

DLG-Expertenwissen 5/2017

## Basiswissen zu veganen Lebensmitteln in Theorie und Praxis



## Hintergründe und Fakten

Menschen, die sich vegan ernähren, lehnen alle Lebensmittel aus oder mit tierischen Zutaten ab. Das betrifft nicht nur Zutaten, für die Tiere ihr Leben lassen mussten, sondern auch Milch, Ei, Honig oder daraus hergestellte Produkte. Seit der Jahrtausendwende hat dieser Ernährungsstil deutlich an Zulauf gewonnen und gilt längst nicht mehr nur als kurzlebiger Trend. Dabei handelt es sich keinesfalls um eine neue Bewegung. Beispielsweise sollen sich schon in der Antike Philosophen wie etwa Pythagoras rein pflanzlich ernährt haben; Rousseau als prominenter Vertreter der Aufklärung lehnte zumindest den Verzehr von Fleisch ab. In manchen Kulturen bzw. Ländern mit einer hinduistischen und buddhistischen Religion gehört der Schutz alles Lebens und damit auch der Tiere seit jeher und noch heute zu den Glaubensgrundsätzen. Lange Zeit ohne Bedeutung, folgte Mitte des 19. Jahrhunderts eine nächste Welle, was unter anderem in England zur Gründung der ersten vegetarischen Gesellschaft (1847) führte.

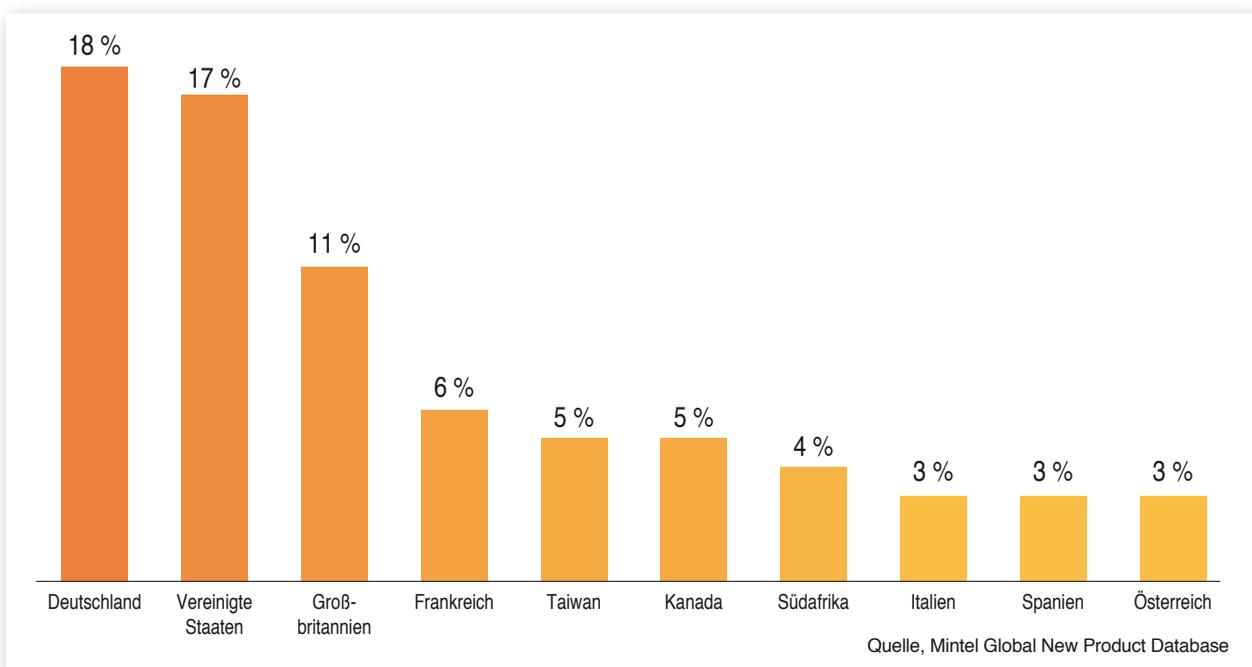
In Deutschland gab es Anfang des 20. Jahrhunderts mit der sogenannten Lebensreformbewegung eine erste größere Neubelebung, die sich so nicht durchsetzen konnte. Dass sich die vegane Ernährung jetzt offensichtlich etabliert hat, lässt sich auf eine gestiegene ganzheitlich ökologische Motivation von Menschen aller Altersgruppen zurückführen. Wichtige Treiber sind Tierschutzaspekte und die Bewahrung einer intakten Umwelt, zum Beispiel indem keine Regenwälder für den Anbau von Futter-Soja aus Übersee gefällt werden oder keine Güllesees aus der Massentierhaltung entstehen. Dazu kommt die Erkenntnis, dass die Ernährung über Treibhausgas-Emissionen zur Klimaerwärmung beiträgt. Knapp 65 Prozent entfallen dabei auf Fleisch, Fleischerzeugnisse, Milch und Milchprodukte. Mit zunehmendem Bildungsstand spielt aber auch der Wunsch nach Gesundheit eine entscheidende Rolle.

### Veganer essen keine Lebensmittel,

- die tierischen Ursprungs sind,
- mit Zutaten oder Zusatzstoffen tierischen Ursprungs,
- bei deren Herstellung tierische Verarbeitungshilfsstoffe verwendet wurden.
- Teilweise erstreckt sich dies bis auf die Verpackungen (z. B. keine tierischen Kleber).

### Konsequente Veganer verzichten außerdem auf

- Textilien mit oder aus tierischen Fasern und Stoffen (Seide, Wolle, Horn etc.)
- Lederwaren
- Kosmetika mit tierischen Zutaten und Zusatzstoffen oder Stoffen, die am Tier getestet wurden



Einführung veganer Lebensmittel nach Ländern, 2016

Genauere Zahlen dazu, wie viele Deutsche sich vegan ernähren, gibt es nicht. Der Vegetarierbund Deutschland (Vebu) geht jedoch für 2015 von geschätzten 0,9 Millionen und damit 1,2 Prozent der Bevölkerung aus. Laut einer Marktstudie für die Vegane Gesellschaft Deutschland soll diese Zahl 2016 auf über eine Million angestiegen sein. Wie auch andere Umfragen zeigen, ernähren sich zum weitaus größten Teil Frauen vegan. Und oft handelt es sich um ernährungsbewusste und/oder Bio-Konsumenten, die zusätzlich auf vegan umsteigen – sicherlich positiv beeinflusst durch das im Bio-Handel besonders umfassende und vielfältige Angebot. Irrtümlicherweise wird vegan sogar oft mit Bio gleichgesetzt. Doch genügen die konventionellen veganen Produkte weder den strengen Begrenzungen bei den Zusatzstoffen und Herstellungsmethoden, noch den Öko-Kriterien bezüglich des Einsatzes von Pestiziden, Düngemitteln und Gentechnik oder Umweltschutz. Auch wenn es sich nur um eine Nischengruppe handelt, so finden sich des Weiteren unter Rohköstlern und Anhängern der Makrobiotik vergleichsweise viele Veganer. Wesentlich mehr Menschen leben jedoch als Flexitarier oder „Gelegenheitsveganer“ und reduzieren durch den häufigen Verzicht auf tierische Lebensmittel deren Anteil in der Ernährung.

