

Kurzbericht

Nachweis der geografischen Herkunft von Emmentaler Käse

Laurent Pillonel und Jacques-Olivier Bosset, Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), CH-3003 Bern

Auskünfte: Jacques-Olivier Bosset, e-mail: jacques-olivier.bosset@fam.admin.ch, Fax +41 (0)31 323 82 27, Tel. +41 (0)31 323 81 67

Das 5. europäische Symposium über die Echtheit von Lebensmitteln, das vom 9. bis 11. Juni 1999 in La Baule (F) stattfand, hat deutlich gezeigt, dass Verstösse und Verfälschungen im Lebensmittelbereich in grosser Zahl und auf viele unterschiedliche Arten erfolgen können. Eine Möglichkeit davon ist die falsche Deklaration der Herkunft. Die bevorstehende Öffnung des Schweizer Käsemarkts wird zweifelsohne einen höheren Import an ausländischem Käse zur Folge haben. Das Problem der analytischen Überprüfung der Echtheit von Schweizer Käse stellt somit für die Stellen, die solche Verstösse verfolgen, sowie für die Käseproduzenten und die Verkaufsverantwortlichen von Schweizer Käse kurz- bis mittelfristig eine sehr grosse Herausforderung dar. Emmentaler ist eine traditionelle Schweizer Käsesorte, die in vielen Ländern zu einem tieferen Preis hergestellt wird. Frankreich allein produziert sechsmal mehr Emmentaler als die Schweiz. Emmentaler ist also das Paradebeispiel für eine potenzielle falsche Herkunftsbezeichnung.

In der ersten Phase des 3-jährigen Projektes über den Nachweis der geografischen Herkunft von Emmentaler wurde eine begrenzte Anzahl von Proben mit möglichst vielen Analysemethoden untersucht (screening) (Bosset 2001). Dabei wurden je drei Proben aus den Regionen Bretagne (F), Savoyen (F), Vorarlberg (A) und Allgäu (D), zwei aus Finnland und sechs aus der Schweiz herbeigezogen. Zur Anwendung gelangten zahlreiche Mess- und Bestimmungstechniken (Tab. 1-3), wovon einige in unserer Forschungsanstalt routinemässig angewendet werden.

Ziel der hier vorgestellten ersten Phase war es, Methoden und/oder Messgrössen auszuwählen, die das beste Verhältnis Diskriminierungspotential *versus* Preis und/oder Zeitaufwand aufweisen. Mit

solchen Methoden soll in der nächsten Phase eine grosse Anzahl von Proben (ca. 160) untersucht werden.

Folgende Projektziele werden verfolgt: 1) Unterstützung der Stellen im In- und Ausland, die Verstösse im Lebensmittelbereich verfolgen. Dabei verwenden sie wissenschaftlich erarbeitete, erprobte, publizierte und daher von der internationalen Gemeinschaft anerkannte Methoden; 2) Steigerung des Vertrauens der Konsumenten bezüglich der geografischen Herkunft der angebotenen Produkte. Dieses Forschungsprojekt wurde vom BAG in Auftrag gegeben, dem hier für seine finanzielle Unterstützung gedankt wird.

Hinweise zur Herkunft

Man kann grundsätzlich zwei Typen von Herkunftsindikatoren unterscheiden:

- die primären geografischen Indikatoren sind unabhängig von der angewendeten Fabrikationstechnologie oder von den Reifungsbedingungen und stehen direkt im Zusammenhang mit der Herkunft der Milch. Die Zusammensetzung der Milch selber hängt jedoch stark von der Fütterungsart der Kühe ab. Zu dieser Gruppe gehören gewisse Spurenelemente, stabile Isotope und radioaktive Elemente;

- die sekundären geografischen Indikatoren hängen von der Art der Fabrikation (Technologie, Starter, Reifungsbedingungen) ab. Es handelt sich hier vorwiegend um organische Verbindungen wie Peptide, freie Aminosäuren, organische Säuren, Enzyme, flüchtige Komponenten sowie um mikrobiologische Daten.

