

Differenzierende Methoden

Eine sinnvolle Ergänzung für die Ökokontrolle

Wie eine aktuelle Studie zeigt, reichen analytische und optische Verfahren nicht aus, um biologische und konventionelle Lebensmittel zweifelsfrei zu unterscheiden. Wohl aber können sie als Verifikationsinstrument dienen und so wichtige Hinweise für die Ökokontrolle liefern. **Von Ann-Sofie Henryson, Robert Hermanowski, Rolf Mäder und Axel Wirz**

In den letzten Jahren wurden diverse Verfahren entwickelt und validiert, die eine Unterscheidung von ökologisch und konventionell erzeugten Produkten zumindest für bestimmte Produktgruppen ermöglichen sollen. In der Privatwirtschaft werden sie bereits vereinzelt eingesetzt. Hierzu gehören beispielsweise die Isotopenmassenspektroskopie (IRMS) und die Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie (FAS). Ziel eines dreijährigen Forschungsprojekts¹ war es, diese beiden Methoden zu evaluieren und nach vorher festgelegten Kriterien, zu bewerten. Geprüft werden sollte, ob sich die beiden Methoden für eine Anwendung im Rahmen der Biokontrolle und der firmeninternen Qualitätssicherung eignen.

Wie funktionieren die gängigen Verfahren?

Gerade im Bereich der Agrarprodukte wird die IRMS oft herangezogen, um die Herkunft und damit auch die Glaubwürdigkeit eines Produktes zu überprüfen. Mit der IRMS wird untersucht, wie die stabilen Isotope² in den Bioelementen (z. B. Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff oder Schwefel) eines Produkts verteilt sind. Diese Verteilung variiert aufgrund geochemischer, geophysikalischer und biochemischer Prozesse relativ kleinräumig. Die Natur liefert damit sozusagen einen „isotopen Fingerabdruck“ für jedes Anbaugelände oder sogar einzelne Schläge. Der isotope Fingerabdruck ermöglicht es, die Herkunft eines Lebensmittels zu überprüfen. Dies wurde in den letzten Jahren bereits am Bei-

spiel von Spargel, Milch, Käse, Butter, Schaumwein, Whiskey, Tomaten und Olivenölen demonstriert. Im Projekt sollte nun getestet werden, inwiefern sich dieses Verfahren auch zur Unterscheidung von ökologischen und konventionellen Lebensmitteln eignet. Unter der Voraussetzung, dass im ökologischen Landbau organische und im konventionellen hauptsächlich mineralische Dünger eingesetzt werden, können die stabilen Isotope des Stickstoffs zur Unterscheidung herangezogen werden. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass sich die Stickstoff-Isotopen-Verhältnisse, also das Verhältnis zwischen schweren und leichten Stickstoffisotopen, in organischem Dünger und Mineraldünger unterscheiden. Organische Dünger, insbesondere Fäkalien von Tieren, führen im Vergleich zu Mineraldünger zu signifikant angereicherten Isotopenverhältnissen in den gedüngten Pflanzen. Dienen diese Pflanzen als Nahrungsgrundlage in der tierischen Ernährung, so sind diese positiven Isotopenverhältnisse auch im Tier beziehungsweise in seinen Produkten (z. B. Eiern) wiederzufinden.

Bei der Fluoreszenz-Anregungs-Spektroskopie wird ein Lebensmittel mit Licht bestrahlt (Anregung). Anschließend messen die Wissenschaftler in vorgegebenen Intervallen und bei völliger Dunkelheit, wie die Probe das Licht wieder abgibt (Abklingkurve). Durch die Beleuchtung mit verschiedenen Wellenlängenbereichen und die Betrachtung der Kurvenabschnittsspektren unterscheidet sich die FAS-Methode von der klassischen Biophotonenmessung. Jede Art von Lebensmittel (z. B. Äpfel, Eier etc.) zeigt spezifische Kurvenabschnittsspektren. Variieren innerhalb dieser Art von Lebensmittel bestimmte Qualitäts- oder Erzeugungskriterien (z. B. Reifestadium bei Äpfeln oder Fütterung bzw. Haltungsbedingungen von Legehennen) verändern sich auch die Abklingkurven. Bestimmte Veränderungen ließen sich unter kontrollierten Bedingungen systematisch dem ökologischen beziehungsweise dem konventionellen Landbau zurechnen, sodass eine klare Zuordnung