So oder so bestätigt sich hier einmal mehr die Grundregel, dass die Nachfrage den Markt schafft. Immer mehr Hersteller kreieren vegane Produkte. Dazu zählen nicht zuletzt vegetarisch ausgerichtete Bio-Unternehmen, die nunmehr die rein pflanzliche Komposition auch deutlich hervorheben oder bei bisher vegetarischen Produkten die Rezeptur ganz umstellen. Außerdem bauen manche großen Handelsketten oder Fleisch- und Milchverarbeiter ein veganes beziehungsweise vegetarisches Sortiment als separates oder zweites Standbein auf, während innovative Start-ups neue Ideen beisteuern.

## Der Rechtsrahmen für vegane Lebensmittel

Eine rechtsverbindliche, auf festen Kriterien basierende Definition für den Begriff gab es bisher nicht, dafür aber zumindest zwei international anerkannte und geschützte Qualitätssiegel: Sowohl der weltweit verbreiteten „Vegan-Blume“ der britischen Vegan Society als auch dem in Deutschland populären grün-gelben V-Label des Vebu liegen detaillierte Richtlinien zugrunde.



Gemäß Vegetarierbund sind für vegane Produkte demnach verboten:

1. Fleisch und Bestandteile vom Tier (Milch, Eier, Honig) sowie Zutaten, die aus Fleisch oder Knochen hergestellt werden, z. B. Gelatine, Kollagen
2. Produkte, die Zutaten aus Schlachtabfällen enthalten und Kälberlab
3. gentechnisch veränderte Produkte
4. der Einsatz von tierischen Mitteln zur Klärung von Säften, Wein und Essig

Hersteller, die die jeweils ein Jahr gültige Lizenz beantragen, werden von den Organisationen durch Audits und regelmäßige analytische Stichproben überprüft. Viele Anbieter sparen sich die Kosten und haben eigene Label entwickelt. Allerdings sieht die Lebensmittelinformations-Verordnung vor, dass die Europäische Kommission eine einheitliche Definition für „Informationen über die Eignung eines Lebensmittels für Vegetarier und Veganer“ erlässt (Artikel 36). Die Freiwilligkeit einer Auslobung muss dabei gewährleistet bleiben. Im April 2016 haben die Verbraucherschutzminister der Länder (VSMK) nun auf nationaler Ebene einen Beschluss bezüglich der Definition für die Bezeichnung als vegan / vegetarisch gefasst. Dabei hat der Gesetzgeber sich weitgehend an den Vebu-Kriterien orientiert, die Kriterien aber etwas allgemeiner gehalten. Nachdem dieser Beschluss bisher schon als Grundlage für die Lebensmittelkontrolle empfohlen wurde, liegt er seit November 2016 der EU-Kommission als Vorschlag vor.

Unbeabsichtigte Einträge von Erzeugnissen, die nicht den jeweiligen Anforderungen entsprechen, stehen einer Auslobung als vegan (oder einer aus Verbrauchersicht gleichbedeutenden Bezeichnung) nicht entgegen. Allerdings müssen Hersteller auf allen Produktions- und Vertriebsstufen geeignete Vorkehrungen treffen und einhalten. Außerdem erarbeitet nun auch die Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel. Ein Ergebnis steht zum jetzigen Zeitpunkt (4/2017) noch nicht fest.

**Definition der Verbraucherschutzministerkonferenz vom 21.4.2016 für eine Bezeichnung als vegan\*:**

Vegan sind Lebensmittel, die keine Erzeugnisse tierischen Ursprungs sind und bei denen auf allen Produktions- und Verarbeitungsstufen keine Zutaten (einschließlich Zusatzstoffe, Trägerstoffe, Aromen und Enzyme) oder Verarbeitungshilfsstoffe oder Nicht-Lebensmittelzusatzstoffe, die auf dieselbe Weise und zu demselben Zweck wie Verarbeitungshilfsstoffe verwendet werden, die tierischen Ursprungs sind, in verarbeiteter oder unverarbeiteter Form zugesetzt oder verwendet worden sind.

Vegetarisch sind Lebensmittel, welche die Anforderungen des Absatzes 1 erfüllen, bei deren Produktion jedoch Milch und Kolostrum, Farmgeflügeleier, Bienenhonig und Bienenwachs, Propolis oder Lanolin (Wollfett) von lebenden Schafen gewonnener Wolle oder deren Bestandteile oder daraus gewonnene Erzeugnisse zugesetzt oder verwendet worden sein können.

\*<https://www.verbraucherschutzministerkonferenz.de/VSMK-Dokumente.html>

**Technologische Herausforderungen**

Die Herstellung veganer Lebensmittel gestaltet sich als komplexes Zusammenspiel von Hauptinhaltsstoffen, Zusatz- oder funktionalen Hilfsstoffen und den Prozessparametern. Das betrifft zum einen die mehr oder weniger neuen Produktkategorien wie Tofu, pflanzliche Brotaufstriche oder Nussmuse und zum anderen die Alternativen zu Fleisch und Fleischprodukten sowie zu Milch und Milchprodukten. Verbraucher, vor allem Flexitarier, erwarten Lebensmittel mit gleichen sensorischen Eigenschaften wie sie nicht-vegane Vergleichsprodukte aufweisen. Beispielsweise sollen Fleischersatzprodukte die gleiche Farbe, den gleichen Biss und den gleichen Geschmack haben. Zugleich sollen sie gut sättigen, Nährstoffe wie Eiweiß oder Mineralstoffe liefern und möglichst keine Zusatzstoffe wie Geschmacksverstärker oder synthetische Aromastoffe enthalten (Stichwort Clean Label). Trotz der vielen Anforderungen sind inzwischen zahlreiche ansprechende Produkte entwickelt worden, von fleischfreiem Aufschnitt über Würstchen bis zu Hack und Convenience-Produkten.

