

DLG-Expertenwissen 1/2022

## Sensorik bei scharfen Produkten am Beispiel von Senferzeugnissen

Entlastung der Panelarbeit durch Methoden-Kombination  
von Human- und instrumenteller Sensorik





©Aimee Lee Studios - stock.adobe.com

Scharfe Produkte erfreuen sich zunehmender Beliebtheit bei Konsumenten. Was dies einen Gaumenfreude bedeutet, erweist sich aber zunehmend herausfordernd für Sensoriker und Panelisten, die die scharfen Produkte im Rahmen ihrer rezeptorischen Entwicklung aber auch anschließend während der Produktion in der Qualitätssicherung regelmäßig verkosten und sensorisch beurteilen müssen. Eine interessante Studie der HS Fulda zeigt Lösungen auf, die den Arbeitsalltag entlasten und die Gaumen der Sensoriker schonen und auf alternativen Wegen zu fachlich fundierten Qualitätsaussagen führen.

Im nachfolgenden Expertenwissen werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Studie dargestellt, die Praktikern wertvolle Hilfestellungen geben sollen.

## Hintergrund

Der Verzehr von Gerichten oder Produkten, die einen scharfen und brennenden Sinneseindruck hervorrufen, ist in vielen Kulturen beliebt und weitverbreitet (Spence, 2018). Zu diesen Produkten gehören unter anderem Senf, Wasabi, Zimt, Pfeffer und Chili. Der Schärfeeindruck wird je nach Produkt durch unterschiedliche chemische Stimuli wie Allylisothiocyanat, Zimtaldehyd, Piperin und Capsaicin ausgelöst, indem diese an verschiedene Schmerzrezeptoren binden (Abbildung 1).

Senf ist ein scharfes Gewürz, das aus den Samenkörnern des weißen (*Sinapis alba*), braunen (*Brassica juncea*) und schwarzen (*Brassica nigra*) Senfs hergestellt wird (Code of Practice, 2015).

Tafelsenf, auch Mostrich(t) genannt, ist eine aus mehr oder weniger fein gemahlene Samen und weiteren Zutaten zubereitete Würzpaste. Schon etwa 3000 v. