

Biotechnologie erobert die Industrie

MEGATREND Waschmittel, Parfums, Biokraftstoffe, Proteine für Milchersatz: Zusatzstoffe werden vermehrt in Zellkulturen oder mit Hefen und Pilzen hergestellt.

RUPEN BOYADJIAN

Seit Jahrtausenden macht sich der Mensch biologische Prozesse zunutze. Ein Enzym verwandelt Milch in Käse, Hefen wandeln Zucker in Alkohol oder lassen Brotteig aufgehen.

Heute werden natürlich vorkommende Mikroorganismen zur Herstellung von immer mehr Produkten verwendet. In Abgrenzung zur pharmazeutischen oder «roten» Biotechnologie werden die industriellen Anwendungen auch «weisse» Biotechnologie genannt. Mikroorganismen bewältigen viele Umwandlungsprozesse bei Raumtemperatur effizienter als herkömmliche Chemie, bei der meist hohe Temperaturen und Druck nötig sind.

Ressourcenschonend

So wurden in Bodenproben kälteliebende Protease-Enzyme gefunden, die bereits bei 20 °C Eiweisse gut abbauen. Proteasen werden wie andere Enzyme zum Abbau von Fett- und Stärkemolekülen in Waschmitteln eingesetzt. Heute wird deshalb die meiste Wäsche bei Temperaturen von 30 bis 40 °C sauber; die viel energieintensivere Kochwäsche bei 95 °C ist fast vollständig aus den Haushalten verschwunden.

Biotechnologische Verfahren bringen meist Vorteile für die Umwelt. Dazu gehört auch die Schonung von Ressourcen. Zitronensäure – der erste Lebensmittelzusatzstoff, der im industriellen Massstab biotechnologisch hergestellt wurde – wurde davor aus Zitrusfrüchten gewonnen. Auch für Aromen wie Vanillin oder Duftstoffe wie Sandelholz oder Rosen sind heute nicht mehr zwingend riesige Plantagen nötig.

Omega-3-Fettsäuren, die für die Lachszucht unabdingbar sind, wurden bis vor wenigen Jahren nur durch die Verarbeitung anderer Fische gewonnen. Das zur Käseherstellung eingesetzte Labferment wurde aus den Mägen junger Schlachtkälber gewonnen. Leder wurde mittels Schwefel, Hundekot und Urin gegerbt – bis 1909 ein Enzymprodukt auf den Markt gekommen ist, das mittlerweile auch biotechnologisch hergestellt wird.

Grosse Hoffnungen ruhen auf der biotechnologischen Herstellung von Treibstoffen und von Polymeren, die bisher auf Erdölbasis hergestellte Produkte ersetzen können, etwa synthetische Textilfasern oder Plastikfolien. Das amerikanische Start-up LanzaTech setzt nicht gentechnisch modifizierte Bakterien ein, die Industrieabgase



Der Duftstoff- und Aromahersteller Givaudan entwickelt immer mehr biotechnologische Fertigungsverfahren.

BILD: IRIS C. RITTER

in Alkohol und andere Substanzen umwandeln. Migros setzt sie in Putzmitteln und Petflaschen ein. Das Produktionsvolumen ist aber noch vergleichsweise klein, der Durchbruch in der Massenproduktion steht aus, wie auch in der Herstellung von Proteinen für Nahrungsmittel.

Um die Moleküle, die in der Natur vorkommen, im industriellen Massstab herzustellen, werden Zellkulturen in grossen Tanks benötigt. Die genetische Sequenz

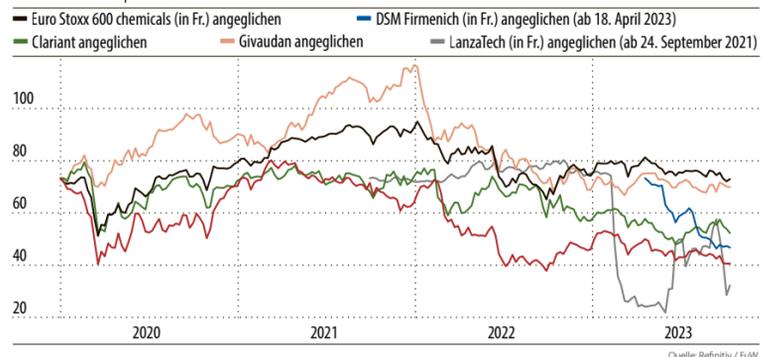
des gewünschten Moleküls wird den Zellen der Kultur – der Hefe, dem Pilz oder dem Bakterium – hinzugefügt. Die Mikroorganismen produzieren die Moleküle, die danach extrahiert werden.

