

Wie Lebensmittelabfall zu Delikatessen und Frischhaltern wird

Molke, Sojafasern, Bohnenschalen, Gemüsereste: In der Lebensmittelproduktion gibt es enorme Mengen an Nebenprodukten, die als Tierfutter oder in Biogasanlagen enden. Start-ups werten sie zu Nahrungsmitteln für Menschen auf.



Abbildung: Bei der Tofuproduktion fällt so genanntes Okara an. Aus diesem können zum Beispiel vegetarische Nuggets hergestellt werden. (Foto: Manuel Lopez)

In der Schweiz ist die Lebensmittelverschwendung hoch. Etwa ein Drittel aller Nahrungsmittel geht auf dem Weg vom Feld zum Teller verloren oder landet im Abfall – das sind 310 Kilogramm pro Person und Jahr. Die Haushalte verursachen etwas mehr als ein Viertel davon.

Noch größer ist aber der Ausschuss im Verlauf der Verarbeitung: Über ein Drittel der Verluste fallen hier an – etwa als Molke, Weizenkleie, Biertreber oder Ölpresskuchen. Ein Großteil dieser in der Forschung Nebenströme genannten Produkte wird heute an Tiere verfüttert, ein kleinerer Teil in Biogasanlagen verwertet oder kompostiert.

„Manche dieser Nebenströme sind mindestens genauso hochwertig wie die Hauptströme, die wir für Nahrungsmittel nutzen“, sagt *Nadina Müller*. Sie leitet die Forschungsgruppe für Lebensmitteltechnologie an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) und ist Mitautorin des Zwischenstandsberichts Lebensmittelverluste 2025 im Auftrag des Bundesamts für Umwelt.

Weizenkleie etwa ist die äußere, ballaststoffreiche Schicht von Weizen und entsteht bei der Herstellung von Weißmehl. Die Möglichkeiten seien breit, solche essbaren Nebenprodukte sinnvoller zu verwerten, so *Müller*. Ihr Team hat etwa **gemahlene Kakaobohnenschalen** benutzt, **um Bohnen in Schokolade oder Schokoladeglaze teilweise zu ersetzen**. „Das funktioniert sehr gut“, so die Forscherin. Ein Anteil von bis zu 25 Prozent Bohnenschalen in der Schokolade stößt auf gute Akzeptanz.

Den Geschmack aufwerten

Ein weiteres Beispiel für die Veredelung solcher Überreste bietet das Spin-off Luya Foods der Berner Fachhochschule. Es produziert pflanzliche Lebensmittel und verwendet als Zutaten verschiedene Nebenströme, zum Beispiel **Okara**. Dabei handelt es sich um nährstoffreiche Faserreste der Sojabohne, die bei der Herstellung von Sojamilch und Tofu anfallen. „Grob gesagt entsteht bei der Produktion von einem Kilogramm Tofu etwa ein Kilogramm Okara“, sagt *Nina Schaller*, Mitgründerin des Unternehmens.

Das Start-up hat eine Technologie entwickelt, mit der es Okara auf industrieller Skala fermentieren kann. „In seiner herkömmlichen Form ist es kulinarisch nicht so spannend“, erklärt *Schaller*.

„Aber fermentiert hat es ein enormes Potenzial.“ Um den Geschmack zu verfeinern, mischt Luya Foods der Masse Kichererbsen bei und würzt oder paniert die entstehenden Produkte. Verkauft werden sie dann als **pflanzliche Nuggets** oder pflanzliches Geschnetzeltes in Kantinen, Restaurants oder bei Detailhändlern wie Coop.

