



GERARD SCOURY / GETTY

Weich wie Quallen
Zukünftige Roboter sollen sich an der Natur orientieren **39**

Knochen als Werkzeug
Wie unsere Vorfahren vor 40 000 Jahren Kleider herstellten **38**

Gesunde Proteine aus Luft und Licht

Ein finnisches Startup setzt Kohlendioxid und Bakterien zur Herstellung von Proteinen ein. In Singapur kann man das neue Lebensmittel bereits essen. **Von Matthias Meili**

Ob Pasta, ob Gelato oder Saucen, ja sogar seine legendäre Miso-Suppe zaubert Singapurs Sterne-Koch Mirko Febbrile mit dem neuen, goldgelben Proteinpulver Solein hervor. «Es schmeckt nussig und buttrig und hat eine feine, cremige Konsistenz», sagt der gebürtige Apulier in einem Video, das die Firma Solar Foods veröffentlicht hat. Das finnische Startup hat das Protein entwickelt und Solein genannt, weil das von Mikroben hergestellte Nahrungsmittel aus Sonnenenergie und Luft gemacht werde.

Mikroben als Nahrungsquelle gelten als grosse Hoffnung für eine nachhaltige Transformation des Ernährungssystems. «Mikrobielle Nahrungsmittel sind vor allem deshalb ökologischer, weil ihre Herstellung keine oder wenig Landfläche benötigt», sagt Fabian Wahl, Leiter des Bereichs Mikrobielle Systeme von Lebensmitteln bei Agroscope, der landwirtschaftlichen Forschungsanstalt des Bundes.

Wahl entwickelt ein Tierfutter auf der Basis von Mikroalgen, das Sojaproteine im Kraftfutter ersetzen soll, um die Anbauflächen für die menschliche Ernährung nutzen zu können. «Mit der besten Sojasorte kann man auf einer Hektare Land den Proteinbedarf für maximal 40 Menschen decken. Produziert man die Proteine jedoch mit Mikroalgen oder Hefen, reicht es auf der gleichen Fläche für 520 Menschen», erklärt Fabian Wahl. Sein Projekt ist inzwischen so weit gediehen, dass er 2024 erste Versuchsbetriebe einbinden kann. Doch auch sein Ziel ist es, die Produkte aus Algen mittelfristig für die Humanernährung nutzbar zu machen. Das ist dringend nötig, denn die nötige Steigerung der Nahrungsmittelproduktion wird den Ausstoss von Treibhausgasen vergrössern.

Nahrung für Astronauten

Das Proteinpulver Solein wird von Knallgasbakterien mittels Gasfermentation produziert. Das Herstellungsverfahren wird seit den 1960er Jahren erforscht, zuerst als Astronauten-Nahrung, weil Solein auf kleinem Raum in grossen Mengen produziert werden kann. Auch das 2017 gegründete Startup Solar Foods wird von der Nasa und der ESA unterstützt. Solein soll jedoch keinen Nischenmarkt bedienen, sondern einen Beitrag an die Ernährungssicherheit der Welt leisten.

«Die Bakterien dafür haben wir in den Böden der finnischen Wälder gefunden», sagt Pasi Vainikka, der Gründer und CEO von Solar Foods. Knallgasbakterien heissen sie, weil sie die Energie für ihre Stoffwechselprozesse aus der Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff beziehen, der sogenannten Knallgasreaktion. Als Kohlenstoffquelle für die Proteinsynthese nutzen die Bakterien Kohlendioxid aus der Luft.

Die finnischen Tüftler von Solar Foods haben ein Verfahren entwickelt, in dem sie das Treibhausgas direkt im Bioreaktor abscheiden und den Bakterien zuführen können. Unter Zugabe von Stickstoff, Schwefel und weiteren Spurenelementen produzieren diese dann alles, was sie zum Gedeihen brauchen. Am Ende des Prozesses resultiert die dickflüssige und nährstoff-



Nährstoffe aus dem Bioreaktor.



Solein gibt dem Brot die gelbe Farbe.



Nährhaft: Protein-Shake.



Nicht nur fett und süss: Glace.

Vor einem halben Jahr hat Solar Foods für sein Produkt in Singapur die Zulassung als neuartiges Nahrungsmittel erhalten, als Novel Food.

reiche Bakterienmasse, die in der Nachbehandlung getrocknet und pulverisiert wird.

