Volumenverhältnis zwischen Kanälen/Hohlräumen und extrudierten Strängen verändern lässt sowie der mittlere Durchmesser der Kanäle/Hohlräume. Je nach Ausgangsstoff, vor allem gewählter Trockenmasse, kann der extrudierte Strang aber bereits selbsttätig nach dem Austritt zerfallen oder kann beim definierten Extrudieren durch rheologische Effekte während des Ablegens des Strangs zufällig erfolgen. Co- oder Multi-Extrusionsverfahren bieten den Vorteil, dass die rheologischen Eigenschaften und die Funktionalität der Stränge verändert werden können. Beispielsweise können wachstumsfördernde und wachstumshemmende Ausgangsstoffe kombiniert werden, um so das Wachstum der Pilze und/oder Mikroorganismen und somit die gesamte Aromabildung wie auch Texturbildung zu steu-

ern. Auch können sensorisch eher problematische Ausgangsstoffe als innere Masse in einem Co-extrudierten Strang eher versteckt werden, während die äußere Masse eher betonend wirkt. Gleiches gälte für die optische Gestaltung des Produkts. Im Falle einer Multi-Extrusion könnten verschiedene Ausgangsstoffe in einem Produkt kombiniert werden, ohne sie vorher mischen zu müssen, was die Textur des Produkts vorteilhaft beeinflussen kann. Ebenfalls positiv kann eine vorgelagerte Erhitzung mit oder ohne mechanischen Energieeintrag sein, um die rheologischen Eigenschaften wie die Elastizität prozesstechnisch einzustellen.

Vorteilhafterweise ist die Düse oder sind die Düsen und die Auflage, auf der der/die aus der Düse oder den Düsen ausgebrachte/n Ausgangsstoff/Ausgangsstoffe ausgebracht wird, relativ zueinander beweglich, so dass eine entweder chaotische, ein zufälliges Haufwerk formende oder eine vorbestimmte Verteilung der ausgebrachten Matrixstränge in vorbestimmten Winkelzuordnungen zueinander vorgenommen wird

– **Patentanspruch 15.** Das erste Verfahren ist schnell und günstig, aber erlaubt keine definierte Anordnung der Stränge, so dass Struktur/Textureigenschaften in vergleichsweise eher engeren Grenzen eingestellt werden können. Das zweite Verfahren ist wesentlich langsamer, erlaubt aber hinsichtlich Anordnung der Stränge und damit Texturgebung eine große Breite. Das zweite Verfahren ist dann besonders vorteilhaft, wenn in einem Produkt räumlich aufgelöst unterschiedliche Texturen und/oder Aromawahrnehmungen erzeugt werden sollen, das heißt wenn anisotrope Verteilungen von Ausgangsstoff oder mehreren Ausgangsstoffen notwendig oder

erwünscht sind. Das erste Verfahren ist eher auf zufällige Verteilungen von Produktsträngen/-strangstücken ausgelegt und erlaubt nur sehr eingeschränkt anisotrope Strukturen.

Es kann durch Co-Extrudieren um ein mittiges Strangstück eine konzentrische Schicht extrudiert werden, die mindestens 80% der Sporen des Co-Extrudats enthält, wobei diese Schicht, bezogen auf den co-extrudierten Strang 25 bis 70%, bevorzugt 40 bis 60%, des Volumens des Querschnitts des Produktstranges oder Strangstückes darstellt. Ein solches Verfahren ist unter anderem besonders vorteilhaft, um entweder die benötigte Menge an Inokulationsmaterial reduzieren zu können oder im Falle einer Fermentation mit mehreren Pilzen und/oder Mikroorganismen diese zu Fermentationsbeginn räumlich voneinander getrennt vorliegen zu haben.

In **Patentanspruch 16** ist ein Verfahren beschrieben, bei welchem der oder die extrudierten Stränge oder Strangstücke geschäumt sind mit Gaseinschlüssen, die verursacht sind durch ein Expandieren eines komprimierten Gases, beispielsweise CO_2 , N_2O , O_2 oder durch Gasbildung im Rahmen einer Fermentation, wie beispielsweise CO_2 , durch Aufschäumen des Materials vor dem Ausbringen in das Produkt, beispielsweise mit CO_2 , O_2 , N_2 , Luft oder durch eine chemische Reaktion, wie beispielsweise die eines Carbonats mit einer Säure oder durch das Expandieren von Wasser zu Wasserdampf innerhalb der Stränge oder Strangstücke. Dadurch ist eine kalorische Reduktion möglich, ebenfalls eine Veränderung der Textur, je nach Gas

auch Förderung einer inneren Fermentation, die die Sensorik sowie die Textur verändern kann.

Der während der Fermentation erzeugte Sauerstoff wird der fermentierenden Ausgangsmatrix zugeführt. Da die meisten Pilze/Schimmelpilze Sauerstoff zum Wachsen benötigen, kann der Zugang von Sauerstoff wachstumsfördernd wirken.

Die biologischen Stoffe für die Ausgangsmatrix werden einer thermischen oder sonstigen Behandlung wie PEF oder Hochdruck unterworfen werden und die Gesamtkeimzahl, bezogen auf den Ausgangskeimgehalt, um 50 [%], bevorzugt um 90 [%], weiterhin bevorzugt 99 [%] oder 99,9 [%] oder 99,99 [%] oder 99,999 [%] reduziert wird. Hierdurch erfolgt eine Reduktion von wilden Fermentationen, zum Beispiel verbunden mit der Entwicklung von Fehlgerüchen. Außerdem lässt sich das Risiko des Wachstums von gegebenenfalls pathogenen Mikroorganismen verringern. Die Quellung des Materials als Vorbereitung für die Zerkleinerung verbessert die Extrudierbarkeit.

Bei der Verfahrensweise nach **Patentanspruch 17** wird der Fermentationsvorgang des Produktes bei Temperaturen zwischen 10 und 50 [°C] durchgeführt wird, bevorzugt zwischen 12 und 45 [°C], weiterhin bevorzugt zwischen 15 und 35 [°C], weiterhin bevorzugt zwischen 15 und 32 [°C], insbesondere zwischen 18 und 28 [°C] und bei einigen Fermentationen die Temperatur während der Fermentation verändert

wird. Das Wachstum der Mikroorganismen sowie Metabolismus kann über die Temperatur gesteuert werden. Bei einer Fermentation bestehend aus mehr als einem Organismus kann das relative Wachstum im Vergleich zueinander sowie die zeitliche Dominanz eines Organismus gesteuert werden, mit Auswirkungen auf Sensorik und Textur.

In **Patentanspruch 18** ist ein Verfahren beschrieben, bei dem die Fermentation bei einer relativen Umgebungsfeuchte zwischen 30 und 100 [%] durchgeführt wird, bevorzugt zwischen 30 und 98 [%], insbesondere zwischen 40 und 95 [%], weiterhin bevorzugt zwischen 55 und 95 [%], zum Beispiel insbesondere zwischen 70 und 95 [%], bezogen auf die das Produkt umgebende Atmosphäre. Durch die Veränderung der Trockenmasse während der Fermentation wird das Wachstum des Pilzes/der Pilze und/oder der Mikroorganismen sowie die Mikrostruktur des Produkts vorteilhaft verändert. Beispielsweise wird das Produkt, je nach Ausgangsstoff aber unterschiedlich, im Falle einer Reduktion des Wassergehalts beim Garvorgang weniger weich werden bzw. bleibt bissfester.

Die Überströmgeschwindigkeit der das Produkt umgebenden Atmosphäre beträgt um das Produkt herum weniger als 50 [cm/s], bevorzugt weniger als 15 [cm/s], bevorzugter weniger als 5 [cm/s], noch bevorzugter weniger als 1 [cm/s], insbesondere weniger als 0.5 [cm/s], zum Beispiel weniger als 0.1 [cm/s]. Insbesondere bei *Rhizopus oligosporus* muss die Überströmung mit Luft/Gas vermieden werden, da sonst das

Myzel beginnt zu sporulieren (Grau-/Schwarzfärbung des Produkts an der Oberfläche). Auf der anderen Seite kann durch die Überströmung mit Luft der Wasserentzug reguliert werden. Als Kompromiss kann die Ausgangsmatrix, ähnlich wie das bei der Tempeh-Herstellung gemacht wird, auch zur Fermentation in perforierte Beutel verpackt werden, allerdings dann zu Lasten des Wasseraustauschs mit der Umgebung.

Vorteilhafterweise stammen gemäß **Patentanspruch 19** die für die Fermentation eingesetzten Pilze/Pilzsporen/Schimmelpilze/Schimmelpilzsporen aus der Gattung *Rhizopus*, beispielsweise *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus* und/oder aus der Gattung *Actinomocur*, beispielsweise *Actinomocur elegans* spp. *meitauza* und/oder aus der Gattung *Aspergillus*, beispielsweise *Aspergillus oryzae* und/oder aus der Gattung *Penicillium*, beispielsweise *Penicillium candidum*, *Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium glaucum*, und/oder aus der Gattung *Geotrichum*, beispielsweise *Geotrichum candidum*, und/oder aus einer anderen Gattung, die geeignet ist, die Textur und/oder Sensorik des Produkts zu verändern, sowie die für die mikrobielle Fermentation oder Co-Fermentation eingesetzten Mikroorganismen aus der Gattung *Bacillus*, beispielsweise *Bacillus subtilis* spp. *natto* und/oder aus der Gattung *Neurospora*, beispielsweise *Neurospora intermedia* und/oder aus der Gattung *Lactobacillus*, beispielsweise *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus reuteri* und/oder aus der Gattung *Lactococcus*, beispielsweise *Lactococcus lactis* und/oder aus der Gattung *Propionibacterium*, beispielsweise *Propionibacterium freudenreichii* und/oder aus der Gattung *Zymomo-*

nas, beispielsweise *Zymomonas mobilis* und/oder aus der Gattung *Leuconostoc*, beispielsweise *Leuconostoc mesenteroides* und/oder aus einer anderen Gattung, die geeignet ist, die Textur und/oder Sensorik des Produkts zu verändern. Je nach Mikroorganismus wird eine andere Sensorik und Textur des Produkts erzielt.

Gemäß **Patentanspruch 20** erfolgt die Beimpfung/Inokulation der Ausgangsmatrix mit Pilzmyzel und/oder Pilzsporen und/oder Schimmelpilzmyzel und/oder Schimmelpilzsporen derart, dass sie beispielsweise dem Ausgangsstoff zugemischt sind und/oder auf die Ausgangsmatrix aufgesprüht werden und/oder das Produkt in und/oder mit einer Suspension genannten Pilzmyzels und/oder genannter Pilzsporen und/oder genannten Schimmelpilzmyzel und/oder genannter Schimmelpilzsporen getränkt wird. Die Bildung eines Pilzmyzels aus zerkleinerte Myzelstücken oder Pilzsporen sorgt für eine Vernetzung der Ausgangsmatrix. Die verschiedenen Varianten tragen dem Umstand Rechnung, dass bei manchen Extrusionstechniken das Inokulum später dem Produkt hinzugefügt werden muss, da es den Extrusionsvorgang nicht unbeschadet überstehen würde, beispielsweise bei der Anwendung höherer Temperaturen.

Die Fermentationsprodukte werden nach der Fermentation einer Destrukturierung unterworfen, wobei die während der Fermentation aus der fermentierten Ausgangsmatrix gebildeten Produkte durch Zerkleinern, Zerhackeln oder Zerteilen in kleinere Einheiten unterteilt werden. Das zerkleinerte Material kann als vorstrukturiertes Aus-

gangsmaterial für weitere Produkte dienen, die übergeordnet strukturiert und auf neue Art zusammengefügt sowie miteinander vernetzt werden.

Nebenströme der Lebensmittelproduktion werden mit weitestgehend unlöslichen Bestandteilen wie Naturfasern und nicht wasserlöslichen Proteinen zur Herstellung der Ausgangsmatrix eingesetzt.

Die extrudierten Stränge weisen eine Ausgangsmatrix auf, die in einem orthogonal zu ihrer Längsachse geführten Schnitt unterschiedliche Durchmesser der verschiedenen Stränge aufweist. Die Stränge sind in Form eines Netzwerkes übereinander angeordnet und bilden zwischen sich Kanäle, Poren oder Hohlräume.

Bei der Verfahrensweise nach **Patentanspruch 21** wird der Ausgangsstoff im Extrusionsprozess durch Düsen oder Öffnungen, wie beispielsweise in einer Lochplatte, mit einem lichten Durchmesser von 0.4 bis 9 [Millimeter], bevorzugt 0.5 bis 7 [Millimeter], bevorzugt 0.8 bis 5 [Millimeter], bevorzugt 1 bis 3.5 [Millimeter], nochmals bevorzugt zwischen 1 und 2.5 [Millimeter], insbesondere 1.1 bis 2 [Millimeter], hindurch gefördert, wobei die Durchmesser der Öffnungen im Falle paralleler oder konsekutiver Extrusionsvorgänge gleiche oder unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Durch unterschiedliche Durchmesser der Stränge und als Konsequenz daraus aufgrund unterschiedlicher relativer Penetrationstiefe von Pilzen können die mechanischen Eigenschaften der fermentierten Produkte deutlich verändert werden. Bedingt

durch die unterschiedlichen Strukturauflösungen induziert ein verändertes Destrukturierungsverhalten im Mund ebenfalls unterschiedliche Texturen. Ebenfalls geeignet, die Textur zu verändern, sind unterschiedlich dicke Produktstränge oder -strangstücke im gleichen Produkt im Falle des chaotischen Haufwerks, da die Kombination der erwähnten unterschiedlichen relativen Penetrationstiefen in Verbindung mit unterschiedlich großen Kanälen, Hohlräumen, Poren die Textur verändert.

Die die zu fermentierende Ausgangsmatrix bildenden Stränge werden durch das Extrudieren des Ausgangsstoffs durch Lochplatten mit Öffnungen von 0.4 bis 9 [Millimeter], bevorzugt 0.5 bis 7 [Millimeter], bevorzugt 0.8 bis 5 [Millimeter], bevorzugt 1 bis 3.5 [Millimeter], weiterhin bevorzugt von 1 bis 2.5 [Millimeter], insbesondere von 1.1 bis 2 [Millimeter], erzeugt, wobei die Durchmesser der Öffnungen gleiche Durchmesser oder unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Durch Lochplattenextrusion kann parallel eine Vielzahl an Strängen extrudiert werden, so dass die Produktionsgeschwindigkeit stark erhöht wird. Unterschiedliche Durchmesser können dazu führen, dass die Packungsdichte im Haufwerk erhöht wird sowie die Vernetzung durch Fermentation eingestellt werden kann, mit Auswirkungen auf Sensorik und Textur.

Die Öffnungen in der Lochplatte sind unterschiedlich bemessen.

Das Haufwerk der statistisch zufällig angeordneten Stränge und/oder Strangstücke wird nach dem Extrusionsvorgang geformt und/oder verdichtet, wobei die Stränge oder Strangstücke teilweise aneinandergespreßt werden und materialmäßig oder funktionell einstückig oberflächennah miteinander verbunden werden. Hierdurch ergibt sich eine verbesserte Produktionsgeschwindigkeit kombiniert mit der Ausformung zu einem Produkt. Entstehung der Ausgangsmatrix für die Fermentation und Ausformung werden voneinander getrennt. Durch eine Vorverdichtung kann die innere Struktur der Ausgangsmatrix verändert werden mit Auswirkungen auf die Vernetzung während der Fermentation sowie auf die Textur insgesamt.

Die Masseanteile werden bei einer co-extrudierten, zu fermentierenden Ausgangsmatrix am gesamten extrudierten Strang während des Extrusionsvorgangs mindestens einmal relativ zueinander verändert. Dies würde erlauben, dass lokal unterschiedliche Ausgangsstoffverhältnisse in einem Strang mit einem einzigen Extrusionsvorgang erzielt werden können.

Durch Co-Extrusion kann um einen Strang/ein Strangstück eine konzentrische Schicht belegt werden, in der mindestens 80% der Sporen des Co-Extrudats enthalten sind, wobei diese Schicht, bezogen auf den co-extrudierten Strang, 25 bis 75%, bevorzugt 40 bis 60%, des Querschnitts des Strangs/Strangstücks ausmachen.

Die Fermentation wird bei einer relativen Umgebungsfeuchte zwischen 40 und 100% durchgeführt, bevorzugt zwischen 50 und 99%, noch bevorzugter zwischen 60 und 99%, abermals bevorzugt zwischen 70 und 98%, insbesondere zwischen 75 und 95%, bezogen auf die das Produkt umgebende Atmosphäre.

Die Substratphase wird durch eine gerichtete oder ungerichtete 3D-Extrusion ausgebracht.

Die Dimensionen des Körpers entsprechen in alle Raumrichtungen mindestens dem dreifachen charakteristischen Durchmesser der Mesostrukturelemente, bevorzugt mindestens dem fünffachen, in einer noch bevorzugteren Ausführung dem zehnfachen und in einer noch bevorzugteren Ausführung dem zwanzigfachen des charakteristischen Durchmessers der Mesostrukturelemente entsprechen.

Die zur Erzeugung der Mesostruktur eingesetzten Phasen sind pastöse, extrudierbare Massen mit Fließgrenzen, beispielsweise auf der Basis von pflanzlich-basierten, proteinhaltigen, faserhaltigen Produkten, zum Beispiel Okara, Treber, Trester, etc. Nach Austritt aus der Extrudiervorrichtung bleibt die Strangform weitestgehend erhalten und verläuft nicht, wenn eine Fließgrenze gegeben ist, die in der Regel gegeben sein muss.

Vorteilhafterweise beträgt gemäß **Patentanspruch 22** die Trockenmasse des Produkts bei Beginn der Fermentation bevorzugt 0.5 bis 70 [Gewichtsprozent], in einer bevorzugteren Ausführung 1 bis 60 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 1.5 bis 55 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 2 bis 50 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 3 bis 50 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 5 bis 45 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 7 bis 40 [Gewichtsprozent], am bevorzugtesten 15 bis 40 [Gewichtsprozent]. Je nach angestrebtem Produkt kann die Trockenmasse sehr unterschiedlich gewählt werden und hängt auch sehr stark vom eingesetzten Material, insbesondere von der Menge an niedermolekularen Bestandteilen wie auch dem Fettgehalt ab.

Durch Einstellung des Verhältnisses an ungefüllten und gefüllten Räumen kann die Gesamttextur angepasst werden, da das Pilzwachstum verändert wird, wie auch insgesamt die mechanischen Eigenschaften des Produkts.

Die verwendeten Massen sind mindestens eine oder mehrere unterschiedliche Massen, die jeweils aus einer oder mehreren, bevorzugt co-extrudierten, Phasen zusammengesetzt sind, wobei die Zusammensetzung während des Ausbringvorgangs dynamisch veränderbar ist. Durch die Kombination mehrerer Ausgangsstoffe ohne Mischung kann direkt Einfluss auf die Textur des Produkts genommen werden. Durch die Co-Extrusion unterschiedlicher Massen können die mechanischen Eigen-

schaften sowie die Penetration des Strangs mit Myzel eingestellt werden mit entsprechenden Auswirkungen auf die Gesamttextur. Ebenfalls wird damit die Gesamtsensorik des Produkts eingestellt.

Der Körper wird von filamentartigen Netzwerkstrukturen, die durch Pilzwachstum verursacht sind, durchzogen. Durch das Pilzmyzel werden hinsichtlich mechanischer Eigenschaften des Produkts elastische Komponenten eingeführt. Dem zugrunde liegt eine umfangreiche Vernetzung des Myzels untereinander sowie mit dem Substrat, auf dem der Pilz wächst.

Das Verfahren nach **Patentanspruch 23** ist dadurch gekennzeichnet, dass die teilweise oder komplett zusammenhängenden, filamentartigen, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen bildende Fermentation mit einer oder mehrerer Pilzkulturen erfolgt, und einen Volumenanteil am Volumen der ungefüllten Kavitäten von mindestens 0.1 [%] umfasst.

Die das Myzel bildenden Sporen liegen in einer Masse einem typischen Querschnitt der daraus gebildeten Mesostrukturelemente isotrop verteilt vor, und/oder sind überwiegend in den äußeren 40% (v/w) der Mesostrukturelemente konzentriert, und/oder weisen die Verteilung der Sporen im typischen Querschnitt der gebildeten Mesostrukturelemente einen Gradienten vom Zentrum hin zum Ort maximaler Distanz

vom Zentrum auf oder sind mindestens 95% auf der Oberfläche der Mesostrukturelementen zu finden.

