

Chips zum Leuchten gebracht

Le rayonnement des chips

Fetthaltige Lebensmittel werden mit der Zeit ranzig und ungeniessbar. Die Prozesse wurden an Chips genauer untersucht. Die neu getestete Chemilumineszenz-Methode eignete sich besonders gut, sie hat Zukunftspotenzial. Avec le temps, les aliments contenant des graisses deviennent rances. Cette altération a été analysée plus en détail sur les chips de pommes de terre ; une nouvelle méthode, la chimioluminescence, s'y prête particulièrement bien.



Helena Kneubühler

→ Dipl. Lm-Ing. ETH, Dozentin Lebensmitteltechnologie.

→ Ing. tech. al. dipl. EPF, professeure de technologie alimentaire



Urs Wehrli ; traduction française : service de traduction

Wenn Öle ranzig werden

Die meisten verarbeiteten Lebensmittel enthalten pflanzliche oder tierische Fette und Öle; diese werden früher oder später ranzig. Das geschieht, weil die Einwirkung von Luftsauerstoff Oxidationsprozesse in Gang setzt, bei denen dann verschiedene Abbauprodukte, wie Peroxide, Alkohole, Aldehyde und Carbonsäuren entstehen. Die Lebensmittel werden mit der Zeit ungeniessbar und ungesund. Neben dem Verderben durch Mikroorganismen stellen diese unsichtbaren Oxidationsprozesse die grösste Herausforderung bei der Haltbarmachung von Lebensmitteln dar. Je früher die Abbauprozesse festgestellt werden können, desto besser. Sensorische – also geschmackliche – Qualitätsprüfungen durch geschulte Prüfpersonen sind in der Lebensmitteltechnologie deshalb an der Tagesordnung.

Auch in der Kunst ist die Alterung durch Oxidation ein bedeutendes Thema, mit dem sich Konservatorinnen und Konservatoren täglich befassen. Sie versuchen zum Beispiel, Gemälde, welche aus organischen Materialien bestehen, zu erhalten. Sie sind besonders gefordert, wenn es darum geht, zeitgenössische «Food Art» zu konservieren. Die Hochschule der Künste Bern HKB – ein Departement der Berner Fachhochschule BFH – arbeitet bei den Materialanalysen sehr erfolgreich mit der sogenannten Chemilumineszenz-Methode, welche sie zusammen mit dem BFH-Departement Technik und Informatik in Biel entwickelt hat. Eignet sich diese instrumentelle Methode auch zur Analyse von Lebensmitteln? Diese Frage sollte in einem departementsübergreifenden BFH-Projekt geprüft werden: eine ungewöhnliche Story!

Quand les huiles deviennent rances

La plupart des denrées alimentaires transformées contiennent des graisses et des huiles d'origine animale ou végétale qui, tôt ou tard, deviennent rances. Cette altération intervient lorsque le produit entre en contact avec de l'oxygène de l'air, ce qui déclenche une oxydation ; il se forme alors des produits de dégradation tels que peroxydes, alcools, aldéhydes et acides carboxyliques. Les aliments deviennent mauvais au goût, voire peu sains. Outre les dégâts causés par les microorganismes, les processus d'oxydation invisibles constituent actuellement le plus grand défi posé aux spécialistes de la conservation des aliments, qui tentent de les détecter le plus tôt possible. En technologie alimentaire, on a pour l'heure recours à l'analyse sensorielle ; celle-ci consiste à faire déguster les produits à des personnes spécialement entraînées. Dans le domaine de l'art également, l'altération par oxydation constitue l'un des principaux sujets de préoccupation des conservateurs et conservatrices. Il est difficile, par exemple, de maintenir en bon état des tableaux composés de matières organiques. Mais plus délicate encore est la conservation d'œuvres contemporaines issues du Food-art. La Haute école des arts de Berne HEAB, un département de la Haute école spécialisée bernoise HESB, utilise une méthode très efficace pour analyser les matériaux appelée « chimioluminescence ». Cette dernière a été développée conjointement avec le département Technique et informatique de la HESB, à Bienne. Cette technique peut-elle être appliquée à l'analyse des denrées alimentaires ? C'est pour répondre à cette question qu'un projet interdépartemental a été lancé au sein de la HESB.



1
 → Testobjekt Kartoffelchips: unterschiedlich lange belichtete Proben wurden miteinander verglichen.

→ Chips de pommes de terre en test : on a comparé des échantillons exposés plus ou moins longtemps à la lumière.

