

Zeitschrift: Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 91 (2000)

Heft: 6

Artikel: Schnellmethoden in der Lebensmittelverarbeitung und im Lebensmittelhandel : Anwendungen und Bedürfnisse

Autor: Battaglia, Reto

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-981888>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schnellmethoden in der Lebensmittelverarbeitung und im Lebensmittelhandel: Anwendungen und Bedürfnisse*

Reto Battaglia, SQTS Swiss Quality Testing Services, Dietikon

Der olympische Gedanke des «schneller, besser, höher» – in der kommerziellen heutigen Welt vielleicht übersetzbare mit «konkurrenzfähiger, kostengünstiger, profitabler» – scheint von jeher auch die analytisch tätigen Lebensmittelchemiker motiviert zu haben. Die Überschrift einer Publikation «Eine neuartige, einfache und schnelle Methode ...» stellt die Aufmerksamkeit jedes Lesers einer Fachzeitschrift sicher, und niemand würde den Mut oder die Torheit aufbringen, eine neue Analysenmethode oder eine Variante eines bekannten Verfahrens zu publizieren mit dem Prädikat «langsam» oder dem Titel «Eine umständliche Methode zur Bestimmung von...» – und auch keine Fachzeitschrift würde so etwas aufnehmen. Schnellmethoden, rationelle, einfache Methoden sind gefragt. Wieso? Ist «schnell» immer notwendig? Schnell ja – aber wo? und wann? Was ist der Preis oder Lohn dieser Schnelligkeit? Diese Fragen sollen in der Folge anhand weniger illustrativer Beispiele diskutiert werden.

Einsatz und Bedürfnisse in der Lebensmittelindustrie

Die Lebensmittelindustrie ist eine Prozessindustrie und unterscheidet sich von der diskreten Fertigungsindustrie – z.B. der Herstellung von Küchengeräten – dadurch charakteristisch, dass sie mit dynamischer Materie umgeht und diese in ein Endprodukt umwandelt, welches möglichst gleichbleibende Eigenschaften aufweisen soll. Dynamische Materie heißt jedoch, dass die Roh- und Halbfabrikate, welche zur Verarbeitung gelangen, von unterschiedlicher Qualität und im ständigen Wandel begriffenen Eigenschaften sind. Keine einzige Wagenladung beispielsweise eines frisch geernteten Gemüses gleicht exakt der vorherigen oder nächsten, die

* Vortrag gehalten an der 112. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Lebensmittel- und Umweltchemie, Muttenz, 1. September 2000

Qualitätsmerkmale und Konzentration der Inhaltsstoffe von Früchten sind in jedem Erntejahr zumindest leicht verschieden, die Belastung von Getreide und anderen Produkten mit Toxinen hängt nicht nur vom lokalen Klima ab, sondern auch von der landwirtschaftlichen Praxis, den Erntemethoden und anderen Parametern. Die Dynamik der Rohprodukte zeigt sich auch unmittelbar nach der Ernte in oft dramatischer Weise. So beginnt, salopp ausgedrückt, sofort die Kompostierung, welche zum Teil rasant zum Verlust wertvoller Inhaltsstoffe führt! Ob Bohnen, Spinat oder andere Gemüse nach der Ernte sofort, d.h. innerhalb von beispielsweise vier Stunden, blanchiert und z.B. tiefgekühlt werden oder erst am anderen Tag (und in der Zwischenzeit irgendwo am Haufen liegen) ist für den Gehalt an Vitamin C, die Knackigkeit und das appetitliche Aussehen entscheidend. Diese Beispiele illustrieren, dass in der Lebensmittelindustrie zu keiner Stunde, bei keiner Charge davon ausgegangen werden kann, dass man mit Materialien konstanter Zusammensetzung und somit konstanter Eigenschaften arbeitet.

Wenn nun, wie oben erwähnt, aus solchen immer wieder leicht verschiedenen Ausgangsmaterialien Produkte konstanter Zusammensetzung hergestellt werden sollen, müssen offensichtlich die Prozessparameter laufend den wechselnden Erfordernissen angepasst werden. Temperaturen, Zeiten, aber auch die Dosierung von Zutaten sind betroffen, und die Art der notwendigen Anpassung hängt entscheidend von der Kenntnis der Ausgangsmaterialien und der Prozessparameter ab. Hier setzen nun die analytischen Arbeiten ein, und da ist sehr oft Schnelligkeit wichtig.

Kenntnis der Roh- und Halbfabrikate; Wareneingangskontrollen

Jedes Unternehmen kauft die zur Verarbeitung benötigten Waren gemäss festgelegten Spezifikationen ein. Diese beruhen einerseits auf gesetzlichen Anforderungen, welche sich von jenen im Ursprungsland der Ware geltenden unterscheiden können. Andererseits werden die Spezifikationen «haus-intern» festgelegt, um bei Einhaltung einer einmal entwickelten Rezeptur mit den entsprechenden Prozessparametern auch in der Zusammensetzung und Sensorik konstante Produkte herstellen zu können. Im weiteren diktieren Risiko- bzw. Lebensmittelsicherheits-Überlegungen mikrobiologische Spezifikationen. Besonders im Lichte des anhaltenden modernen Trends, möglichst auf Konservierungsmittel und auch auf thermische Konservierungsverfahren zu verzichten, Lebensmittel auf sehr hoher Verarbeitungsstufe mit kaum mehr zu überbietendem Frischeaspekt auf den Markt zu bringen, kann deren Bedeutung nicht hoch genug eingeschätzt werden. Es ist somit einleuchtend, dass seriöse Unternehmen sich bei jeder Warenlieferung vergewissern, ob diese den Spezifikationen entspricht.

Zu dieser Qualitätskontrolle müssen sich Industrie und Lebensmittelhandel grundsätzlich in gleichem Masse verpflichten. Dabei zeigt sich, dass die Lebensmittelverarbeiter hier ein viel grösseres Interesse dokumentieren als der Handel, welcher diese Pflicht gerne auf den Lieferanten abschiebt. Die modernen Qualitätsicherungslehren tun hier ein übriges: sie verkünden, auf chemische Analysen könne

so oder so weitgehend verzichtet werden; Auditberichte und Zertifikate seien genügend.

Die Erfahrung, dass Papier geduldig ist und Qualitätszertifikate für alles und jedes problemlos erhältlich sind, ist nicht neu und zeigt sich auch im Lebensmittelhandel. Sowohl die Lebensmittelindustrie als auch der Detailhandel kommen nicht ohne gewisse eigene Untersuchungen aus. Nicht zuletzt wird dies auch von der Gesetzgebung verlangt: die Wahrnehmung der Sorgfaltspflicht («due diligence») ist national und international festgeschriebene Forderung.

Erfahrungsgemäss haben solche Analysen nur dann einen Sinn, wenn sie anhand einer Probe aus der zu liefernden bzw. eingekauften Warencharge durchgeführt werden. Dies kommt einer eigentlichen Wareneingangskontrolle gleich. Warenlieferungen werden jedoch erst dann abgerufen, wenn sie benötigt werden; Lagerkosten sind hoch, und niemand hat ein Interesse, Lebensmittel, seien es Rohstoffe, Halbfabrikate oder Fertigprodukte, länger als unbedingt nötig irgendwo «ruhen» zu lassen. Abgesehen von den Kostenfaktoren leidet natürlich in der Regel auch die Qualität.

Dies bedeutet jedoch auch, dass für die Durchführung der Analysen ein absolutes Minimum an Zeit zur Verfügung steht, und somit schnelle Analytik gefordert wird. Für die zu bestimmenden, qualitätsrelevanten und teilweise gesetzlich definierten Parameter (Mindestgehalte, Toleranzwerte) stehen in der Regel amtlich anerkannte Methoden zur Verfügung. Diese Methoden sind oft umständlich und entsprechen selten dem neusten Stand der Technik. Zuweilen sind sie auch apparativ recht aufwendig und somit kostenintensiv. Jede allenfalls zum Einsatz gelangende Alternativmethode (schneller, günstiger) muss zumindest im kritischen Entscheidungsbereich (Annahme oder Ablehnung des Warenloses) vergleichbare Werte liefern und somit validiert sein. Dies ist ein Anspruch, welcher vor der Auswahl einer Schnellmethode, zusammen mit anderen Faktoren, bedacht werden muss. Eine Betrachtung des Gesamtsystems kann durchaus zum Schluss führen, dass die Schnelligkeit der Analysenmethode zur zeitgerechten Lösung des Problems (Warenlosannahme oder -ablehnung) von untergeordneter Bedeutung ist.

