

## Schnelltestverfahren zur Authentifizierung von Gewürzarten, Beimischungen sowie Feldkontaminanten



|                            |  |
|----------------------------|--|
| Koordinierung:             | Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn  |
| Forschungseinrichtung(en): | Universität Hamburg<br>Hamburg School of Food Science<br>Institut für Lebensmittelchemie<br>AG Prof. Fischer<br>Prof. Dr. Markus Fischer/Dr. Boris Illarionov/Marie Oest |
| Industriegruppe(n):        | Fachverband der Gewürzindustrie e.V., Bonn   |
| Projektkoordinator:        | Dr. Martin Einig<br>Fachverband der Gewürzindustrie e.V., Bonn   |
| Laufzeit:                  | 2021 - 2024  |
| Zuwendungssumme:           | € 300.789,-  |

### Ausgangssituation

Wirtschaftlich motivierter Lebensmittelbetrug (Food Fraud), z. B. durch Falschdeklarationen oder Streckung mit Ersatzrohstoffen, ist ein zunehmendes Problem auch für die Kräuter- und Gewürzindustrie. Im Gewürz- und Kräuterbereich werden zudem auch pflanzliche Substituenten eingesetzt, die einen unbekanntem Ursprung haben oder nicht für den Verzehr geeignet bzw. mit Rückständen belastet sind.

Der Betrug wird vereinfacht, wenn eine Differenzierung zwischen dem deklarierten Produkt und den Substituenten anhand von morphologischen Merkmalen nicht möglich ist, wie dies z. B. bei der Substitution von Pfeffer- durch Papayakerne oder bei Ceylon-Zimt (*Cinnamomum verum*) durch Cassia-Zimt (*Cinnamomum aromaticum*) der Fall ist. Cassia-Zimt enthält Cumarin und kann somit schon in geringen Mengen Leberschäden verursachen. Die europäischen Aromenverordnung gibt zwar Höchstgehalte für Cumarin an, allerdings nur für zimthaltige Lebensmittel und nicht für Zimt als Gewürz. Da der Cumarin Gehalt in verschiedenen Zimtpräparaten abhängig von der verwendeten Zimtsorte ist, kann die Identifizierung von Cassia-Zimt als ein indirekter Nachweis auf Cumarin dienen. Auch Papayakerne (*Carica papaya*) stellen ein Gesundheitsrisiko für die Konsumenten dar, da sie Leberschäden und Magenprobleme verursachen.

Um Betrug von Seiten der Produzenten oder der Lieferanten aufzudecken und eine korrekte Kennzeichnung ihrer eigenen Produkte zu gewährleisten, müssen gewürz- und kräuterverarbeitende Firmen diese derzeit mittels aufwändiger, kostspieliger und zeitintensiver Laboranalysen in Dienstleistungslaboratorien untersuchen lassen.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung von DNA-basierten Schnelltestverfahren zur Authentifizierung von Gewürzarten, mit der importierte Kräuter- und Gewürzprodukte von den Gewürzfirmen selbst schnell und zuverlässig auf das Vorhandensein von Beimischungen und Substituenten überprüft werden können.

## Forschungsergebnisse

---

Innerhalb des Forschungsvorhabens ist es gelungen DNA-basierte Schnelltestverfahren zur Authentifizierung von verschiedenen Gewürzarten sowie zur Detektion von Beimischungen und Kontaminanten zu entwickeln. In Absprache mit dem projektbegleitenden Ausschuss wurden 12 relevante Zielspezies ausgewählt, die häufig als Beimischungen oder Kontaminanten in Gewürzen oder Gewürzprodukten vorkommen und für die ein Schnelltest zum Nachweis entwickelt werden sollte. Die DNA-basierten Schnelltestsysteme umfassen die DNA-Isolation (1), die Amplifikation der Ziel-DNA (2) und die Visualisierung des Testergebnisses (3).

(1) Im Rahmen des Projektes konnte eine existierende, für die vor-Ort Analytik geeignete DNA-Isolationsmethode an die Anforderung für Schnelltestsysteme angepasst werden. Die Isolation von amplifizierbarer DNA war im Falle von Färberdistel und Kurkumaprogenen auch durch Suspension des Probenmaterials in Reinstwasser erfolgreich.

(2) Als Methode für die Amplifikation der DNA wurde die *Loop-mediated isothermal amplification* (LAMP) ausgewählt. Es konnten vier speziesspezifische LAMP-Primersets (Weißer Senf, Sellerie, Kurkuma, Kümmel) durch Literaturrecherche ermittelt und erfolgreich getestet werden. Für weitere sieben Spezies (Färberdistel, Olive, Zistrose, Erdbeerbaum, Thymian, Papaya, schwarzer Senf) wurde das Primerdesign basierend auf speziesspezifischen DNA-Sequenzabschnitten durchgeführt.

Für den Nachweis von Majoran in Oregano konnte auf Grund des hohen Verwandtschaftsgrades der Spezies kein LAMP-Assay entwickelt werden. Es wurde daher ein *Recombinase Polymerase Amplification Assay* (RPA) entwickelt.