Das Unternehmen verwendet Okara von Schweizer Tofuproduzenten aus Schweizer Soja. Auch, damit die Wege in der Produktion kurz bleiben, denn es handelt sich um ein äußerst verderbliches Produkt. Eine Herausforderung war laut *Schaller* die Standardisierung. Tofu oder Sojamilch müssen immer von gleicher Qualität sein. Das bedeutet: Die Produzenten versuchen, saisonale Schwankungen des Proteingehalts oder anderer Inhaltsstoffe in das Nebenprodukt auszuzulagern. „Wir hatten es deshalb anfangs mit unterschiedlichem Okara zu tun – mittlerweile haben wir den Prozess mit den Lieferanten standardisiert.“

Auch andere Schweizer Start-ups verkaufen bereits Nahrungsmittel aus Nebenströmen. Yeastup etwa, das 2020 in Brugg (AG) gegründet wurde, extrahiert aus überschüssiger Bierhefe Proteine und Ballaststoffe, die sich Sportriegeln oder Nahrungsergänzungsmitteln beimischen lassen. Und das Unternehmen Eggfield aus Illnau (ZH), das seit 2022 besteht, verwendet Wasser, das beim Kochen der Kichererbsen für Hummus übrig bleibt, um vegane Ei-Ersatzprodukte herzustellen.

Fermentation ist die Schlüsseltechnik

Eine offizielle Zahl von Schweizer Start-ups, die mit Nebenströmen aus der Lebensmittelproduktion arbeiten, gibt es nicht. Laut der Swiss Startup Association zählen Branchenreports aber rund 150 solcher Unternehmen. Der Bereich sei seit 2021 um 60 Prozent gewachsen. „Und innerhalb dieses Ökosystems beobachten wir einen klaren qualitativen Trend hin zu Nachhaltigkeit, Circular Economy und Food Upcycling“, schreibt der Verband auf Anfrage.

Die Aufwertung von Reststoffen der Lebensmittelherstellung sei ein großes Thema in der Branche, sagt auch *Wolfram Brück*, Mikrobiologe an der Fachhochschule Westschweiz Wallis und Präsident des Vereins Swiss Food Research, in dem sich über 260 Start-ups, Unternehmen und Forschungsinstitutionen zusammengeschlossen haben. Die Fermentation sei dabei eine der Schlüsseltechniken – und Europa könne diesbezüglich von Ländern in Afrika oder Asien viel lernen. In diesen Regionen existiere eine Vielfalt fermentierter Produkte, von Fladenbrot aus Teffmehl über Getreidegetränke bis zu fermentierten Samen des Johannisbrotbaums. „Bei uns hingegen ist viel traditionelles Wissen verloren gegangen“, sagt *Brück*.

Er selbst erforscht vor allem, wie sich aus Nebenströmen hochwertige Stoffe gewinnen lassen, die nicht nur als Nahrungsmittel dienen, sondern sogar einen Gesundheitseffekt haben. Beispiele sind Präbiotika oder antioxidantisch wirksame Substanzen, die seine Forschungsgruppe unter anderem aus Okara, Granatapfelschalen oder Cranberry-Trester extrahiert.

Eine weitere Idee zur Verwertung überschüssiger Produkte aus der Lebensmit-

Schwerpunkt

telindustrie verfolgt *Gustav Nyström* von der Empa: Er stellt daraus umweltfreundliche Verpackungen her.

Verpackungsfolie aus Rüebl

In einer Zusammenarbeit mit Lidl Schweiz hat sein Team aus Frucht- und Gemüseresten – etwa von Rüebl – Cellulosefasern gewonnen und daraus einen Schutzfilm entwickelt, der auf Gurken, Tomaten, Äpfel, Bananen oder andere Lebensmittel gesprüht werden kann. „Diese Hülle verlängert etwa die Haltbarkeit von Gurken um mehr als zwei Wochen“, sagt *Nyström*. Sie sei damit besser als die üblichen Plastikfolien – wohl, weil die Cellulosefasern eine gewisse Durchlässigkeit aufweisen und sich deshalb kaum Kondenswasser auf der Gurke bilden kann.