1. Beispiel: Aflatoxinkontrolle bei Erdnüssen aus den USA

Analytik

Noch bis vor wenigen Jahren waren die Grenzwerte für Aflatoxin B₁ in der Schweiz tiefer als in den EU Staaten und diese wiederum waren wesentlich tiefer als in den USA. Die vorhandenen international gebräuchlichen Analysenmethoden, insbesondere die AOAC-Methoden (1) waren nicht geeignet, in der Region um 1 ng/g genügend verlässliche Werte zu liefern. Die in der Schweiz entwickelte Methode war hier die Methode der Wahl (2). Sie basierte auf einer zweidimensionalen dünnenschichtchromatographischen Auftrennung eines Extrakts und anschliessender densitometrischen Quantifizierung. Die Dauer des Analysengangs (Extraktion, Entfettung, Dünnschichtchromatographie, Auswertung) beläuft sich hier auf

ca. vier Arbeitsstunden. Wenn jede Probe doppelt bestimmt wird, und jedesmal eine Probe mit Standardzusatz mit analysiert wird, können bei rationeller Arbeitsweise von einer geübten Person pro Tag höchstens vier Proben zuverlässig und abschließend bearbeitet werden. Somit werden pro Arbeitswoche ca. 16 Proben verarbeitet. Die in den letzten Jahren optimierten Immunosäulen clean up und hplc-Auf trennungen der Probenextrakte ließen hier eine starke Rationalisierung zu. Tagsüber kann extrahiert werden, über Nacht wird chromatographiert und am anderen Tag werden die Chromatogramme ausgewertet. Auf diese Weise gelingt es, den Probendurchsatz auf über 30 pro Woche zu verdoppeln.

Verzichtet man auf eine Quantifizierung und gibt sich mit einem ja/nein Entscheid in der Gegend von 2 ppb Aflatoxin B₁ zufrieden, können weitgehend rohe Probenextrakte innerhalb weniger Minuten (ein validiertes Neogen Aflatoxin Kit wird mit 5 Minuten Analysenzeit angepriesen (3)) mit immunchemischen Kom pakt systemen analysiert und so der Probendurchsatz noch weiter gesteigert werden.

Die Zeiten, welche oben angegeben werden, beziehen sich jedoch meist nur auf die letzten paar Analysenschritte. Und auch dort, wo in der Literatur Zeiten für die Probenvorbereitung angegeben werden (z.B. Neogen zitiert für die totale Analy senzeit 20 Minuten), sind diese meines Erachtens völlig unrealistisch: wer einmal 15 kg Erdnüsse homogenisiert hat, weiß wieviel Zeit z.B. die Reinigung des Mischers oder Kutters allein braucht! – Um die Entscheidung für die Wahl der richtigen Methode treffen zu können, müssen vorerst die Systemgrenzen realistisch gesetzt werden, und da gehören selbstverständlich Vorbereitungszeiten und Reinigungsarbeiten mit dazu!

Warenlogistik

Erdnüsse, welche von der Schweiz aus in den USA bestellt werden, liegen dort in irgendeinem Lagerhaus, z.B. in Georgia, normalerweise abgepackt in 30 kg Säcke. Unmittelbar nach der Bestellung muss Frachtraum bei einer Transportgesellschaft reserviert werden, und der Verschiffungstermin wird festgelegt. Dieser liegt in der Regel frühestens eine Woche nach dem Bestellungseingang. Die Ware wird am Tag vor dem geplanten Verlad in einen Container – wir nehmen an, es handle sich um einen Abruf von 20 Tonnen – umgeladen und dieser wird per Camion zum Hafen transportiert. Tags darauf legt das Schiff ab, und die Überfahrt von Houston nach Rotterdam dauert in der Regel sechs Tage.

Dort wird die Ware eventuell zwischengelagert, dann auf einen Lastwagen umgeladen, und dieser kommt am nächsten Morgen in der Lebensmittelfabrik in der Schweiz an. Diese lagert die Erdnüsse somit ca. 20 Tage nach der Bestellung in einen Silo ein. Und da jedermann sehnlichst auf die Lieferung gewartet hat (aus finanziellen Gründen wird zum letztmöglichen Zeitpunkt bestellt – und bezahlt) pressiert's jetzt fürchterlich: Sofort muss mit dem Rösten, Abpacken und Ausliefern begonnen werden – falls der Aflatoxingehalt unter dem Grenzwert liegt.