Fotolia

Knackige Forschung an Kartoffelchips

Der Projekttitle lautet «Foodchips – die Degradierung von Kartoffelchips – wie können Zerfallsprodukte frühzeitig erkannt werden?» Projektpartner sind die SHL mit der Projektleiterin Helena Kneubühler (u.a. unterstützt durch Markus Vaihinger) und die HKB mit Fabian Käser, Konservator und Chemilumineszenz-Experte. Finanziert wird das Projekt aus einem Fonds für departementsübergreifende Projekte von der BFH und durch die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften SATW. Im Pilotprojekt wurde zunächst an ganz normalen Kartoffelchips ausprobiert, wie diese für die folgenden Versuche am besten zum Altern gebracht werden, quasi wissenschaftlich ranzig gemacht werden können. Am besten bewährte sich die Chips bei 25°C dem Tageslicht auszusetzen und zwar in Testproben von 0, 1, 3, 6 und 9 Tagen Belichtung. Diese unterschiedlich lang gealterten Stichproben dienen für den anschliessenden Methodenvergleich.

Erstes Kapitel: Sensorik

So nennt sich die Lebensmittelprüfung mit den Sinnesorganen. Geschmacksanalysen sind in der Lebensmittelbranche gang und gäbe. In der Regel werden sie in eigens eingerichteten Sensoriklaboratorien nach standardisierten Vorgehen und durch geschulte Prüfpersonen durchgeführt. Auch die SHL verfügt neuerdings über ein solches professionell eingerichtetes Sensoriklabor (vgl. Box). Die Chips wurden in sogenannten Dreiecksprüfungen getestet: dabei werden immer drei Proben in zufälliger Reihenfolge vorgelegt. Zwei Proben sind dabei identisch und es gilt herauszufinden, welches die abweichende Probe ist. An neun Testterminen wurden 15 bis 20 geschulte Testpersonen befragt.

Les chips de pommes de terre aiguisent l'appétit des chercheurs

Le projet, qui s'intitule « Chips alimentaires – la dégradation des chips de pommes de terre ou comment reconnaître assez tôt des produits de décomposition? », est placé sous la conduite d'Helena Kneubühler pour la HESA (avec le soutien, entre autres, de Markus Vaihinger) et de Fabian Käser, conservateur et spécialiste en chimioluminescence, pour la HEAB. Il est financé par un fonds de la HESB pour des projets interdépartementaux et par l'Académie suisse des sciences techniques SATW. Dans le projet-pilote, on a commencé par chercher le meilleur moyen de provoquer le vieillissement de chips de pommes de terre banales, soit comment les faire rancir « scientifiquement ». Résultat : le moyen le plus efficace est d'exposer les chips à la lumière du jour par une température de 25°C. La durée d'exposition a été de 0, 1, 3, 6 et 9 jours. Divers échantillons pris au hasard ont ensuite permis de comparer les deux méthodes d'analyse.

L'analyse sensorielle 1^{re} partie

C'est ainsi que l'on appelle la méthode d'analyse basée sur les organes des sens. Fréquemment utilisée dans le secteur alimentaire, elle se déroule, en principe, selon des procédés standardisés et par des personnes spécialement entraînées, dans des laboratoires d'analyse sensorielle installés pour un usage propre. La HESA dispose, elle aussi, depuis peu d'un tel laboratoire, destiné à des fins professionnelles (cf. encadré). Les chips ont été testées dans le cadre d'essais triangulaires : trois échantillons, dont deux identiques, sont soumis à la dégustation dans un ordre toujours différent ; il s'agit de trouver lequel est différent. Neuf tests ont

Neues Sensoriklabor an der SHL

Auch wenn im beschriebenen Projekt die Prüfung der Fettqualität mit instrumenteller Methode gut gelang, bleibt die Sensorik – die Beurteilung mit den Sinnesorganen – in der Lebensmittelindustrie von zentraler Bedeutung. Sie ist unverzichtbar im Qualitätsmanagement der Produktion sowie in der Produktentwicklung, wenn es darum geht, den Geschmack professionell zu untersuchen. Für den Einsatz in der Lehre, Forschung und Entwicklung verfügt die SHL neuerdings über ein modernes und genormtes Sensoriklabor.

Le nouveau laboratoire d'analyse sensorielle

Si l'analyse de la qualité des matières grasses donne de bons résultats, l'analyse sensorielle – évaluation basée sur les organes des sens – reste d'actualité dans l'industrie alimentaire. Impossible de s'en passer, notamment lorsqu'il s'agit d'analyser le goût d'un aliment de manière professionnelle en gestion de la qualité ou pour le développement d'un produit. La HESA dispose depuis peu d'un laboratoire moderne et standardisé destiné à l'enseignement, la recherche et le développement.



1

→ Mitarbeitende im SHL-Sensoriklabor: wissenschaftliche Lebensmittelprüfung setzt geschulte Testpersonen voraus.
→ Participer aux analyses sensorielles de la HESA : les contrôles alimentaires scientifiques exigent du personnel bien formé.