Die Folie besteht ausschließlich aus natürlichen Materialien und wird vor dem Verzehr einfach abgewaschen – oder kann sogar mitgegessen werden. Allerdings braucht es noch Arbeit, bis die Reststoffverpackung im Handel erhältlich ist. „Weil das Produkt direkt auf Lebensmittel aufgetragen wird, muss es zugelassen werden – und dieser Prozess dauert noch an.“

In einem anderen Projekt hat sein Team **kühlende Schutzhüllen aus Biertreber** entwickelt. Auch aus ihm extrahierten die Forschenden Cellulosefasern. „In diesem Fall stellten wir daraus aber ein schaumartiges Material her, das wärmeisolierende Eigenschaften hat“, erklärt *Nyström*. „Zudem kombinierten wir es mit einem so genannten Latentwärmespeicher, Polyethylenglykol.“

Wenn dieses Material schmilzt, absorbiert es Wärme und verstärkt so den kühlenden Effekt. Eine kürzlich von *Nyströms* Gruppe publizierte Studie zeigt, dass solche neuen Kühlverpackungen Fleischwaren rund viermal länger unter dem Gefrierpunkt halten können als herkömmliche.

„Anwendungen im Lebensmittelbereich müssen deshalb die erste Wahl sein.“

Nadina Müller

Umweltbelastung stets im Auge behalten

Sind Ideen zur Nutzung von Nebenströmen ökologisch überhaupt sinnvoll? Auf jeden Fall, findet *Nadina Müller* von der ZHAW. Sie hat kürzlich in einem Projekt das Potenzial von 15 Nebenströmen

untersucht, von Weizenkleie und Buttermilch über Apfeltrester bis zu Aprikosenkernen. Die durch die Verarbeitung entstehende Umweltbelastung im Auge zu behalten, sei bei jeder Idee ein entscheidender Punkt. Verwende man einen Nebenstrom für Menschen statt als Tierfutter, sei dies praktisch immer besser für die Umwelt, so *Müller*. „Anwendungen im Lebensmittelbereich müssen deshalb die erste Wahl sein.“

Doch auch Schutzverpackungen aus Überschuss könnten laut *Müller* ökologisch sinnvoller sein, als diesen Tieren zu verfüttern. Zumal die Restproduktmengen gewaltig sind. In der Schweiz fallen zum Beispiel über 17.000 Tonnen Biertreber pro Jahr an – und sogar über 130.000 Tonnen Kaffeesatz. *Müllers* Gruppe hat diesen unter anderem benutzt, um **in Knuspermüesli einen Teil der Haferflocken zu ersetzen**. „Selbst wenn man wollte“, so *Müller*, „man könnte gar nicht alle anfallenden Nebenströme in Lebensmittel stecken.“

Simon Koechlin

Quelle: cc 4.0 Horizonte Magazin 39 148 (2026) 42-3

Molke – vom Schweinefutter zum Trend-Nahrungsmittel

Molke wurde einst als Heilmittel gepriesen, dann als Überbleibsel der Käseherstellung überwiegend in der Schweinemast verwendet oder kostenaufwändig entsorgt. Heute ist sie in Fitnessstudios und Supermärkten allgegenwärtig.

Wellness und Gesundheit

Die Empfehlung zum Verzehr von Molke reicht bis ins antike Griechenland zurück, als bereits *Hippokrates* vorschlug, sie zu trinken, um das Immunsystem zu stärken, die Leistungsfähigkeit zu steigern und das Muskelwachstum zu fördern. (*Madureira et al. 2007*)

Ihr Nährwert und ihre gesundheitlichen Vorteile wurden im 16. Jahrhundert in Europa wiederentdeckt, als Bauern feststellten, dass die Schweine, die Molke tranken, sich viel schneller entwickelten als diejenigen, die keine tranken. (*Gangurde et al. 2011*) Die Bauern begannen daraufhin, die Molke selbst zu trinken und stellten positive Veränderungen ihrer Gesundheit fest. Die Bauernschläue sprach sich vor allem

in der Schweiz herum. So wurde im 18. und 19. Jahrhundert die Molkenkur als Heilmittel gegen Zivilisationskrankheiten gepriesen, die die Städterinnen und Städter derzeit plagten. Um 1890 gab es in der Schweiz 30 Molkenkurorte, in denen der Heiltrank verabreicht wurde. Zehn Jahre später kam der Kurmolkeboom zum Erliegen, da die Molke als nutzlos betrachtet wurde. (*Reichen 2008*) Im 21. Jahrhundert erlebte der Verzehr von (Kur-)Molke und Molkenproteinen einen erneuten Aufschwung. Mit der Fitnesswelle wurde ein neuer Markt erschlossen, die dieses nährstoffreiche Nebenprodukt wieder für die menschliche Ernährung attraktiv machte. (Abbildung 2)