¹ Weiterentwicklung und Nutzungsempfehlungen ausgewählter Methoden zur Unterscheidung von ökologischen und konventionellen Produkten. BÖL-Projekt Nr. 080E044, Laufzeit: 2/2009 bis 12/2011. Weitere Informationen: <http://orgprints.org/15643>

² Isotope nennt man die verschiedenen Atomsorten eines Elements. Sie unterscheiden sich durch die Anzahl der Neutronen. Stabile Isotope sind nicht dem radioaktiven Zerfall unterworfen oder haben eine extrem lange Halbwertszeit.

von Produkten möglich wäre. Als Ursache ist physikalisch ein Übergang von Molekülen in angeregte Zustände aufgrund der Bestrahlung mit Energie in Form von Licht denkbar. Unterschiede im Spektrum einer Probenart könnten so auf strukturelle Unterschiede im Gesamtgefüge zurückgeführt werden. So konnten bei Untersuchungen beispielsweise höhere Dotterlumineszenzen für Bioeidotter als bei konventionellen Proben festgestellt werden. Bioweizen zeigte größere Variabilität in den Kurvenverläufen nach Lichtenregung, während Kurven der konventionellen Proben in einem nicht variablen Bereich blieben. Ob diese Charakteristik sortenabhängig ist, ist noch zu prüfen, da einige Sorten hier ausschließlich von konventionellen Erzeugern angebaut wurden, andere Sorten ausschließlich von biologischen Erzeugern.

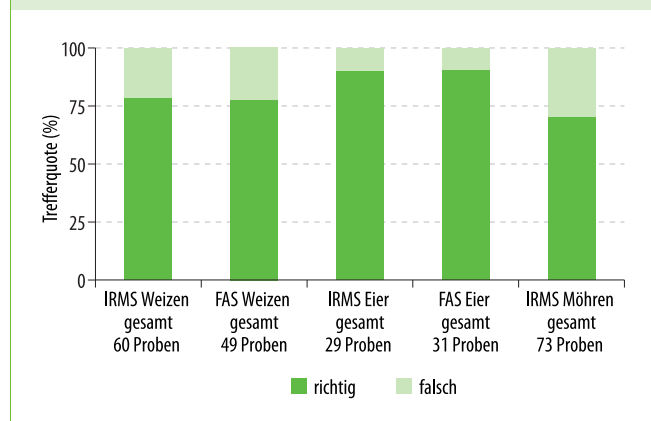
Geeignete Produkte für die Untersuchungen im Projekt wurden unter anderem über Gespräche mit Marktpartnern und entsprechende Testreihen ausgewählt. Als Leitprodukte kristallisierten sich für die IRMS Weizen, Möhren und Hühnereier heraus, für die FAS Weizen und Hühnereier. Mit speziellen Probenbegleitbögen wurden die relevanten Informationen bei den Erzeugern standardisiert abgefragt und eine Referenzdatenbank erstellt. Sie ist Grundvoraussetzung für die Untersuchung und Bewertung von differenzierenden Methoden. Hier wurde das Ziel verfolgt, eine statistisch relevante Größe an Referenzproben zu generieren, damit die Datenbanken im Rahmen der Blindtests erprobt werden konnte. Die Signifikanz der Bewertung zeigte sich als abhängig von der Güte der Datenbanken.

Die Erprobung auf Praxistauglichkeit

Im Praxistest untersuchten die beteiligten Labore nach jeweils einer der Methoden (IRMS oder FAS) die Lebensmittel Eier und Weizen. In einer ersten Phase erhielten sie deklarierte Proben, um Referenzwerte zu messen. In der zweiten Phase untersuchten sie Blindproben. Die Labore wussten nicht, ob es sich um Bioware oder konventionelle Ware handelt. Auch bei nicht eindeutigen Ergebnissen mussten sie ihr Urteil abgeben. Das Ergebnis: Die Einordnung der Lebensmittel in bio oder konventionell war mit der FAS-Methode je nach Produkt zu 77 (Weizen) bis 90 (Eier) Prozent richtig, mit der IRMS-Methode zu 78 (Eier) bis 90 (Weizen) Prozent (siehe Abb. 1).