Innerhalb eines Produkts werden Sporen verschiedener Gattungen von Myzelbildenden filamentöser Pilze, zum Beispiel *Rhizopus oligosporus*, *Actinomucor elegans* und gegebenenfalls zusätzlich Mikroorganismen wie zum Beispiel *Propionibacterium freudenreichii*, *Zymomonas mobilis* eingesetzt, deren bevorzugte räumliche Lokalisierung im Körper als isotrop oder definiert anisotrop beschreibbar ist. Durch räumliche unterschiedliche Verteilung der Fermentationsorganismen können lokal unterschiedliche Texturen erzeugt werden, was sich in einer veränderten übergeordneten Texturwahrnehmung äußert. Zudem ist denkbar, dass man eine Co-Fermentation durchführt mit Mikroorganismen, die nebeneinander vorliegend sich anders verhalten als getrennt hinsichtlich der Gesamtaromaausprägung.

Bei der Verwendung mehrerer verschiedener Gattungen von sporenbildenden Pilzen (insbesondere Schimmelpilzen) liegen bevorzugt diese vor Fermentationsbeginn in gleichen oder unterschiedlichen Kompartimenten vor.

Lösung der Aufgabe betreffend das Produkt

Die Verfahrensweise nach **Patentanspruch 24** ist dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt aus mindestens einer Lage, vorzugsweise aus zwei oder mehr Lagen,

von extrudierten und miteinander, materialmäßig oder funktionell, einstückig verbundenen Strängen oder Strangstücken aus einem oder mehreren biologischen Material/Materialien und einem oder mehreren Pilz/Pilzen/Schimmelpilz/Schimmelpilzen und ggf. Mikroorganismen besteht, wobei zwischen benachbarten extrudierten Strängen der Ausgangsmatrix ganz oder teilweise, nach außen offene Hohlräume, Poren oder Kanäle vorhanden sind, die von dem/den betreffenden Pilz/Pilzen/Pilzmyzel und/oder Mikroorganismus/Mikroorganismen beziehungsweise von dessen/deren Ausscheidungsprodukten ganz oder teilweise ausgefüllt sind. Durch die Ausbringung des Ausgangsstoffes über Extrusionsverfahren kann (a) die Kontaktfläche für die Fermentation definiert werden, (b) der Raum für das Pilzmyzelwachstum und/oder Mikroorganismenwachstum und/oder für die Anreicherung von segregierten Produkten und damit das Destrukturierungsverhalten im Mund, die Aromawahrnehmung sowie die mechanischen Produkteigenschaften eingestellt werden. Die weitestgehend zusammenhängenden Hohlräume, Poren, Kanäle mit Verbindung zur Produktoberfläche erlauben eine sauerstoffbedürftige Fermentation. Es ist auch denkbar, mehrere unabhängige, nicht direkt zusammenhängende Ausgangsmatrizen zu erzeugen, die über die Fermentation miteinander verbunden werden wie beispielsweise mehrere ineinander geschachtelte Hochzylinder unterschiedlicher Durchmesser, die sich nicht berühren, aber im Lauf der Fermentation mit Pilzmyzel verwachsen/verbunden werden. Die teilweise Ausfüllung der Räume mit Myzel erlaubt eine nachträgliche Ausstattung des Produkts mit einer weiteren Phase, die Aromen oder andere sensorische relevante Funktion haben kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den **Patentanspruch 25** bis **29** beschrieben.

Patentanspruch 25 ist dadurch gekennzeichnet, dass bei verzehrbaren Produkten der Geschmack und/oder die Textur über den/die in den Poren, Kanälen und/oder Hohlräumen eingebrachten Pilz/eingebrachten Pilze und/oder durch weitere, in den Poren, Kanälen, Hohlräumen und/oder in den Ausgangsstoff/die Ausgangsstoffe eingebrachte Mikroorganismen und/oder durch die Dauer und den Temperaturverlauf des Fermentationsvorgangs und/oder durch die Einstellung des Wassergehalts des Produkts während oder nach der Fermentation und/oder durch die Zusammensetzung des biologischen Ausgangsstoffs und/oder durch den Volumenanteil an Poren, Kanälen, Hohlräumen in der Ausgangsmatrix und/oder durch die Anordnung der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch die Quantität der Grenzfläche zwischen Strängen und Poren, Kanälen und Hohlräumen und/oder durch den/die Durchmesser der Stränge und/oder durch Gasaustausch mit der Umgebung und/oder durch eine die Rheologie des Ausgangsstoffs einstellende prozesstechnische Vorbehandlung definiert ist. Die Textur und/oder das Aroma kann durch das Zusammenwirken verschiedener Faktoren unterschiedlich ausgeprägt sein, wobei mit dem gleichen prinzipiellen Ansatz entweder verschiedene Textur- und/oder Sensorikmerkmale erzielbar

sind oder es können verschiedene Ausgangsmaterialien zu Produkten mit ähnlichen sensorischen und/oder Textur-Merkmalen verarbeitet werden.

Patentanspruch 26 beschreibt ein Produkt, bei dem mehrere Lagen oder Schichten von extrudierten Produktsträngen in vorbestimmten oder chaotischen Winkel-Anordnungen über- und/oder neben- und/oder hintereinander angeordnet sind. Hierdurch ergibt sich der Vorteil unterschiedlicher Texturen mit unterschiedlich schnellen und hinsichtlich Positionierung der Stränge unterschiedlich genauen Verfahren.

Das Produkt nach **Patentanspruch 27** ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgangsstoff für die Ausgangsmatrix aus biologischen Stoffen oder Mischungen dieser besteht, die dem/den Pilz/Pilzen bzw. deren Sporen/Dauerformen und ggf. dem/den Mikroorganismus/Mikroorganismen bzw. deren Dauerformen aufgrund der stofflichen Zusammensetzung sowie des eingestellten Trockenmassegehalts und/oder weiterer geeigneter Behandlungsschritte ein erwünschtes Auskeimen und/oder Wachstum erlauben und/oder fördern, wie beispielsweise biologische Stoffe mit erhöhtem Proteingehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Erbsen, Soja, Quinoa, Kichererbsen, Tofu, Seitan, Frischkäsemassen, Schmelzkäsemassen, Ricotta und/oder mit erhöhtem Fasergehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Okara, Treber, Vollkorngetreideprodukten, weitgehend unlösliche Reststoffe aus der Fett-/Proteinextraktion und/oder erhöhtem Fettgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Mandeln, Cashew, Soja und/oder hohem Kohlenhydratgehalt in der Trockenmasse,

wie beispielsweise Weizen oder andere Cerealien oder Pseudo-Cerealien und/oder Hydrokolloidgele wie beispielsweise Gele basierend auf Gelatine, Pektin, Stärke und/oder Pasten wie beispielsweise konzentrierter Dispersionen beliebiger Pulver wie beispielsweise Milchprotein, Molkenproteinisolat oder pflanzliche Proteinkonzentrate oder -isolate, wobei jeweils die Einstellung des Wassergehalts derart erfolgt, dass die Stoffe eine Fließgrenze aufweisen. Bei diesem Produkt können unterschiedliche Ausgangsmaterialien zur Anwendung gelangen, so dass das Gesamtprodukt auch durch das Vermischen von relevanten Massen oder beliebigen weiteren Zutaten/Inhaltsstoffen ernährungsphysiologisch optimiert werden kann.

Die Kanäle, Poren oder Hohlräume sind nur teilweise von dem Pilz/von den Pilzen und/oder Mikroorganismen bzw. deren Ausscheidungsprodukten ausgefüllt und in den verbleibenden Hohlräumen oder dergleichen einem anderen Stoff, beispielsweise Geschmacksverstärker und/oder Vitamine und/oder Antioxidantien und/oder Farbstoffe und/oder Aromastoff, angeordnet. Der Aufbau des Produkts lässt es zu, dass je nach Anforderungen unterschiedliche Stoffe nachträglich dem Produkt zugesetzt werden, so dass die gleiche Matrix genutzt werden kann, um beispielsweise unterschiedlich aromatisierte Produkte zu erzeugen.

Die Hohlräume, Kanäle oder Poren sind mit einem entzündungshemmenden und/oder heilenden Medikament versehen.

Die Hohlräume, Kanäle oder Poren, die nicht von dem Pilz ausgefüllt sind, sind mit einem kosmetisch wirkenden Stoff, zum Beispiel einer Creme, einem Antiaging-Mittel oder dergleichen, versehen.

Vorteilhafterweise ist das Produkt nach **Patentanspruch 28** dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Hohlräume, Kanäle oder Poren 20 bis 85 [%, Volumenanteil], bevorzugt 20 bis 75 [%, Volumenanteil], nochmals bevorzugt von 25 bis 75 [%, Volumenanteil], nochmals bevorzugt zwischen 25 und 70 [%, Volumenanteil], insbesondere bevorzugt mit 25 bis 60 [%, Volumenanteil], am bevorzugtesten mit 30 bis 55 [%, Volumenanteil] beträgt. Der Volumenanteil an Poren, Kanälen und Hohlräumen (und die Verteilung dieser) bestimmt wesentlich über die Gesamttextur, da damit das Wachstum des Myzels sowie dessen mechanischen Gesamteigenschaften gesteuert werden kann.

Patentanspruch 29 ist dadurch gekennzeichnet, dass die Festigkeit des Produkts gemessen nach der Fermentation verglichen mit der Festigkeit der zugrundeliegenden Ausgangsmatrix vor der Fermentation um mindestens den Faktor 20, bevorzugt um mindestens den Faktor 12, bevorzugter um mindestens den Faktor 8, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 5, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 3.5, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 2, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 1.5, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 1.2, am bevorzugtesten um mindestens den Faktor 1.1 zunimmt, wobei die Festigkeit als maximale

Kraft ermittelt wird mit einer Penetrationsmessung mittels einer flachen, runden Zylindergeometrie mit einem Durchmesser von 8 Millimeter, die mit einer Geschwindigkeit von 0.5 cm pro Sekunde in einen Produktkörper der Dimension 20 Millimeter x 20 Millimeter x 20 Millimeter mit einer Penetrationstiefe von 10 Millimeter bei Raumtemperatur penetriert.

Lösung der Aufgabe betreffend die Verwendung

Die Verwendung gemäß **Patentanspruch 30** ist dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt als Fleischersatz verwendbar ist.

Das Produkt kann als Verband oder Verbandsauflage zur Wundbehandlung verwendet werden. Das Produkt lässt sich vielfältig auch in der Kosmetik anwenden, zum Beispiel ist das Produkt als Gesichtsmaske verwendbar und enthält hautpflegende Stoffe.

Gemäß **Patentanspruch 31** ist das Produkt als fleischähnliches Paddy verwendbar.

Patentanspruch 32 ist dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt als streichfähige, strukturierte Masse, beispielsweise als Frischkäse oder Brotaufstrich, verwendet wird.

Gemäß **Patentanspruch 33** dient das Produkt als Lasagneblätter, Nudeln oder andere teigwarenähnliche Produkte.

Patentanspruch 34 beschreibt die Verwendung eines Produktes, das als geschmacksgebendes Pulver nach Vermahlen in Suppen, in Saucen oder als Gewürzmittel verwendet wird.

Die eingesetzte Masse weist einen Lipidgehalt von 0 bis 70 [Gewichtsprozent], einen Proteingehalt gemessen als Stickstoff von 0 bis 95 [Gewichtsprozent], einen Anteil an Fasern von 0 bis 80 [Gewichtsprozent] und einen Kohlenhydratanteil von 0 bis 95 [Gewichtsprozent] sowie weitere Inhaltsstoffe, jeweils bezogen auf die Trockenmasse, auf.

Die Massen sind derart zusammengesetzt oder räumlich aufgebaut, dass sie aufgrund ihrer Zusammensetzung das Wachstum der die zusammenhängenden, filamentartigen, durch Pilzwachstum verursachten Netzwerkstrukturen bildenden Organismen hemmen oder begünstigen.

Für die Formulierung der Phasen sind lösliche, im Sinne der Osborneklassifizierung Albumine und Globuline, und wasserunlösliche, im Sinne der Osborneklassifizierung Prolamine und Gluteline, Proteine Bestandteil, wobei diese Proteine in allen Aufreinigungsgraden ab einem Proteingehalt von mehr als 0.01%, in einer bevorzugten

Ausführung von mehr als 0.1% in einer noch bevorzugteren Ausführung von mehr als 1% und in einer noch bevorzugteren Ausführung von mehr als 5%, gemessen im Substrat vor Fermentation als Gesamtstickstoff, in einer bevorzugten Ausführung als Oligopetide oder höher, in einer noch bevorzugteren Ausführung als Polypeptide oder höher, jeweils allein oder in Mischungen als gravimetrisch überwiegendes Element, verwendet werden.

Es wird auch die Kombination einer Mesostrukturierung durch eine, eine Fließgrenze aufweisende Masse und einer oder mehreren Fermentationen zur Mikrostrukturierung vorgeschlagen. Die Mesostruktur dient als (a) Fermentationsgerüst und Substrat für eine Pilz- und/oder eine weitere Fermentation sowie (b) als eine, die Gesamttextur und Sensorik mitbestimmende Phase. Das Ausmaß und die Struktur des Pilzwachstums wird dadurch gesteuert, dass das Substrat des/der Fermentationsorganismen, zum Beispiel eine faserreiche, pflanzenbasierte Masse zu einer 3D-Struktur und 3D-Form, jeweils in x,y,z-Richtung, angeordnet wird, beispielsweise durch eine strangartige 3D-Mikroextrusion im Raum. Durch das Bereitstellen von ungefüllten Kavitäten in der Struktur sind erfindungsgemäß maßgeschneiderte Wachstumsbedingungen (einer maßgeschneiderten Nährstoff- und/oder Sauerstoffzufuhr und/oder Feuchtigkeitsverteilung und/oder Rückhaltung) des eingesetzten Pilzes und/oder anderer Mikroorganismen und somit ein definiertes und gerichtetes Wachstum des Pilzmyzels zwischen und in das Substrat einstellbar.

Bevorzugt entsprechen die Dimensionen des Körpers in alle Raumrichtungen mindestens dem dreifachen charakteristischen Durchmesser der Mesostrukturelemente, bevorzugt dem fünffachen, in einer noch bevorzugteren Ausführung dem zehnfachen und in einer noch bevorzugteren Ausführung dem zwanzigfachen des charakteristischen Durchmessers der Mesostrukturelemente.

Die Trockenmasse des Produkts beträgt bevorzugt 1-50% (w/w), in einer bevorzugteren Ausführung 3-45% (w/w), in einer noch bevorzugteren Ausführung 5-40% (w/w), in einer noch bevorzugteren Ausführung 7-35% (w/w).

Die verwendeten Mesostrukturelemente umfassen jeweils mindestens eine oder mehrere unterschiedliche Massen, die jeweils aus mehreren, bevorzugt co-extrudierten, Phasen zusammengesetzt sein können, wobei die Zusammensetzung während des Ausbringvorgangs dynamisch veränderbar ist.

Der Körper ist vorteilhaft von filamentartigen Netzwerkstrukturen, die durch Pilzwachstum verursacht sind, dreidimensional durchzogen, wobei die teilweise oder komplett zusammenhängenden, filamentartigen, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen bildende Fermentation mit einer oder mehrerer Pilzkulturen erfolgt und einen Volumenanteil am Volumen der ungefüllten Kavitäten von mindestens 0.1% umfasst.

Vorteilhaft sind (i) die, das Myzel bildenden, Sporen in einer Masse und im typischen Querschnitt der daraus gebildeten Mesostrukturelementen isotrop verteilt, und/oder (ii) überwiegend in den äußeren 40% (v/w) der Mesostrukturelementen konzentriert, und/oder (iii) die Verteilung der Sporen im typischen Querschnitt der gebildeten Mesostrukturelementen weist einen Gradienten vom Zentrum hin zum Ort maximaler Distanz vom Zentrum auf oder ist (iv) mindestens zu 95% auf der Oberfläche der Mesostrukturelemente zu finden.

Innerhalb eines Produkts können Sporen verschiedener Gattungen von Myzelbildenden filamentöser Pilze, zum Beispiel *Rhizopus Oligosporus*, *Actinomucor Elegans* oder Mikroorganismen wie zum Beispiel *Propionibacterium Freudenreichii*, *Zymomonas Mobilis* eingesetzt werden, deren bevorzugte räumliche Lokalisierung im Körper als isotrop oder definiert anisotrop beschreibbar ist.

Bei der Verwendung mehrerer verschiedener Gattungen von Sporen liegen bevorzugt diese vor Fermentationsbeginn in gleichen oder unterschiedlichen Kompartimenten vor.

Die mindestens eine Masse weist einen Lipidgehalt von 0-70% (w/w), einen Proteingehalt gemessen als Stickstoff von 0-50% (w/w) und einen Kohlenhydratanteil von 0-80% (w/w) auf.

Die Masse kann weiterhin derart zusammengesetzt oder räumlich aufgebaut sein, dass sie aufgrund ihrer Zusammensetzung das Wachstum der die zusammenhängenden, filamentartigen, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen bildenden Organismen, insgesamt oder räumlich lokal hemmt oder begünstigt.

Diese Einstellbarkeit des Wachstums erfolgt beispielsweise über das Verhältnis von Substratvolumen zum Volumen ungefüllter Kavitäten, über das Verhältnis von Oberfläche zu Substratvolumen, durch die Gesamtstruktur des Substrats, die absoluten Durchmesser der Substratstränge, durch die Substratzusammensetzung und Substrattrockenmasse sowie die räumliche Anordnung von Substrat und leeren/ungefüllten Kavitäten sowie die Eignung der Struktur, einen wie auch immer gearteten Gasaustausch mit der das Objekt/Körper umgebenden Atmosphäre durchführen zu können (erzwungen oder unerzwungen; direkt oder über zusammenhängende Myzelstrukturen vermittelt).

Die gezielt erzeugten substratfreien Kavitäten sind vorzugsweise miteinander verbunden und erlauben grundsätzlich den Austausch von Gas mit der das Objekt umgebenden Atmosphäre, so dass zur Fermentation notwendiger Sauerstoff ins Produkt migrieren kann, aber auch die Gasatmosphäre innerhalb des Produkts eingestellt werden kann. Durch das Wachstum eines mikroskopisch und/oder mesoskopisch und/oder makroskopisch zusammenhängenden und/oder durchsetzenden Pilzmyzels wird das Substrat verfestigt, die einzelnen Substratelemente/-stränge mit-

einander verbunden und das Gesamtobjekt aus rheologischem Blickwinkel signifikant fester und elastischer. Im Vergleich zur Tempeh-Herstellung weist das erfindungsgemäße Verfahren große Freiheiten hinsichtlich Auswahl und Zusammensetzung des Substrats, zum Beispiel bezüglich Sensorik, Wachstumsmodulation durch fördernde und hemmende Stoffe, der Substrateigenschaften sowie die gerichtete und gezielt einstellbare Ausbildung der Gesamtstruktur und Gesamtfestigkeit und Gesamttextur durch die Kombination aus dreidimensionaler Substratanordnung sowie überlagerter Pilzfermentation auf. Weiterhin vorteilhaft gegenüber dem klassischen sojabohnenbasierten Tempeh-Verfahrens ist, dass unlösliche Proteine sowie Fasern und sonstige aus der natürlichen Matrix stammende Inhaltsstoffe in beliebigen Mischungen verwendet werden können, vorzugsweise direkt aus dem feuchten, nichtgetrockneten Nebenstrom einer konventionellen Produktion. So kann beispielsweise Okara als Nebenstrom der Sojamilch- und Tofu-Produktion als Substrat eingesetzt werden. Somit kann auf sehr günstige Substrate zurückgegriffen werden, die zudem durch Mischen mit anderen Massen ernährungsphysiologisch optimierbar sind. Die Kombination aus 3D-Substratanordnung mit Pilzfermentation führt zu einer neuen Klasse an strukturierten Objekten/Produkten, die unter anderem als Fleischalternative weiterentwickelt werden können.

Alternativ zur 3D-Substratanordnung durch Extrusion in x,y,z-Richtung ist es für die Erzeugung höherer Durchsätze möglich, eine oder mehrere Substratphase(n) beispielsweise über eine Lochplatte in x,y-Richtung in, theoretisch, unendliche lange

parallele Stränge beliebiger Durchmesser, Durchmesser- und in beschränkter Masse auch in z-Richtung durch drehende oder in Extrusionsrichtung periodisch oszillierende Vorschübe zu extrudieren und damit zu orientieren. Wahlweise können auch die parallelen Stränge in Zufallsanordnung zu einem Objekt angeordnet werden und ein solches Objekt kann durch weitere geeignete Maßnahmen geformt und/oder verdichtet werden.