Die Molke-Lobby

Für den Molkenproteinmarkt wird in den kommenden Jahren ein Wachstum erwartet, da die Nachfrage nach Molkenprotein-Nahrungsergänzungsmitteln in verschiedenen Formen und Ausführungen steigt, insbesondere aufgrund des Strebens der städtischen Bevölkerung nach einem gesünderen Lebensstil.



Abbildung 1: Molke als Trockenpulver. High Protein für die menschliche und tierische Ernährung. (Foto: cc0 Oleh Palamarchuk/pexels.com)

Wie bei anderen Wirtschaftszweigen auch haben sich milchverarbeitende Betriebe zu einer Interessengemeinschaft zusammengeschlossen, die als Lobbyisten das Beiprodukt Molke auch dem Menschen (wieder) schmackhaft machen wollen. Die EWPA (*European Whey Processors Association*) beabsichtigt potenzielle Kundschaft zu gewinnen und zu überzeugen. Sie unterstützt ihre Mitglieder dabei, Märkte auf der Grundlage von Wissen und Informationen zu erschließen und zu sichern. (EWPA 2024)

Schwerpunkt

Tabelle 1: Anwendungsbereiche von Molke in verschiedenen Industriezweigen (EWPA 2024)

Lebensmittel- und Milchindustrie	Eiscreme, Kekse, Joghurt, Getränke
Sporternährung	Proteinwasser, Proteinriegel, Shakes
Spezialnahrung	Seniorenernährung, Diät-nahrung
Medizinische Ernährung	Krankenhausver-pflegung
Säuglingsnahrung	Pulver- und Flüssignahrung
Pharmazeutika	Arzneimittel, Inhalatoren, Tabletten

Wie Molke gewonnen wird



Abbildung 2: Ein Glas Sauermolke (Foto: cc 3.0 AVRS/wikimedia)

Molke (auch *Käsewasser* genannt) ist die wässrige grünlich-gelbe Restflüssigkeit, die nach Dicklegung der Milch bei der Käseherstellung entsteht. Sie enthält 94 % Wasser, 4–5 % Milchzucker, bis zu 1 % Molkenprotein. Im Gegensatz zur Lab- oder Süßmolke entsteht die Sauermolke, wenn Milch mit Milchsäurebakterien behandelt wird. Durch Was-serentzug gewonnenes Süßmolkenpulver

besteht aus 11 % Eiweiß, 68 % Lactose, 1 % Milchsäure und 0,8 % Calcium, Sauermolkenpulver enthält 8 % Milchsäure. (Steneberg 2010)

Kurzum: Die Molke hat hervorragende ernährungsphysiologische und funktionelle Eigenschaften, die sie für die Human- und Tierernährung wertvoll macht. Hinzu kommt, dass Molke in mehr als ausreichenden Mengen zur Verfügung steht. Bei der Käseherstellung fallen 90 % der zu verarbeitenden Milch als Molke an. Das stellt Käsereien vor ein riesiges Entsorgungsproblem. Ein Großteil der anfallenden Molke wird an Schweine verfüttert. Mast-schweine vertragen anteilig 20 %, Ferkel zehn Prozent am Gesamtfutter. Zurück in die Lebensmittelherstellung fließt nur ein Viertel. Der Rest muss entsorgt oder upcycelt werden.