Probenahme

Somit müssen nun Proben genommen, in ein Labor verbracht und dort analysiert werden. Die Probenahme gestaltet sich schwierig: Lagert die Ware noch in den Säcken, müssen nach dem Zufallsprinzip aus mindestens 30 Säcken je 500 g Nüsse gezogen werden, und diese müssen entweder homogenisiert werden, damit eine repräsentative Testportion von ca. 80 g eingewogen werden kann, oder die gesamte Probe muss nach einer Grobmahlung in einem Grossextraktor ein erstes Mal extrahiert werden. Lagert sie lose im Silo, muss (theoretisch!) umgepumpt und mit einem kontinuierlichen Sampler eine genügend grosse Probe gezogen werden. Schon nur diese Arbeiten dauern oft gegen einen Tag, und zumal wenn das Labor nicht «im Hause» ist, kann es noch länger dauern, bis die Proben endlich zur Analyse gelangen.

Oft sind noch weitere Verzögerungen zu verzeichnen, falls beispielsweise das Labor nicht avisiert wurde und somit mit der Arbeit nicht gleich bei Probenankunft gestartet werden kann. Und teuer wird die Sache auch: im ersten Fall muss ein Gabelstaplerfahrer einige Stunden Säcke im Lager abräumen, öffnen, Probe entnehmen, Sack wieder zunähen, kennzeichnen, Probe verpacken, kennzeichnen usw. und im zweiten Fall gestaltet sich die Probenahme auch nicht viel weniger kompliziert.

Zeitgewinn durch schnelle Analytik?

Spätestens jetzt wird klar, dass es in Bezug sowohl auf den Zeitfaktor als auch die Kosten völlig irrelevant ist, ob die Aflatoxinbestimmung im einmal gewonnenen Extrakt fünf Minuten oder zwei Stunden dauert. Man ist mit dem Analysenresultat so oder so viel zu spät! – Dies wird vor allem dann klar, wenn die Ware zurückgewiesen werden muss. Die Lösung dieses Problems liegt natürlich auf der Hand: Die Ware muss in der Zeit zwischen dem Bestellungseingang und der Verschiffung am Ursprungsort der Ware analysiert werden. Dort gestaltet sich bereits die Probenahme einfacher: die Warenlose sind noch beisammen und statistische Proben in der Regel (im Falle der USA) bereits durch das USDA gezogen. Diese Proben können in einem der hochspezialisierten regionalen Aflatoxinlabors nach schweizerischen Spezifikationen untersucht werden. Und dort nun zahlt sich die Verwendung der schnellsten aller zur Verfügung stehenden Methoden aus: nicht aus zeitlichen Gründen – Zeit ist jetzt genügend vorhanden – sondern weil Schnellmethoden rationeller, d.h. weniger arbeitsaufwendig sind und somit billiger! Dies ist, wie bereits eingangs erwähnt, die eigentliche Motivation, Schnellmethoden – oder besser: rationelle Methoden – zu entwickeln und anzuwenden: die Analytik von Waren kann damit wesentlich günstiger werden. Von diesem Vorteil kann jedoch nur dann profitiert werden, wenn die Probenahme, der Ort und der Zeitpunkt im Warenbeschaffungsprozess sauber evaluiert und optimal gewählt werden.

2. Beispiel: Antibiotikakontrollen in Kälbernieren und Honig

Sowohl bei Eingangskontrollen von Waren, welche in kleinen Losen geliefert werden, als auch bei hohem Probenanfall bei kontinuierlicher Fabrikationskontrolle oder aber auch in Fällen, wo aufgrund eines neu entdeckten Problems hoher Analysenbedarf entsteht, sind oft schnelle und gleichzeitig zuverlässige Methoden gesucht.

Nicht so sehr die Analysenzeit einer Einzelprobe steht hier im Vordergrund, sondern die Forderung, innerhalb möglichst kurzer Zeit viele Warenlose zu beurteilen. Hier bieten sich selbstverständlich qualitative oder bestenfalls halbquantitative sog. Screeningmethoden an, welche in der Regel auf immunchemischen Reaktionen beruhen. Deren Anwendung ist – in der praktischen Durchführung – einfach und sie erlauben es, innerhalb kurzer Zeit einwandfreie Proben zu erkennen. Da davon ausgegangen wird, dass der Grossteil der Proben jeweils den Anforderungen genügt, resultiert eine stark reduzierte Probenzahl, welche «positiv», d.h. mit dem Analyten kontaminiert erscheint.