Die Struktur der ausgebrachten Substratmasse weist repetitive Elemente aus, insbesondere bei kleinen Produktkörpern, können aber auch makroskopisch betrachtet anisotrope Strukturelemente existieren. Die Ausbringung der Massen erfolgt zum Beispiel über strangweise Extrusion, kann jedoch auch durch andere Verfahren mit vergleichbarem Resultat erzielt werden.

Die Substratphase kann in einer Basisausführung als Emulsion, Suspension oder Suspoemulsion interpretiert werden. In einer möglichen Ausführung wird die Substratphase als Schaum ausgebracht. Der Overrun beträgt zwischen 1 und 200 % und wird vorzugsweise durch Expansion eines gelösten Gases oder beispielsweise auch durch Gasfreisetzung aus chemischen Substanzen, in einer weiteren Ausführung aber auch durch Wasserverdampfung in Verbindung mit einer vorhergehenden Druckphase, erzeugt.

Die dreidimensionale Struktur der Substratmasse ihrerseits gibt indirekt die Gesamtstruktur vor, die durch die Pilzfermentation gebildet wird und die die innere Vernetzung durch Pilzmyzel dirigiert. Im Gegensatz zur klassischen Tempeh-Fermentation mit Sojabohnen kann die resultierende Produktstruktur und -textur gesteuert werden. Durch besondere Anordnung der Substratstränge in Kombination mit den eingestellten rheologischen Eigenschaften der Substratmasse können unterschiedliche Struktur- und Texturwahrnehmungen erzeugt werden, die teilweise als fleischähnlich zu beschreiben sind.

Als Substrate sind verschiedene Massen geeignet, die aus Proteinen (0-100%) und/oder Kohlenhydraten (0-100%) und/oder Fetten (0-50%) und weiteren Minorbestandteilen (<10%) zusammengesetzt sind und so beschaffen sind, dass sie extrudierbar sind. Zum Beispiel extrudierbar aus Düsen in einer Bandbreite von 0.1 - 30 mm, wobei die Massen auf die Düsen abgestimmt werden. Vorzugsweise werden Massen verwendet, die Nebenströme aus einer konventionellen Produktion darstellen wie beispielsweise Okara, Getreidekleie, Presskuchen aus der Ölgewinnung sowie Mischungen daraus, Obst- und Gemüsetrester, Biertreber, Zuckerrübenpressrückstände. Ernährungsphysiologische oder sensorische Defizite dieser Massen werden vorzugsweise durch Vermischen mit anderen Massen korrigiert. Typische Trockenmassen solcher Massen liegen bei 15 bis 85 % (w/w), diese Trockenmassen können durch mechanische Entwässerung, aber auch durch partiell thermische Verfahren oder Kombinationen eingestellt werden. Zur Erhöhung der Ver-

ffügbarkeit von Nährstoffen für das Pilzmyzel oder anderen (Teil)-Fermentationen sowie zur Modifizierung der Fließeigenschaften und/oder Partikelgrößenverteilung der Massen können die Massen mechanisch weitergehend aufgeschlossen werden (beispielsweise durch Feinvermahlung, Kugelvermahlung oder kryomechanisch-abrasive Verfahren wie die Verarbeitung im Pacojet). Aus hygienischen und technologischen Gründen können die Massen vor ihrem Einsatz als Substrat einem Schritt unterworfen werden, der die Zahl der Keimzahl reduziert wie beispielsweise eine thermische Behandlung oder Anwendungen von PEF, Hochdruck, US oder Kombinationen daraus. Ein weiterer Effekt einer solchen Behandlung kann der Aufschluss und damit verbunden eine einfachere Verwertung/Nutzung der Substratinhaltstoffe durch das Pilzmyzel sein oder die Bildung oder der Abbau oder die Entfernung von sensorisch relevanten Verbindungen oder Vorläufern daraus, sowie von Verbindungen, die durch fermentative Aktivität zu einer erwünschten Einstellung der Sensorik des Produkts führen.

Die Substratphasen können zusätzlich modifiziert werden durch Einarbeitung weiterer Materialien/Substanzen wie beispielsweise Kohlenhydrate, Hydrokolloide, vernetzende Ionen. In einer weiteren Ausführung können beispielsweise fermentierende Mikroorganismen und/oder Pilze und/oder Enzyme zugesetzt werden, die zu einer Vernetzung und/oder Verfestigung und/oder Modifikation der rheologischen Eigenschaften der Substratphase vor, während oder nach der Fermentation führen können.

Die zur Erzeugung der Mesostruktur eingesetzten Grundphasen sind pastöse, extrudierbare Massen mit Fließgrenzen, auf der Basis von pflanzlich-basierten faserhaltigen Produkten, zum Beispiel Okara, Treber, Trester etc., auf Basis von proteinreichen Produkten wie zum Beispiel Tofu-Massen, Gluten oder anderen proteinreichen Massen etc., deren Proteine löslich oder unlöslich sein können und unterschiedlich konzentriert vorliegen, getrocknet oder als fließfähiges Konzentrat oder Isolat.

Die Versorgung mit Sauerstoff erfolgt im Objekt durch ein weitestgehend kontinuierlich zusammenhängendes Netzwerk an ungefüllten Kavitäten. Der entsprechende Volumenanteil an ungefüllten Kavitäten beträgt zwischen 10% und 80% und wird bestimmt durch die Anordnung des Substratnetzwerks. Die ungefüllten Kavitäten werden je nach Abstand der begrenzenden Substratstränge sowie Wachstumsbedingungen von Pilzmyzel durchzogen und gefüllt. Das Wachstum kann gesteuert werden, so dass zum einen die Penetration des Substrats, wie auch die Verbindung der Substratstränge und damit die Gesamtprodukteigenschaften definiert werden können. Das Wachstum kann zusätzlich durch den partiellen Sauerstoffdruck sowie der absoluten verfügbaren Menge an Sauerstoff moduliert werden. Innerhalb eines Objekts können unterschiedliche Wachstumsbedingungen durch lokal unterschiedliche Verhältnisse zwischen Substratphase und Gasphase eingestellt werden, um gezielt Makrostrukturen erzeugen zu können.

Ein Vorteil der freien Wahl des Substrats liegt darin, dass ohne Weiteres zwei oder mehrere verschiedene Substratphasen eingesetzt werden können. Ein großer Vorteil dieser Option liegt darin, gezielt die Mikro-, Meso- und Makrostruktur verändern zu können, was sich auf Textur, Sensorik und Optik auswirkt. So können in einer einfachen Ausführung unterschiedlich konzentrierte Phasen des gleichen Materials eingesetzt werden. In einer komplexeren Ausführung können auch unterschiedliche Materialien eingesetzt werden. Beispielsweise kann Tofu-Masse sowie Okara-Masse zu einem gemeinsamen Produkt verarbeitet werden, wobei die getrennten Phasen gleichzeitig als Strukturierungshilfsmittel eingesetzt werden, da sie aufgrund ihrer Zusammensetzung unterschiedliche rheologische und textuelle Eigenschaften aufweisen können, zum anderen unterschiedlich stark vom Pilzmyzel durchdrungen werden können, was ebenfalls zu rheologischen und textuellen Unterschieden führen kann.

Zur Einstellung von Textur- und/oder rheologischen Merkmalen können gezielt wachstumsfördernde und wachstumshemmende (bzw. eher wachstumsgünstige bzw. eher wachstumsungünstige) Substratphasen im Hinblick auf die Durchdringung oder Vernetzung durch Pilzmyzel eingesetzt werden. Die unterschiedlichen Phasen können entweder durch Separierung eines gemeinsamen Ausgangsmaterials erzeugt werden oder auch komplett unterschiedliche Ausgangsmaterialien umfassen. Als Wachstumshemmer kommt neben dem Einsatz von antinutritiven Faktoren auch eine Erhöhung des Fettgehalts des verwendeten Substrats in Frage. Neben dem

dispersen Vorliegen von Fett kann Fett auch als Coating eines Substratstrangs komplett oder teilweise verwendet werden, um an den gecoateten/beschichteten Stellen ein Wachstum in die Substratphase zu erschweren oder zu verhindern. Statt eine wachstumsfördernde und eine -hemmende Phase zueinander anzuordnen, können diese ebenfalls wie die beschriebene Fettphase co-extrudiert werden, so dass das Wachstum des Pilzmyzels in den zweiphasigen Substratstrang begrenzt werden kann, sofern die wachstumshemmende Phase im Kern des Strangs zu finden ist. Dies kann wünschenswert sein, um die Textur einzustellen oder die Menge an Pilzmyzel generell zu begrenzen, ohne auf wesentliche, die Textur einstellende oder rheologische Merkmale verzichten zu müssen.

In einer möglichen Ausführung der Erfindung werden alle nicht mit Substratphase oder Pilzmyzel gefüllten Kompartimente des Objekts nach einer (ersten) Fermentation mit einer weiteren, fließfähigen Phase gefüllt und in unterschiedlichen Ausprägungen verfestigt. Die Verfestigung kann (i) über eine weitergeführte Pilzfermentation, (ii) eine zusätzliche Fermentation mithilfe eines weiteren bioaktiven Organismus, (iii) enzymatisch, (iv) über thermoreversible Mechanismen, (v) ionisch induziert oder andere Verfahren erfolgen und kann im inneren des Objekts im Vergleich zu oberflächennahen Bereichen verschieden ausfallen (Beispiel: Abschließende, verfestigte zweite Phase, im Inneren noch fließfähig). Die fließfähige Phase kann verschieden zusammengesetzt sein, unterschiedliche Trockenmassen sowie unterschiedliche rheologische Eigenschaften ausweisen. Be-

vorzugt wird das gleiche Material eingesetzt, aus welchem bereits die kontinuierliche Substratphase besteht, ebenfalls bevorzugt Material, welches in einem oder mehreren vorausgehenden Schritten vom als Substratphase verwendeten Material teilweise oder komplett abgetrennt wurde, mit oder ohne Vermischungen mit weiteren Materialien, insbesondere von solchen, die eine Einstellung der Festigkeit bzw. der rheologischen Eigenschaften im gelierten/verfestigten Zustand erlauben bzw. überhaupt erst möglich machen. Zur Modulierung der Sensorik können insbesondere Fett und/oder Hydrokolloide/Kohlenhydrate, emulgiert bzw. dispergiert, zugesetzt werden. Die Füllung der Kompartimente kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Fermentation der Substratphase und bei unterschiedlicher Ausprägung des Pilzmycels erfolgen, um ggf. eine verfestigende Aktivität des Pilzmycels nutzen zu können. In einer weiteren Ausführung kann die Füllung auch erst zu beliebigen späteren Zeitpunkten erfolgen, zum Beispiel vor einer Weiterverarbeitung oder durch einen Verbraucher. In einer weiteren Ausführung können der füllenden Phase Stoffe/Substanzen zugesetzt werden, die in der Folge die Eigenschaften oder das Wachstum des Pilzmycels oder der Substratphase verändern.

In einer beispielhaften Ausführung wird Okara mit einer Ausgangstrockenmasse von 18% durch mechanisches Pressen auf eine Trockenmasse von 21% eingestellt, mit Sojaöl (5%, w/w) gemischt und homogenisiert und für 60 min auf 95°C erhitzt, abgekühlt, mit Pilzsporen (*Rhizopus oligosporus*) versetzt, vakuumiert und in Kartuschen abgefüllt. Ein Objekt der Größe 20x20x20 mm wird mit einem

Gasphasenanteil von 50% schichtweise versehen, indem die Substratstränge jeweils von Schicht zu Schicht 90° zueinander gedreht angeordnet sind und die Stränge in regelmäßigem Muster so angeordnet sind, dass die mittleren Distanzen zwischen den Strängen gleich sind. Das Objekt wird für 72h bei 25°C und einer relativen Luftfeuchte von 90% inkubiert, anschließend verpackt, vakuumiert und kühl gelagert oder gefroren.

In einer weiteren beispielhaften Ausführung wird Okara mit einer Trockenmasse von 18% gepresst, die Trockenmasse auf 28% eingestellt, Sojaöl (5%, w/w) zugegeben und für 60 min auf 95°C erhitzt, abgekühlt, mit Pilzsporen versetzt, vakuumiert und in Kartuschen abgefüllt. Ein ovales Objekt der Größe 100x50x18 mm wird mit einem Gasphasenanteil von 25% schichtweise erzeugt, indem die Substratstränge immer in eine Richtung orientiert, horizontal hinsichtlich Position oszillierend derart ausgebracht, dass sich die Stränge von Schicht zu Schicht am maximalen Oszillationspunkt berühren. Das Objekt wird für 72h bei 25°C und einer relativen Luftfeuchte von 90% inkubiert. Nach Abschluss der Fermentation werden mit Sojamilch, konzentriert auf eine TS von 25%, die Hohlräume gefüllt und bei 25°C für 5-10h mit GDL geliert. Das Objekt wird nach Gelierung anschließend verpackt, vakuumiert und kühl gelagert oder gefroren.

Die Fermentationen laufen bevorzugt bei Temperaturen zwischen 15 und 40°C ab bei einer Luftfeuchte von rel. 20-99%. Bei einer Fermentation mit einem Pilz oder einer Kombination von Pilzen oder bei einer Co-Fermentation mit Mikroorganismen wie beispielsweise Milchsäurebakterien wird die Fermentationstemperatur so gewählt, dass neben einem bestmöglichen Wachstum eine Sporulation vermieden wird.

Mögliche Pilz-Arten zur Fermentation sind filamentös wachsende Pilze der Gattung *Rhizopus* (beispielsweise *Rhizopusoligosporus*, *Rhizopusstolonifer*, *Rhizopusoryzae*, *Rhizopusarrhizus*), *Actinomucolegans* (typischerweise zur Herstellung von Meitauza verwendet), *Aspergillus oryzae* (typischerweise zur Herstellung von Soja-Sauce eingesetzt), *Bacillus natto* (typischerweise für die Herstellung von Natto), *Neurospora intermedia* (typischerweise für die Herstellung von „oncom“ oder „ontjom“, das heißt fermentiertem Erdnusspresskuchen). Die bakterielle Begleitflora kann zudem dazu beitragen, dass die fermentierten Endprodukte auf natürlicher Weise beispielsweise Ernährungsvorteile aufweisen, bspw. erhöhter Vitamingehalt oder bessere Verdaulichkeit (*Rhizopusoligosporus*, *Aspergillus oryzae*). Mögliche Bakterienarten zur Fermentation sind beispielsweise Milchsäurebakterien (beispielsweise *Lc. Lactis*, *Lb. Bulgaricus*, *Prop.bact. freudenreichii*, *Lb. Reuteri*) oder *Zymomonasmobilis*).

Eine Fermentation im Sinne der Erfindung bedingt mindestens eine Fermentation mit einem mycelbildenden Pilz, kann aber weitere mycelbildenden oder nicht-mycelbildenden Pilze enthalten sowie nicht-mycelbildende Mikroorganismen. Die Fermentationen können als singuläre Fermentationen sowie als Co- oder multiple Fermentationen durchgeführt werden. Pilze werden beispielsweise für die Strukturierung (Bildung einer Mikrostruktur), Anreicherung mit ernährungsphysiologisch wertvollen Verbindungen/Substanzen (beispielsweise Vitamine), Modulation der Verdaubarkeit, sowie Geschmacksbildung (beispielsweise durch Abbau unerwünschter Verbindungen oder durch Segregation von sensorisch vorteilhaften Verbindungen oder durch Bereitstellung von Substanzen, die von anderen Fermentationskulturen weiterverwertet werden können) eingesetzt werden, Mikroorganismen beispielsweise für die Geschmacksbildung (beispielsweise zum Abbau unvorteilhafter sensorisch wirksamer Verbindungen, Segregation von sensorisch vorteilhaften Verbindungen, Kombinationen daraus, Bereitstellung von Substanzen, die von anderen Fermentationskulturen weiterverwertet werden können), Strukturierung (zum Beispiel durch Veränderung des pH-Werts, Vernetzung von Strukturen innerhalb des Substrats), zum partiellen Abbau des Substrats und/oder Freisetzung von für das Pilzwachstum modulierende Substanzen durch Abbau und oder Ausscheidung, zur Veränderung der optischen Aspekte (beispielsweise der Farbe), zur Anreicherung mit ernährungsphysiologisch vorteilhaften Verbindungen/Substanzen (beispielsweise Vitamine), Modulation der Verdaubarkeit oder zur verbesserten Haltbarkeit. Insgesamt betrachtet werden die Kombinationen in erster Linie so gewählt, dass die

sensorischen Eigenschaften (Geschmack, Textur) maßgeschneidert werden können. Bei einer Co- oder multiplen Fermentation können sich die Organismen funktionell ergänzen oder synergistisch miteinander wirken. Durch geeignete Kombination Co- oder multiple Fermentationen kann eine fleischähnliche Sensorik (vor allem Hühnchengeschmack hinsichtlich Geschmacks sowie eine faserige Textur/Struktur) erzeugt werden.

In einer anderen Ausführung werden die Pilzsporen anisotrop im Objekt verteilt, derart, dass Substrat an einigen Stellen im Objekt signifikant weniger Sporen enthält als an anderen Stellen. Der Grad der Anisotropie wird beispielsweise durch die Kombination einer sporenfreien oder sporenen Phase sowie einer sporenen Phase in einem Objekt erzielt, indem zwei Phasen getrennt voneinander extrudiert werden. In einer weiteren Ausführung werden die Sporen innerhalb der Substratstränge anisotrop verteilt, indem zwei Substratphasen – eine sporene Phase sowie eine sporene Phase – co-extrudiert werden, derart, dass vorzugsweise in der äußeren Phase die Konzentration an Sporen im Vergleich zur inneren Phase erhöht ist.

In einer weiteren Ausführung erfolgt die Beimpfung mit Sporen nach dem Extrudieren und dem Aufbau des Objekts entweder durch Besprühen der Grenzflächen mit einer sporenhaltigen, zerstäubten Flüssigkeit oder durch Benetzen des gesamten Objekts durch Eintauchen in ein sporenhaltiges Fluid, insbesondere dann, wenn ein vorbe-

handelnder Schritt eine für die Sporenvitalität kritische Temperatur überschritten hat. Anisotropie Verteilungen werden ebenfalls erreicht, wenn Produkte mit mehr als einem Typ von Pilzsporen beimpft, die Sporen in separaten Substratmassen eingebracht und im Objekt unterschiedlich lokalisiert werden.

Die hergestellten Produkte zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass in der Regel die mechanische Festigkeit der Produkte über die Fermentationszeit ansteigt. Die weitere Zubereitung verändert die Festigkeit der Objekte in der Regel hin zu geringeren Festigkeiten, wobei das Ausmaß der Reduktion von der Zubereitungsart abhängt. Die Objekte bleiben in einer bevorzugten Ausführung formstabil beim Kochen in Wasser oder beim Garen in Dampf und expandieren nicht.

In einer möglichen Ausführung wird die Substratphase entweder freistehend oder mit Hilfe von Vorrichtungen derart angeordnet, dass eine schlauchartige Struktur entsteht, begrenzt durch die Substratphase in zwei Raumrichtungen und unbegrenzt in die dritte Dimension. In einem ersten Schritt erfolgt fermentativ eine Mycelbildung und Verfestigung der Substratphase, in einem weiteren Schritt wird die schlauchförmige Struktur mit einem Fluid entweder durchflossen oder gefüllt. In einer anschließenden Fermentation wird die Zusammensetzung bzw. werden die chemischen und physikalischen Eigenschaften des durchströmenden oder stehenden Fluids durch Interaktion mit dem Pilzmycel und/oder Interaktion mit der Substratphase modifiziert. Die Versorgung des Pilzmycels mit Sauerstoff erfolgt über die Außensei-

te des durch die Substratphase gebildeten Schlauchs. Die Ausbildung des Schlauchs kann unterstützt werden durch die Applikation eines perforierten Materials, welches einerseits eine Sauerstoffversorgung des Pilzmycels innerhalb des Schlauchs erlaubt, andererseits aber auch das Auslaufen der Flüssigkeit im Schlauch reduziert oder unterbindet und dem ganzen Konstrukt ein Minimum an Festigkeit verleiht. Nach der Fermentation wird das Fluid wieder abgetrennt, gefiltert und getrocknet.

In einer weiteren Ausführung wird eine zufällige Anordnung der Substratphase gewählt, das Objekt fermentiert und anschließend mit einem Fluid komplett gefüllt und für eine weitere Zeitspanne fermentiert. Nach der Fermentation wird das Fluid wieder abgetrennt, gefiltert und getrocknet. Ein solches Fluid zeichnet sich dadurch aus, dass die enzymatische Aktivität des Myzels unter anderem für eine partielle Hydrolyse der Proteine und damit einer sensorischen Veränderung gesorgt hat.