Am Anfang eines Trends

Biotechnologische Verfahren werden sich immer weiter ausbreiten in der Industrie, sagt Jan Lucht, Leiter des Bereichs Bio-

BASF (in Fr.)

Kurs: 40.69 Fr. | ISIN: DE000BASF111



Ausgewählte Industrieunternehmen mit Biotech-Aktivitäten

Unternehmen	Umsatz 2022 in Mrd. Fr.	Veränd. gg. Vorjahr in %	Gewinn je Aktie 2023 ^{1,2} / 2024 ^{1,2}	KGV 2024 ^{1,2}	Börsenkurs 16.10.2023 ³ / seit 1.1.2023	+/- in %	Börsenwert in Mrd. Fr.
BASF	83,0	+11,1	3.60 / 4.39	10	42.70	-5,3	36,2
Clariant	5,2	+18,9	0.81 / 1.00	14	13.44	-6,0	4,5
DSM Firmenich	13,0	+15,7	1.99 / 3.08	25	78.17	-	19,7
Givaudan	7,1	+5,3	96.20 / 109.00	27	2910.00	+2,7	26,7
Nestlé	94,4	+8,4	4.95 / 5.33	19	102.60	-2,9	273,9
LanzaTech	0 ⁴	-	-0.56 / -0.37	-	4.38	-56,6	0,8
Sulzer	3,2	+0,8	6.79 / 7.13	12	86.50	+21,0	3,0
Inditex	32,1	+17,5	1.67 / 1.81	19	34.31	+43,1	101,7

¹⁾ Konsensschätzung Bloomberg ²⁾ KGV: Kurs-Gewinn-Verhältnis ³⁾ BASF, DSM Firmenich, Inditex in €, LanzaTech in \$, andere in Fr. ⁴⁾ 37,3 Mio. \$, 2023 erwartet 80 bis 100 Mio. \$

technologie beim Wirtschaftsverband Scienceindustries. «Es wird immer mehr geforscht und investiert», sagt Lucht. «Alle grossen Unternehmen haben bei der Biotechnologie einen Fuss in der Tür. Es boomt richtig.»

Aggregierte Zahlen zur Grösse dieses jungen Industriezweigs gibt es nicht, die meisten Unternehmen weisen den Biotech-Anteil nicht separat aus. Der deutsche Industriewirtschaftswissenschaftler BASF hat den Umsatz damit für 2021 auf 3,5 Mrd. € beziffert, «mit steigender Tendenz». Das sieht nach viel aus, hat aber nur knapp 4,5% des Gesamtumsatzes des Unternehmens von 78,6 Mrd. € ausgemacht.

Biotech-skeptisches Europa

In der Schweiz, für die wertschöpfungsintensivere pharmazeutische Biotech-Produktion ein wichtiger Standort, gibt es vergleichsweise wenig industrielle Biotech-Produktion, sagt Lucht. Diese erfordert oft sehr grosse Anlagen mit entsprechendem Investitionsbedarf. «Deshalb ist es auch für Start-ups schwierig, Fuss zu fassen, da sie die nötigen Investitionen meist nicht stemmen können», erklärt Lucht.

Auch Schweizer Unternehmen wie Givaudan, Clariant und selbst Nestlé sind aber in weisser Biotechnologie engagiert (siehe Kasten unten). Eine grosse Herausforderung ist gemäss Lucht die Skepsis gegenüber gentechnologischen Eingriffen in Europa. Als vor mehr als zwanzig Jahren Biotech-Enzyme in Waschmitteln aufkamen, habe das zu hitzigen Diskussionen geführt. Heute kümmere es zwar kaum jemanden, wenn Biotech-Duftstoffe Parfums oder Duschgels beigefügt werden. «Nahrungsmittelhersteller sind bei uns aber noch sehr zurückhaltend, was biotechnologisch hergestellte Bestandteile ihrer Produkte angeht», sagt Lucht. Weltweit spiele die Biotechnologie aber auch im Lebensmittelbereich eine zunehmende Rolle.

Die europäische Industrie kritisiert die restriktiven Rahmenbedingungen. «Viele Zulassungsverfahren für Produktionsprozesse oder Produkte dauern hier bis zu dreimal so lange wie in den USA», sagt Lucht. Ende Oktober wollen die führenden europäischen Wirtschaftsverbände die «European Biosolutions Coalition» lancieren, um für eine Anpassung der Bestimmungen an den wissenschaftlichen Fortschritt zu werben.