 SHL

Resultat: in den Sensoriktests konnten die sechs sowie die neun Tage gealterten Chips mit signifikanter Aussagekraft eruiert werden. Die «frischeren» Chips-Proben zeigten im Vergleich keine nachweisbaren Geschmacksveränderungen.

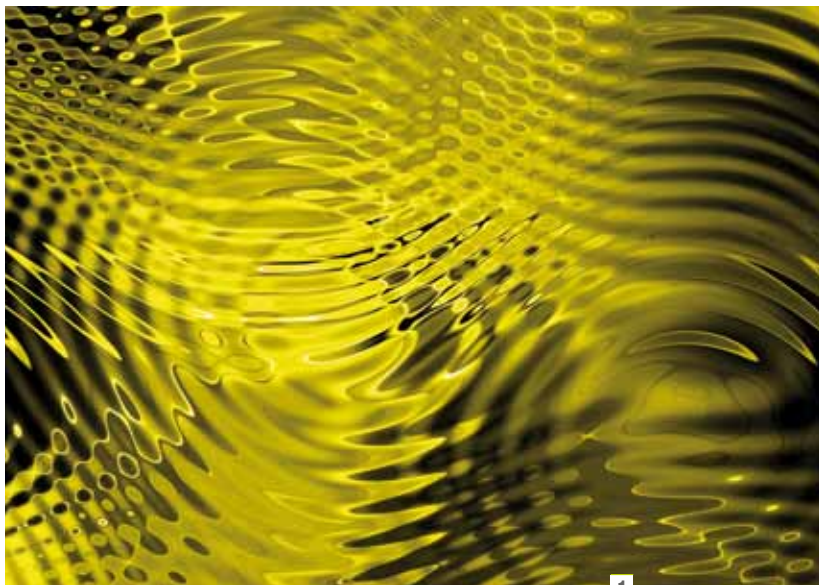
Zweites Kapitel: Vom Sensoriklabor ins Physiklabor

Die Chemilumineszenz-Methode beruht darauf, dass bei den Oxidationsprozessen eine chemische Reaktion stattfindet, bei der kleinste Mengen von Licht (Photonen) freigesetzt werden. Für das menschliche Auge ist dieses Licht nicht wahrzunehmen. An der BFH wurden Geräte entwickelt, mit welchen die ausstrahlenden Photonen gemessen werden können. Aus den Messdaten können sodann die Alterung organischer Substanzen errechnet und auch der weitere Verlauf der Oxidations- oder Abbauprozesse prognostiziert werden. Im Fachbereich Konservierung und Restauration der Hochschule der Künste wird die Methode seit einigen Jahren eingesetzt, um die Alterung von Kunstwerken zu studieren. Geräte und Rechenmodelle wurden laufend perfektioniert, sodass inzwischen minimale Mengen Oxidationsprodukte frühzeitig festgestellt werden können. Würde dies nun auch mit den Kartoffelchips gelingen? Parallel zu den Sensoriktests der Lebensmitteltechnologien brachten nun die «Künstler» die Chips-Proben mit ihren Geräten zum Leuchten und eruierten die einsetzende Ranzigkeit aufgrund der Chemilumineszenz. Resultat: mit der instrumentellen Methode liessen sich die Oxidationsprozesse bereits nach drei Tagen nachweisen, mit der sensorischen Methode war dieser Nachweis erst nach sechs Tagen möglich.

été organisés, auxquels 15 à 20 personnes formées ont participé. Les chips vieilles de six et neuf jours ont pu être clairement identifiées. Quant aux chips plus « fraîches », aucune modification du goût n'a été observée.

Du laboratoire d'analyse sensorielle au laboratoire de physique 2^e partie

La chimioluminescence est fondée sur le principe suivant : au cours des différents processus d'oxydation, une réaction chimique s'opère, qui se traduit notamment par la libération d'infimes quantités de lumière (photons) invisibles à l'œil nu. La HESB a ainsi mis au point des appareils permettant de mesurer le rayonnement de ces photons. A partir des données recueillies, il devient alors possible de calculer le vieillissement des substances organiques et de pronostiquer l'évolution des processus d'oxydation et de dégradation. A la HEAB, la section Conservation-restauration utilise cette méthode depuis quelques années pour étudier le vieillissement des œuvres d'art. Les appareils et modèles de calcul actuels permettent de déceler des quantités même infimes de produits oxydés suffisamment tôt. Et les chips de pommes de terre ? Les « spécialistes de l'art » ont, eux aussi, étudié le rayonnement des échantillons de chips à l'aide de leurs appareils et ont défini le degré de rancissement en se fondant sur la chimioluminescence. Il en résulte que les processus d'oxydation étaient mesurables après trois jours seulement, trois jours plus tôt que ce que permettait une analyse sensorielle.