Die beiden Fermentationsobjekte oder auch gezielt für diesen Zweck hergestellte Objekte können nach der Fermentation wieder einem partiellen oder vollständigen Destrukturierungsschritt unterworfen werden. Beispielsweise kann ein eher grob zerkleinertes Objekt die Grundmasse für einen Fleisch-Paddy darstellen, ein eher fein zerkleinertes Objekt ebenso wie ein eher oder sehr grob zerkleinertes Objekt als Masse für eine nachfolgende Nassextrusion, in einem breiten Temperaturbereich, dienen.

Es ist somit ein Verfahren zur Herstellung eines strukturierten Körpers, der zum Zweck und während einer Fermentation mit ungefüllten Kavitäten durchzogen, fest und fermentiert ist, denkbar, das auf der Basis von modulierbaren Massen gebildet ist, wobei

(a) mindestens eine, den Körper aufbauende, rheologisch und textuell einstellbare, modulierbare Masse eine gerichtete oder ungerichtete, hinsichtlich Anordnung in weiten Bereichen frei einstellbare Mesostruktur bildet, die das Substrat sowie die Kavitäten für eine oder mehrere Fermentationen und eine für die Gesamttextur mitentscheidende Grundstruktur bildet sowie

(b) durch die Einführung mindestens einer Co- und/oder überlagerten Mikrostruktur, induziert durch eine oder mehrere Fermentationen derart, dass teilweise oder komplett zusammenhängende, filamentartige (durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen in, auf und zwischen den Mesostrukturelementen erzeugt werden sowie

(c) dass durch Wahl des Volumenanteils ungefüllter Kompartimente am Gesamtobjekt, durch Wahl deren Anordnung sowie durch Wahl des Verhältnisses zwischen Mesostruktureoberfläche und Mesostrukturvolumen das Wachstum des Myzels insgesamt sowie die Durchdringung und Richtung der Mesostruktur mit Myzel

(d) und somit in ihrer Gesamtheit die Netzwerkstrukturen einstellbar sind und dass

die Gesamtheit der Strukturierungselemente auf Mikro- und Mesoebene in ihrem Zusammenspiel eine einstellbare (i) Verfestigung, (ii) rheologische Eigenschaften und (iii) sensorisch relevante Texturierung bewirken.

Die Substratphase kann durch eine gerichtete oder ungerichtete 3D-Extrusion ausgebracht werden.

Die teilweise oder komplett zusammenhängenden, filamentartigen, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen bildende Fermentation umfasst eine oder mehrere Pilzkulturen und einen Volumenanteil am Volumen der ungefüllten Kavitäten von mindestens 0.1%.

Die, das Myzel bildenden, Sporen liegen in einer Masse und im typischen Querschnitt der daraus gebildeten Mesostrukturelementen isotrop verteilt vor, und/oder (ii) sind überwiegend in den äußeren 40% (v/w) der Mesostrukturelementen konzentriert, und/oder (iii) weist die Verteilung der Sporen im typischen Querschnitt der gebildeten Mesostrukturelementen einen Gradienten vom Zentrum hin zum Ort maximaler Distanz vom Zentrum auf oder (iv) ist mindestens 95% auf der Oberfläche der Mesostrukturelementen zu finden.

Die eingesetzten Massen weisen einen Lipidgehalt von 0-70% (w/w), einen Proteingehalt gemessen als Stickstoff von 0-50% (w/w) und einen Kohlenhydratanteil von 0-80% (w/w) sowie weitere Inhaltsstoffe auf.

In der Zeichnung ist die Erfindung – teils schematisch – an Ausführungsbeispielen veranschaulicht: Es zeigen:

Fig. 1 den Austritt mehrerer extrudierter Matrixstränge aus einem Extruder, teils abgebrochen dargestellt;

Fig. 2 das Auftragen von extrudierten Matrixsträngen auf eine andere Strangschicht mittels einer Düse, abgebrochen dargestellt;

Fig. 3 die Darstellung mehrerer parallel geschalteter Extrusionsdüsen;

Fig. 4 eine Lochplatte mit unterschiedlich gestalteten Öffnungen, aus denen Materialstränge heraustreten können;

Fig. 5 eine Extrusionsvorrichtung mit unterschiedlichen Extrusionsdüsen und einem in Förderrichtung der extrudierten Stränge nachgeschalteten, motorisch angetriebenen, rotierenden Messer;

- Fig. 6 ein chaotisches Haufwerk von extrudierten Materialsträngen;
- Fig. 7 Strangstücke, chaotisch angeordnet;
- Fig. 8 zerstückelte Stränge;
- Fig. 9 die Darstellung eines Matrixkörpers aus rechtwinklig in verschiedenen Ebenen zueinander angeordneten extrudierten Materialsträngen, in der Seitenansicht;
- Fig. 10 die aus Fig. 9 ersichtliche Ausführungsform in der Draufsicht;
- Fig. 11 eine weitere Ausführungsform, bei welcher die Materialstränge in Winkeln zueinander angeordnet sind;
- Fig. 12 eine Darstellung ähnlich Fig. 9 im größeren Maßstab, perspektivisch dargestellt;
- Fig. 13 Vorbereitung des Ausgangsstoffes und Bildung der Ausgangsmatrix, Fermentation, Verpackung;

Fig. 14 Vorbereitung des Ausgangsstoffes und Bildung der Austragsmatrix, Fermentation, Verpackung, und

Fig. 15 Vorbereitung des Ausgangsstoffes und Bildung der Austragsmatrix, Fermentation, Verpackung;

Mit dem Bezugszeichen 1 ist ein Teil eines Extruders dargestellt, der mehrere im Einzelnen nicht dargestellte Austrittsdüsen aufweist, aus denen bei der dargestellten Ausführungsform insgesamt vier Produktstränge 2 heraustreten, die sich unter dem Einfluss der Schwerkraft zu einem chaotischen Haufwerk 3 vereinigen. Je nach Bedarf können die Produktstränge 2 zeit- oder volumenbestimmt unterteilt, insbesondere abgeschnitten werden, wonach das Haufwerk 3 intermittierend abtransportiert wird.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist eine gegebenenfalls motorisch bewegliche Düse 4 dargestellt, wobei mehrere Produktstränge 5 parallel und mit Abstand zueinander angeordnet sind. Die Düse 4 bringt bei der dargestellten Ausführungsform den Produktstrang 6 im rechten Winkel zur Längsachse der Produktstränge 5 aus.

Mehrere solcher Lagen von Produktsträngen 5, 6 können übereinander und/oder nebeneinander angeordnet sein und sich zu einem Körper ergänzen.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 sind vier Düsen 7 parallel und mit Abstand zueinander angeordnet und einem nicht dargestellten Extruder zugeordnet, aus dem Produktstränge 8 heraustreten und beispielsweise zeit- oder volumengesteuert abgetrennt werden. Die Produktstränge 8 können sich zu einem chaotischen Haufwerk 9 vereinigen oder aber in sonstiger Weise zu einem Produktkörper vereinigt werden.

Fig. 4 zeigt eine Lochplatte 10, die einem nicht dargestellten Extruder zugeordnet ist. Die Lochplatte 10 weist im Durchmesser unterschiedliche Austrittsöffnungen 11 auf, aus denen Produktstränge heraustreten.

Bei der Darstellung in Fig. 5 ist mit 12 ein Teil eines Extruders dargestellt, der Düsen 13 gleichen oder unterschiedlichen Durchmessern aufweist, aus denen Produktstränge heraustreten. In Förderrichtung nachgeschaltet ist ein rotierendes Messer 14, das die Produktstränge zerteilt. Diese können dann einzeln wegtransportiert oder zu einem Körper im beliebigen Winkel zueinander zusammengefügt werden.

Fig. 12 zeigt ein Produkt 15, das aus mehreren übereinander angeordneten Schichten von Produktsträngen besteht. Zwischen den Hohlräumen wächst bei der dargestellten Ausführungsform ein Pilzmyzel 16. Aus Gründen der Vereinfachung ist dies

nur an zwei Stellen dargestellt. Selbstverständlich wächst der entsprechende Pilz in den verschiedenen Hohlräumen des Produktkörpers 15.

Fig. 6 zeigt ein weiteres chaotisches Haufwerk 17 aus einem praktisch endlosen Strang, während in Fig. 7 ein Haufwerk 18 aus zerteilten Produktsträngen dargestellt ist. In Fig. 8 besteht das Haufwerk 19 aus zerteilten Produktsträngen.

Die Fig. 9, 10 und 11 zeigen verschiedene Produktkörper. Beispielsweise ist der Produktkörper 20 in Fig. 9 ähnlich aufgebaut wie der Produktkörper in Fig. 12 und besteht aus mehreren Lagen von jeweils rechtwinklig mit ihren Längsachsen zueinander verlaufenden Produktsträngen, was auch für die Ausführungsform nach Fig. 10 gilt, während bei der Ausführungsform nach Fig. 11 der Produktkörper 21 aus im spitzen Winkel zueinander verlaufenden Produktsträngen 22 besteht. Die Winkel können aber auch von Lage zu Lage verschieden sein.

Die in den Patentansprüchen und in der Beschreibung beschriebenen sowie aus der Zeichnung ersichtlichen Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichen

- 1 Extruder
- 2 Produktstrang, Strang, Matrixstrang, Mesostrukturelement, Strukturierungselement
- 3 Haufwerk
- 4 Düse
- 5 Produktstrang, Strang, Matrixstrang, Mesostrukturelement, Strukturierungselement
- 6 „ , „ , „ , „ , „
- 7 Düse
- 8 Produktstrang, Strang, Matrixstrang, Mesostrukturelement, Strukturierungselement
- 9 Haufwerk
- 10 Lochplatte
- 11 Austrittsöffnung
- 12 Extruder
- 13 Düse
- 14 Messer
- 15 Produkt, Produktkörper, Körper

- 16 Pilz, Pilzmyzel, Mikroorganismus, Netzwerkstrukturen
- 17 Haufwerk
- 18 „
- 19 „
- 20 Produktkörper, Produkt, Körper
- 21 „ , „ , „
- 22 Produktstrang, Strang, Matrixstrang, Mesostrukturelement, Strukturierungselement
- 23 Kanäle, Poren, Hohlräume, ungefüllte Kavitäten

Literaturverzeichnis

[1] Heine, D., Rauch, M., Ramseier, H., Müller, S., Schmid, A., Kopf-Bolanz, K., Eugster, E. (2018). Pflanzliche Proteine als Fleischersatz: eine Betrachtung für die Schweiz. Agrarforschung Schweiz 9(1), 4-11.

[2] Bio Suisse – Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und den Handel von Knospe-Produkten. Fassung vom 1. Januar 2019. Link: https://www.bio-suisse.ch/media/VundH/Regelwerk/2019/DE/rl_2019_1.1_d_gesamt_11.12.2018.pdf

f

[3] O'Toole, D.K. (2004). Soymilk, Tofu, and Okara. In: Encyclopedia of Grain Science (2004). Edited by Wrigley, C.W., Corke, H., and Walker, C.E. Academic Press.

[4] Shurtleff, W., and Aoyagi, A. (1979). The Book of Tempeh. A Cultured Soyfood.

[5] Zieger, T. (1986). Versuche zur Herstellung von Tempe gembus und Meidouzha. Diplomarbeit ausgeführt am Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Produkts aus einem oder mehreren biologischen Stoffen oder Mischungen derselben, die, ggf. nach dem Reinigen, nach Einstellung der Trockenmasse, ggf. anschließend thermischen Behandeln wie beispielsweise Kochen sowie Zerkleinern und ggf. weiterem Vorprozessieren zur Veränderung der Materialeigenschaften und/oder der ernährungsphysiologischen Eigenschaften des Ausgangsstoffes, extrudiert werden, und durch den Extrudiervorgang eines Strangs (5, 6, 8) oder von Strängen zu einer Ausgangsmatrix angeordnet werden, die ganz oder teilweise nach außen offene Kanäle, Poren oder Hohlräume aufweist, in denen oder zwischen denen ein oder mehrere Pilz/Pilze (16) und ggf. weitere fermentierende Mikroorganismen wachsen, die vor, während oder nach dem Extrusionsvorgang in oder auf die Ausgangsmatrix in Form der vegetativen oder Dauerform ein- bzw. aufgebracht werden und sich besagter/besagte Pilz/Pilze mit der Ausgangsmatrix vernetzt/vernetzen und/oder in diese einwachsen während die besagte Ausgangsmatrix einem Fermentationsverfahren oder Co-Fermentationsverfahren unterzogen wird und durch das Vernetzen und/oder Einwachsen des Pilzes/der Pilze die Textur und/oder die Festigkeit des Produkts maßgeblich geprägt und/oder mitgeprägt wird und dass das aus der Ausgangsmatrix hergestellte

Produkt anschließend, bei Bedarf in vorbestimmten Dimensionen zerteilt, verpackt und weiteren Verwendungszwecken zugeführt wird.

2. Verfahren zur Herstellung eines strukturierten Körpers (15), der mit ungefüllten Kavitäten (offene Kanäle, Poren oder Hohlräume) (23) durchzogen, fest und fermentiert ist, und gebildet auf der Basis von modulierbaren Massen (gleichbedeutend mit Ausgangsstoff), **dadurch gekennzeichnet, dass**

(a) mindestens eine, den Körper aufbauende, rheologisch und texturrell einstellbare, modulierbare Masse eine gerichtete oder ungerichtete, hinsichtlich Anordnung in weiten Bereichen frei einstellbare Mesostruktur (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) bildet, die das Substrat (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) sowie die Kavitäten (gleichbedeutend mit Poren, Kanäle, Hohlräume) für eine oder mehrere Fermentationen und eine für die Gesamttextur mitentscheidende Grundstruktur (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) bildet;

(b) durch die Einführung mindestens einer Co- und/oder überlagerten Mikrostruktur (gleichbedeutend mit Pilzmyzel oder Netzwerkstruktur), induziert durch eine oder mehrere Fermentationen, derart, dass teilweise oder komplett zusammenhängende, filamentartige, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen (16) (gleichbedeutend mit Mikroebene) in, auf und zwischen den Me-

sostrukturelementen (5) (gleichbedeutend mit extrudierten Strängen oder Strangstücken) erzeugt werden;

(c) durch Wahl des Volumenanteils ungefüllter Hohlräume, Kanäle oder Poren, Kompartimente am Gesamtobjekt, durch Wahl deren Anordnung sowie durch Wahl des Verhältnisses zwischen Mesostrukuroberfläche und Mesostrukturvolumen das Wachstum des Myzels (16) insgesamt sowie die Durchdringung und Richtung der Mesostruktur mit Myzel und somit in ihrer Gesamtheit die Netzwerkstrukturen einstellbar sind und

(d) die Gesamtheit der Strukturierungselemente auf Mikro- und Mesoebene im Zusammenspiel eine einstellbare (i) Verfestigung, (ii) rheologische Eigenschaften und (iii) sensorisch relevante Texturierung bewirken.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die biologischen Stoffe, oder Mischungen dieser, ggf. auch mit Zusätzen weiterer Stoffe, solche Stoffe umfassen, die dem/den Pilz/Pilzen bzw. deren Sporen/Dauerformen und ggf. dem/den Mikroorganismus/Mikroorganismen bzw. deren Dauerformen aufgrund der stofflichen Zusammensetzung sowie des eingestellten Trockenmassegehalts und/oder weiterer geeigneter Behandlungsschritte ein erwünschtes Auskeimen und/oder Wachstum und/oder metabolische Aktivität erlauben und/oder fördern, wie beispielsweise biologische Stoffe, oder Mi-

schungen dieser, mit erhöhtem Proteingehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Erbsen, Soja, Quinoa, Kichererbsen, Tofu, Seitan, Gluten, Frischkäsemassen, Schmelzkäsemassen, Ricotta und/oder mit erhöhtem Fasergehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Okara, Treber, Vollkorngetreideprodukten, weitgehend unlösliche Reststoffe aus der Fett-/Proteinextraktion und/oder erhöhtem Fettgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Mandeln, Cashew, Soja und/oder hohem Kohlenhydratgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Weizen oder andere Cerealien oder Pseudo-Cerealien und/oder Hydrokolloid-basiert wie beispielsweise Gele basierend auf Gelatine, Pektin, Stärke, ggf. mit weiteren Zusätzen und/oder Pasten-basiert wie beispielsweise Pasten auf Basis konzentrierter Dispersionen beliebiger Pulver oder Pulvermischungen wie beispielsweise Milchprotein, Molkenproteinisolat oder pflanzliche Proteinkonzentrate oder -isolate, ggf. mit weiteren Zusätzen und/oder bereits fermentiertes, anschließend wieder zerkleinertes Material, wobei jeweils die Einstellung des Wassergehalts derart erfolgt, dass die Stoffe eine Fließgrenze aufweisen oder dass die Fließgrenze thermisch induziert wird, beispielsweise im Form von thermoreversibler Gelierung.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wachstum und/oder die metabolische Aktivität des/der in den Poren, Kanälen oder Hohlräumen der Ausgangsmatrix wachsenden Pilzes/Pilze (16) und/oder der in, auf oder zwischen dem Strang/den

Strängen/den Strangstücken wachsenden oder metabolisch aktiven Mikroorganismen thermisch und/oder durch Begasen mit beispielsweise CO₂, N₂ oder Mischungen daraus und/oder durch Veränderung der Fermentationsbedingungen wie die relative Luftfeuchte und/oder Temperatur und/oder durch Auffüllen der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch eine Hochdruckbehandlung und/oder durch Kühlen und/oder durch Gefrieren und/oder durch andere geeignete Methoden, während oder nach der Fermentation gesteuert und/oder teilweise oder vollständig beendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei verzehrbaren Produkten der Geschmack und/oder die Textur über den/die in den Poren, Kanälen und/oder Hohlräumen (23) gewachsenen Pilz/gewachsene Pilze (16) und/oder durch weitere, in den Poren, Kanälen, Hohlräumen und/oder in den Ausgangsstoff/die Ausgangsstoffe eingebrachte Mikroorganismen und/oder durch die Dauer und/oder den Temperaturverlauf des Fermentationsvorgangs und/oder durch die Einstellung des Wassergehalts des Produkts während oder nach der Fermentation und/oder durch die Zusammensetzung des biologischen Ausgangsstoffs und/oder durch den Volumenanteil an Poren, Kanälen, Hohlräumen in der Ausgangsmatrix und/oder durch die Anordnung der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch die Quantität der Grenzfläche zwischen der Gesamtheit der Strängen und der Gesamtheit der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch

den/die Durchmesser der Stränge und/oder durch Gasaustausch mit der Umgebung und/oder durch eine die Rheologie des Ausgangsstoffs einstellende prozesstechnische Vorbehandlung gesteuert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wassergehalt der Ausgangsmatrix während oder nach dem Fermentationsvorgang verändert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch den Extrudiervorgang gleichzeitig und/oder in parallelen und/oder folgenden Extrudierverfahrensschritten ein Körper (15) als Ausgangsmatrix hergestellt wird, der aus mehreren über- und/oder neben- und/oder hintereinander anliegenden extrudierten Strängen besteht, die sich materialmäßig oder funktionell einstückig an ihren einander liegenden Oberflächen verbinden und zwischen sich Hohlräume, Kanäle oder Poren bilden, in denen der/die Pilz/Pilze (16) sich anordnet/anordnen.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der biologische Ausgangsstoff oder die biologischen Ausgangsstoffe während des Extrudiervorganges in Form eines Endlosstrangs anschließend auf vorbestimmte Größe/Größen zerkleinert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wachstum und/oder die metabolische Aktivität des Pilzes/der Pilze (16) nach einer für den jeweiligen Ausgangsstoff vorgesehenen Zeitspanne unterbrochen und/oder verändert und/oder gesteuert wird bzw. ist.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vom Pilz/von den Pilzen nicht ausgefüllten Poren, Kanäle oder Hohlräume während oder nach dem Fermentationsvorgang mit Geschmacksstoffen und/oder Vitaminen und/oder Antioxidantien ganz oder teilweise aufgefüllt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgangsmatrix aus dem Ausgangsstoff Okara wie folgt hergestellt wird:
- **Schritt 1:** als Rohmaterial wird Okara mit einem Trockengehalt von 15 bis 25 [% Gewichtsanteil] verwendet, so wie es bei der Sojamilch- und Tofuherstellung anfällt;
 - **Schritt 2:** das Okara wird unter konstantem Rühren auf 95+/-1 [°C] erhitzt und dort für 60+/-1 [Minuten] gehalten. Anschließend wird die Masse weiter gerührt und auf 40+/-1 [°C] abgekühlt;