Diese Verdachtsproben müssen dann anschliessend mit einer spezifischen und beweiskräftigen Methode nachanalysiert werden. Durch diese Vorsortierung, bei welcher sozusagen die Spreu vom Weizen getrennt wird, kann eine sehr grosse Arbeitersparnis beziehungsweise ein grosser Analysenzeitgewinn resultieren. Dies hat sich mittlerweile in unseren Laboratorien, z.B. bei der Analyse von Kälbernieren auf Antibiotika, hervorragend bewährt. So können von zwei Personen in einer Woche mit dem Charm II Test (4) ca. 60 Nieren auf Tetracycline, Sulfonamide und Aminoglycoside geprüft werden. Die resultierenden verdachtspositiven Proben werden darauf mit chromatographischen Verfahren (mit Doppelbestimmungen und Standardzusätzen) weiter untersucht. Diese Analysen sind relativ zeitaufwendig; hochgerechnet kann eine Person pro Woche höchstens 30 Proben auf jeweils eine der Substanzklassen Sulfonamide und Tetracycline untersuchen; bei den Aminoglycosiden (Streptomycin usw.) sind es nur gegen 15 Proben pro Woche.

In diesem Fall ist unschwer zu erkennen, und dies zeigt auch die Berechnung der Analysenkosten eindrücklich, dass sich der Einsatz der Screeningmethoden lohnt. Dass dies immer von Fall zu Fall sorgfältig evaluiert werden muss, leuchtet ein. Neben den finanziellen Aspekten, welche die Entscheidung, eine Screeningmethode einzusetzen, beeinflussen, sind jedoch noch andere Gesichtspunkte wesentlich und müssen unbedingt berücksichtigt werden.

Screeningtests dürfen nur angewandt werden, wenn falsch negative Resultate ausgeschlossen werden können und sich die falsch positiven (d.h. jene Resultate, welche sich durch die spezifische Methode nicht bestätigen lassen) in einem vertretbaren Rahmen halten. Falsch negative Resultate können bei seriös validierten Test Kits ausgeschlossen werden. Das Validierungsverfahren, welches beispielsweise vom AOAC Research Institute angewandt wird, schliesst diese Abklärungen mit ein (5), und die Nachweisgrenzen werden experimentell ermittelt.

Der Prozentsatz der falsch positiven Resultate andererseits wiederum richtet sich nach den individuellen Bedingungen, unter denen ein Labor arbeitet; und andererseits setzt die richtige Handhabung vieler Screeningtests grosse Erfahrung voraus. So muss beispielsweise der cut-off Wert, oberhalb dessen eine Probe als verdachtspositiv bewertet wird, manchmal täglich und sicher für jedes neue Test Kit durch das Mitführen von Proben, welchen in der Region der Nachweisgrenze Analyt zugesetzt wurde, bestätigt werden. Die diesjährige Kampagne der Antibiotikaaanalysen in Honig hat diese Problematik in scharfer Weise verdeutlicht. Während der Prozentsatz der falsch positiven Resultate bei den oben angegeben Tests von Nieren deutlich und konsistent tiefer als 5 % liegt, führte der für Sulfonamide erhältliche Charm Test in den Händen eines jahrelang damit eingebürgerten Routiniers – mit der entsprechenden internen Qualitätskontrolle und einem Optimierungsaufwand – zu 20–30 % positiven Resultaten, von welchen in der Folge durch chromatographische Methoden nur ca. die Hälfte bestätigt werden konnte. Mit anderen Worten beobachteten wir auf die Gesamtprobenzahl berechnet ca. 10–15 % falsch positive Resultate; auf die im Screening positiv ausgeschiedenen Proben sind es allerdings 50 %. Dies bedeutet nun jedoch nicht, dass der Test dadurch unbrauchbar ist, wie bereits eine einfache Überlegung zeigt: die klassischen chromatographischen Methoden erlauben es einer Person mit drei Ic-Geräten, in einer Woche höchstens ca. 25 Honigproben auf die Anwesenheit eines Antibiotikums aus den drei Stoffklassen Sulfonamide, Aminoglycoside und Tetracycline zu untersuchen. (Hier ist zu erwähnen, dass wir dies noch nie wirklich ausprobiert haben!) Mit der Screeningmethode hingegen können in vier Tagen 50 Proben analysiert werden, von welchen die positiv aufscheinenden anschliessend an einem Tag chromatographisch untersucht werden können. – Diese Rechnung geht natürlich nur dann auf, wenn der Kontaminationsgrad deutlich unterhalb von 50 % aller Proben liegt.