Primäre Herkunftsindikatoren

Bei fünf Elementen Wasserstoff (H, D), Kohlenstoff (C), Stickstoff (N), Sauerstoff (O) und Strontium (Sr) wurde das Verhältnis der folgenden Isotope (IRMS) untersucht: D/H, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Der Emmentaler aus der Bretagne zeigte das höchste $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -

Verhältnis wegen der Verfütterung von Mais und das höchste $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Verhältnis wegen der Nähe des Meeres. Das D/H-Verhältnis verlief ähnlich wie das der Sauerstoff-Isotope. Das $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -Verhältnis war im Käse aus Savoyen signifikant tiefer, wahrscheinlich wegen der extensiveren Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen in diesem Voralpengebiet. Das $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnis weist auf pedologische Unterschiede hin. Der finnische Käse wies einen viel höheren Wert auf, da dieses Land aus einem alten kristallinen Gestein besteht. Die Käse der nahe gelegenen Regionen Schweiz, Allgäu und Vorarlberg konnten mit der Bestimmung der Isotope nicht getrennt werden.

Auch in der Konzentration einiger Spurenelemente wurden signifikante Unterschiede gefunden. Unter anderem war die Zink- und Molybdänkonzentration in Schweizer Emmentaler signifikant höher als in Käse der anderen Regionen (Publikation in Vorbereitung).

Sekundäre Herkunftsindikatoren

In diese Kategorie fallen weit über 20 Methoden (Pillonel *et al.* 2002). Einige Parameter konnten als sehr wichtig eingeteilt werden (Tab. 2 und 3). Im Schweizer Emmentaler wurden zum Beispiel signifikant weniger obligat heterofermentative Laktobazillen (*Lb.*) und fast kein *Lb. helveticus* gefunden. Beide werden gezielt mit spezifischen Kulturen tief gehalten bzw. nicht als Starterkultur eingesetzt. Der Succinatgehalt war am tiefsten im Emmentaler SwitzerlandTM. Es gibt aber auch anorganische Parameter, die von der Fabrikation abhängig sind. Die Kupferkonzentration zeigt zum Beispiel, ob im Kupferkessi oder im Käsefertiger aus Stahl gekäst wurde. In der Bretagne wurde ein tieferer Kupfergehalt gefunden. Da eine Fabrikationstradition mit einer Region oder mit einem Land zusammenhängt, liefern sekundäre Indikatoren wertvolle In-

Tab. 1. Methoden, die in Zukunft nicht mehr berücksichtigt werden

Methode / Messgrösse	Grund für die Ablehnung
Biogene Amine OPA (ein Refungsindex) Propionsäurebakterien Enterokokken, fakultativ heterofermentative und salztolerante Laktobazillen	zu starke Variabilität innerhalb einer Region gleiche Information wie N-Fractionen keine signifikanten Unterschiede geringe signifikante Unterschiede
Wasser, alkalische Phosphatase, Citrate, Vitamine A und E Rheologie Farbmessung Fettsäurezusammensetzung, Triglyceride, freie Fettsäuren	keine signifikanten Unterschiede, zu hohe zonale Unterschiede keine signifikanten Unterschiede ausser für die Eindringtiefe zu stark von der Jahreszeit abhängig aufwändig, zu stark von der Jahreszeit und von Änderungen der Futterzusammensetzung abhängig

Tab. 2. Methoden, die vielversprechend, aber aufwändig sind

Methode	Klare Trennung	Nicht trennbar
HPLC – Peptid-Profil SDS-PAGE Profil	FI, (CH + VO), (BR + SA) (BR, FI)	AL alle anderen
Flüchtige Komponenten Freie Aminosäuren	CH, AL, VO, SA, FI CH, VO, BR, AL, FI	BR SA

AL = Allgäu, BR = Bretagne, CH = Schweiz, FI = Finnland, SA = Savoyen, VO = Vorarlberg Regionen in Klammern sind untereinander nicht trennbar