- **Schritt 3:** der pH der Okaramasse wird mittels Addition von Milchsäure (80 [%, Gewichtsanteil]) auf 5.2+/-0.1 eingestellt;
- **Schritt 4:** das behandelte Okara wird durch ein Filtertuch mit einer Maschengröße von 0.5 [Millimeter] gepresst, um ein Trockengehalt von 25+/-0.5 [%, Gewichtsanteil] zu erhalten;
- **Schritt 5:** die Masse wird in Pacojetbehälter umgefüllt und bei -22 bis -25 [°C] eingefroren; die gefrorene Masse wird mit dem Pacojet PJ2E (Pacojet AG, Zug, Switzerland) unter Verwendung des „Standard“ Pacossier-Flügel und des Spritzschutzes mit Vorabstreifer zerkleinert; dabei wird die Partikelgröße auf ein D₉₀ von 600 bis 800 [Mikrometer], reduziert; die Partikelgrößenmessung erfolgt in einem Beckmann Coulter Counter LS 13320, mit Wassermodule bei 20+/-1 [°C];
- **Schritt 6:** pro 1500+/-10 [g] Okaramasse werden 10+/-0.1 [g] *Rhizopus oligosporus* Starterkultur (Makrobiotik Hohrenk, Deutschland) hinzugefügt;
- **Schritt 7:** die Masse wird in einem Kenwood Major Swiss Edition Mixer während 5 [Minuten] auf Stufe 5 gemixt, und anschließend in einen sterilen Plastikbeutel mit einer Schichtdicke von 25 [mm] umgefüllt, auf einen Druck von 200 [mBar] vakuumiert und auf eine Temperatur von 20+/-1 [°C] gebracht;
- **Schritt 8:** die Masse wird durch eine aufgeschnittene Ecke des Plastikbeutels möglichst luftfrei in rohrförmige Extrusionskartuschen umgefüllt;
- **Schritt 9:** die umgefüllte Okaramasse (auch als Substrat bezeichnet) wird bei 20+/-1 [°C] gehalten und ist bereit für die Extrusion;

- **Schritt 10:** anschließend wird die Masse durch eine 1.8 [Millimeter] Düse extrudiert, und damit schichtweise auf einer Glas-, Stahl- oder Plastikplatte ein durch ein CAD-Programm definiertes Objekt aufgebaut; der Prozess verläuft analog zu dem Fused-Deposition-Modeling Verfahren beim 3D-Druck, dabei werden zweidimensionale Schichten aufeinander aufgebaut, um dreidimensionale Objekte zu generieren; dies geschieht bei einer Umgebungstemperatur von 20+/-1 [°C] und einer Luftfeuchtigkeit von 85 [%];
- **Schritt 11:** die generierten Objekte werden in einen Inkubator (Binder APT.line™, mit Mikroprozessorprogramm RD3, Binder GmbH, Deutschland) transferiert und für 48+/-2 [Stunden] bei 25+/-1 [°C] und 85 [%] Luftfeuchtigkeit fermentiert. Die Objekte werden während der Fermentation mit Backtrennpapier (Typ irrelevant) abgedeckt;
- **Schritt 12:** nach der Fermentation werden die Objekte in sterile Plastiksäcke transferiert und bei 200 [mBar] vakuumiert;
- **Schritt 13:** die befüllten und vakuumierten Beutel werden auf -17 bis -19 [°C] schockgefroren, und bei dieser Temperatur bis zur Verwendung gelagert.

12. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die extrudierten Stränge (8) in vorbestimmte Größen in einem nachgeschalteten Verfahren, beispielweise durch ein rotierendes Messer (14), nach dem Strangaustritt zerteilt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit Pilzmyzel/Pilzmyzelien (16) nach der Fermentation durchdrungenen, vormals leeren Poren, Kanäle oder Hohlräume (23) teilweise oder vollständig mit einem fließfähigen und/oder sich teilweise oder vollständig verfestigenden Material versehen werden, wobei die Verfestigung über eine zusätzliche Fermentation mithilfe eines weiteren bioaktiven Organismus, enzymatisch, über thermoreversible Mechanismen, ionisch induziert, durch Erhitzen oder durch andere Verfahren, vorgenommen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgangsstoff für die Ausgangsmatrix mittels Extrusions-, Co-Extrusions- oder Multi-Extrusionsverfahren zu einem Produktstrang und/oder Produktsträngen und/oder Produktstrangstücken extrudiert wird, wobei der Produktstrang anschließend als Endlosstrang erhalten bleibt oder in Einzelstücke zerfällt und/oder zerteilt wird und die Temperatur des Produktstrangs und/oder der Produktstränge und/oder der Produktstrangstücke unmittelbar beim Düsen- oder Lochplattenaustritt 2 bis 99.5 [°C], bevorzugt 5 bis 99 [°C], bevorzugter 7 bis 80 [°C], bevorzugter 10 bis 70 [°C], bevorzugter 12 bis 60 [°C], bevorzugter 12 bis 45 [°C], am bevorzugtesten 15 bis 25 [°C] beträgt.

15. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düse oder die Düsen und die Auflage, auf der der/die aus der Düse oder den Düsen ausgebrachte/n Ausgangsstoff/Ausgangsstoffe ausgebracht wird, relativ zueinander beweglich sind, so dass eine entweder chaotische, ein zufälliges Haufwerk (18) formende oder eine vorbestimmte Verteilung der ausgebrachten Matrixstränge in vorbestimmten Winkelzuordnungen (beispielsweise 20, 21) zueinander vorgenommen wird.
16. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder die extrudierten Stränge oder Strangstücke geschäumt sind mit Gaseinschlüssen, die verursacht sind durch ein Expandieren eines komprimierten Gases, beispielsweise CO₂, N₂O oder durch Gasbildung im Rahmen einer Fermentation, wie beispielsweise CO₂, durch Aufschäumen des Materials vor dem Ausbringen in das Produkt, beispielsweise mit CO₂, O₂, N₂, Luft oder durch eine chemische Reaktion, wie beispielsweise die eines Carbonats mit einer Säure oder durch das Expandieren von Wasser zu Wasserdampf innerhalb der Stränge oder Strangstücke.
17. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fermentationsvorgang des Produktes bei Temperaturen zwischen 10 und 50 [°C] durchgeführt wird, bevorzugt zwischen 12 und 45 [°C], weiterhin bevorzugt zwischen 15 und 35 [°C], weiterhin bevor-

zugt zwischen 15 und 32 [°C], insbesondere zwischen 18 und 28 [°C] und bei einigen Fermentationen die Temperatur während der Fermentation verändert wird.

18. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fermentation bei einer relativen Umgebungsfeuchte zwischen 30 und 100 [%] durchgeführt wird, bevorzugt zwischen 30 und 98 [%], insbesondere zwischen 40 und 95 [%], weiterhin bevorzugt zwischen 60 und 95 [%], zum Beispiel insbesondere zwischen 75 und 95 [%], bezogen auf die das Produkt umgebende Atmosphäre.

19. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die für die Fermentation eingesetzten Pilze/Pilzsporen/Schimmelpilze/Schimmelpilzsporen aus der Gattung *Rhizopus*, beispielsweise *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus* und/oder aus der Gattung *Actinomocur*, beispielsweise *Actinomocur elegans* spp. *meitauza* und/oder aus der Gattung *Aspergillus*, beispielsweise *Aspergillus oryzae* und/oder aus der Gattung *Penicillium*, beispielsweise *Penicillium candidum*, *Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium glaucum*, und/oder aus der Gattung *Geotrichum*, beispielsweise *Geotrichum candidum*, und/oder aus einer anderen Gattung, die geeignet ist, die Textur und/oder Sensorik des Produkts zu verändern, sowie die für die

mikrobielle Fermentation oder Co-Fermentation eingesetzten Mikroorganismen aus der Gattung *Bacillus*, beispielsweise *Bacillus subtilis* spp. *natto* und/oder aus der Gattung *Neurospora*, beispielsweise *Neurospora intermedia* und/oder aus der Gattung *Lactobacillus*, beispielsweise *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus reuteri* und/oder aus der Gattung *Lactococcus*, beispielsweise *Lactococcus lactis* und/oder aus der Gattung *Propionibacterium*, beispielsweise *Propionibacterium freudenreichii* und/oder aus der Gattung *Zymomonas*, beispielsweise *Zymomonas mobilis* und/oder aus der Gattung *Leuconostoc*, beispielsweise *Leuconostoc mesenteroides* und/oder aus einer anderen Gattung, die geeignet ist, die Textur und/oder Sensorik des Produkts zu verändern, stammen.

20. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beimpfung/Inokulation der Ausgangsmatrix mit Pilzmyzel und/oder Pilzsporen und/oder Schimmelpilzmyzel und/oder Schimmelpilzsporen derart erfolgt, dass sie beispielsweise dem Ausgangsstoff zugemischt sind und/oder auf die Ausgangsmatrix aufgesprüht werden und/oder das Produkt in und/oder mit einer Suspension genannten Pilzmyzels und/oder genannter Pilzsporen und/oder genannten Schimmelpilzmyzel und/oder genannter Schimmelpilzsporen getränkt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgangsstoff im Extrusionsprozess durch Düsen oder Öffnungen, wie beispielsweise in einer Lochplatte (12), mit einem lichten Durchmesser von 0.4 bis 9 [Millimeter], bevorzugt 0.5 bis 7 [Millimeter], bevorzugt 0.8 bis 5 [Millimeter], bevorzugt 1 bis 3.5 [Millimeter], nochmals bevorzugt zwischen 1 und 2.5 [Millimeter], insbesondere 1.1 bis 2 [Millimeter], hindurch gefördert wird, wobei die Durchmesser der Öffnungen im Falle paralleler oder konsekutiver Extrusionsvorgänge gleiche oder unterschiedliche Durchmesser aufweisen.
22. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trockenmasse des Produkts bei Beginn der Fermentation bevorzugt 0.5 bis 70 [Gewichtsprozent], in einer bevorzugteren Ausführung 1 bis 60 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 1.5 bis 55 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 2 bis 50 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 3 bis 50 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 5 bis 45 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 7 bis 40 [Gewichtsprozent], am bevorzugtesten 15 bis 40 [Gewichtsprozent] beträgt.

23. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die teilweise oder komplett zusammenhängenden, filamentartigen, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen bildende Fermentation mit einer oder mehrerer Pilzkulturen erfolgt, und einen Volumenanteil am Volumen der ungefüllten Kavitäten von mindestens 0.1 [%] umfasst.
24. Nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche hergestelltes Produkt (15), das aus mindestens einer Lage, vorzugsweise aus zwei oder mehr Lagen, von extrudierten und miteinander, materialmäßig oder funktionell, einstückig verbundenen Strängen oder Strangstücken aus einem oder mehreren biologischen Material/Materialien und einem oder mehreren Pilz/Pilzen/Schimmelpilz/Schimmelpilzen und ggf. Mikroorganismen besteht, wobei zwischen benachbarten extrudierten Strängen der Ausgangsmatrix, ganz oder teilweise, nach außen offene Hohlräume, Poren oder Kanäle vorhanden sind, die von dem/den betreffenden Pilz/Pilzen/Pilzmyzel und/oder Mikroorganismus/Mikroorganismen beziehungsweise von dessen/deren Ausscheidungsprodukten ganz oder teilweise ausgefüllt sind.
25. Produkt nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei verzehrbaren Produkten der Geschmack und/oder die Textur über den/die in den Poren, Kanälen und/oder Hohlräumen eingebrachten Pilz/eingebrachten Pilze (16)

und/oder durch weitere, in den Poren, Kanälen, Hohlräumen und/oder in den Ausgangsstoff/die Ausgangsstoffe eingebrachte Mikroorganismen und/oder durch die Dauer und den Temperaturverlauf des Fermentationsvorgangs und/oder durch die Einstellung des Wassergehalts des Produkts während oder nach der Fermentation und/oder durch die Zusammensetzung des biologischen Ausgangsstoffs und/oder durch den Volumenanteil an Poren, Kanälen, Hohlräumen in der Ausgangsmatrix und/oder durch die Anordnung der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch die Quantität der Grenzfläche zwischen Strängen und Poren, Kanälen und Hohlräumen und/oder durch den/die Durchmesser der Stränge und/oder durch Gasaustausch mit der Umgebung und/oder durch eine die Rheologie des Ausgangsstoffs einstellende prozesstechnische Vorbehandlung definiert ist.

26. Produkt nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Lagen oder Schichten von extrudierten Produktsträngen in vorbestimmten oder chaotischen Winkel-Anordnungen über- und/oder neben- und/oder hintereinander angeordnet sind.
27. Produkt nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgangsstoff für die Ausgangsmatrix aus biologischen Stoffen oder Mischungen dieser besteht, die dem/den Pilz/Pilzen bzw. deren Sporen/Dauerformen und ggf. dem/den Mikroorganismus/Mikroorganismen bzw. deren Dauerformen auf-

grund der stofflichen Zusammensetzung sowie des eingestellten Trockenmassegehalts und/oder weiterer geeigneter Behandlungsschritte ein erwünschtes Auskeimen und/oder Wachstum erlauben und/oder fördern, wie beispielsweise biologische Stoffe mit erhöhtem Proteingehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Erbsen, Soja, Quinoa, Kichererbsen, Tofu, Seitan, Frischkäsemassen, Schmelzkäsemassen, Ricotta und/oder mit erhöhtem Fasergehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Okara, Treber, Vollkorngetreideprodukten, weitgehend unlösliche Reststoffe aus der Fett-/Proteinextraktion und/oder erhöhtem Fettgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Mandeln, Cashew, Soja und/oder hohem Kohlenhydratgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Weizen oder andere Cerealien oder Pseudo-Cerealien und/oder Hydrokolloidgele wie beispielsweise Gele basierend auf Gelatine, Pektin, Stärke und/oder Pasten wie beispielsweise konzentrierter Dispersionen beliebiger Pulver wie beispielsweise Milchprotein, Molkenproteinisolat oder pflanzliche Proteinkonzentrate oder -isolate, wobei jeweils die Einstellung des Wassergehalts derart erfolgt, dass die Stoffe eine Fließgrenze aufweisen.

28. Produkt nach Anspruch 24 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Hohlräume, Kanäle oder Poren 20 bis 85 [%, Volumenanteil], bevorzugt 20 bis 75 [%, Volumenanteil], nochmals bevorzugt von 25 bis 75 [%, Volumenanteil], nochmals bevorzugt zwischen 25

und 70 [%, Volumenanteil], insbesondere bevorzugt mit 25 bis 60 [%, Volumenanteil], am bevorzugtesten mit 30 bis 55 [%, Volumenanteil] beträgt.

29. Produkt nach Anspruch 24 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Festigkeit des Produkts gemessen nach der Fermentation verglichen mit der Festigkeit der zugrundeliegenden Ausgangsmatrix vor der Fermentation um mindestens den Faktor 20, bevorzugt um mindestens den Faktor 12, bevorzugter um mindestens den Faktor 8, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 5, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 3.5, noch bevorzugtester um mindestens den Faktor 2, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 1.5, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 1.2, am bevorzugtesten um mindestens den Faktor 1.1 zunimmt, wobei die Festigkeit als maximale Kraft ermittelt wird mit einer Penetrationsmessung mittels einer flachen, runden Zylindergeometrie mit einem Durchmesser von 8 Millimeter, die mit einer Geschwindigkeit von 0.5 cm pro Sekunde in einen Produktkörper der Dimension 20 Millimeter x 20 Millimeter x 20 Millimeter mit einer Penetrationstiefe von 10 Millimeter bei Raumtemperatur penetriert.
30. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 24 oder einem der Ansprüche 25 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als Fleischersatz verwendbar ist.

31. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 24 oder einem der Ansprüche 25 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als fleischähnliches Paddy verwendet wird.
32. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 24 oder einem der Ansprüche 25 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als streichfähige, strukturierte Masse, beispielsweise als Frischkäse oder Brotaufstrich, verwendet wird.
33. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 24 oder einem der Ansprüche 25 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als Lasagneblätter, Nudeln oder andere teigwarenähnliche Produkte dient.
34. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 24 oder einem der Ansprüche 25 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als geschmacksgebendes Pulver nach Vermahlen in Suppen, in Saucen oder als Gewürzmittel verwendet wird.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 17. Dezember 2019 (17.12.2019)

1. Verfahren zum Herstellen eines Produkts aus einem oder mehreren biologischen Stoffen oder Mischungen derselben, die, ggf. nach dem Reinigen, nach Einstellung der Trockenmasse, ggf. anschließendem thermischen Behandeln wie beispielsweise Kochen sowie Zerkleinern und ggf. weiterem Vorprozessieren zur Veränderung der Materialeigenschaften und/oder der ernährungsphysiologischen Eigenschaften des Ausgangsstoffes, extrudiert werden, und durch den Extrudiervorgang eines Strangs (5, 6, 8) oder von Strängen zu einer Ausgangsmatrix angeordnet werden, die ganz oder teilweise nach außen offene Kanäle, Poren oder Hohlräume aufweist, in denen oder zwischen denen ein oder mehrere Pilz/Pilze (16) und ggf. weitere fermentierende Mikroorganismen wachsen, die vor, während oder nach dem Extrusionsvorgang in oder auf die Ausgangsmatrix in Form der vegetativen oder Dauerform ein- bzw. aufgebracht werden und sich besagter/besagte Pilz/Pilze mit der Ausgangsmatrix vernetzt/vernetzen und/oder in diese einwachsen während die besagte Ausgangsmatrix einem Fermentationsverfahren oder Co-Fermentationsverfahren unterzogen wird und durch das Vernetzen und/oder Einwachsen des Pilzes/der Pilze die Textur und/oder die Festigkeit des Produkts maßgeblich geprägt

und/oder mitgeprägt wird und dass das aus der Ausgangsmatrix hergestellte Produkt anschließend, bei Bedarf in vorbestimmten Dimensionen zerteilt, verpackt und weiteren Verwendungszwecken zugeführt wird, wobei bei verzehrbaren Produkten der Geschmack und/oder die Textur über den/die in den Poren, Kanälen und/oder Hohlräumen (23) gewachsenen Pilz/gewachsene Pilze (16) und/oder durch weitere, in den Poren, Kanälen, Hohlräumen und/oder in den Ausgangsstoff/die Ausgangsstoffe eingebrachte Mikroorganismen und/oder durch die Dauer und/oder den Temperaturverlauf des Fermentationsvorgangs und/oder durch die Einstellung des Wassergehalts des Produkts während oder nach der Fermentation und/oder durch die Zusammensetzung des biologischen Ausgangsstoffs und/oder durch den Volumenanteil an Poren, Kanälen, Hohlräumen in der Ausgangsmatrix und/oder durch die Anordnung der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch die Quantität der Grenzfläche zwischen der Gesamtheit der Strängen und der Gesamtheit der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch den/die Durchmesser der Stränge und/oder durch Gasaustausch mit der Umgebung und/oder durch eine die Rheologie des Ausgangsstoffs einstellende prozesstechnische Vorbehandlung gesteuert wird, wobei die Düse oder die Düsen und die Auflage, auf der der/die aus der Düse oder den Düsen ausgebrachte/n Ausgangsstoff/Ausgangsstoffe ausgebracht wird, relativ zueinander beweglich sind, so dass eine entweder chaotische, ein zufälliges Haufwerk (18) formende oder eine vorbestimmte Verteilung der ausgebrachten

Matrixstränge in vorbestimmten Winkelzuordnungen (beispielsweise 20, 21) zueinander vorgenommen wird.

