

Wie Olivenöl fälschungssicher wird - oder es werden könnte



Von Thomas Wagner

Man kann viel Geld ausgeben für Olivenöl. Ein hoher Preis ist aber kein Garant für ein gutes Produkt, wie aufgedeckte Panschereien immer wieder belegen. Wissenschaftlern der ETH Zürich ist es nun gelungen, Olivenöl mit DNA-Codes in Nanogrösse so zu markieren, dass es fälschungssicher wird. Und das ist nicht nur bei Öl möglich.

Studien zufolge sind 30 Prozent der Öle, die als extra vergine und kaltgepresst verkauft werden, mit anderen Ölen gepanscht. (picture alliance / dpa/ Lars Halbauer)

"Olivenöl haben wir als Beispiel genommen, weil es eines der am meisten gefälschten Produkte ist." Dies ist die Geschichte eines Wissenschaftlers, der auszog, um den Etikettenschwindlern und Lebensmittel-Panschern das Handwerk zu legen: Robert Grass forscht am Departement Chemie und angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich, speist zudem gerne auch mal italienisch. Und da stossen ihm solche Meldungen besonders auf:

"Es gibt Studien, die zeigen, dass 30 Prozent von den Ölen, die als extra vergine und kaltgepresst verkauft werden, nicht solche sind, sondern gepanscht sind mit anderen, billigeren Ölen."

Ebenso ist es häufig keineswegs ausgemacht, dass italienisches Olivenöl auch tatsächlich aus italienischen Pflanzenölen entstanden ist. All dies liess Robert Grass und sein Forscherteam über die Frage grübeln: Wie können Lebensmittel absolut fälschungssicher so gekennzeichnet werden, dass ihre Herkunft unzweideutig erkennbar ist?

Für jedes Produkt ein unverwechselbarer DNA-Code

Die Antwort fanden die Experten unterm hochauflösenden Elektronenmikroskop:

"Also Nano ist eigentlich zehn hoch minus neun Meter, also extrem klein."

Beschreibt Chemikerin Daniela Paunescu von der ETH Zürich jene Nanopartikel, die sie und ihr Kollege Robert Grass in winzigen Konzentrationen dem Olivenöl beigemischt haben. Sie enthalten einen unverwechselbaren Code, sogenannte künstliche DNA, also künstlich hergestelltes Erbgut. Für jedes Produkt können die Experten einen unverwechselbaren DNA-Code schreiben, wie eine E-Mail am Computer. In diesem Fall ist die Tastatur aber nicht mit einem simplen Rechner verbunden, sondern mit einer Art "Brutofen" für künstliche DNA in Nanogrösse.

"Das sind Syntheseroboter. Da kann man sozusagen den Code vorgeben, den man haben möchte." Da steht dann beispielsweise in einer Art DNA-Sprache geschrieben, woher ein bestimmtes Olivenöl stammt und wie es gepresst wurde. Dann wird das Öl mit diesem künstlichen, codierten Erbgut versetzt. Damit finden sich im Öl selbst alle wesentlichen Informationen über das Produkt – und das auch noch so, dass niemand die Informationen des Herstellers nachmachen oder fälschen kann.

"Im Grunde ist das wie beim Onlinebanking so ein Verschlüsselungssystem. Und das ist bei DNA auch möglich."

DNA-Codes in Nanogrösse als fälschungssicheres Label – das funktioniert, so Robert Grass, nicht nur bei Olivenöl.

Herkunft von Käse, Joghurt und Co. zurückverfolgen

"Etwas, was gerade sehr aktuell ist bei uns: Milchprodukte. Die haben ja sehr verschiedene Verarbeitungsprozesse hinter sich. Ob ich Joghurt mache oder Käse – da ist es interessant, zurückzuverfolgen, beispielsweise wenn ich ein Stück Käse habe, aus welcher Region kommt das, vielleicht sogar von welchen Bauern oder Kühen."

Geht es nach den Experten der ETH Zürich, dann werden zukünftig alle gängigen Produkte mit unverwechselbaren DNA-Codes gekennzeichnet. Sie sind damit einwandfrei identifizierbar, in der Regel nicht vom Verbraucher direkt, aber beispielsweise bei Stichprobenkontrollen in Lebensmittel Labors, die über die entsprechenden Analysengeräte verfügen. Allerdings hat die Sache einen Haken: Um die Haltbarkeit zu erhöhen, werden die DNA-Codes in winzig kleinen Silikonbällchen verpackt.