Dieser Fall bestätigt in eindrücklicher Weise, dass der Einsatz von an sich Zeit und Kosten sparenden Screeningverfahren für jedes Problem gesondert evaluiert werden muss. Unter Umständen lässt sich auch das klassische Bestätigungsverfahren so rationalisieren – konstanter hoher Probenfluss vorausgesetzt –, dass sich die dort in der Regel höheren Investitionen rechnen.

Kontrollen zur kontinuierlichen Anpassung von Verarbeitungsprozessen

Glücklicherweise sind sehr viele der hier verlangten Parameter durch einfache physikalische Messungen eruiierbar. Die Kenntnis der Basisgrössen wie Temperatur, Leitfähigkeit, Viskosität und pH genügt sehr oft, um Dosierungen von Zucker, Verdickungsmitteln, Fruchtsäuren und dergleichen anzupassen. Diese Messungen können selbstverständlich online durchgeführt werden und erlauben es somit, die Prozessparameter kontinuierlich den Bedürfnissen anzupassen. Mit geringem Zeitaufwand sind auch die übrigen physikalischen Messungen verbunden wie Brechungsindex, Dielektrizitätskonstante oder auch NIR- bzw. NIT-Analysen. Vor

allem letztere findet in der Lebensmittelindustrie sehr verbreitet Anwendungen. Beispiele sind:

- Getreidemehle (Protein, Stärke, Wasser)
- Kakaomassen (Fett)
- Eiscreme-Mix (Wasser, Fett)
- Wurstbrät (Protein, Fett, Wasser)

Etwas komplexer wird es, wenn es um Bestimmungen klassischer lebensmittelchemischer Parameter zur laufenden Prozesskontrolle geht. Auf die letzteren soll hier nicht eingegangen werden. Als Beispiel für das erstere Problem dient die Herstellung von Pommes Chips. Dort müssen die Prozessparameter wie Durchsatz, Frittiertemperatur und Trocknungsbedingungen so geregelt werden, dass ein konstanter Fettgehalt im Endprodukt resultiert. Die Fettaufnahmefähigkeit wiederum hängt auch von der Natur und Beschaffenheit der verwendeten Kartoffeln ab, welche aus den erläuterten Gründen nicht konstant ist. Die laufende Analyse des Fettgehaltes während der Herstellung ist somit entscheidend für die konstante Qualität des Endprodukts. Dass diese Fettbestimmung schnell sein muss, leuchtet ein, wenn man sich vor Augen hält, dass die Chips-Produktion mit einem Durchsatz von 600 kg pro Stunde läuft.

Was ist nun eine schnelle Fettbestimmung? Natürlich bieten sich hier verschiedene Methoden an: NIR- bzw. NIT-Messungen, Brechungsindex eines standardisierten Extraktes oder eine der klassischen Aufschluss/Extraktionsmethoden mit gravimetrischem Endschritt. Bevor nun die offensichtlich schnellste Lösung – NIR/NIT – gewählt wird, sollen noch ein paar Randbedingungen in die Überlegung mit einbezogen werden:

Probenvorbereitung

Wohl ist es wahr, dass eine spektroskopische Untersuchung schneller ist als eine nasschemische; die Ansprüche an die Probenvorbereitung sind jedoch im ersten Falle ungleich höher. Um eine gute Reproduzierbarkeit bei NIR/NIT Analysen zu erhalten, muss dafür gesorgt werden, dass die Probe optimal homogenisiert wird und die Partikelgröße konstant gehalten wird. In Anbetracht der im Falle einer NIT-Messung kleinen Testportion ist zudem kritisch, ob die zur Messung gelangende Menge genügend repräsentativ ist, um aufgrund des Messresultates die Prozessparameter zuverlässig anpassen zu können.