**Fleisch und Fleischerzeugnisse**

Bei der Herstellung von Fleisch- und Wurstwaren tragen das Muskeleiweiß und das tierische Fett nicht nur entscheidend zum Geschmack bei, sondern sie übernehmen auch wichtige funktionelle Aufgaben. Nennen lassen sich vor allem das gute Wasserbindungsvermögen von Muskeleiweiß und dessen emulgierende Wirkung sowie die Ausbildung der festen, elastischen Struktur. Daneben entsteht über die Myoglobinrötung die typische rosa oder rote Farbe. Die pflanzlichen Alternativen basieren überwiegend auf Eiweißen aus Soja, Erbse, Weizen und Süßlupine. Erfreulicherweise gibt es inzwischen genügend Rohstoffe aus Europa. Die heimischen Lupinen und Erbsen zum Beispiel wurden lange Zeit durch Getreide verdrängt. Nachdem die Bio-Landwirtschaft schon seit langem ihren Anbau als Stickstofffixierer wieder pflegt, wurden vor einigen Jahren im Zusammenhang mit der Nachhaltigkeitsdebatte auch von staatlicher Seite Programme zur Förderung von Körnerleguminosen ins Leben gerufen. Was Soja betrifft, so stehen bei diesen inzwischen Sojasorten zur Verfügung, die mit dem europäischen Klima gut zurechtkommen.

Als traditionelle asiatische Vorbilder dienen Tofu, Seitan und Tempeh.

Für Tofu – allein quasi geschmacklos, aber äußerst vielseitig zuzubereiten und reich an hochwertigem Eiweiß – werden gründlich gewaschene Sojabohnen mehrere Stunden eingeweicht, erhitzt, gemahlen und mit reichlich Wasser zu einer Art Milch verrührt (bei der in China üblichen Vermahlung vor dem Kochen wird das Aroma bohnliger). Der Zusatz von Calciumsulfat, Magnesiumchlorid (Nigari) oder vereinzelt Zitronensäure lässt die enthaltenen Eiweiße koagulieren. Nach Abdekantieren oder Abzentrifugieren der festen Bohnenbestandteile (Okara) wird die quarkähnliche Gelmasse abgepresst und zu Blöcken geformt. Neben dem eher festen Tofu gibt es zum einen den zarten Seidentofu, der meist für die Zubereitung von Süßspeisen dient, und geräucherten Tofu. Dazu kommen Aufschnitt, Würstchen oder anders weiterverarbeitete und gewürzte Produkte.

Die Basis für Seitan liefert Getreideeiweiß, meist aus Weizen. Nach dem Auswaschen von Stärke und Kleie aus dem Mehl wird das zurückbleibende klebrige Gluten traditionell mit Sojasauce, Algen und Ingwer gekocht oder mariniert. Bei modernen Produkten kommt dagegen fertiges Weizeneiweißpulver (Gluten), das bei der Stärke-Herstellung als Nebenprodukt anfällt, in die Mischer. Die Produktauswahl umfasst inzwischen ebenso wie beim Soja-Fleischersatz gewürzte Trockenmischungen zur eigenen Regeneration und Zubereitung, convenienten Aufschnitt, Bratstücke, Würstchen und mehr.

Der Herstellung von Tempeh, den man hierzulange bisher überwiegend im Naturkosthandel findet, liegt eine indonesische Tradition zugrunde. In diesem Fall werden gedämpfte und geschälte Soja- oder Lupinenbohnen mit einem speziellen Pilz beimpft und fermentiert. Durch das sich bildende Mycel entsteht eine schnittfeste Masse, die sich zum Beispiel zu Würsten formen lässt, einen kurzen, festen Biss aufweist und warm oder kalt schmeckt.

Wie bei Seitan erwähnt, verarbeitet die Lebensmittelindustrie zur Herstellung von Fleischersatzprodukten heute generell entweder pflanzliches Protein, Proteinkonzentrat oder Proteinisolat. Auf dieser Basis erzielen sie Textur und Fülle, allerdings sollte dazu eine genaue Temperatur- und Zeitsteuerung eingehalten werden. Um das zugegebene Wasser zu binden und weiteres Pflanzenfett (z. B. Sonnenblumen- oder Kokosöl) zu emulgieren, helfen meist Stärken und pflanzliche Hydrokolloide. Als alternative Verdickungsmittel bieten sich hier Johannisbrot- und Guarkernmehl, Xanthan und Carrageen an.

Daneben haben geschmacksgebende und färbende Zutaten großen Einfluss auf den Gesamteindruck. Für ersteres bieten sich je nach Philosophie des Herstellers ausgewählte Gewürze und Salz, Inosinate, Dextrose und ähnliche Zuckerstoffe, Würzen mit und ohne Hefe oder Aromen an. Erstaunlich gute Ergebnisse gelingen außerdem, indem die fertigen Produkte geräuchert werden. Was das Farbbild betrifft, verwenden die Hersteller bei Pendants zu rosafarbenen Brüh- oder Kochwurstzeugnissen bevorzugt die vom Verbraucher gut akzeptierten färbenden Lebensmittel wie Rote Bete und Johannisbeersaft beziehungsweise Anthocyane und  $\beta$ -Carotine. Gegebenenfalls verbessern Ascorbinsäure oder Acerolakirsche den Farberhalt, während im Falle von Anthocyanen eine organische Säure den pH-Wert stabilisiert. Anders sieht es beim typischen Fleisch-Rot aus, bei dem mineralisches Eisenoxid momentan als am besten geeignet scheint.

Die zweite Säule für den Erfolg veganer Alternativen stellt eine optimale Technologie dar. Oft werden die jeweiligen pflanzlichen Massen, zum Beispiel Sojatextrat plus Weizengluten, mit Kuttern und ähnlichen Maschinen aus der Fleischbranche hergestellt. Da bei den Pflanzeneiweißen keine Muskelfasern ‚geschnitten‘ werden müssen, kann man für eine effektive und stabile Emulgierung auch Intensivmischer einsetzen. So oder so werden zunächst die strukturbildenden und anderen trockenen Stoffe mit der Wasserphase vermischt, dann ein leicht schmelzendes Pflanzenfett zugefügt. Wie üblich verhindert die Vakuumabfüllung unliebsame Lufteinschlüsse. Anschließend müssen die Produkte gut erhitzt werden (85 °C Kerntemperatur), um die vollständige Funktionalität der Zutaten und Zusatzstoffe und die mikrobiologische Sicherheit zu gewährleisten.

Ähnlich gestaltet sich die Herstellung von fibrösem Sojafleisch beziehungsweise texturiertem Sojaprotein (TVP, texturized vegetable protein), wozu bevorzugt Extruder zum Einsatz kommen. Während isoliertes und entfettetes Eiweiß durch die Doppelschnecken unter hohem Druck und Temperaturen aufgeschlossen wird, kommt es zu einer intensiven Vermischung mit den weiteren Zutaten. Beim Austritt bilden sich grobporige Trockenextrudate, die sich flexibel weiterverarbeiten lassen. Die Auswahl reicht insofern einmal mehr von getrockneten Sojaschnitzeln oder -hack bis zu Frischeprodukten in der Art von Hack, Burger oder Nuggets.