Umweltschonend

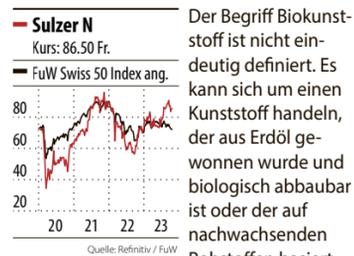


Treibstoff aus Agrarreststoffen wie Stroh herstellen: Was wie eine Fantasie anmutet, macht Clariant möglich. Mithilfe von weisser Biotechnologie entwickelt das Spezialchemieunternehmen Lösungen für die Bereiche Biokatalyse und Bioaffinerie. Das Ziel sind biobasierte, energie- und ressourceneffiziente Chemikalien und Treibstoffe. Eine zentrale Rolle spielt dabei die patentierte Sunliquid-Technologie.

Sie nutzt massgeschneiderte Enzyme als Biokatalysatoren, deren Gewinnung direkt in den Produktionsfluss integriert ist. Die Enzyme lösen die im Stroh verfügbaren Zuckerkarten heraus, woraufhin die so gewonnenen Zuckermoleküle durch Fermentation in Bio- bzw. Zelluloseethanol umgewandelt werden. Verglichen mit Benzin spart dieses rund 95% CO₂ ein. Gedacht ist es vor allem als Beimischung zu fossilen Kraftstoffen. Weitere Anwendungen bieten sich in der Herstellung biobasierter Chemikalien und für Flugzeugtreibstoff an.

Clariant strebt keine eigene Bioethanolproduktion an, sondern will Technologielizenzen verkaufen. Das neuartige Verfahren funktioniert. Doch die Skalierung auf eine für Versuchs- und Vorzeigzwecke gebaute Grossanlage bereitet noch Probleme. Solche sind nicht ungewöhnlich, gehen aber ins Geld. Wo angesetzt werden muss, ist bekannt, und Fortschritte gibt es. Das Ganze verlangt jedoch Geduld. **CB**

Abbaubar

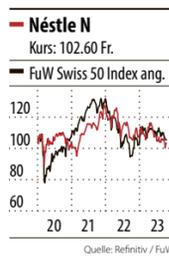


Der Begriff Biokunststoff ist nicht eindeutig definiert. Es kann sich um einen Kunststoff handeln, der aus Erdöl gewonnen wurde und biologisch abbaubar ist oder der auf nachwachsenden Rohstoffen basiert

und ebenfalls biologisch abbaubar ist, oder aber auch nicht. Wenn Sulzer von Biokunststoff spricht, ist biologisch abbaubares PLA gemeint: Polylactic Acid, auch Polymilchsäure genannt. Das Ausgangsmaterial ist Lactid, das biotechnologisch aus pflanzlichen Rohstoffen wie zum Beispiel Stroh gewonnen wird und Milchsäure als Vorstufe hat.

Sulzer ist nicht an den biotechnologischen Verfahrensschritten beteiligt. Doch ihre Division Chemtech liefert die Technologie und die Komponenten für die Reinigung des Rohlactids und die anschließende Polymerisation zu PLA. Das Unternehmen sagt von sich selbst, dass die meisten Industrieanlagen auf der Welt, in denen PLA hergestellt wird, sein Know-how nutzen. Mit den schlüsselfertigen Anlagen, die Kapazitäten bis 100 000 Tonnen pro Jahr erreichen, lassen sich PLA für verschiedene Anwendungen herstellen, von elastischen Folien über Fasern bis zu resorbierbaren Schrauben, Nägeln oder Implantaten zur Stabilisierung von Knochenbrüchen. Auch die Zeit, ab wann der biologische Abbau des Polymers beginnt, lässt sich in weitem Rahmen einstellen. **RW**

Nahrhaft

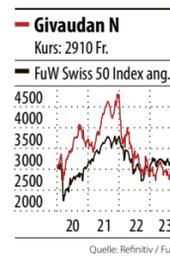


«Wir beobachten neue Technologien wie die Präzisionsfermentation oder kultivierte Lebensmittel genau», sagt ein Nestlé-Sprecher auf Anfrage von «Finanz und Wirtschaft». Die Präzisionsfermentation wird in der Lebensmittelindustrie schon seit vielen Jahren unter anderem zur Herstellung von HMO (Human Milk Oligosaccharides), Vitaminen oder Aromen eingesetzt. In jüngere Zeit hat die Präzisionsfermentation auch die Herstellung von Proteinen ermöglicht, wie das in der Milch enthaltene Molkenprotein.