2. Verfahren zur Herstellung eines strukturierten Körpers (15), der mit ungefüllten Kavitäten (offene Kanäle, Poren oder Hohlräume) (23) durchzogen, fest und fermentiert ist, und gebildet auf der Basis von modulierbaren Massen (gleichbedeutend mit Ausgangsstoff), **dadurch gekennzeichnet**, dass

(a) mindestens eine, den Körper aufbauende, rheologisch und textuell einstellbare, modulierbare Masse eine gerichtete oder ungerichtete, hinsichtlich Anordnung in weiten Bereichen frei einstellbare Mesostruktur (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) bildet, die das Substrat (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) sowie die Kavitäten (gleichbedeutend mit Poren, Kanäle, Hohlräume) für eine oder mehrere Fermentationen und eine für die Gesamttextur mitentscheidende Grundstruktur (gleichbedeutend mit Ausgangsmatrix) bildet;

(b) durch die Einführung mindestens einer Co- und/oder überlagerten Mikrostruktur (gleichbedeutend mit Pilzmyzel oder Netzwerkstruktur), induziert durch eine oder mehrere Fermentationen, derart, dass teilweise oder komplett zusammenhängende, filamentartige, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen (16) (gleichbedeutend mit Mikroebene) in, auf und zwischen den Me-

sostrukturelementen (5) (gleichbedeutend mit extrudierten Strängen oder Strangstücken) erzeugt werden;

(c) durch Wahl des Volumenanteils ungefüllter Hohlräume, Kanäle oder Poren, Kompartimente am Gesamtobjekt, durch Wahl deren Anordnung sowie durch Wahl des Verhältnisses zwischen Mesostrukuroberfläche und Mesostrukturvolumen das Wachstum des Myzels (16) insgesamt sowie die Durchdringung und Richtung der Mesostruktur mit Myzel und somit in ihrer Gesamtheit die Netzwerkstrukturen einstellbar sind und

(d) die Gesamtheit der Strukturierungselemente auf Mikro- und Mesoebene im Zusammenspiel eine einstellbare (i) Verfestigung, (ii) rheologische Eigenschaften und (iii) sensorisch relevante Texturierung bewirken.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die biologischen Stoffe, oder Mischungen dieser, ggf. auch mit Zusätzen weiterer Stoffe, solche Stoffe umfassen, die dem/den Pilz/Pilzen bzw. deren Sporen/Dauerformen und ggf. dem/den Mikroorganismus/Mikroorganismen bzw. deren Dauerformen aufgrund der stofflichen Zusammensetzung sowie des eingestellten Trockenmassegehalts und/oder weiterer geeigneter Behandlungsschritte ein erwünschtes Auskeimen und/oder Wachstum und/oder metabolische Aktivität erlauben und/oder fördern, wie beispielsweise biologische Stoffe, oder Mi-

schungen dieser, mit erhöhtem Proteingehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Erbsen, Soja, Quinoa, Kichererbsen, Tofu, Seitan, Gluten, Frischkäsemassen, Schmelzkäsemassen, Ricotta und/oder mit erhöhtem Fasergehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Okara, Treber, Vollkorngetreideprodukten, weitgehend unlösliche Reststoffe aus der Fett-/Proteinextraktion und/oder erhöhtem Fettgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Mandeln, Cashew, Soja und/oder hohem Kohlenhydratgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Weizen oder andere Cerealien oder Pseudo-Cerealien und/oder Hydrokolloid-basiert wie beispielsweise Gele basierend auf Gelatine, Pektin, Stärke, ggf. mit weiteren Zusätzen und/oder Pasten-basiert wie beispielsweise Pasten auf Basis konzentrierter Dispersionen beliebiger Pulver oder Pulvermischungen wie beispielsweise Milchprotein, Molkenproteinisolat oder pflanzliche Proteinkonzentrate oder -isolate, ggf. mit weiteren Zusätzen und/oder bereits fermentiertes, anschließend wieder zerkleinertes Material, wobei jeweils die Einstellung des Wassergehalts derart erfolgt, dass die Stoffe eine Fließgrenze aufweisen oder dass die Fließgrenze thermisch induziert wird, beispielsweise im Form von thermoreversibler Gelierung.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wachstum und/oder die metabolische Aktivität des/der in den Poren, Kanälen oder Hohlräumen der Ausgangsmatrix wachsenden Pilzes/Pilze (16) und/oder der in, auf oder zwischen dem Strang/den

Strängen/den Strangstücken wachsenden oder metabolisch aktiven Mikroorganismen thermisch und/oder durch Begasen mit beispielsweise CO₂, N₂ oder Mischungen daraus und/oder durch Veränderung der Fermentationsbedingungen wie die relative Luftfeuchte und/oder Temperatur und/oder durch Auffüllen der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch eine Hochdruckbehandlung und/oder durch Kühlen und/oder durch Gefrieren und/oder durch andere geeignete Methoden, während oder nach der Fermentation gesteuert und/oder teilweise oder vollständig beendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wassergehalt der Ausgangsmatrix während oder nach dem Fermentationsvorgang verändert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch den Extrudiervorgang gleichzeitig und/oder in parallelen und/oder folgenden Extrudierverfahrensschritten ein Körper (15) als Ausgangsmatrix hergestellt wird, der aus mehreren über- und/oder neben- und/oder hintereinander anliegenden extrudierten Strängen besteht, die sich materialmäßig oder funktionell einstückig an ihren einander liegenden Oberflächen verbinden und zwischen sich Hohlräume, Kanäle oder Poren bilden, in denen der/die Pilz/Pilze (16) sich anordnet/anordnen.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der biologische Ausgangsstoff oder die biologischen Ausgangsstoffe während des Extrudiervorganges in Form eines Endlosstrangs anschließend auf vorbestimmte Größe/Größen zerkleinert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wachstum und/oder die metabolische Aktivität des Pilzes/der Pilze (16) nach einer für den jeweiligen Ausgangsstoff vorgesehenen Zeitspanne unterbrochen und/oder verändert und/oder gesteuert wird bzw. ist.
9. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vom Pilz/von den Pilzen nicht ausgefüllten Poren, Kanäle oder Hohlräume während oder nach dem Fermentationsvorgang mit Geschmacksstoffen und/oder Vitaminen und/oder Antioxidantien ganz oder teilweise aufgefüllt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgangsmatrix aus dem Ausgangsstoff Okara wie folgt hergestellt wird:

- **Schritt 1:** als Rohmaterial wird Okara mit einem Trockengehalt von 15 bis 25 [% Gewichtsanteil] verwendet, so wie es bei der Sojamilch- und Tofuherstellung anfällt;
- **Schritt 2:** das Okara wird unter konstantem Rühren auf 95 ± 1 [°C] erhitzt und dort für 60 ± 1 [Minuten] gehalten. Anschließend wird die Masse weiter gerührt und auf 40 ± 1 [°C] abgekühlt;
- **Schritt 3:** der pH der Okaramasse wird mittels Addition von Milchsäure (80 [% Gewichtsanteil]) auf 5.2 ± 0.1 eingestellt;
- **Schritt 4:** das behandelte Okara wird durch ein Filtertuch mit einer Maschengröße von 0.5 [Millimeter] gepresst, um ein Trockengehalt von 25 ± 0.5 [% Gewichtsanteil] zu erhalten;
- **Schritt 5:** die Masse wird in Pacojetbehälter umgefüllt und bei -22 bis -25 [°C] eingefroren; die gefrorene Masse wird mit dem Pacojet PJ2E (Pacojet AG, Zug, Switzerland) unter Verwendung des „Standard“ Pacossier-Flügel und des Spritzschutzes mit Vorabstreifer zerkleinert; dabei wird die Partikelgröße auf ein D_{90} von 600 bis 800 [Mikrometer], reduziert; die Partikelgrößenmessung erfolgt in einem Beckmann Coulter Counter LS 13320, mit Wassermodul bei 20 ± 1 [°C];
- **Schritt 6:** pro 1500 ± 10 [g] Okaramasse werden 10 ± 0.1 [g] *Rhizopus oligosporus* Starterkultur (Makrobiotik Hohrenk, Deutschland) hinzugefügt;
- **Schritt 7:** die Masse wird in einem Kenwood Major Swiss Edition Mixer während 5 [Minuten] auf Stufe 5 gemixt, und anschließend in einen sterilen Plastik-

beutel mit einer Schichtdicke von 25 [mm] umgefüllt, auf einen Druck von 200 [mBar] vakuumiert und auf eine Temperatur von 20 ± 1 [°C] gebracht;

- **Schritt 8:** die Masse wird durch eine aufgeschnittene Ecke des Plastikbeutels möglichst luftfrei in rohrförmige Extrusionskartuschen umgefüllt;

- **Schritt 9:** die umgefüllte Okaramasse (auch als Substrat bezeichnet) wird bei 20 ± 1 [°C] gehalten und ist bereit für die Extrusion;

- **Schritt 10:** anschließend wird die Masse durch eine 1.8 [Millimeter] Düse extrudiert, und damit schichtweise auf einer Glas-, Stahl- oder Plastikplatte ein durch ein CAD-Programm definiertes Objekt aufgebaut; der Prozess verläuft analog zu dem Fused-Deposition-Modeling Verfahren beim 3D-Druck, dabei werden zweidimensionale Schichten aufeinander aufgebaut, um dreidimensionale Objekte zu generieren; dies geschieht bei einer Umgebungstemperatur von 20 ± 1 [°C] und einer Luftfeuchtigkeit von 85 [%];

- **Schritt 11:** die generierten Objekte werden in einen Inkubator (Binder APT.line™, mit Mikroprozessorprogramm RD3, Binder GmbH, Deutschland) transferiert und für 48 ± 2 [Stunden] bei 25 ± 1 [°C] und 85 [%] Luftfeuchtigkeit fermentiert. Die Objekte werden während der Fermentation mit Backtrennpapier (Typ irrelevant) abgedeckt;

- **Schritt 12:** nach der Fermentation werden die Objekte in sterile Plastiksäcke transferiert und bei 200 [mBar] vakuumiert;

- **Schritt 13:** die befüllten und vakuumierten Beutel werden auf -17 bis -19 [°C] schockgefroren, und bei dieser Temperatur bis zur Verwendung gelagert.

11. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die extrudierten Stränge (8) in vorbestimmte Größen in einem nachgeschalteten Verfahren, beispielweise durch ein rotierendes Messer (14), nach dem Strangaustritt zerteilt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mit Pilzmyzel/Pilzmyzelien (16) nach der Fermentation durchdrungenen, vormals leeren Poren, Kanäle oder Hohlräume (23) teilweise oder vollständig mit einem fließfähigen und/oder sich teilweise oder vollständig verfestigenden Material versehen werden, wobei die Verfestigung über eine zusätzliche Fermentation mithilfe eines weiteren bioaktiven Organismus, enzymatisch, über thermoreversible Mechanismen, ionisch induziert, durch Erhitzen oder durch andere Verfahren, vorgenommen wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgangsstoff für die Ausgangsmatrix mittels Extrusions-, Co-Extrusions- oder Multi-Extrusionsverfahren zu einem Produktstrang und/oder Produktsträngen und/oder Produktstrangstücken extrudiert wird, wobei der Produktstrang anschließend als Endlosstrang erhalten bleibt oder in Einzelstücke zerfällt und/oder zerteilt wird und die Temperatur des Produktstrangs und/oder der Produktstränge und/oder der Produktstrangstücke

unmittelbar beim Düsen- oder Lochplattenausstritt 2 bis 99.5 [°C], bevorzugt 5 bis 99 [°C], bevorzugter 7 bis 80 [°C], bevorzugter 10 bis 70 [°C], bevorzugter 12 bis 60 [°C], bevorzugter 12 bis 45 [°C], am bevorzugtesten 15 bis 25 [°C] trägt.

14. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oder die extrudierten Stränge oder Strangstücke geschäumt sind mit Gaseinschlüssen, die verursacht sind durch ein Expandieren eines komprimierten Gases, beispielsweise CO₂, N₂O oder durch Gasbildung im Rahmen einer Fermentation, wie beispielsweise CO₂, durch Aufschäumen des Materials vor dem Ausbringen in das Produkt, beispielsweise mit CO₂, O₂, N₂, Luft oder durch eine chemische Reaktion, wie beispielsweise die eines Carbonats mit einer Säure oder durch das Expandieren von Wasser zu Wasserdampf innerhalb der Stränge oder Strangstücke.
15. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fermentationsvorgang des Produktes bei Temperaturen zwischen 10 und 50 [°C] durchgeführt wird, bevorzugt zwischen 12 und 45 [°C], weiterhin bevorzugt zwischen 15 und 35 [°C], weiterhin bevorzugt zwischen 15 und 32 [°C], insbesondere zwischen 18 und 28 [°C] und bei einigen Fermentationen die Temperatur während der Fermentation verändert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fermentation bei einer relativen Umgebungsfeuchte zwischen 30 und 100 [%] durchgeführt wird, bevorzugt zwischen 30 und 98 [%], insbesondere zwischen 40 und 95 [%], weiterhin bevorzugt zwischen 60 und 95 [%], zum Beispiel insbesondere zwischen 75 und 95 [%], bezogen auf die das Produkt umgebende Atmosphäre.
17. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die für die Fermentation eingesetzten Pilze/Pilzsporen/Schimmelpilze/Schimmelpilzsporen aus der Gattung *Rhizopus*, beispielsweise *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus* und/oder aus der Gattung *Actinomocur*, beispielsweise *Actinomocur elegans* spp. *meitauza* und/oder aus der Gattung *Aspergillus*, beispielsweise *Aspergillus oryzae* und/oder aus der Gattung *Penicillium*, beispielsweise *Penicillium candidum*, *Penicillium camemberti*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium glaucum*, und/oder aus der Gattung *Geotrichum*, beispielsweise *Geotrichum candidum*, und/oder aus einer anderen Gattung, die geeignet ist, die Textur und/oder Sensorik des Produkts zu verändern, sowie die für die mikrobielle Fermentation oder Co-Fermentation eingesetzten Mikroorganismen aus der Gattung *Bacillus*, beispielsweise *Bacillus subtilis* spp. *natto* und/oder aus der Gattung *Neurospora*, beispielsweise *Neurospora intermedia* und/oder

aus der Gattung *Lactobacillus*, beispielsweise *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus reuteri* und/oder aus der Gattung *Lactococcus*, beispielsweise *Lactococcus lactis* und/oder aus der Gattung *Propionibacterium*, beispielsweise *Propionibacterium freudenreichii* und/oder aus der Gattung *Zymomonas*, beispielsweise *Zymomonas mobilis* und/oder aus der Gattung *Leuconostoc*, beispielsweise *Leuconostoc mesenteroides* und/oder aus einer anderen Gattung, die geeignet ist, die Textur und/oder Sensorik des Produkts zu verändern, stammen.

18. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beimpfung/Inokulation der Ausgangsmatrix mit Pilzmyzel und/oder Pilzsporen und/oder Schimmelpilzmyzel und/oder Schimmelpilzsporen derart erfolgt, dass sie beispielsweise dem Ausgangsstoff zugemischt sind und/oder auf die Ausgangsmatrix aufgesprüht werden und/oder das Produkt in und/oder mit einer Suspension genannten Pilzmyzels und/oder genannter Pilzsporen und/oder genannten Schimmelpilzmyzel und/oder genannter Schimmelpilzsporen getränkt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgangsstoff im Extrusionsprozess durch Düsen oder Öffnungen, wie beispielsweise in einer Lochplatte (12), mit einem lichten Durchmesser von 0.4 bis 9 [Millimeter], bevorzugt 0.5 bis 7 [Millimeter],

bevorzugt 0.8 bis 5 [Millimeter], bevorzugt 1 bis 3.5 [Millimeter], nochmals bevorzugt zwischen 1 und 2.5 [Millimeter], insbesondere 1.1 bis 2 [Millimeter], hindurch gefördert wird, wobei die Durchmesser der Öffnungen im Falle paralleler oder konsekutiver Extrusionsvorgänge gleiche oder unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

20. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trockenmasse des Produkts bei Beginn der Fermentation bevorzugt 0.5 bis 70 [Gewichtsprozent], in einer bevorzugteren Ausführung 1 bis 60 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 1.5 bis 55 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 2 bis 50 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 3 bis 50 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 5 bis 45 [Gewichtsprozent], in einer noch bevorzugteren Ausführung 7 bis 40 [Gewichtsprozent], am bevorzugtesten 15 bis 40 [Gewichtsprozent] beträgt.
21. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die teilweise oder komplett zusammenhängenden, filamentartigen, durch Pilzwachstum verursachte Netzwerkstrukturen bildende Fermentation mit einer oder mehrerer Pilzkulturen erfolgt, und einen Volumenanteil am Volumen der ungefüllten Kavitäten von mindestens 0.1 [%] umfasst.

22. Nach dem Verfahren gemäß Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche hergestelltes Produkt (15), das aus mindestens einer Lage, vorzugsweise aus zwei oder mehr Lagen, von extrudierten und miteinander, materialmäßig oder funktionell, einstückig verbundenen Strängen oder Strangstücken aus einem oder mehreren biologischen Material/Materialien und einem oder mehreren Pilz/Pilzen/Schimmelpilz/Schimmelpilzen und ggf. Mikroorganismen besteht, wobei zwischen benachbarten extrudierten Strängen der Ausgangsmatrix, ganz oder teilweise, nach außen offene Hohlräume, Poren oder Kanäle vorhanden sind, die von dem/den betreffenden Pilz/Pilzen/Pilzmyzel und/oder Mikroorganismus/Mikroorganismen beziehungsweise von dessen/deren Ausscheidungsprodukten ganz oder teilweise ausgefüllt sind.
23. Produkt nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei verzehrbaren Produkten der Geschmack und/oder die Textur über den/die in den Poren, Kanälen und/oder Hohlräumen eingebrachten Pilz/eingebrachten Pilze (16) und/oder durch weitere, in den Poren, Kanälen, Hohlräumen und/oder in den Ausgangsstoff/die Ausgangsstoffe eingebrachte Mikroorganismen und/oder durch die Dauer und den Temperaturverlauf des Fermentationsvorgangs und/oder durch die Einstellung des Wassergehalts des Produkts während oder nach der Fermentation und/oder durch die Zusammensetzung des biologischen Ausgangsstoffs und/oder durch den Volumenanteil an Poren, Kanälen, Hohl-

räumen in der Ausgangsmatrix und/oder durch die Anordnung der Poren, Kanäle, Hohlräume und/oder durch die Quantität der Grenzfläche zwischen Strängen und Poren, Kanälen und Hohlräumen und/oder durch den/die Durchmesser der Stränge und/oder durch Gasaustausch mit der Umgebung und/oder durch eine die Rheologie des Ausgangsstoffs einstellende prozesstechnische Vorbehandlung definiert ist.

24. Produkt nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Lagen oder Schichten von extrudierten Produktsträngen in vorbestimmten oder chaotischen Winkel-Anordnungen über- und/oder neben- und/oder hintereinander angeordnet sind.

25. Produkt nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgangsstoff für die Ausgangsmatrix aus biologischen Stoffen oder Mischungen dieser besteht, die dem/den Pilz/Pilzen bzw. deren Sporen/Dauerformen und ggf. dem/den Mikroorganismus/Mikroorganismen bzw. deren Dauerformen aufgrund der stofflichen Zusammensetzung sowie des eingestellten Trockenmassegehalts und/oder weiterer geeigneter Behandlungsschritte ein erwünschtes Auskeimen und/oder Wachstum erlauben und/oder fördern, wie beispielsweise biologische Stoffe mit erhöhtem Proteingehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Erbsen, Soja, Quinoa, Kichererbsen, Tofu, Seitan, Frischkäsemassen, Schmelzkäsemassen, Ricotta und/oder mit erhöhtem Fasergehalt in

der Trockenmasse, wie beispielsweise Okara, Treber, Vollkorngetreideprodukten, weitgehend unlösliche Reststoffe aus der Fett-/Proteinextraktion und/oder erhöhtem Fettgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Mandeln, Cashew, Soja und/oder hohem Kohlenhydratgehalt in der Trockenmasse, wie beispielsweise Weizen oder andere Cerealien oder Pseudo-Cerealien und/oder Hydrokolloidgele wie beispielsweise Gele basierend auf Gelatine, Pektin, Stärke und/oder Pasten wie beispielsweise konzentrierter Dispersionen beliebiger Pulver wie beispielsweise Milchprotein, Molkenproteinisolat oder pflanzliche Proteinkonzentrate oder -isolate, wobei jeweils die Einstellung des Wassergehalts derart erfolgt, dass die Stoffe eine Fließgrenze aufweisen.

26. Produkt nach Anspruch 22 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Hohlräume, Kanäle oder Poren 20 bis 85 [%, Volumenanteil], bevorzugt 20 bis 75 [%, Volumenanteil], nochmals bevorzugt von 25 bis 75 [%, Volumenanteil], nochmals bevorzugt zwischen 25 und 70 [%, Volumenanteil], insbesondere bevorzugt mit 25 bis 60 [%, Volumenanteil], am bevorzugtesten mit 30 bis 55 [%, Volumenanteil] beträgt.
27. Produkt nach Anspruch 22 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Festigkeit des Produkts gemessen nach der Fermentation verglichen mit der Festigkeit der zugrundeliegenden Ausgangsmatrix vor der Fermentation um mindestens den Faktor 20, bevorzugt um

mindestens den Faktor 12, bevorzugter um mindestens den Faktor 8, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 5, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 3.5, noch bevorzugtester um mindestens den Faktor 2, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 1.5, noch bevorzugter um mindestens den Faktor 1.2, am bevorzugtesten um mindestens den Faktor 1.1 zunimmt, wobei die Festigkeit als maximale Kraft ermittelt wird mit einer Penetrationsmessung mittels einer flachen, runden Zylindergeometrie mit einem Durchmesser von 8 Millimeter, die mit einer Geschwindigkeit von 0.5 cm pro Sekunde in einen Produktkörper der Dimension 20 Millimeter x 20 Millimeter x 20 Millimeter mit einer Penetrationstiefe von 10 Millimeter bei Raumtemperatur penetriert.

28. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 22 oder einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als Fleischersatz verwendbar ist.
29. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 22 oder einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als fleischähnliches Paddy verwendet wird.
30. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 22 oder einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als streichfähige, strukturierte Masse, beispielsweise als Frischkäse oder Brotaufstrich, verwendet wird.

31. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 22 oder einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als Lasagneblätter, Nudeln oder andere teigwarenähnliche Produkte dient.

32. Verwendung eines Produktes nach Anspruch 22 oder einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Produkt als geschmacksgebendes Pulver nach Vermahlen in Suppen, in Saucen oder als Gewürzmittel verwendet wird.

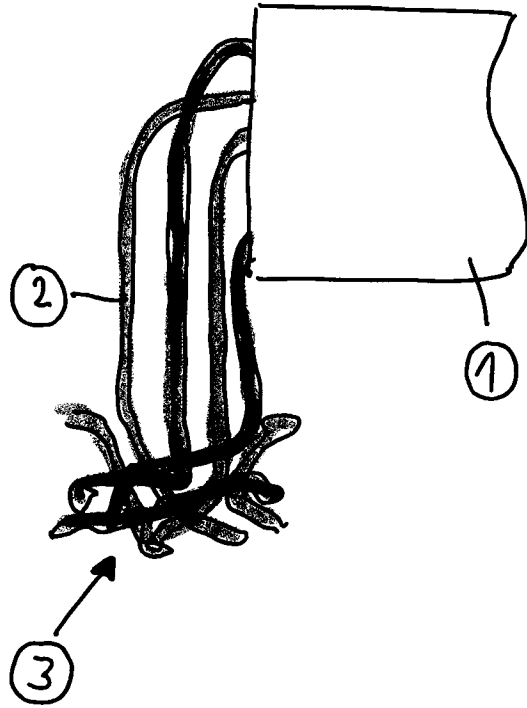


Fig. 1

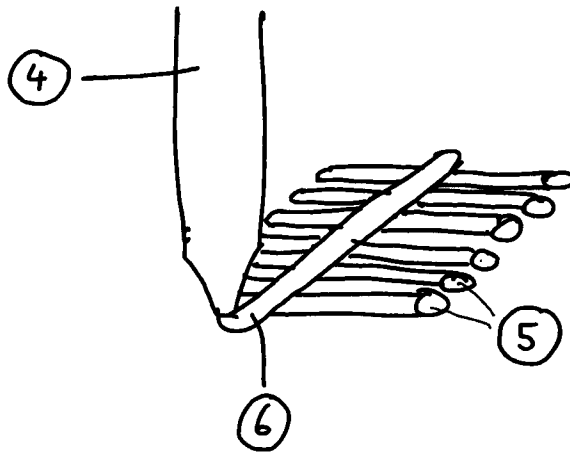


Fig. 2

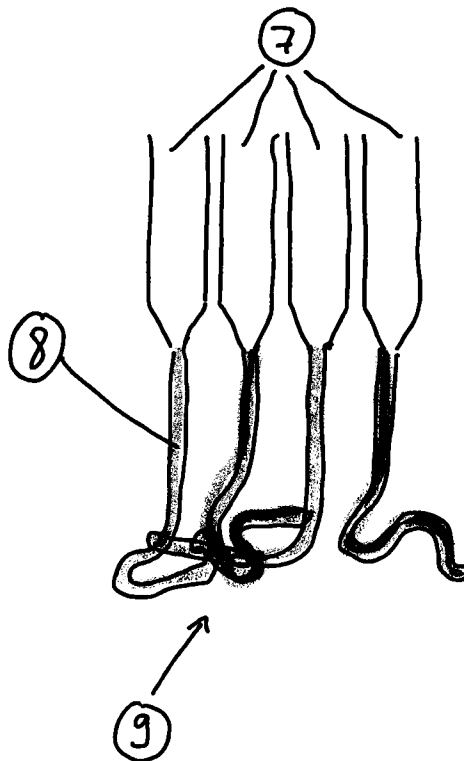


Fig. 3

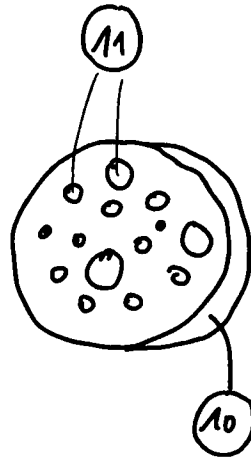


Fig. 4

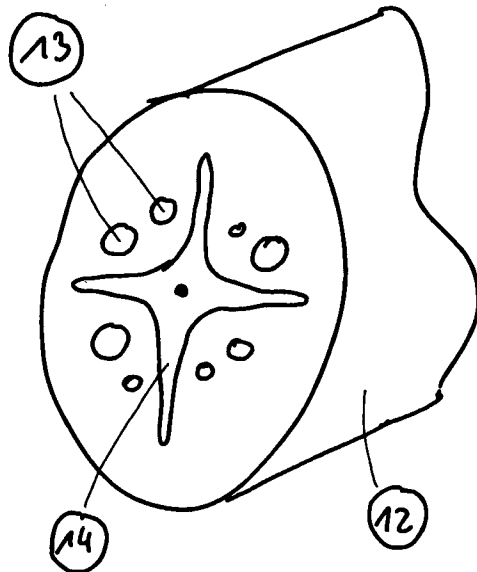
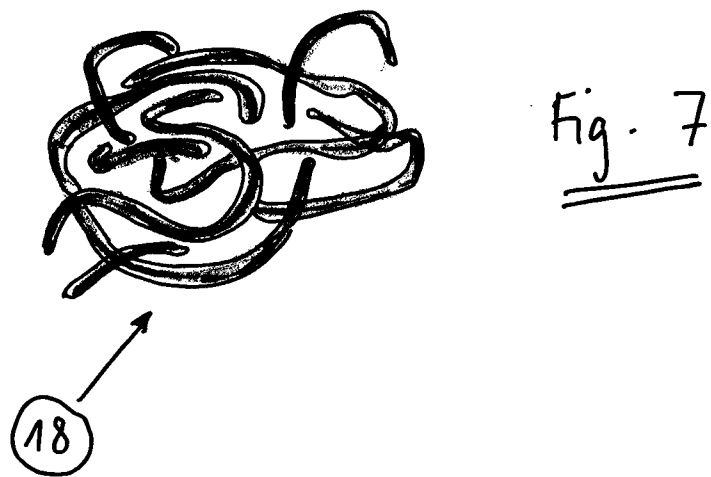
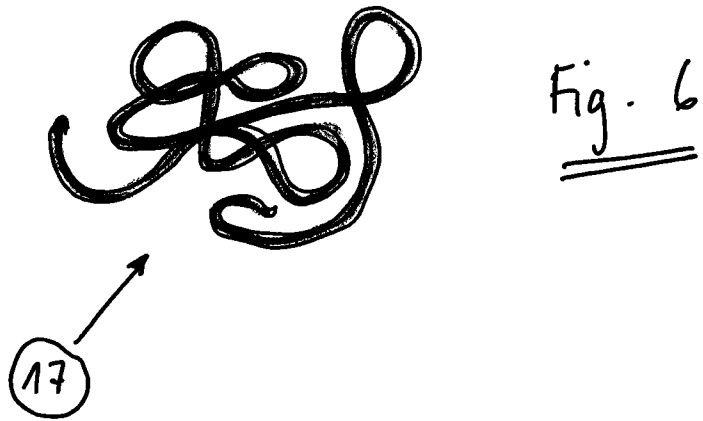


Fig. 5



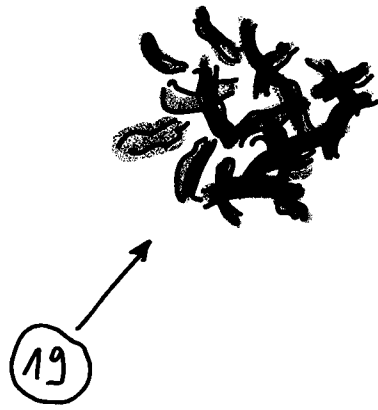


Fig. 8

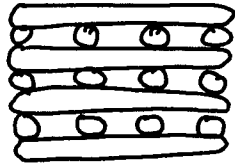


Fig. 9

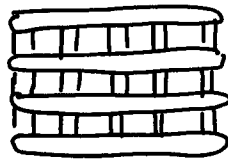


Fig. 10

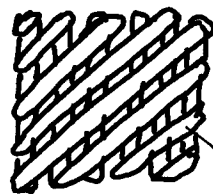
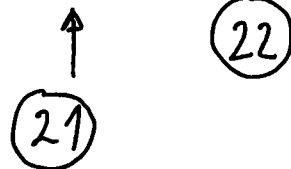


Fig. 11



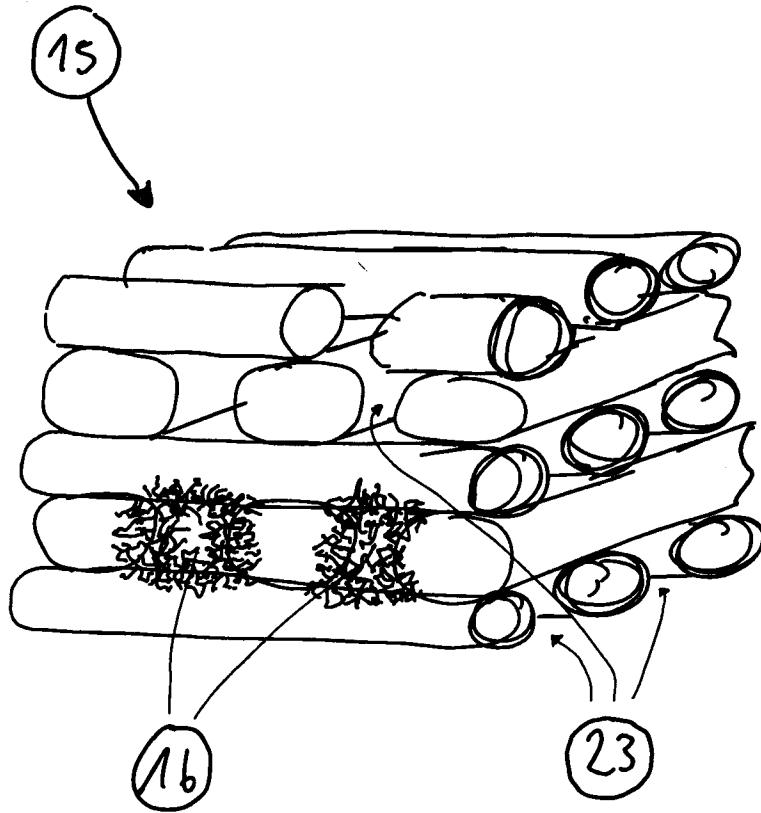


Fig. 12

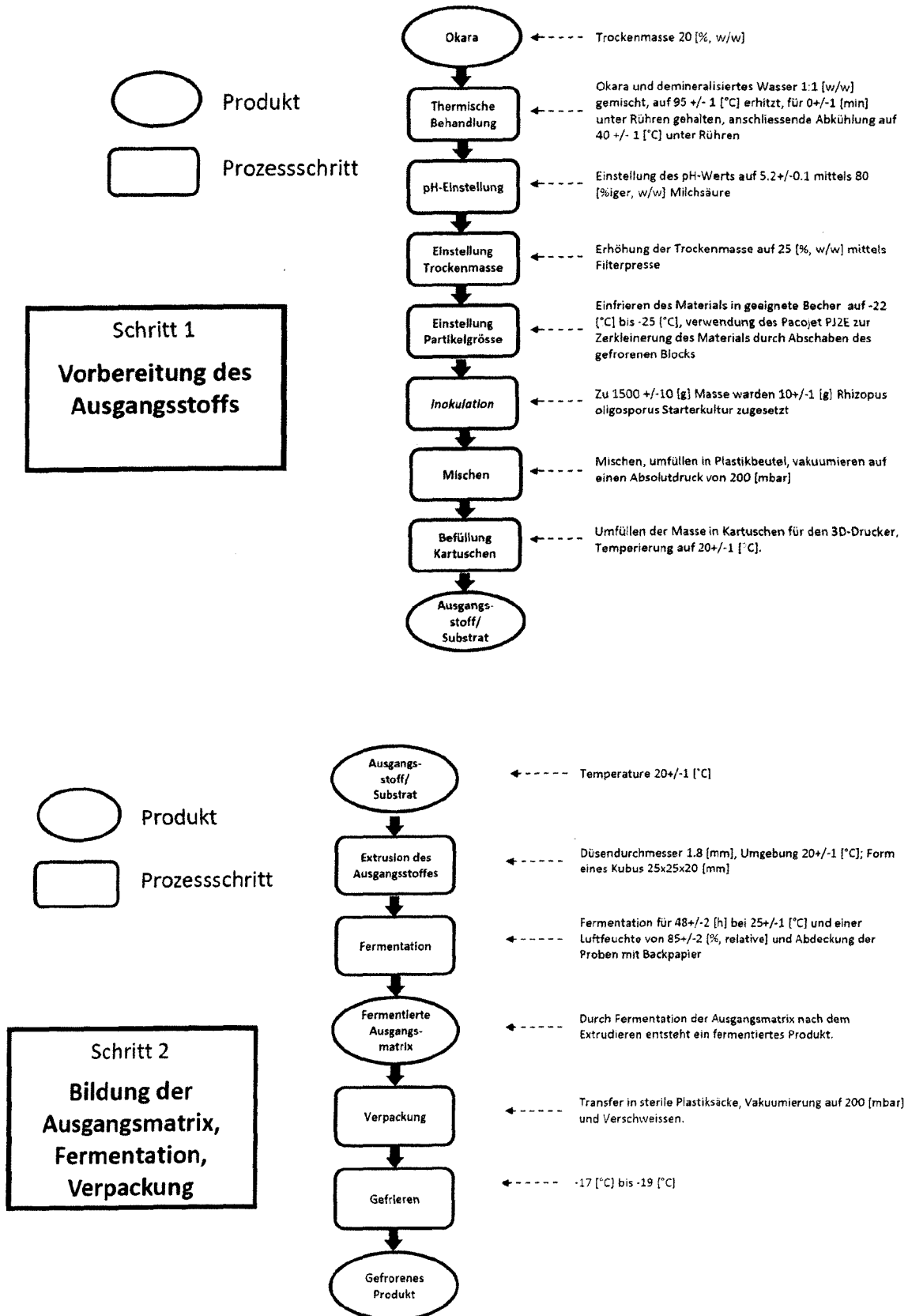


Fig. 13

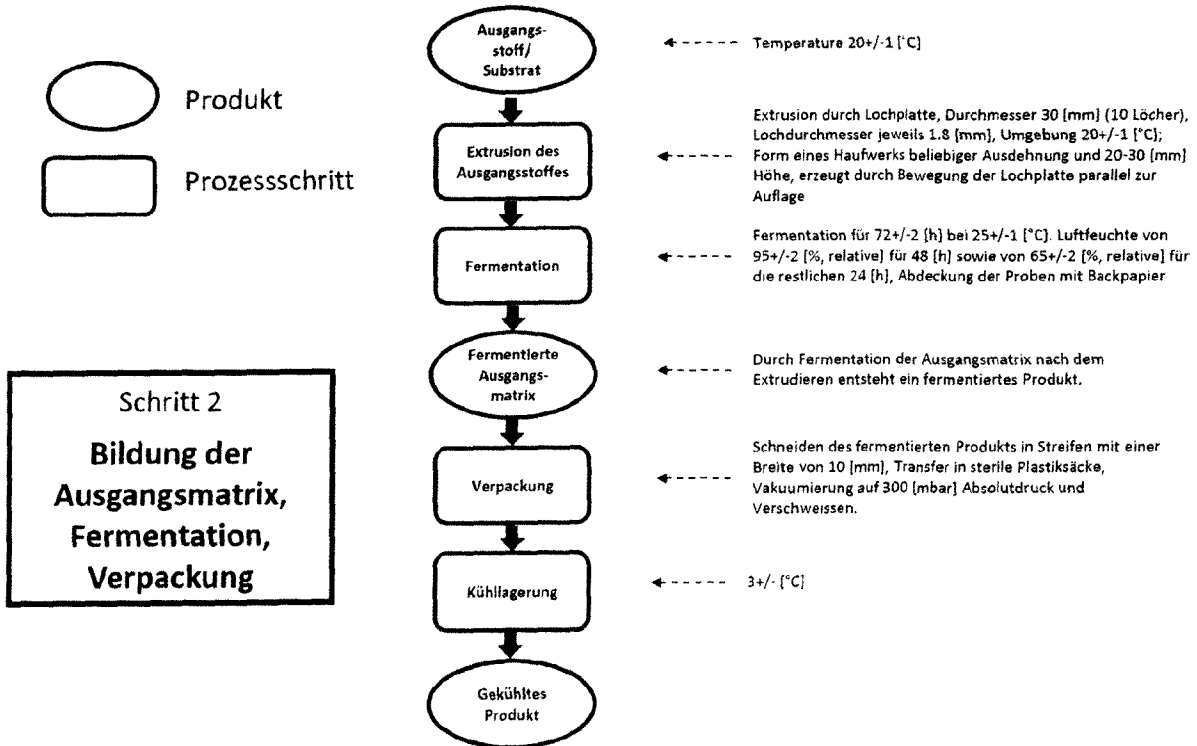
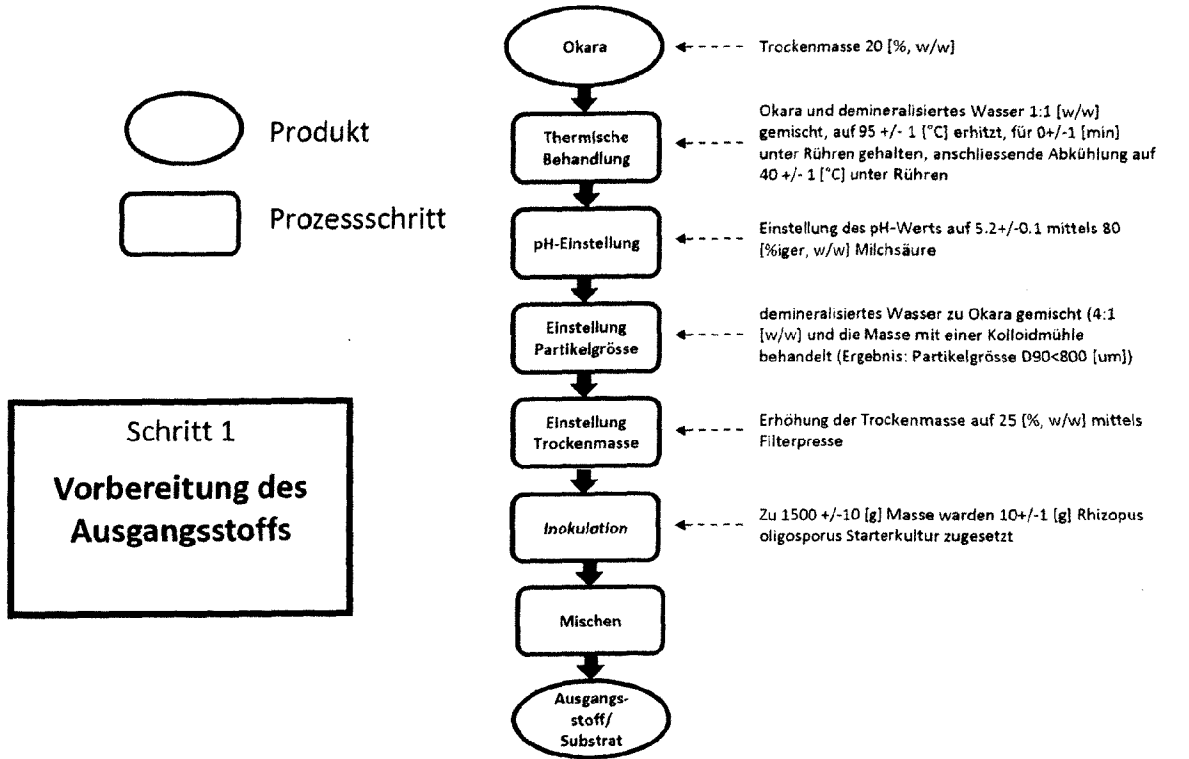