"Die sind nicht toxisch, also die sind nicht gefährlich. Silika an sich ist auch in vielen Lebensmitteln drin."

So Daniela Paunescu. Sie weiss aber auch: Viele Verbraucher könnten ein Unbehagen überkommen, wenn sie wissen: Im Qualitätsolivenöl und im Biokäse, den sie gerne essen, hat der Hersteller winzige Nanopartikelchen eingebaut.

"Man hat natürlich Angst in diesem Bereich. Man nimmt Silika zu sich, Nanopartikel. Aber beides ist nicht toxisch."

Verbraucher sind skeptisch gegenüber Nanoteilchen im Essen

Bleibt dennoch die Frage, ob sich damit die Skepsis vieler Verbraucher gegenüber den Nanoteilchen langfristig überwinden lässt, zugunsten eines fälschungssicheren Herkunftsnachweises. Der funktioniert allerdings nicht nur in Lebensmittel, sondern in vielen Produkten des täglichen Bedarfs.

"Das ist extrem ansprechend für den heutigen Verbraucher, der sich zum Beispiel über Nachhaltigkeit Gedanken macht oder die Arbeitsbedingungen vor Ort: Es ist ein Unterschied, ob ich weiss, dass meine Schuhe nach einem gewissen Standard hergestellt wurden oder ob sie durch Kinder in Dritte-Welt-Ländern hergestellt worden sind."

Auch darüber könnten die in die Produkte eingearbeiteten fälschungssicheren DNA-Label Auskunft geben. Bis in fünf Jahren, glauben die Züricher, werden die DNA-Codes in den ersten Produkten Standard sein und damit auch zu einer Stärkung des Verbraucherschutzes beitragen.

Olivenöl vor Fälschern schützen

24.04.2014 | Barbara Vonarburg | Forschung

Wer garantiert, dass teures Olivenöl nicht gefälscht oder gepanscht wurde? Ein unsichtbares Etikett, entwickelt von ETH-Forschern, könnte diese Aufgabe erfüllen. Das Label besteht aus winzigen, magnetischen DNA-Partikeln, die in einer Silikonhülle verpackt und dem Öl beigemischt werden.



*Mit magnetischen DNA-Partikeln lässt sich Olivenöl so markieren, dass es fälschungssicher ist.
(Bild: ETH Zürich)*

Ein paar Gramm der neu entwickelten Substanz würden genügen, um die gesamte Olivenöl-Produktion von Italien zu markieren. Bei Verdacht auf Fälschung könnten die am Ursprungsort hinzugefügten Teilchen wieder aus dem Öl herausgefischt und analysiert werden. So wäre eine eindeutige Identifikation des Produzenten möglich. «Die Methode entspricht einem Etikett, das man nicht ablösen kann», erklärt Robert Grass, Dozent am Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften (D-CHAB) der ETH Zürich.

Der Bedarf an fälschungssicheren Labels für Nahrungsmittel ist weltweit gross. Interpol und Europol beschlagnahmten in einer gemeinsamen Aktion in 33 Ländern im Dezember 2013 und Januar 2014 mehr als 1200 Tonnen gefälschte oder minderwertige Esswaren und fast 430'000 Liter gefälschte Getränke. Der illegale Handel werde von organisierten, kriminellen Gruppen betrieben, die damit Millionenprofite erzielen, schreiben die Behörden. Zur beschlagnahmten Ware zählten auch mehr als 131'000 Liter Öl und Essig.

Ein fälschungssicheres Etikett sollte nicht nur unsichtbar, sondern auch unschädlich, resistent, billig und leicht zu detektieren sein. Um diese Kriterien zu erfüllen, bedienten sich die ETH-Forscher bei der Nanotechnologie und dem Informationsspeicher der Natur, der DNA. Ein Stück künstliche Erbsubstanz bildet das Herzstück des Mini-Etiketts. «Bei der DNA gibt es Millionen von Möglichkeiten, die als Codes verwendet werden können», erklärt Grass. Zudem habe dieses Material eine extrem tiefe Nachweisgrenze, es genüßten also winzige Mengen zur Etikettierung.