Diese Ergebnisse zeigen, dass beide Methoden alleine nicht ausreichen, um Ökoprodukte zweifelsfrei von konventionellen Produkten zu unterscheiden. Dies liegt bei der analytisch arbeitenden IRMS auch daran, dass diese Methode auf bestimmten, nicht immer zutreffenden Annahmen beruht. So wird beispielsweise davon ausgegangen, dass im konventionellen Landbau immer mineralischer Stickstoffdünger eingesetzt wird. Die Unterscheidung von Milch beruht auf der Annahme, dass im konventionellen Landbau generell Mais gefüttert wird und im ökologischen Landbau nicht. Die FAS-Methode, vergleichend

Abb. 1: Trefferquoten bei der Untersuchung von Blindproben mittels IRMS bzw. FAS



arbeitend und auf Referenzproben aufbauend, bietet noch wenig erklärende Aussagen zu den Ergebnissen, konnte im Projekt bei der Differenzierung von Hühnereiern jedoch gleich gute Erfolgsquoten wie die IRMS erzielen.

Die vorgestellten Methoden können die etablierten Sicherungssysteme für Ökoprodukte also nicht ersetzen. Sie können aber als Verifikationsinstrument dienen, um vorgegebene Produkteigenschaften oder Informationen zur Erzeugung und Verarbeitung zu verifizieren (siehe Abb. 2, S. 48). So ist es beispielsweise möglich, mittels IRMS zu klären, ob bei der Erzeugung tierischer Produkte Mais als Futtermittel eingesetzt wurde oder ob ein Produkt aus einer bestimmten Region oder von einem bestimmten Betrieb stammt. Damit kann diese analytische Methode einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung leisten.

Vielversprechender Umweg

Die zentrale Fragestellung des Forschungsvorhabens (Unterscheidung von ökologisch und konventionell erzeugten Produkten) wurde im Laufe des Projekts ergänzt. Nun sollte auch geklärt werden, ob mit der IRMS-Methode die Herkunft eines Produktes anhand von Rückstellmustern zweifelsfrei überprüft werden kann. Das Ergebnis: Bei den Eiern konnten alle 22 Blindproben anhand von Referenzmustern dem Herkunftsbetrieb zugeordnet werden. Bei den Karotten lag das IRMS-Labor bei 72 von 73 Proben richtig. Bis auf eine Probe ordneten sie die Möhren den Herkunftsländern richtig zu.

Im Zuge dieser Erkenntnisse wurde im Projekt ein alternativer Ansatz entwickelt: Die Bioqualität eines Produktes kann zwar nicht direkt analytisch, aber über den Umweg der Herkunftssicherung abgesichert werden. Die grundlegende Annahme für diesen Ansatz: Wird konventionelle Ware in betrügerischer Absicht als Bioware angeboten, kann in den über-

wiegenden Fällen davon ausgegangen werden, dass diese auch aus einer anderen als der angegebenen Region stammt (Preisvorteile). Das heißt im Umkehrschluss: Kann mittels IRMS die angegebene Herkunft nicht verifiziert werden, ist damit auch die ökologische Qualität der untersuchten Ware in Zweifel zu ziehen. Der Biokontrolle könnte dieses Vorgehen wichtige Hinweise auf mögliche Betrugsfälle liefern.

Um diesen Ansatz weiter zu verfolgen, wurde das Forschungsvorhaben um das Pilotprojekt „Wasserzeichen“³ erweitert. Es fand eine Praxiserprobung in einem räumlich begrenzten Raum (Hessen) statt. Dabei galt es, Daten zu erheben und zu analysieren, sowie eine Referenzdatenbank aufzubauen. Regionale Kartoffeln und Möhren erwiesen sich aus zweierlei Gründen für diese Testreihe als besonders gut geeignet: Auf der einen Seite spielt die Regionalität als ausschlaggebendes Verkaufsargument bei diesen Fruchtarten eine maßgebliche Rolle. Gleichzeitig wird hier häufig günstige Auslandsware als vermeintlich regionales Produkt verkauft.