Für Produkte mit einer weniger schwammartigen Mikrostruktur, deren Textur entsprechend faseriger beziehungsweise fleischähnlicher ist, bietet sich



Anlage zur Nassextrusion bestehend aus Extruder und Kühldüse

die noch junge Technik der Nassextrusion (High Moisture Extrusion, HME) an. Da der Austritt der Proteinschmelze im Unterschied zum klassischen Prinzip über eine Kühldüse mit moderaten 50 bis 60 °C erfolgt, kommt es nicht zu einer Expansion. Die Verfestigung während des Transports durch die Düse geht stattdessen mit einer Restrukturierung in eine geordnete, faserähnliche Struktur einher. Transglutaminase, Eiklar und andere Emulgatoren braucht es nicht, wobei die Struktur sogar gefrierstabil ist. Der technologische Spielraum ist damit noch nicht ausgeschöpft. Das zeigen zum einen Versuche mit Proteinmischungen wie Soja plus Lupine und zum anderen solche, die HME mit klassisch extrudiertem TVP kombinieren.

### Pflanzlicher Ersatz für Molkereiprodukte

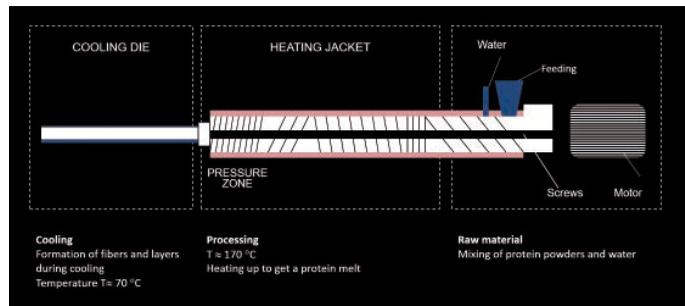
Alternativen zu Milch gibt es schon länger. Wieder galt und gilt es, eine einzigartige Kombination aus wichtigen Nährstoffen mit ihren speziellen funktionalen Eigenschaften zu ersetzen. Den Anfang machten Soja- und Reisdrink. Inzwischen finden sich Drinks (die Bezeichnung Milch bleibt echtem Gemelk vorbehalten) aus Kokos, Hafer, Hirse und anderen Getreide- oder Pseudogetreidesorten. Dazu kommen aromatische Nuss- und Lupinendinks. Neben dem Vegan-Trend hat sicher auch das zunehmende Auftreten von Allergien und Laktoseunverträglichkeit die Entwicklung gefördert.

Die Herstellung richtet sich nach dem jeweiligen Rohstoff. Es handelt sich jedoch stets um eine Mischung beziehungsweise Emulsion mit Wasser, die gut homogenisiert und zur Haltbarmachung hocherhitzt wird. Reis-, Dinkel- und Haferdrink bestehen zum Beispiel aus geschrotetem oder gemahlenem Korn, das mit Wasser gekocht und eingemaischt wird. Während des enzymatischen teilweisen Stärkeabbaus entsteht zuerst eine cremige, mild-süße Masse. Verdünnt mit Wasser und filtriert, wird sie mit etwas Öl oder Kokosfett vermischt. Aus dem je nach Eiweiß mehr oder weniger fettfreien Ausgangssubstrat entsteht auf diese Weise eine leicht sämige, homogene Milch.

Teilweise sollen Säureregulatoren wie Calciumcarbonat (bio), Kaliumphosphat (konventionell) oder Stabilisatoren ein schnelles Ausflocken in heißen Flüssigkeiten wie Kaffee verhindern. Andere Hersteller verweisen darauf, dass sich eine Phasentrennung einfach durch Schütteln der einmal geöffneten Packung rückgängig machen lässt. Ansonsten wird manchen Drinks zusätzlich noch Zucker oder Pflanzensirup zugefügt; ein wenig Salz dient der Geschmacksabrundung.

Sollen Aromakomponenten wie Vanille oder Kakao für geschmackliche Abwechslung sorgen, kommen außerdem oft Quarkmehl, Carrageen oder ähnliche pflanzliche Verdickungsmittel zum Ansatz hinzu und unterstützen die gleichmäßige Verteilung. Stichwort Nährstoffe: Während fehlendes Fett – Kuhmilch enthält im Schnitt 3,5 bis 4 Prozent – zumindest mengenmäßig leicht ergänzt werden kann, sieht das bei Mineralstoffen anders aus. Nicht selten fügen die Hersteller calciumhaltige Zutaten zu. Eine eventuelle Vitaminisierung ist auf konventionelle Produkte begrenzt, wobei die Meinungen über den Nutzen von synthetischen Zusätzen deutlich auseinander gehen.

Mittlerweile stehen vegane weiterverarbeitete Produkte wie Joghurt, Sahne oder Quark ebenfalls in den Regalen. Trotz des höheren Preises und obwohl sich der Geschmack deutlich von Milchprodukten unterscheidet, erfreuen sich die



Prozessschema zur Nassextrusion



Produktvergleich Nassextrusion vs. Texturierte Pflanzenproteine

Alternativen reger Nachfrage. Gereifte Käseersatzprodukte machen eine Ausnahme. Einfach zusammengemischte und nicht fermentierte Analoga wären zwar technologisch kein Problem, werden vom Verbraucher und von Ernährungswissenschaftlern völlig abgelehnt. Und den wenigen fermentierten Varianten (zum Beispiel aus Cashews) fehlt es bisher in der Regel an sensorischer Attraktivität.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Um die gewünschte Konsistenz, Farbe und den gewünschten Geschmack zu erhalten, werden bei der Herstellung veganer Produkte teilweise viele Zusatzstoffe verwendet. Dem Wunsch der Verbraucher nach möglichst natürlichen Produkten kommen solche Alternativen nicht nach. Es gibt aber durchaus auch Produkte, die zeigen, dass es geht.

## Gesundheit und Nährwert veganer Lebensmittel

Gesundheitliche Überlegungen zählen neben Tierschutzaspekten zu den Hauptgründen für die Umstellung auf eine vegane Kost. Das betrifft zum einen Allergiker und Menschen mit Nahrungsmittelunverträglichkeiten, die Alternativen zu Ei oder Milch suchen. Allerdings zählen auch Soja und Lupine, aus denen vegane Lebensmittel häufig hergestellt sind, zu den potenziellen Allergenen, womit nicht jeder unbedingt alles essen kann. Zum anderen geht man davon aus, dass viele Menschen diese Ernährungsform für sich als Teil eines insgesamt gesunden Lebensstils erkannt haben. Ebenso wie sie regelmäßig Sport treiben und zum Beispiel auf Nikotin verzichten, greifen sie zu veganen Lebensmitteln.