«Bei Nestlé haben wir ein solches Molkenprotein in unsere erste tierfreie Milch aufgenommen, die Anfang dieses Jahres in den USA getestet wurde. Ausserdem setzen wir enzymatische Verfahren ein, um den inneren Zucker zu reduzieren oder Fasern in wichtigen Zutaten zu erzeugen», so der Sprecher. Zudem werde das Potenzial von kultiviertem Fleisch untersucht.

Das grösste Lebensmittelunternehmen ist den anderen grösseren Schweizer Branchenvertretern voraus. Der Backwarenhersteller Aryzta sagt gegenüber FuW: «Im Rahmen des Innovationsprozesses analysiert Aryzta die Möglichkeiten solcher Technologien. Konkrete Applikationen sind noch nicht vorhanden.» Eine Mediensprecherin von Lindt & Sprüngli sagt, aktuell werde die Schokolade noch ohne Biotechnologie hergestellt. **SIS**

Geschmackvoll

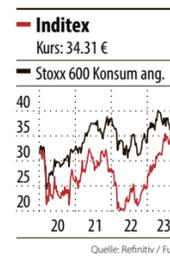


«Biotechnologie ist das Tor zu alternativen Quellen für rare Inhaltsstoffe», heisst es von Givaudan. Der Hersteller von Aromen, Duftstoffen und anderen spezialisierten Inhaltsstoffen nutzt die sich daraus ergebenden

Möglichkeiten gleich doppelt, in der weissen Biotechnologie mit Fermentation und Biokatalysatoren, in der blauen, aquatischen, mit Mikroalgenkulturen. Das Management erachtet Biotechnologie als ein Schlüsselement für die Produktion von Aromen und anderen Ingredienzen. Deshalb wird sie auch von Wettbewerbern ausgelotet und eingesetzt, namentlich in DSM-Firmenich. Givaudan sieht in der Verfahrenstechnik diverse Vorteile. Sie erweitert die Palette der verfügbaren Instrumente, verringert die Fluktuationen in der Verfügbarkeit und im Geschmacksprofil, erhöht die Kostenflexibilität und verschafft Kunden einen Clean-Label-Vorteil («ohne Zusatzstoffe»).

Bereits kommerzialisierte, mithilfe weisser Biotechnologie gewonnene Aromen von Givaudan sind BioNootkatone und BioVanillin. Nootkatone ist ein spezieller Aromastoff in Zitrusarten, dessen Gewinnung aus den entsprechenden Früchten aufwendig und teuer ist. Im Vergleich dazu sind die durch Fermentation von Zucker gewonnenen Moleküle umweltverträglich, kostengünstig und verursachen in der Herstellung 50 bis 70% weniger CO₂. **CB**

Elegant



In den letzten Wochen genossen dank Fashion Weeks die Laufstege in Mailand, Paris und New York wieder viel Aufmerksamkeit. Es war klar, dass von Designern und Modehäusern zunehmend ein Statement

erwartet wird, das über modische Stilrichtungen hinausgeht. Es ist inzwischen unabdingbar, soziale und ökologische Werte zu vertreten. Noch verdunkeln Greenwashing und intransparente Produktionsketten jedoch den Herstellungsprozess der Kleider.

Die Modeindustrie steht für Verschwendung im grossen Stil. Jährlich werden weltweit Tausende Tonnen Kleidungsstücke weggeworfen. Besonders in der Kritik stehen Fast-Fashion-Unternehmen wie H&M oder Zara, die Parademarke der spanischen Inditex. Biotechnologisch hergestellte Stoffe könnten das Problem mindern. Die Projekte befinden sich aber in frühem Stadium und haben den Massenmarkt noch nicht erreicht. Zum Beispiel die Regenmäntel aus Algen der amerikanischen Designerin und Professorin Charlotte McCurdy. Die schweizerisch-bulgarische Marke Moya Kala stellt ihre Kleidung aus Cupro her, das als «vegane Seide» gilt. Es wird aus Baumwollabfällen gewonnen, ist biologisch abbaubar und lässt Raupen aus dem Spiel. Bei kotierten Modelabels sind Biotech-Textilien spärlich zu finden, doch der Druck steigt. **SIS**