Fig. 14

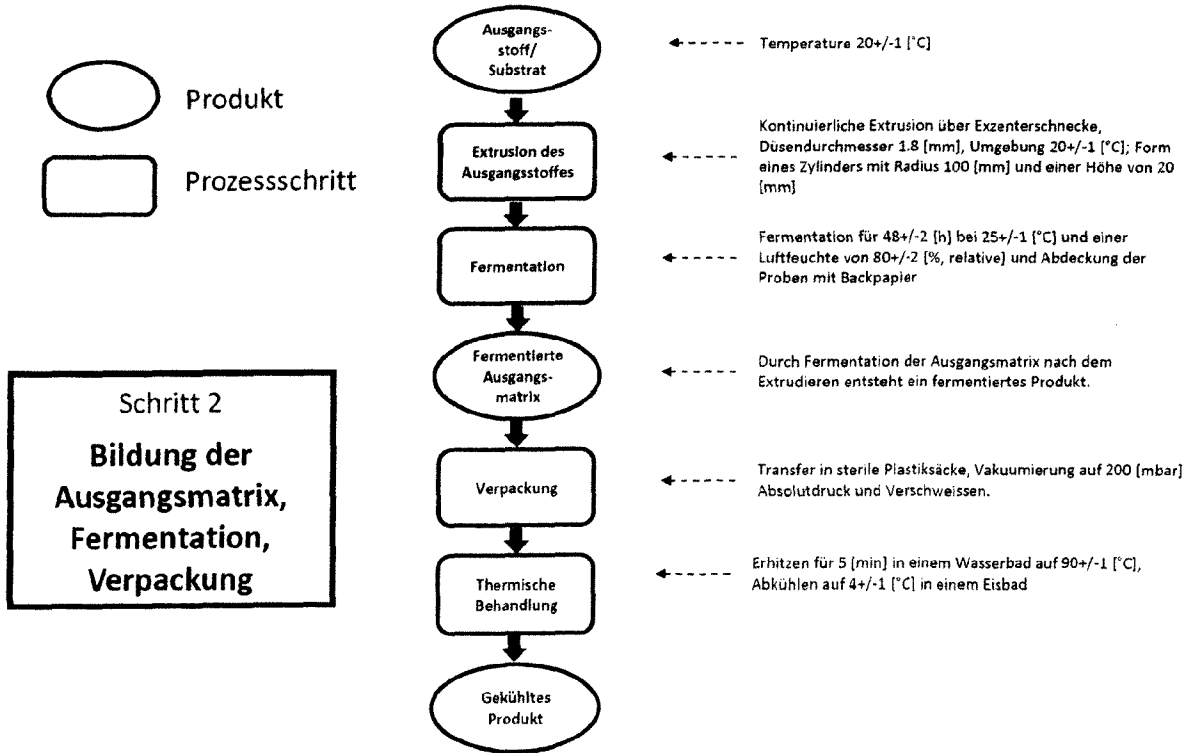
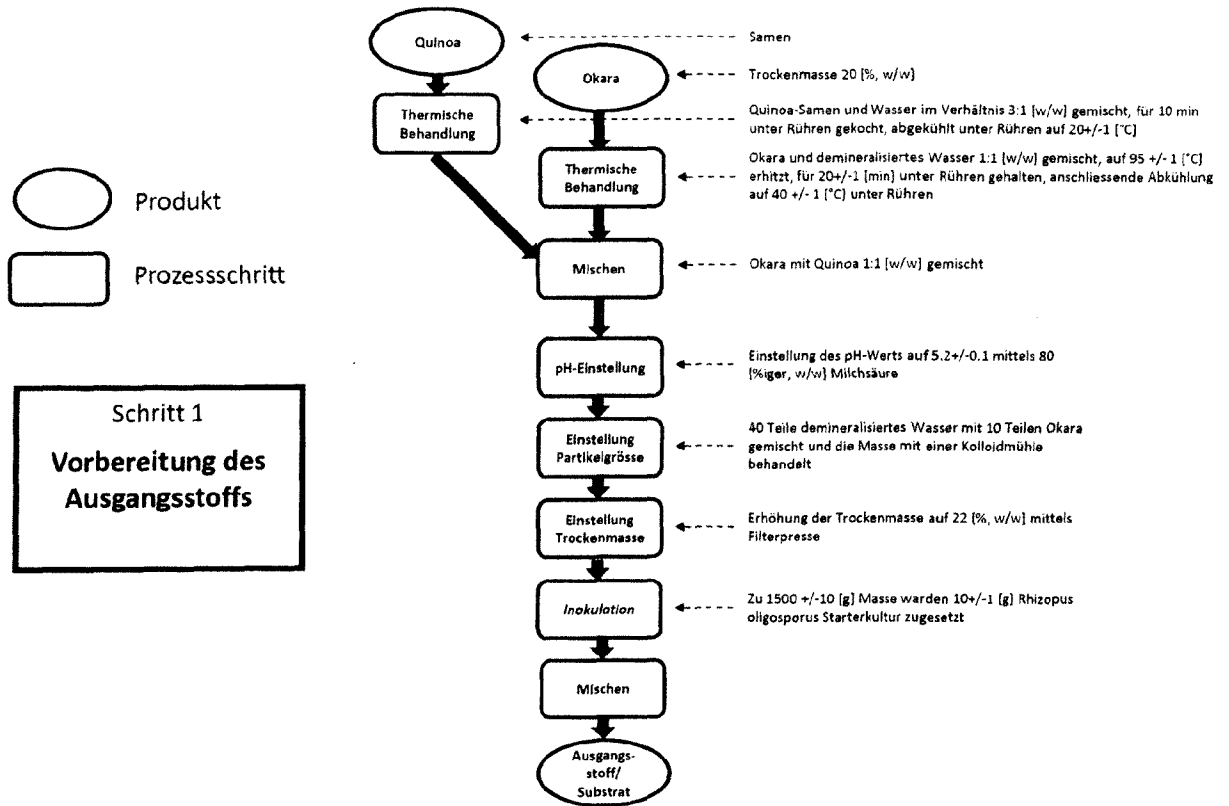


Fig. 15

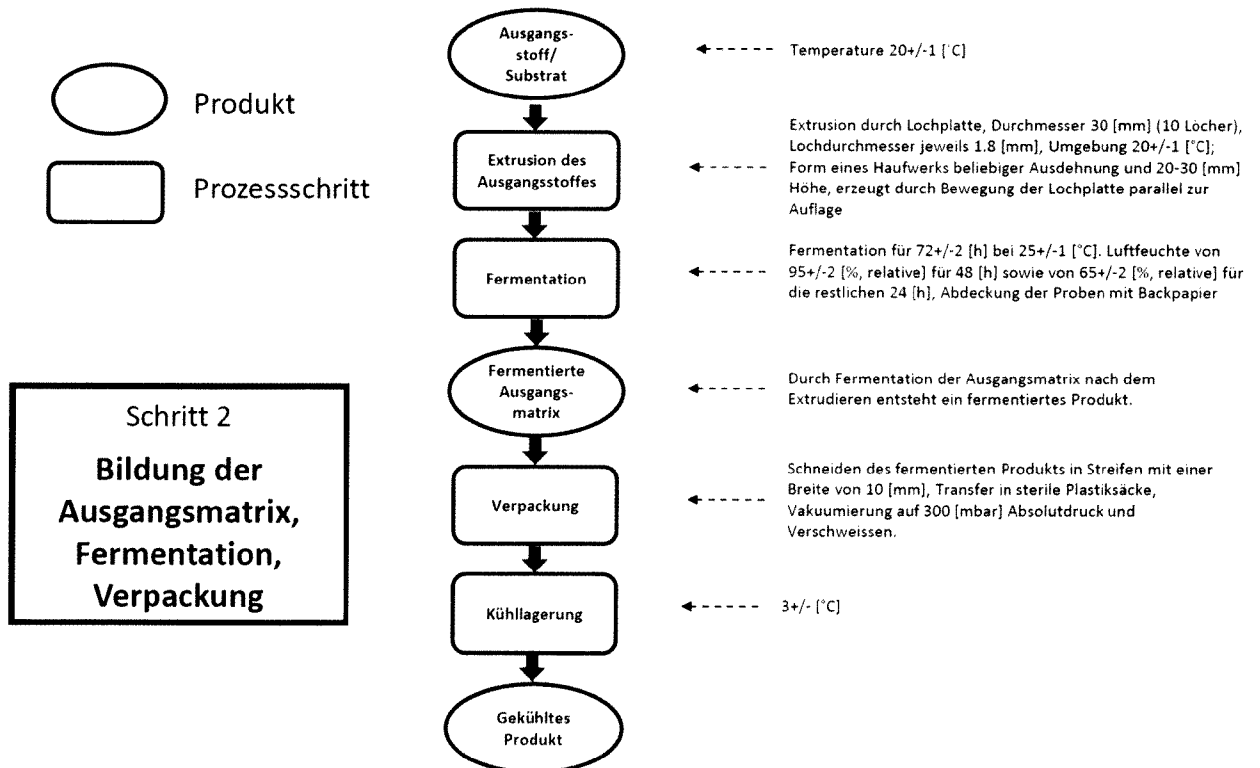
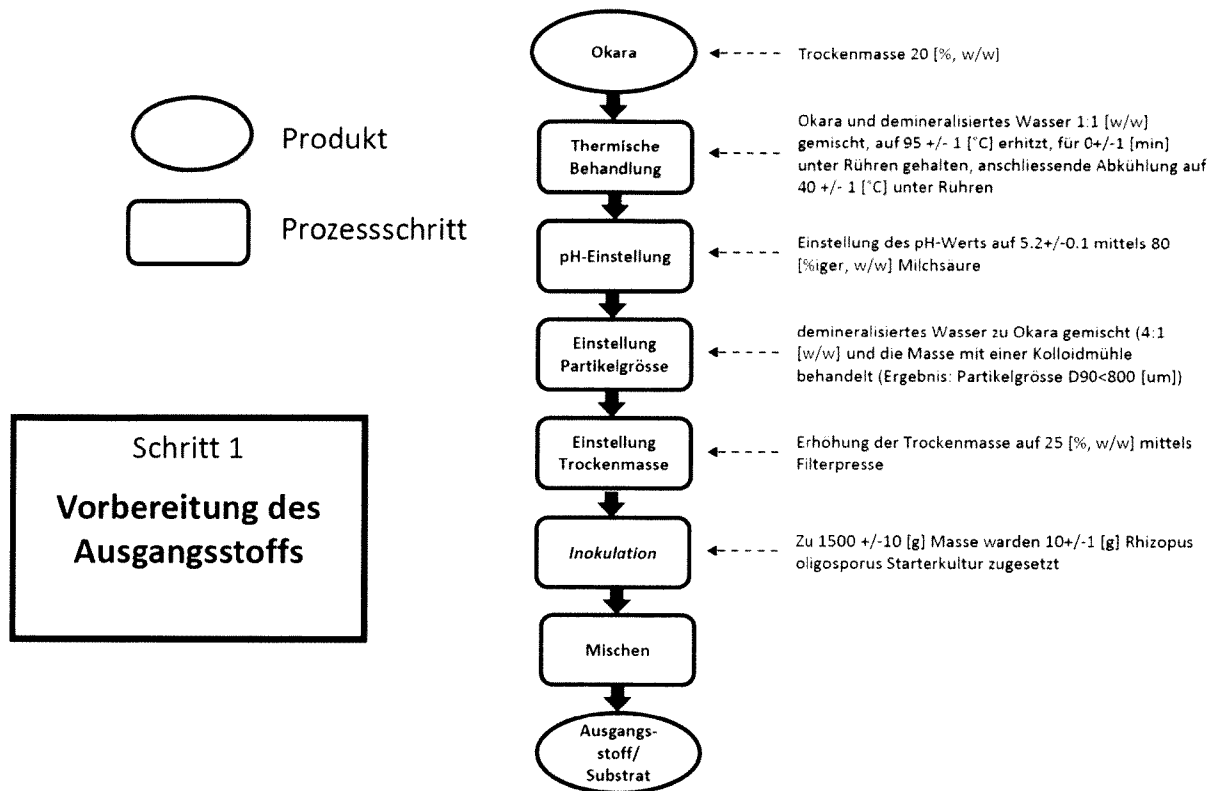


Fig. 16

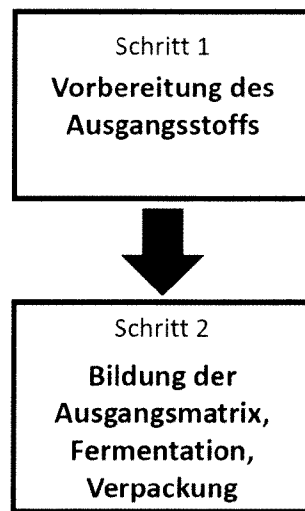


Fig. 17

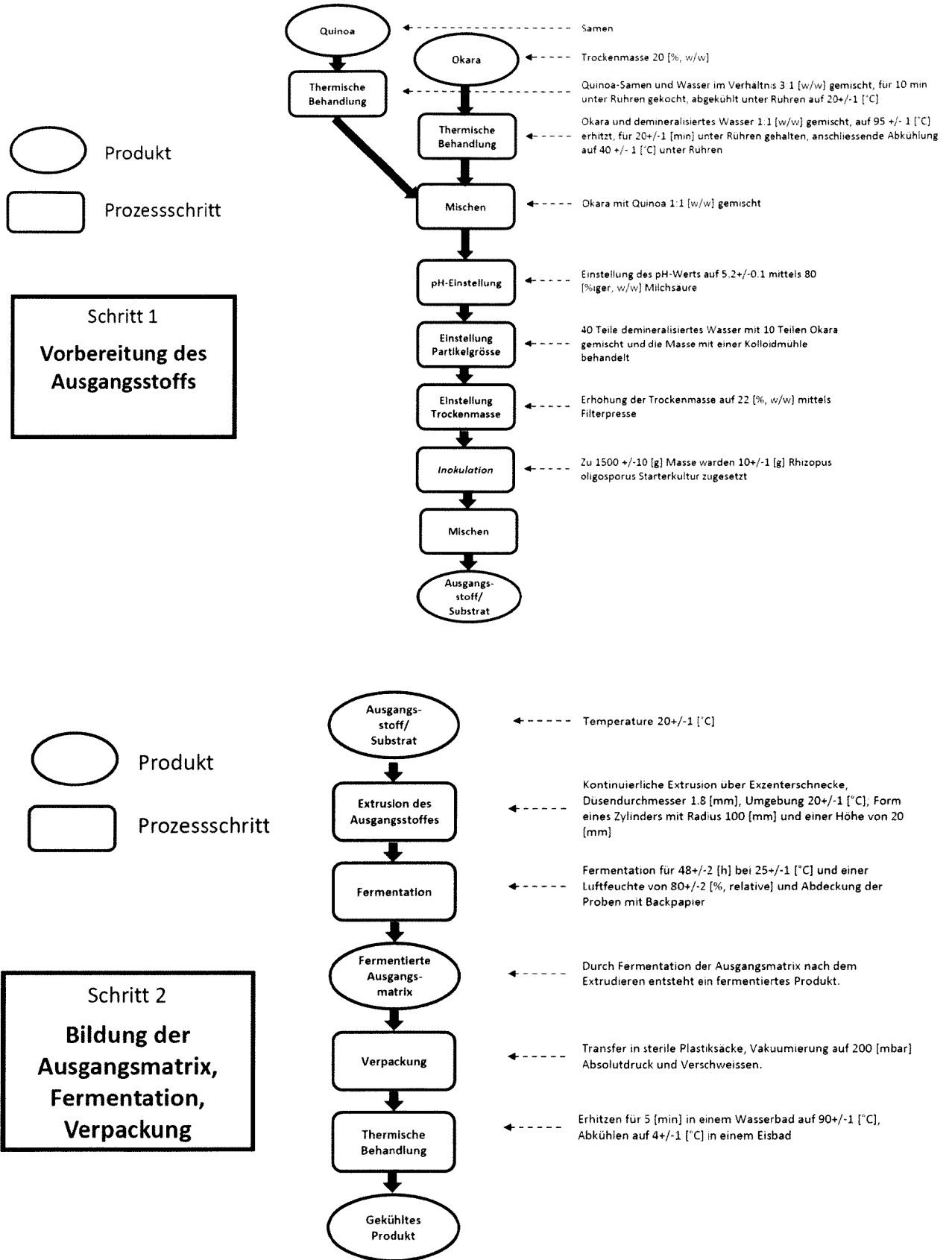


Fig. 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/000226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A23L 11/00(2016.01)i; A23J 3/22(2006.01)i; A23L 29/00(2016.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A23L; A23J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1277002 A (STANTON WILFRED ROBERT [GB]; WALLBRIDGE ANN JOSEPHINE) 07 June 1972 (1972-06-07)	1-10,12-15,17-34
A	page 1, line 1 - page 2, line 40 page 2, line 66 - line 117 page 2, line 118 - page 3, line 30; examples 1-4	11,16
X	US 3885048 A (LIGGETT JAMES J) 20 May 1975 (1975-05-20)	1-10,12-15,17-34
A	column 1, line 44 - column 2, line 55; example 1	11,16
A	GB 2007077 A (MACLENNAN M E; LAWSON M) 16 May 1979 (1979-05-16)	1-34
	page 1, line 5 - line 8 page 1, line 86 - line 87	
A	anonymous. "Light Manioc Pasta" 27 May 2015 (2015-05-27), retrieved from www.gnpd.com, abstract No. Database accession no. 3184153, Retrieved from: GNPD [online] MINTEL XP055633351 the whole document	33
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 October 2019		Date of mailing of the international search report 29 October 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Granet, Nicolas Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/000226

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
GB	1277002	A	07 June 1972	GB	1277002	A	07 June 1972
				MY	7800447	A	31 December 1978
US	3885048	A	20 May 1975	NONE			
GB	2007077	A	16 May 1979	CA	1109322	A	22 September 1981
				ES	474881	A1	16 March 1979
				FR	2416650	A1	07 September 1979
				GB	2007077	A	16 May 1979
				IN	150394	B	25 September 1982
				IT	1100470	B	28 September 1985
				JP	S5486695	A	10 July 1979
				JP	S6232901	B2	17 July 1987
				NL	7811091	A	10 May 1979
				PH	14432	A	16 July 1981
				SE	440442	B	05 August 1985
				US	4265915	A	05 May 1981
				US	4367240	A	04 January 1983
				ZA	7806207	B	31 October 1979

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A23L11/00 A23J3/22 A23L29/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A23L A23J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 277 002 A (STANTON WILFRED ROBERT [GB]; WALLBRIDGE ANN JOSEPHINE) 7. Juni 1972 (1972-06-07)	1-10, 12-15, 17-34
A	Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 40 Seite 2, Zeile 66 - Zeile 117 Seite 2, Zeile 118 - Seite 3, Zeile 30; Beispiele 1-4	11,16
X	US 3 885 048 A (LIGGETT JAMES J) 20. Mai 1975 (1975-05-20)	1-10, 12-15, 17-34
A	Spalte 1, Zeile 44 - Spalte 2, Zeile 55; Beispiel 1	11,16
A	GB 2 007 077 A (MACLENNAN M E; LAWSON M) 16. Mai 1979 (1979-05-16) Seite 1, Zeile 5 - Zeile 8 Seite 1, Zeile 86 - Zeile 87	1-34
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
22. Oktober 2019	29/10/2019	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Granet, Nicolas	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE GNPD [Online] MINTEL; 27. Mai 2015 (2015-05-27), anonymous: "Light Manioc Pasta", XP055633351, gefunden im www.gnpd.com Database accession no. 3184153 das ganze Dokument -----</p>	33

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/000226

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
GB 1277002	A	07-06-1972	GB 1277002 A MY 7800447 A	07-06-1972 31-12-1978

US 3885048	A	20-05-1975	KEINE	

GB 2007077	A	16-05-1979	CA 1109322 A ES 474881 A1 FR 2416650 A1 GB 2007077 A IN 150394 B IT 1100470 B JP S5486695 A JP S6232901 B2 NL 7811091 A PH 14432 A SE 440442 B US 4265915 A US 4367240 A ZA 7806207 B	22-09-1981 16-03-1979 07-09-1979 16-05-1979 25-09-1982 28-09-1985 10-07-1979 17-07-1987 10-05-1979 16-07-1981 05-08-1985 05-05-1981 04-01-1983 31-10-1979