Wie Molke wiederverwertet wird

So einfach ins Abwasser eingeleitet werden darf Molke auf keinen Fall. Sie muss als Produktionsabwasser in eigenen Kläranlagen gereinigt oder aufbereitet werden. Der hohe Anteil an organischen Substanzen führt zu einem hohen chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) zwischen 50.000 und 70.000 mg/l. (Almwatech 2024) In diesem Abwasser hätten Fische keine Überlebenschance! Neben der teuren Aufreinigung ist die Energiegewinnung eine Verwertungsoption: Aus einem Liter Molke lassen sich rund 40 Liter **Biogas** erzeugen.

Verschiedene Start Ups, etablierte Unternehmen und Forschungseinrichtungen beschäftigen sich derzeit intensiv mit der vormals als wertlos verkannten Molke. Molke hat aber auch noch weitere Eigenschaften, die industriell genutzt werden. So nutzt der Fertighaushersteller Baufrizt Molke als **Dämmstoffzutat**.

In **Kosmetika** und als **Dünger** wird Molke ebenfalls verwendet.

Außerdem eignet sich Molke als **Klebstoff** und **Verpackung**. Diese Produkte können in einem weiteren Verarbeitungsschritt der Molkeaufbereitung gewonnen werden. Nachdem die Proteine und Laktose (Milchzucker) abgetrennt wurden, bleibt Melasse zurück. Diese muss ebenfalls entsorgt werden, da sie einen hohen Salzgehalt hat. Forschenden der Fraunhofer-Gesellschaft ist es gelungen, aus der Melasse Ethylacetat – ein farbloses Lösungsmittel – zu gewinnen. Diese Substanz, bisher aus Erdöl oder Erdgas gewonnen, wird bei der Herstellung von Klebstoffen benötigt. Gleichzeitig werden also fossile Rohstoffe und hohe Entsorgungskosten gespart.

So erlebt das in der Käseherstellung anfallende Beiprodukt Molke einem Upcycling. Lebensmittelabfälle können reduziert und aus den Resten wertvolle Produkte geschaffen werden.

Andreas Steneberg

Quellen:

EWPA: Whey protein paper: Outlook 2030. (Brüssel 2024) https://ewpa.euromilk.org/wp-content/uploads/2024/08/EWPA_whey_outlook_2030.pdf

Fraunhofer-Gesellschaft: Grüne Klebstoffe aus Molke. 01. September 2022

Gangurde H, Chordiya M, Patil P, Baste N: Whey Protein. *Scholars Res J* 1 2 (2011) 69-77

Madureira AR, Pereira CI, Gomes AMP et al.: Bovine whey proteins – overview on their main biological properties. *Food Res Int* 40 10 (2007) 1197-211

Reichen Q: Molkenkur. in: *Historisches Lexikon der Schweiz* (2008) <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/028710/2012-04-17>

Rodríguez- Estévez V, Mata Moreno C: Käsemolke, ein Rohstoff für die Viehzucht. In: *La fertilidad de la Tierra* 31 (2007) 12-5

Steneberg A: Mit Molke gegen Pilze? *UMWELT & GESUNDHEIT* 21 1 (2010) 28

Anzeige

Nachhaltig, fair & verantwortungsvoll.

Wir sind die Ökopioniere seit 1989 mit dem Einkaufsführer für nachhaltigen Konsum und gutes Leben.

GUTSCHEIN

Bitte gewünschte Ausgabe(n) ankreuzen, Ihre Adresse und € 2,70 Porto in Briefmarken an uns senden. Um den Gutschein per E-Mail einzulösen, mailen Sie an info@greenya.de

Nord-Ost (MV, BB, HH, SH)
 Nord-West Jubiläumsausgabe

Weitere Ausgaben sind in Vorbereitung.

greenya Verlag OHG | Lasbeker Str. 9 | 22967 Tremsbüttel
Fon +49 (0) 4532 - 21402 | Fax +49 (0) 4532 - 22077
info@greenya.de | www.greenya.de

greenya f. Allergie-Verein e. V. 30.10.19

jetzt NEU:
greenya NordWest
FÜR NRW, Bremen &
Niedersachsen