Synthetisches Fossil

Doch DNA hat auch Nachteile. Benutzt man das Material als Informationsträger ausserhalb eines lebenden Organismus, kann es sich nicht reparieren und ist anfällig gegenüber Licht, Temperaturschwankungen oder Chemikalien. Deshalb umhüllten die Forscher die DNA zum Schutz mit einer Silikonschicht und schufen so eine Art «synthetisches Fossil». Die Silikonhülle

sei eine physische Barriere, welche die DNA vor chemischen Attacken schütze und von der äusseren Umgebung komplett isoliere, eine Situation, die derjenigen von natürlichen Fossilien gleiche, schreiben die Forscher in ihrem Paper, das im Journal ACS Nano erschienen ist. Um die Partikel möglichst schnell und einfach wieder aus dem Öl herauszufischen, wenden Grass und sein Team einen weiteren Trick an: Sie magnetisieren das Etikett, indem sie es zusätzlich mit Nanopartikeln aus Eisenoxid versehen.

Experimente im Labor zeigten, dass sich die winzigen Etiketten im Öl gut lösten und zu keinen optischen Veränderungen führten. Sie blieben auch bei Erhitzen stabil und überstanden einen Alterungsversuch unbeschadet. Dank des magnetischen Eisenoxids konnten die Partikel leicht aus dem Öl entfernt werden. Die DNA wurde mit Hilfe einer fluoridhaltigen Lösung zurückgewonnen und mit der so genannten PCR analysiert, einer Standardmethode, die heute jedes medizinische Labor mit geringem Aufwand durchführen kann. «Unglaublich kleine Mengen von Partikeln bis zu einem Millionstelgramm pro Liter und ein winziges Volumen von einem Tausendstelliter genügten, um die Authentizitätstests der Ölprodukte durchzuführen», schreiben die Forscher. Auch das Panschen könnte so nachgewiesen werden: Entspricht die Konzentration der Nanopartikel nicht dem ursprünglichen Wert, muss anderes, vermutlich minderwertiges Öl zugemischt worden sein. Der Preis für die Herstellung dieser Etikettierung dürfte rund 0,02 Cent pro Liter betragen.

Etiketten für Benzin und Bergamottöl

Nicht nur Olivenöl, sondern auch Benzin liesse sich mit dieser Methode markieren. Die Technik könnte aber auch in der Kosmetikindustrie verwendet werden. In ihren Versuchen etikettierten die Forscher erfolgreich teures Bergamottöl, das als Parfümrohstoff verwendet wird. Die grössten Chancen für einen Einsatz der unsichtbaren Labels sieht Grass aber im Nahrungsmittelmarkt. Doch werden die Konsumenten teures, «extra-vergine»-Olivenöl kaufen, wenn darin künstliche DNA-Nanopartikel schwimmen? «Das sind Dinge, die wir bereits heute zu uns nehmen», sagt Grass. Silikonpartikel kämen unter anderem in Ketchup und Orangensaft vor. Und auch Eisenoxid ist als Nahrungsmittelzusatz E172 erlaubt.

Für eine bessere Akzeptanz könnte man anstelle von künstlicher DNA natürliches Erbmaterial verwenden, zum Beispiel von exotischen Tomaten oder Ananasfrüchten, von denen es eine grosse Vielfalt gibt, aber auch von jedem anderen Obst oder Gemüse, das wir auf dem Speiseplan haben. Natürlich müsse die neue Technik einen Vorteil bringen, der allfällige Risiken bei weitem übertreffe, sagt Grass. Zwar sei er als Erfinder der Methode wohl nicht ganz unvoreingenommen, gibt der Forscher zu: «Aber ich habe das Bedürfnis zu wissen, woher ein Nahrungsmittel kommt und wie rein es ist.» Bei gepanschter Ware habe man keine Ahnung, was drinstecke. «Da ist es mir lieber zu wissen, welche Partikel absichtlich zugefügt wurden.»

Literaturhinweis

Michaela Puddu, Daniela Paunescu, Wendelin J. Stark, and Robert N. Grass: Magnetically Recoverable, Thermostable, Hydrophobic DNA/Silica Encapsulates and Their Application as Invisible Oil Tags. ACS Nano, 8(3), 1677-1685. DOI:10.1021/nn4063853