(3) Die Visualisierung des Amplifikationsergebnisses konnte sowohl mit kolorimetrischen Methoden (pH-Indikator, Metallionenindikator) als auch mit *Lateral-Flow-Assays* (LFA) erfolgreich durchgeführt werden. Auf Grund des höheren Informationsgehaltes wird jedoch die Methode der mobilen *real-time* Fluoreszenzüberwachung vorgezogen.

Durch Gefriertrocknung konnten LAMP-Reaktionsansätze zum Nachweis von Färberdistel über mehrere Monate bei Raumtemperatur lagerstabil gemacht werden. Eine Vorgehensweise für die Vorbereitung der LAMP-Reaktionsmischungen für die Lagerung bei Raumtemperatur sowie die Durchführung der Assays vor Ort wurde am Beispiel des Färberdistel-spezifischen Assays durchgeführt, dokumentiert und im Rahmen einer SOP publiziert.

## Wirtschaftliche Bedeutung

---

Produktfälschungen stellen insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) eine finanzielle bis existentielle Bedrohung dar. Dies kann zum einen durch die durch einen Produktrückruf entstehenden Kosten und zum anderen aufgrund des durch Rückruf oder Verdachtsfälle entstehenden Imageschadens verursacht werden. Bedrohlich wird die Situation für betroffene Unternehmen vor allem bei einer durch Streckung oder Kontamination entstandenen Gesundheitsgefährdung von Verbrauchern, wie zum Beispiel der unbeabsichtigten Aufnahme von Allergenen wie weißem oder schwarzem Senf. Ein einziger Lebensmittelbetrugsskandal kann sich nicht nur langfristig, sondern auch branchenweit negativ auswirken und etablierte Marken oder Exportmärkte zerstören.

Die deutsche gewürzverarbeitende Industrie ist stark geprägt von KMU. Der Gesamtumsatz der Branche lag im Jahr 2024 bei über 1,85 Mrd. €. 2023 wurden insgesamt 126.460 Tonnen Gewürze nach Deutschland eingeführt, die meistens aus dem asiatisch-pazifischen Raum stammten. Derzeit müssen sich viele KMU auf kosten- und zeitaufwändige Untersuchung der Rohstoffe in Auftragslaboren verlassen.

Das Potenzial der entwickelten Schnelltestsysteme liegt vor allem in der schnellen ja/nein-Antwort, die in Bezug auf die Frage einer möglichen Kontamination einer Gewürzprobe erhalten werden kann. Durch die einfache Durchführbarkeit der entwickelten Schnelltests können die Tests auch von angelerntem Personal einfach durchgeführt werden. Da das Ergebnis schon nach 30 Minuten erhalten wird, wäre auch ein Einsatz in der Wareneingangskontrolle denkbar. Die Kosten eines Tests liegen derzeit unter zwei Euro für jede

nachzuweisende Kontaminante (benötigte Chemikalien und Materialien in laborüblichen Mengen) und sind somit sehr kosteneffizient. Verdächtige Proben können dann im Bedarfsfall in Auftragslaboren weiter untersucht werden.

### Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2024
2. Holz, N., Illarionov, B., Wax, N., Schmidt, C. & Fischer, M.: Authentifizierung von Safran – LAMP-basierte Schnelltestsysteme zur Gewürzartenbestimmung. *Chrom+food Forum*, 4, 26-28 (2024).
3. Holz, N., Illarionov, B., Wax, N., Iskhakova, M. & Fischer, M.: The Detection of *Arbutus unedo* and *Olea europaea* Leaves as an Admixture of Oregano Using LAMP- and Duplex LAMP-Based Test Systems with Lateral-Flow Assays. *Agriculture* 14(4), 597. DOI:10.3390/agriculture14040597 (2024).
4. Holz, N., Wax, N., Oest, M. & Fischer, M.: REASSURED Test System for Food Control—Preparation of LAMP Reaction Mixtures for In-Field Identification of Plant and Animal Species. *Applied Sciences* 14(23), 10946. DOI:10.3390/app142310946 (2024).
5. Holz, N., Illarionov, B., Wax, N., Schmidt, C. & Fischer, M.: Point-of-care suitable identification of the adulterants *Carthamus tinctorius* and *Curcuma longa* in *Crocus sativus* based on loop-mediated isothermal amplification (LAMP) and lateral-flow-assay (LFA). *Food Control* 148, S. 109637. DOI: 10.1016/j.food-cont.2023.109637 (2023).

### Weiteres Informationsmaterial

Universität Hamburg  
Hamburg School of Food Science  
Institut für Lebensmittelchemie  
AK Prof. Fischer  
Grindelallee 117, 20146 Hamburg  
Tel.: +49 40 42838-4359  
Fax: +49 40 42838-4342  
E-Mail: markus.fischer@uni-hamburg.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

### Förderhinweis

#### ... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.