Dass mikrobielle Nahrungsmittel wie Knallgasbakterien oder Mikroalgen ökonomischer sind als Tiere und Pflanzen, zeigte sich in einer Vergleichsstudie, die italienische Forscher um die Agrarwissenschaftlerin Matilde Ciani von der Universität Florenz kürzlich im Fachjournal «Foods» veröffentlichten. Dabei haben sie den Ressourcenverbrauch bezogen auf die Produktion von einem Kilogramm Protein errechnet. So verursachen Knallgasbakterien nur 0,6 Kilogramm Treibhausgas-Äquivalente, etwa gleich viel wie Soja und Mikroalgen. Beim Schweine- und Hühnerfleisch sind es jedoch fast 100-mal mehr, bei Rindfleisch sogar 1000-mal mehr.

Eindrücklich sind auch die Zahlen beim Wasserverbrauch: Er liegt für die bakteriellen Proteine rund 30-mal tiefer als bei Soja und mindestens 300-mal tiefer als bei Fleisch. Und wie die Mikroalgen trumpft Solein auch beim Flächenverbrauch auf. Die

grösste Umweltwirkung im Produktionsprozess von Solein hat der Energiebedarf für die Bereitstellung des Wasserstoffs mittels Elektrolyse. Diesbezüglich steht das Solein rund zehnmal schlechter da als Soja- oder Mikroalgenproteine.

Von der WHO empfohlen

Doch nicht nur beim ökologischen Fussabdruck, auch bezüglich Nährwert eignen sich mikrobielle Proteine als Ersatz für tierische Proteine und sind sogar besser als pflanzliche Proteine. Solein etwa enthält rund 65 bis 75 Prozent Proteine, aber auch Kohlenhydrate, Fettsäuren, Mikronährstoffe wie Eisen und Magnesium sowie Carotinoide, die dem Proteinpulver die goldgelbe Farbe geben. Die Bioverfügbarkeit und Aminosäurenverteilung der Proteine ist fast so hochwertig wie Fleisch und entspricht den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO. Vor allem aber produzieren die Bakterien auch das wertvolle Vitamin B12, das Pflanzen fehlt und bei einer veganen Ernährungsweise als Nahrungsergänzungsmittel zu sich genommen werden muss.

Vor einem halben Jahr hat Solar Foods in Singapur nun für sein Produkt die Zulassung als neuartiges Nahrungsmittel erhalten, als Novel Food. Eine Fabrik, die jährlich 100 Tonnen Solein liefern wird, soll 2024 in Finnland mit der Produktion beginnen. In Europa stockt das Zulassungsverfahren jedoch noch, sagt Solar-Foods-CEO Pasi Vainikka, der

langsam ungeduldig wird. «Wir haben das Gesuch vor zwei Jahren eingegeben, doch es ist bis jetzt noch nicht einmal in der Sicherheitsüberprüfung. Ich weiss nicht, ob wir lachen oder weinen sollen.»

Bis das Protein sich weltweit durchsetzt, könnte es trotz der Zulassung in Singapur also noch etwas dauern. Neben den regulatorischen Hindernissen spielen dabei auch die Konsumentinnen und Konsumenten eine Rolle. «Ernährung ist mehr als nur die Energie- oder Eiweisszufuhr», sagt Fabian Wahl. «Essen hat eine starke kulturelle Komponente. Ich glaube nicht, dass die traditionell landwirtschaftlich hergestellten Produkte verschwinden werden.» Weil das Endprodukt Solein jedoch ähnlich wie Mehl eher eine Zutat ist, kann es in der menschlichen Ernährung vielseitig verwendet werden. Fabian Wahl glaubt deshalb, dass das Produkt im Bereich Convenience-Food gute Chancen hat. «Doch es ist wichtig, für die Vermarktung den kulinarischen Aspekt von Anfang an zu berücksichtigen», sagt Wahl.

Das macht auch der Singapurer Starkoch Mirko Febbrile, wenn er das goldgelbe Pulver in seinen Kreationen verwendet. Als Apulier hat er die italienische Cucina povera, die Arme-Leute-Küche, mit der Muttermilch eingesogen. Einfache Produkte, wenig Abfall, ein ressourcenschonender Umgang. «Fleisch war immer die Ausnahme», sagt Febbrile.