Eine rein pflanzliche und damit cholesterinfreie Kost bietet in punkto Nähr- und Gesundheitswert tatsächlich beträchtliche Vorteile. Beispielsweise weisen Vegetarier und Veganer epidemiologischen Studien und Metastudien zufolge generell ein geringeres Körpergewicht auf. Zugleich sind das Risiko für Zivilisationskrankheiten wie Typ-2-Diabetes oder Bluthochdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen geringer. Was die Kanzerogenität betrifft, ist die wissenschaftliche Lage nicht eindeutig beziehungsweise indirekter Art.

Bezüglich der Nährwerte wirken sich besonders die geringere Energiedichte und der höhere Ballaststoffgehalt pflanzlicher Produkte günstig aus. Auf dem Speiseplan stehen zum Beispiel regelmäßig Obst und Gemüse, Vollkorngetreide und Nüsse, welche zugleich Magnesium, Kalium und andere Mineralstoffe liefern. Hochwertige Pflanzenöle, ebenfalls häufig verwendet, stellen ihrerseits eine gute Quelle für essentielle ungesättigte Fettsäuren dar und können insofern zu besseren Blutfettwerten beitragen. Abgerundet wird das Nährstoffspektrum durch einen hohen Anteil an sekundären Pflanzenstoffen. Unter anderem zeichnen sich die weit verbreiteten, oft farbigen Flavonoide durch ihre antioxidative Wirkung aus, und Glucosinolate z. B. in Kohl wirken höchstwahrscheinlich krebsvorbeugend.

Bei einer rein veganen Ernährung treten andererseits jedoch durchaus auch manchmal Nährstoffdefizite auf. Das betrifft Proteine beziehungsweise manche essentiellen Aminosäuren, Omega-3-Fettsäuren, Eisen, gegebenenfalls Jod, Vitamin D, B<sub>2</sub> und allen voran Vitamin B<sub>12</sub>.

- **Vitamin B<sub>12</sub>**: Das zu den Cobalaminen zählende Vitamin, genauer gesagt -Gruppe, kommt ausschließlich in tierischen Produkten vor. Fermentierte pflanzliche Produkte wie Sauerkraut oder Naturjoghurt enthalten zwar ebenfalls geringe Mengen, doch handelt es sich nach Überzeugung der meisten Wissenschaftler um nicht verwertbare Analoga. Empfohlen wird deshalb eine Ergänzung, sei es in Form von Nahrungsergänzungsmitteln (synthetisches Vitamin oder Mikroalgen) oder angereicherten Lebensmitteln sowie ergänzte Zahncreme und Mundwasser.
- **Vitamin D und Vitamin B<sub>2</sub>** als mögliche Mangelkandidaten sind nicht auf Veganer beschränkt. Bei ersterem beruht ein Defizit primär auf einer zu geringen Sonnenexposition, wobei das Vermögen zur eigenen Vitamin D-Bildung über die Haut bei älteren Menschen zusätzlich abnimmt. Normalerweise lässt sich der Verzicht auf die typischen Vitamin-Lieferanten Milchprodukte, Fleisch und Fisch durch Vollkornprodukte, Getreidekeimlinge, Nüsse, Ölsaaten und anderem kompensieren. Ansonsten, etwa im Winter, stehen Supplemente mit definierten Vitamin D-Gehalten zur Verfügung.

- **Omega-3-Fettsäuren:** Diese wichtigen langkettigen Fettsäuren (auch n-3-Fettsäuren genannt) kommen hauptsächlich in Fisch vor, weshalb Veganer oft weniger als empfohlen aufnehmen. Günstig ist aus diesem Grund ein regelmäßiger Verzehr von nativem Leinöl und anderen Ölen, die reich an alpha-Linolensäure sind (Hanf, Walnuss oder Raps) sowie von Leinsamen und Walnüssen. Indem diese im Körper die Bildung von Eicosatetraen- und Eicosapentaensäure sowie Docosapentaensäure fördern, wird der Omega-3-Status deutlich verbessert.
- **Proteine:** Zwar kann der Körper tierisches Eiweiß in der Regel besser in körpereigenes Eiweiß umwandeln, doch beeinflussen viele pflanzliche Eiweiße dafür den Lipidstoffwechsel positiv. Hier ist festzuhalten, dass es bezüglich der Proteinqualität große Unterschiede zwischen unterschiedlichen Pflanzenarten gibt (Weizeneiweiß weist zum Beispiel eine schlechtere Verdaulichkeit als Sojaeiweiß auf, PDcAAS-Methode).
- **Eisen:** Ein Mangel tritt – anders als oft angenommen – nicht häufiger als bei Nichtvegetariern auf. Dass die Eisenspeicher (Ferritin-Werte) meistens weniger gefüllt sind, wird vor allem auf die geringere Bioverfügbarkeit von pflanzlichem Eisen zurückgeführt. Das kann durch gleichzeitige Aufnahme von Vitamin C-haltigen Lebensmitteln aber verbessert werden. Außerdem sollten Betroffene bewusst natürliche Eisenlieferanten in den Speiseplan mit einbeziehen (z. B. Soja- und weiße Bohnen, Rote Bete, Hirse und Amaranth, Kräuter, Rucola, Datteln).
- **Jod:** Pflanzliche Lebensmittel enthalten in der Regel zwar weniger Jod, trotzdem betrifft auch ein möglicher Jodmangel nicht nur Veganer. Gegebenenfalls können sich Betroffene mit jodiertem Speisesalz und in Maßen (!) mit Algen behelfen. Eine Supplementierung beziehungsweise Jod-Tabletten sollten, ebenso wie bei Vitamin B<sub>12</sub> und Vitamin D, stets in Absprache mit dem Arzt und nach Kontrolle des Blutspiegels erfolgen.

Was weitere Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente betrifft, gibt es ebenfalls viele pflanzliche Alternativen – zumal die Auswahl dank neuartiger Lebensmittel wie Quinoa, Chia, Canihua und anderem erfreulich gewachsen ist. Abgesehen von Schwangeren, Stillenden, Säuglingen und Kleinkindern als „Risikogruppen“, halten Experten eine vegane Ernährung insofern insgesamt für durchaus vertretbar. Dabei kommt es stets auch auf die jeweilige Zusammensetzung und auf den Verarbeitungsgrad der Produkte an (Stichwort Fastfood mit vielen Zusatzstoffen). (Quellen: u.a. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2016: [https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf\\_2016/04\\_16/EU04\\_2016\\_M220-M230\\_korr.pdf](https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2016/04_16/EU04_2016_M220-M230_korr.pdf); Gerhard Jahreis, Institut für Ernährungswissenschaften, Friedrich-Schiller-Universität Jena: Gesundheitliche Aspekte einer vegetarischen oder veganen Lebensweise. i.R. der GDL-Fachtagung Vegetarisch – Vegan – Eine technologische Herausforderung! November 2016, Bremerhaven; Markus Keller, ifane Bieberach: Vegan und vegetarisch: Die Gesundheit profitiert. UGBforum spezial: Ernährungsrichtungen – aktuell bewertet 2016, S. 6-9)

## Die allgemeine Verkehrsauffassung und der „richtige“ Name

Bezeichnungen für Lebensmittel dürfen den Verbraucher nicht täuschen oder auch nur dazu geeignet sein. Dieser Grundsatz gilt genauso für vegane Lebensmittel. Doch die Praxis gestaltet sich nicht leicht; der Markt hat sich schneller entwickelt als entsprechende Rechtsvorschriften.