Standort des Laboratoriums

Betreibt eine Lebensmittelfabrik ein zentrales Laboratorium, welches die gesamten analytischen Arbeiten erledigt, dauert der Probentransport von der Fabrikationslinie bis ins Laboratorium unter Umständen bereits eine Viertelstunde und bindet teure Arbeitskräfte! Die Attraktivität von sogenannten Linienlaboratorien wird hier sofort klar. Befindet sich das Laboratorium unmittelbar bei der Fabrika-

tion, kann die Probenahme und die Analyse von derselben Person erledigt werden und verschachtelte Arbeitsabläufe sind problemlos möglich.

Analysenkosten

Sicher ist eine NIR/NIT-Analyse günstiger als eine nasschemische Fettbestimmung – falls das Gerät rund um die Uhr im Einsatz steht. Dies wäre vielleicht der Fall, wenn sämtliche Fettbestimmungen der Fabrik mit demselben Gerät vorgenommen würden; dies wiederum bedingt eine zentrale Analytik. Sollen in mehreren Linienlaboratorien Fettanalysen durchgeführt werden, müssten mehrere Geräte, welche einen grossen Teil der Zeit nicht gebraucht würden, angeschafft werden; hier sind offensichtlich die Investitionen hoch und kaum vertretbar.

Es verwundert somit kaum, dass im konkreten Fall das an sich zeitaufwendige klassische Extraktionsverfahren angewandt wird. Die Analysendauer kann durch Verkleinerung der Lösungsmittelmengen und somit der Extrakttrocknungszeit verringert werden. Zudem – und dies ist in Anbetracht der Tatsache, dass Nährwerte deklariert werden und die Angaben stimmen müssen – liefert das Verfahren im Moment die zuverlässigsten Werte.

Ausgangskontrollen

Die Ausgangskontrollen des Lieferanten sind die Eingangskontrollen des Kunden! Dieser Grundsatz ist vor allem dann anwendbar, wenn nicht damit zu rechnen ist, dass sich eine Ware während des begrenzten Zeitraumes des Transports zum Abnehmer verändert. Statische Analyten wie Hauptkomponenten, Zusatzstoffe, Pestizidrückstände, Toxine, Schwermetalle und andere Stoffe können somit in Absprache mit den Kunden zu vereinbarten Zeiten vorgenommen werden, was die Wahl der kostengünstigsten Methoden erlaubt. Also auch hier ist es nicht der Zeitfaktor per se, welcher die Wahl der Methode beeinflusst, sondern die Kostenfrage ist entscheidend. Und je nach Struktur der Laboratorien bietet sich die Verwendung rationellster oder eben klassischer Methoden an. Im Falle von Frischprodukten, nur begrenzt haltbaren Artikeln zeigt sich die Sache allerdings wesentlich kritischer.

Mikrobiologische Parameter sind dynamische Analyten; der mikrobiologische Zustand einer Ware ändert sich laufend – und dies bekanntlich auch bei Kühl Lagerung. Hier ist eine Warenausgangskontrolle absolut zeitkritisch, zumal wenn gewisse Produkte mit einer Auslieferquarantäne belegt sind, bis die Nichtnachweisbarkeit von Salmonellen, Listerien oder *E. coli* erwiesen ist. Zu erwähnen sind hier gekühlte Fertigsalate, Tartarfleisch, Terrinen und andere heikle Lebensmittel.

Und ausgerechnet auf dem mikrobiologischen Sektor sind gute, zuverlässige Schnelltests, welche innerhalb von wenigen Stunden über das Vorliegen lebender Keime der zitierten Art Auskunft geben, kaum bzw. (noch) nicht erhältlich. Alle vorhandenen Test Kits bedingen eine Bebrütung der Proben über mindestens einen Tag, bevor mit der «schnellen» Diagnostik eingesetzt wird. Und dies ist jedenfalls eine unbefriedigende Situation, wenn von der Gesamthaltbarkeitsfrist eines Pro-