Tab. 3. Ausgewählte Methoden für die Fortsetzung des Projektes

Methode	Tendenz zur Trennung	Nicht trennbar (Überlappung)
Infrarotspektroskopie ¹ Elektronische Nase N-Fractionen, Fett, Natriumchlorid Obligat heterofermentative Lb. <i>Lb. helveticus</i> pH-Wert, L-Laktat, Succinat, Pyruvat Flüchtige kurzkettige Säuren Spurenelemente (ICP-MS) Mengelemente (AAS) Isotopenverhältnis (IR-MS)	Klare Trennung für alle CH BR, FI, AL, VO, (CH, SA) CH CH SA, FI, BR, CH BR, FI, (SA, CH), VO CH, FI, VO, BR FI, BR, VO, AL FI, BR, SA	Alle anderen Alle anderen Alle anderen AL, VO AL AL, SA CH, SA CH, VO, AL

¹ Für diese Methode wurde eine lineare Diskriminanzanalyse angewendet.

formationen für die Bestimmung der geografischen Herkunft.

Auswahl der Methoden/Messgrössen

Die Methoden wurden aufgrund der Resultate in drei Gruppen aufgeteilt. In der ersten Gruppe befinden sich Methoden, auf deren Anwendung im Verlaufe des weiteren Projektes verzichtet wird (Tab. 1). Denn diese zeigten nicht signifikante Unterschiede oder waren zu stark von der Jahreszeit abhängig.

In der Tabelle 2 befinden sich Methoden, die zwar interessante Resultate liefern, jedoch sehr zeit- und arbeitsaufwändig sind. Diese Methoden kommen in dem Falle zur Anwendung, wenn diejenigen der dritten Gruppe für eine klare

Unterscheidung nicht ausreichen würden.

Die Methoden der Tabelle 3 wurden ausgewählt, um die Studie weiterzuführen. Die Trennung der Herstellungsregionen oder –länder ist nicht unbedingt immer optimal mit diesen Methoden. Letztere sind jedoch entweder besonders schnell und kostengünstig oder robust gegenüber Produktionsschwankungen. Meistens liefern schnelle und kostengünstige Methoden sekundäre Herkunftsindikatoren (IR, elektronische Nase, grobchemische Zusammensetzung, Mikrobiologie, organische Säuren, flüchtige Fettsäuren), während aufwändige, robuste Methoden oft zu primären Indikatoren führen (Spurenelemente, stabiles Verhältnis von Isotopen).

Es ist wichtig, primäre und sekundäre Indikatoren zu berücksichtigen, um sowohl die geographische Lage als auch die Herstellungstradition einer Region verfolgen zu können.

Schlussfolgerung

Diese Vorstudie hat deutlich aufgezeigt, dass eine Diskriminierung der Herkunft von Emmentalerkäsen möglich ist. Die Käse jeder Region können mit Hilfe von einem oder meistens mehreren Parametern (Regressoren) kombiniert mit leistungsfähigen statistischen Methoden eindeutig von den anderen getrennt werden. In der nächsten Phase dieses Projektes werden die vorliegenden Resultate anhand einer grösseren Anzahl von Proben überprüft und bestätigt. Ein mathematisches Modell soll dann entwickelt werden, mit dem eine unbekannt Probe einer Region zugeordnet werden kann.

Literatur

- Bosset J.O., Authenticity of Emmentaler Switzerland™ cheese. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, **92**, 328-332 (2001)
- Pillonel L., Badertscher R., Bütikofer U., Casey M., Dalla Torre M., Lavanchy P., Meyer J., Tabacchi R. and Bosset J.O. Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese. Main frame of the project; chemical, biochemical, microbiological and sensory analyses. *European Food and Research Technology*, accepted (2002)
- Pillonel L., Collomb M., Tabacchi R. and Bosset J.O., Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese. Free fatty acids, triglycerides and fatty acid composition in cheese fat. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, accepted (2002)
- Pillonel L., Albrecht B., Badertscher R., Chamba J.F., Bütikofer U., Tabacchi R. and Bosset J.O., Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese. Parameters of proteolysis and rheology. *Italian Journal of Food Science*, submitted (2002)
- Pillonel L., Luginbühl W., Picque D., Schaller E., Tabacchi R. and Bosset J.O., Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese. Mid- and Near-Infrared spectroscopy. *European Food and Research Technology*, submitted (2002)
- Pillonel L., Ampuero S., Tabacchi R. and Bosset J.O., Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese. Volatile compounds by GC/MS-FID and electronic nose. *European Food and Research Technology*, submitted (2002)