Relativ eindeutig sieht die Situation bei Milch und Milcherzeugnissen wie Käse oder Sahne aus, da deren Bezeichnung klar als tierischen Ursprungs definiert und europaweit geschützt ist. Zu den wenigen, laut EU-Kommission für den deutschen Sprachgebrauch akzeptierten Ausnahmen zählen zum Beispiel Kokosmilch, Kakaobutter, Erdnussbutter, Fleischkäse oder Leberkäse (Liste der EU-Kommission, Amtsblatt Aktenzeichen K(2010) 8434). Analogkäse und ähnliche Begriffe sind dagegen offiziell ebenso wenig zulässig wie die Kenntlichmachung der abweichenden Beschaffenheit allein über „wie“-Bezeichnungen (wie Käse etc.).

Für Milch-Alternativen hat sich als Alternative die Bezeichnung „Drink“ etabliert. Manche Anbieter nennen sogar nur die jeweilige Sorte beziehungsweise Pflanzenbasis und lassen die Milch-ähnlichen Kartonverpackungen für sich sprechen. Mit

Hilfe der Produktbeschaffenheit und Verpackungsgestaltung wird auch bei Käse-Alternativen versucht, die Bezeichnungsproblematik zu umgehen. Unterstützend dazu kommen anschauliche beschreibende Bezeichnungen wie Streich- oder Frischcreme (Frischkäse), Scheiben (Schnittkäse) oder Schmelz (Reibekäse), die auf gewohnte Verwendungszwecke abzielen und die Anmutung eines Molkereiproduktes unterstützen

Anders bei den meisten Fleischprodukten, für die kein ausdrücklicher Bezeichnungsschutz besteht. Als Maßstab dienen hier stattdessen in der Regel die Leitsätze des deutschen Lebensmittelbuches, welche die allgemeine Verkehrsauffassung des jeweiligen Landes wiedergeben sollen. Nach zunehmender Kritik ist geplant, die Arbeit der zuständigen Lebensmittelbuch-Kommission zu reformieren. Durch eine stärkere Berücksichtigung der Verbraucherbelange und Aktualisierung will man dem veränderten Markt gerecht werden. Tatsächlich erarbeitet die Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission derzeit spezielle Leitsätze für vegane / vegetarische Produkte (Stand Februar 2017).

Momentan kommt es aber doch immer wieder zu Diskussionen. Reichen Bezeichnungen wie „vegane Bratwurst“ oder „Schnitzel fleischfrei“ aus, um eine Irreführung der Verbraucher auszuschließen? Der Arbeitskreis Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des Bundesamtes für Verbraucherschutz, ALS, spricht sich dafür aus, dass Verkehrsbezeichnungen aus den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse auch für fleischfreie Produkte verwendet werden können. Vorausgesetzt, das Produkt ist im Sichtfeld deutlich als vegan gekennzeichnet und der ersetzte tierische Bestandteil wird angegeben. Gemäß der neuen Passage in der Lebensmittel-Informationsverordnung, LMIV, zu Lebensmittelimitaten muss diese Angabe nicht nur im Zutatenverzeichnis, sondern außerdem in unmittelbarer Nähe der Produktbezeichnung stehen. Die exemplarisch genannte Bezeichnung „Schnitzel fleischfrei“ wäre demnach erlaubt, wenn sie eine konkrete Beschreibung ergänzt – zum Beispiel „panierter Bratling aus Getreideeweiß“. Außerdem sollte noch an anderen Stellen der Verpackung auf das Fehlen von tierischen Zutaten hingewiesen werden. Das Gleiche trifft für durchaus mögliche Phantasiebezeichnungen zu, die, wie oben erwähnt, keine falschen oder widersprüchlichen Erwartungen hervorrufen dürfen.

### **Verbrauchererwartung zum Zweiten: vegane Zutaten**

Der Ersatz von tierischen Produkten, die als natürliche Zutat bestimmte Funktionen im Lebensmittel übernehmen, steht ebenfalls nicht selten im Widerspruch zu dem, was Verbraucher erwarten. Ein Kritikpunkt betrifft die mangelnde Transparenz. So lassen sich Stoffe tierischen Ursprungs, wie beispielsweise Cystein / E 920 in Backwaren oder Vitamin D3 aus Lanolin (Wollwachs), in der Regel schwer erkennen. Schon aus diesem Grund erklärt sich die gute Annahme der etablierten Vegan-Siegel vom Vegetarierbund und der Vegan Society. Zum anderen werden die durch den jeweiligen Ersatz längeren und für Verbraucher kaum noch nachvollziehbaren Zutatenlisten bemängelt. Man findet in diesem Zusammenhang durchaus Gegenbeispiele. Beispielsweise zeigen Ei-Ersatzprodukte, wie man sie vor allem im Naturkost- und Reformhandel findet, dass nicht immer nur synthetisierte Zusatzstoffe erforderlich sind und trotzdem Bindung, Lockerung, Andicken oder Färbung erreicht werden können. Die meisten Produkte bestehen vor allem aus Stärke (z. B. Mais), pflanzlichem Protein beziehungsweise Mehl (Erbseneiweiß, Lupinenmehl u. a.) und oft Maltodextrin. Dazu kommen gegebenenfalls Xanthan, Johannisbrotkernmehl und andere Bindemittel, Kurkuma für die typische gelbe Farbe und bei Eiklarersatz teilweise Backsoda. Den Geschmack unterstützen manchmal Hefe und stets Salz. Hier arbeiten Bio-Hersteller gern mit indischem Schwarzsals oder Kala Namak, das durch natürliche schwefelhaltige Beimengungen nach hartgekochten Eiern riecht.