dukts von beispielsweise 10 Tagen ein ganzer (Verkaufs-)Tag für die Quarantäne verloren geht. Hier warten Lebensmittelindustrie und Handel sehnlichst auf echte Schnellmethoden! Der Bedarf dafür ist hoch und zeigt sich auch darin, dass bei Vorliegen eines solchen Tests kaum allzu rappenspalterische Diskussionen um den Preis einer Analyse geführt werden dürften. Die gegenwärtig in Entwicklung befindlichen PCR-Methoden sind, ebenso wie schnelle massenspektrometrische Verfahren, vielversprechend. Allerdings zeigt sich auch hier bereits erneut, dass Schnelligkeit ihren Preis hat: ein Massenspektrometer für die Bakterienidentifizierung ist nicht unter Fr. 200 000.– zu haben, und auch PCR-Analysen müssen mit Hilfe eines Gerätelparks durchgeführt werden, der nicht gerade billig ist. «Time is money» heisst es bereits seit jeher, und dies scheint sich nun auch bei den sogenannten Schnellmethoden zu bewahrheiten. Gerne warte ich auf den Gegenbeweis!

Zusammenfassung

Es wird diskutiert, dass die Wahl von Schnellmethoden sehr oft nicht durch den Zeitfaktor bestimmt wird, sondern dadurch, dass schnelle Methoden weniger arbeitsintensiv, rationeller und somit günstiger sind. Paradebeispiele sind jene, wo Schnellmethoden für rasche Übersichtsuntersuchungen eingesetzt werden können, wodurch eine Reduktion der Anzahl Proben resultiert, welche mit aufwendigen Methoden zwecks Bestätigung der Befunde analysiert werden müssen. Fast nur im Falle mikrobiologischer Warenausgangskontrollen ist Zeit ein entscheidender Faktor; auf diesem Gebiet sind die Bedürfnisse von Handel und Industrie für echte Schnellmethoden bei weitem noch nicht erfüllt.

Résumé

Le choix d'un méthode «rapide» se justifie le plus souvent plus par des arguments économiques (temps de travail moins important) plutôt que par un véritable gain de temps d'analyse. Ce raisonnement se vérifie en particulier pour toutes les méthodes dites de screening, qui sont idéales pour trier rapidement un grand nombre d'échantillons en un groupe de négatifs et un groupe de positifs. Les seconds devant alors faire l'objet d'une analyse plus détaillée afin de confirmer – et souvent de quantifier – le résultat qualitatif de la méthode rapide. Les cas où le temps effectif d'analyse est vraiment le critère déterminant se situent dans le domaine des contrôles finaux bactériologiques et en particulier pour les produits prêts à l'emploi (salades fraîches, plats pré-cuisinés, etc...). Dans ce domaine, les méthodes rapides sont rares mais correspondent à un réel besoin.

Summary “Fast Analytical Methods in Food Processing and Trade: Applications and Requirements”

A small number of selected examples is discussed to illustrate that the choice of a so called fast method does not always and automatically depend on the time factor. The prime reason to choose such a method is often economical: fast methods need

usually less manual work than classical methods and are therefore cheaper. The best applications can be found where a fast screening method helps to sort out presumably positive samples from a large number of negatives, in order to reduce the number of samples to be analysed by work-intensive confirmatory methods. However, time plays a decisive role in microbiological product-release tests. In this field there is still a large demand for much faster methods than those which are available to date.

Key words

Fast methods, Timely analyses, In-process analyses, Classical quality control, Product release analyses

Literatur

- 1 *Trucksess, M.W., Stack, M.E., Nesheim, S., Albert, R.H. and Romer, T.R.*: Multifunctional column coupled with liquid chromatography for determination of aflatoxins B₁, B₂, G₁ and G₂ in corn, almonds, Brazil nuts, peanuts, and pistachio nuts: Collaborative Study. *J. AOAC Int.* **76**, 1512–1521 (1994).
- 2 Schweizerisches Lebensmittelbuch, Kapitel 54: Toxische Stoffe natürlichen Ursprungs, Methode 1.1.: Aflatoxine B&G, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale Bern 1992.
- 3 *Raagel, P.J.*: Rapid food analysis and hygiene monitoring. Springer 1999, ISBN 3-540-63253-0, p. 425; Veratox Testkit; Neogen Corporation; siehe auch <http://www.neogen.com/veraaflatoxin2.htm>
- 4 Charm II Test; Bioway GmbH, Bahnhofstrasse 60, CH-4132 MUTTENZ; siehe <http://www.charm.com>
- 5 AOAC International: Method Validation and Technical Programs <http://www.aoac.org/ri/overview.htm#ELEMENTS>

Dr. R. Battaglia, SQTS – Swiss Quality Testing Services, P.O. Box 252,
CH-8953 Dietikon 1