1

1

→ Frisches Speiseöl: Wie lange bleiben Lebensmittel einwandfrei? Mit der Chemilumineszenz-Methode werden genauere Prognosen möglich.
→ Huile fraîche : Combien de temps des aliments restent-ils irréprochables ? Une méthode utilisant la chimioluminescence permet des pronostics plus précis.



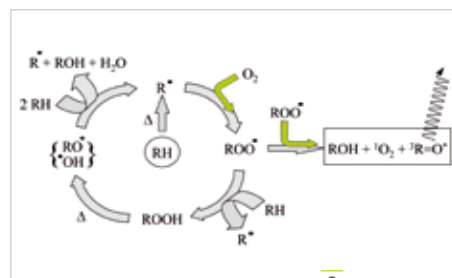
2

Fotolia / 2: ACL Instruments AG

2-3

→ Chemilumineszenz-Reaktion: ein Elektron geht aus angeregtem Zustand in den energetisch tieferen Grundzustand über, dabei wird Licht emittiert. Dieses kann mit den neu entwickelten Geräten gemessen werden.

→ Réaction de chimioluminescence : un électron passe d'un état d'excitation à un état énergétique plus faible ; ce processus émet une certaine quantité de lumière qui peut être mesurée avec l'appareil nouvellement développé.



3

Grosses Innovationspotenzial

Die Resultate des Foodchips-Projektes werden demnächst in einem Symposium an der SHL zusammen mit geladenen Fachleuten diskutiert. Nach Einschätzung der Projektverantwortlichen ist das Potenzial der Chemilumineszenz-Methode für die Lebensmittelindustrie vielversprechend. So dürfte es möglich sein, die Methode für die routinemässige Qualitätskontrolle insbesondere von fetthaltigen Lebensmittelprodukten weiter zu entwickeln. In vielen Fällen wird sie kostengünstiger und objektiver sein, als die aufwändigen Sensoriktests. Aber auch bei der Entwicklung und Verbesserung der Verarbeitung und Konservierung kann sie wertvolle Hinweise liefern. Folgeprojekte sind bereits in der Planung. Die SHL und ihre Partner bleiben dran.

→ **Fach-Symposium zum Thema: «Lipidoxidation in Lebensmitteln – neue Methoden zur Detektion und Prognostizierung»**; **Dienstag 1. Dezember 2009 ab 9 Uhr in der Aula der SHL, Zollikofen.**
Programm und Anmeldung: www.shl.bfh.ch/Veranstaltungen

Un grand potentiel en matière d'innovation

Ces résultats seront discutés avec des spécialistes dans le cadre d'un symposium qui se tiendra prochainement à la HESA. De l'avis des responsables du projet, la chimioluminescence a un grand potentiel d'avenir pour l'industrie alimentaire. On pourrait notamment envisager une méthode, souvent meilleur marché et plus objective que l'analyse sensorielle, applicable aux contrôles de qualité routiniers des denrées alimentaires contenant des matières grasses. La chimioluminescence pourrait également donner des indications précieuses pour le développement et l'amélioration de la transformation et la conservation des aliments. La HESA et ses partenaires continuent leurs efforts dans cette direction et planifient déjà les projets qui vont suivre.

→ **Séminaire en allemand sur ce sujet: «Lipidoxidation in Lebensmitteln – neue Methoden zur Detektion und Prognostizierung»**; **mardi 1.12.2009 dès 9 heures à la HESA, Zollikofen.**
programme et inscription: www.shl.bfh.ch/Veranstaltungen

Spin-off der Fachhochschule

Der Leistungsauftrag des Bundes für die Fachhochschulen beinhaltet auch die angewandte Forschung & Entwicklung, welche letztendlich die Wirtschaft fördern soll. Nicht selten gehen aus den Projekten neue Unternehmen hervor. Zum Beispiel die ACL Instruments AG von Fabian Käser, ehemals wissenschaftlicher Mitarbeiter der BFH. Das Jungunternehmen wurde 2008 mit Unterstützung der Förderagentur für Innovation KTI und der Stiftung für Technologische Innovation STI gegründet; die Firma entwickelt und vermarktet die Geräte zur Chemilumineszenz-Analyse.

« HES Spin-off »

Le mandat de performances de la Confédération confié aux Hautes écoles spécialisées comprend également un volet pratique de Recherche & Développement, qui doit en fin de compte promouvoir l'économie. Il n'est pas rare que les projets débouchent sur la création de nouvelles entreprises, à l'instar de ACL Instruments AG, fondée par Fabian Käser, ancien collaborateur scientifique à la HESB. Cette nouvelle entreprise a été créée en 2008, avec le soutien de l'agence pour la promotion de l'innovation CTI et la STI, Fondation pour l'innovation technologique ; elle développe et commercialise les appareils d'analyse basés sur la chimioluminescence.