### **Sensorische Herausforderung veganer Lebensmittel**

Was die Sensorik veganer Lebensmittel betrifft, lassen sich – mit Überschneidungen – drei Gruppen unterscheiden:

1. Ersatzprodukte, die einem nicht-veganen Vorbild in Optik, Textur und Aroma möglichst nahe kommen sollen
2. Alternativen, die als mehr oder weniger neue, eigenständige Warengruppe auf eine vergleichbare Verwendung abzielen
3. Zutaten mit vorwiegend funktionellen Aufgaben

Zur Gruppe der Ersatzprodukte gehören:

- Fleisch- und Wurst-Ersatz auf Basis von Eiweiß (Getreide, Hülsenfrüchte)
- Sahne und gesäuerte Milchersatzprodukte auf Basis von Hülsenfrüchten, Getreide / Pseudogetreide oder Nüssen und ggf. Bakterienkulturen
- Käse-Ersatz, zum Beispiel auf Basis von Cashewnüssen, Kokos- oder Palmfett, Hefeflocken und Stärke oder Soja

Als eigenständige Alternativen haben sich mittlerweile etabliert:

- Tofu (überwiegend auf Basis von Sojabohnen, Lupinen- und Rapstofu derzeit in Entwicklung)
- Pflanzendrinks
- Nussmuse als Brotaufstrich, Saucengrundlage

Weniger wegen ihres Geschmacks denn wegen ihrer Eigenschaften eine Rolle spielen:

- Butter-Ersatz aus Soja-, Raps-, Kokos- und/oder Palmöl, meist mit pflanzlichem Lecithin und Zitronensäure
- Ei-Ersatz (als Emulgator, Binde- oder Lockerungsmittel, Schaumbildner)

Während für die Entwicklung von Produkten aus der ersten Gruppe bei der sensorischen Qualitätssicherung im Prinzip die gleichen Maßstäbe wie bei den tierischen Vorbildern gelten, stellt die zweite Gruppe in dieser Hinsicht Neuland dar. Pflanzendrinks sollen beispielsweise auch als eigenständige Produktkategorie gewisse Erwartungen der Verbraucher erfüllen: Analog zu Milch sollen sie sowohl pur schmecken als genauso gut Heißgetränke verfeinern oder sich zur Zubereitung von Mischgetränken und Desserts eignen. Durch ausgewählte Pflanzensorten, gute Rohstoffqualität und optimierte Mischtechniken erfüllen die Drinks die Anforderungen an Optik (weiß), Mundgefühl (niedrigviskos, vollmundig) und Stabilität (süß) in der Regel gut. Eine Ausnahme machen die eher elfenbeinfarbene Farbe und teilweise eine gewisse Sämigkeit. Um eine stabile Emulsion zu erhalten, ergänzen die Hersteller die Rezeptur je nach Ausgangsstoff zum Teil mit etwas Lecithin oder Öl. Andere verweisen ausdrücklich darauf, dass das Produkt für eine homogene Mischung der Phasen zu schütteln ist. Was den Geschmack betrifft, liegt eine geschmackliche Einschränkung schon allein daran, dass es bisher nur hochoverhitze Produkte mit entsprechendem Erhitzungsgeschmack gibt. Davon unabhängig, haben Soja-, Reis-, Hafer-, Mandel- und andere Pflanzendrinks ein arteigenes, dem Rohstoff entsprechendes Geruchs- und Geschmacksprofil, was manche Erstverwender anfangs als fremd empfinden. Auf der anderen Seite können sie das Aroma bestimmter Lebensmittel positiv verstärken. Haferdrink passt zum Beispiel bestens zu Porridge, Mandeldrink als Grundlage für Mandeleis, Dinkeldrink in Getreidekaffee. Deutlich bohnlige, bittere oder zu stark getreidige Geschmacksnoten fallen aber bei deutschen Verbrauchern meist negativ ins Gewicht.

Wie könnte also etwa die Entwicklung eines Lupinendrinks ablaufen? Da Lupinen praktischerweise von Natur aus eine emulgierende Wirkung aufweisen, resultiert allein aus der molkereitechnologischen Verarbeitung von einer Mischung aus aufgereinigtem Protein und Wasser eine milchähnliche Flüssigkeit. Die Prozessparameter beim anschließenden Homogenisieren und bei der Hochoverhitzung entscheiden über Stabilität und Qualität. Damit der außergewöhnlich weißliche Drink die erwünschte Vollmundigkeit bekommt, bietet sich der Zusatz von Kokos-, Raps- oder anderem Pflanzenöl an. Dextrose oder ein anderer Zuckerstoff und etwas Salz könnten wie bei anderen Pflanzendrinks das Aroma abrunden. Begleitend sollte nicht nur eine mikrobiologische und chemische Qualitätskontrolle erfolgen, sondern auch die Sensorik überprüft werden. Mangels allgemeingültiger Profile entwickeln die Hersteller zumeist eigene Attribute für Geruch und Geschmack. Bei Lupinendrinks könnte das Wording etwa „bohnlige“, „feuchte Haferflocken“, nussig, süßlich oder bitter umfassen. Über Spiderwebs zur Geruchs- und Aromabeschreibung wäre es dann möglich, einerseits Lupinendrinks (eigene und Benchmark) untereinander oder andererseits mit anderen Pflanzendrinks zu vergleichen.

Die sensorische Qualität spielt eine genauso wichtige Rolle, wenn aus Lupinen- und anderen Pflanzendrinks klassisch fermentierte Produkte der weißen Linie wie „Joghurt“ oder „Frischkäse“ hergestellt werden sollen. Neben dem Vorteil einer besseren Verdaulichkeit soll der Abbau bohnliger Noten zugunsten natürlicher molkereitypischer Aromen das geschmackliche Profil verbessern. Bisherige Ergebnisse sind durchaus vielversprechend, inklusive erster Kombinationen mit Frucht. Die Auswahl geeigneter Milchsäurebakterien stellt dabei nur einen von vielen Prozessparametern dar. Denn es beeinflussen

**DLG-Studie 2017:****„Akzeptanz und Käuferverhalten bei Fleischersatzprodukten“**

Das wachsende Interesse an vegetarischen Fleisch- und Wurstersatzprodukten führt derzeit verstärkt zu verbraucherpolitischen Diskussionen, insbesondere hinsichtlich der Kennzeichnung fleischloser Produkte. Deshalb hat die DLG in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Münster eine Verbraucherstudie zu „Akzeptanz und Käuferverhalten bei Fleischersatzprodukten“ durchgeführt. Eine zentrale Frage lautete: Steht die derzeitige Kennzeichnungspraxis in Einklang mit den Erwartungen der Verbraucher? Zu dieser und weiteren wichtigen Fragen rund um Fleischersatzprodukte liefert die Studie den Wirtschaftsbeteiligten interessante Informationen.



Aktuell nutzen Hersteller bei vegetarischen Fleisch- und Wurstersatzprodukten einen rechtlich vorhandenen Gestaltungsspielraum. Vor vertraute Begrifflichkeiten aus den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuchs schreiben sie „vegan“ oder „vegetarisch“, wie etwa „vegetarische Frikadelle“. Dabei wird gemäß der Lebensmittelinformations-Verordnung (LMIV) die Eiweißbasis des Ersatzstoffes angegeben. Angeboten werden derzeit also vor allem fleischfreie „Kopien“ des „Originals“.