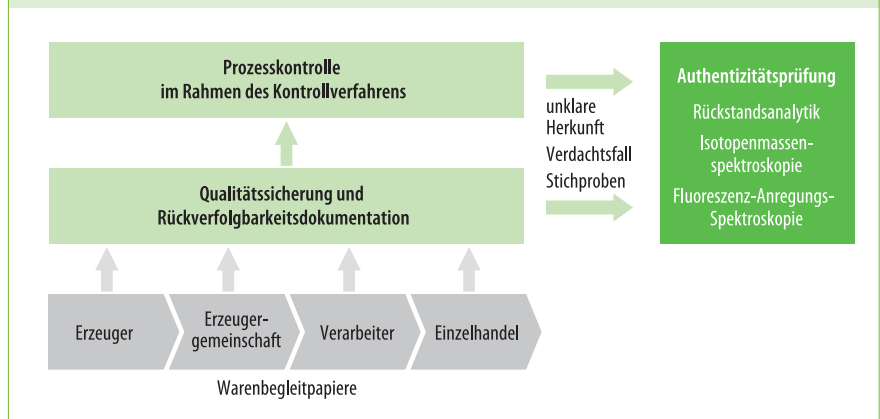
Für den Praxistest bekamen zwei Labore zeitgleich jeweils drei Kartoffel- und Möhrenproben mit genauer Herkunftsangabe zur Ermittlung von Referenzdaten. Anschließend erhielten sie jeweils zwei Blindproben von Möhren und Kartoffeln. Eine Blindprobe war jeweils identisch mit der ersten Probe, eine stammte aus einer klar entfernten Region. Beide Labore konnten mittels IRMS die Blindproben eindeutig den Referenzproben zuordnen beziehungsweise die Probe aus der fremden Region erkennen.

Die Herkunft ist nachweisbar

Der Praxistest zeigte, dass großräumige Unterscheidungen bei der Herkunft eindeutig möglich sind und die Frage nach einer regionalen Herkunft damit auch analytisch beantwortet werden kann. Wie genau eine Probe zu lokalisieren ist, hängt davon ab, nach wie vielen Isotopen sie untersucht wird. Werden neben Wasserstoff und Sauerstoff (wie hier geschehen) auch noch weitere Elemente analysiert, lässt sich die Herkunft auf den Schlag genau zuordnen. Dies ist jedoch in der Realität aus Kostengründen kaum durchführbar. Mit der Wasserstoff-Sauerstoff-Analyse kann sie optimal auf einen Umkreis von unter 50 Kilometern eingegrenzt werden. Die notwendige Basis für das hier aufgezeigte Verfahren ist eine Referenzdatenbank. In ihr müssen die produktspezifischen regionalen Iso-

³ „Wasserzeichen“ – Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln durch stabile Isotopenanalyse. Gefördert durch den Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen. Laufzeit: 2011 bis 2012

Abb. 2: Herkunftssicherung und Authentizitätsprüfung für Ökoprodukte und Produkte mit Regionalkennzeichnung



topenmuster hinterlegt werden. Sie sollten vorerst deutschlandweit und dann sukzessive weltweit ermittelt und gesammelt werden. Vergleichbare Systeme wurden bereits für Spargel und Holz entwickelt. ■

► Der vollständige Projektbericht wird im Herbst 2012 auf orgprints.org veröffentlicht.

Anschrift aller Autoren:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Kasseler Straße 1 a, D-60486 Frankfurt am Main



Ann-Sofie Henryson
Tel. + 49/69/713769947
ann-sofie.henryson@fibl.org



Dr. Robert Hermanowski
Tel. + 49/69/713769973
robert.hermanowski@fibl.org



Rolf Mäder
Tel. + 49/69/713769971
rolf.maeder@fibl.org



Axel Wirz
Tel. + 49/69/713769948
axel.wirz@fibl.org