Mit Blick auf die Frage, welche Erwartungen, Wahrnehmungen und Wünsche bezüglich der Namensgebung und Kennzeichnung von vegetarischen Fleisch- und Wurstersatzprodukten existieren, kommt die DLG-Studie zu folgenden Ergebnissen:

**Kennzeichnung:** Mehrheitlich nehmen die Befragten ein Fleischersatzprodukt nicht als Vertreter einer Produktgattung wahr, die traditionell aus Fleisch hergestellt wird. 75 % der Befragten sind dabei der Meinung, dass die Verwendung einer Produktgattungsbezeichnung, wie z. B. „Schnitzel“, nicht zu einem Produkt passt, das gar kein Fleisch enthält. 52 % empfinden die Verwendung einer solchen Produktgattungsbezeichnung bei vegetarischen Produkten sogar als Verbrauchertäuschung. Umso wichtiger ist es, dass der ausgetauschte Rohstoff gemäß der LMIV deutlich kenntlich gemacht wird.

**Bevorzugte Bezeichnung:** Die aus Verbrauchersicht am stärksten bevorzugte Bezeichnung für ein Fleisch- oder Wurstersatzprodukt, das ein „Produktvorbild“ aus Fleisch „kopiert“, ist unter den Befragten mit 43 % Zustimmung die Bezeichnung „Vegetarisches Produkt nach [Produktgattungs]art“ (z. B. „vegetarisches Produkt nach Schnitzelart“).

**Sensorisches Profil:** Das sensorische Profil ist oft ein entscheidender Faktor für Fleischersatzprodukte. Wird ein Fleischersatzprodukt nach einem „Produktvorbild“ aus Fleisch bezeichnet, dann sollte es auch weitgehend den sensorischen Eigenschaften des „Produktvorbilds“ entsprechen. Qualitätsprüfungen und -siegel, die dies belegen, wären aus Verbrauchersicht hilfreich.

**Positive Aspekte:** Im Vergleich zu traditionellen Fleischerzeugnissen, die als appetitlicher und besser schmeckend eingestuft werden, verbinden viele Verbraucher mit Fleischersatzprodukten durchaus auch einige positive Aspekte. Das sind z. B. Gesundheit, Umwelt, Klima und Tierwohl. Sie dürften eine Rolle dabei spielen, dass bereits 43 % der Befragten schon einmal vegetarische Fleisch- oder Wurstersatzprodukte probiert haben.

**Kaufverhalten:** Obwohl die Probierbereitschaft bei vegetarischen Wurst- und Fleischersatzprodukten groß ist, ist nur ein sehr kleiner Anteil der befragten Verbraucher als regelmäßige Stammkäufer einzustufen. Viele der Personen, die schon einmal vegetarische Fleischersatzprodukte gekauft haben, geben an, dass sie diese Erzeugnisse seltener als alle 14 Tage bzw. unregelmäßig kaufen. Gründe dafür könnten sein, dass das sensorische Profil und das Preis-Leistungs-Verhältnis nicht überzeugt haben.

**Download der Studie:** [www.dlg.org/akzeptanz\\_fleischersatzprodukte.html](http://www.dlg.org/akzeptanz_fleischersatzprodukte.html)

wieder die Gesamtrezeptur, Technologie und Reifungsbedingungen die Qualität der stich- oder streichfesten Endprodukte. Offensichtliche Fehler aus der Kategorie Milchprodukte, zum Beispiel zu viel Flüssigkeitsabsatz, Verfärbungen oder ein unharmonischer beziehungsweise bitterer Geschmack, würden auch hier zu einer Abwertung führen.

Schnittfeste (gelbe) Käse stellen dagegen nach wie vor eine Herausforderung dar. Käsefehler wie ein schmieriges oder rissiges Äußeres, Flecken oder ein gäriges, ranzelndes Aroma treten zwar kaum auf, und die Produkte eignen sich gut zum Überbacken, doch schneiden sie als Brotbelag sensorisch eher schlecht ab. Der sorten- und altersabhängige Biss, von elastisch, sahnig bis kurz, die typische Lochung und das lebendige, vielgestaltige Aroma wollen sich nicht imitieren lassen. Ob der innovative Ansatz, bei den Rohstoffen den „nutty-dairy“-Trend aufzugreifen und Cashewkerne oder Mandeln als Basis einzusetzen, Erfolg hat, muss sich zeigen.

## Fazit

Vegane Produkte sind ein wichtiges Marktsegment mit weiterhin viel Potenzial, aber auch Herausforderungen – an Hersteller, was die Sensorik und die Bezeichnung sowie die Preisgestaltung betrifft, und an Verbraucher im Hinblick auf eine bewusste Auswahl und Speiseplanzusammenstellung. Noch müssen Veganer dabei auf wirklich überzeugende Alternativen zu gereiftem Käse, aber auch Fischprodukten und Rohschinken oder Rohwurst sowie das gekochte Frühstücksei verzichten. Zum einen könnten für diese früher oder später jedoch ebenfalls Ersatzprodukte zur Verfügung stehen. Zum anderen sind mit der „Generation Y“, den sogenannten Millennials, Verbraucher herangewachsen, für die eigenständige, neue vegane Produkte à la Tofu selbstverständlich sind.

## Autorinnen:

Dr. Bettina Pabel, Lebensmittelchemikerin und Fachredakteurin

Simone Schiller, Geschäftsführerin DLG-Fachzentrum Lebensmittel, S.Schiller@DLG.org

© 2017

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.

## DLG-Expertenwissen: Kompakte Informationen zu aktuellen Themen der Lebensmittelbranche

Expertenwissen, Trends und Strategien aus erster Hand. In zahlreichen Publikationen informiert die DLG regelmäßig über aktuelle Themen und Entwicklungen in den Bereichen Lebensmitteltechnologie, Qualitätsmanagement, Sensorik und Lebensmittelqualität.

In der Reihe „DLG-Expertenwissen“ greifen Experten aktuelle Fragestellungen auf und geben kompakte Informationen und Hilfestellungen. Die einzelnen Ausgaben der DLG-Expertenwissen stehen als Download zur Verfügung unter: [www.DLG.org/Publikationen.html](http://www.DLG.org/Publikationen.html).

Weitere Informationen zu den DLG-Expertenwissen: DLG e.V., Marketing, Guido Oppenhäuser, G.Oppenhäuser@DLG.org



**DLG e.V.**

**Fachzentrum Lebensmittel**

Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 24788-311 · Fax +49 69 24788-8311

FachzentrumLM@DLG.org · [www.DLG.org](http://www.DLG.org)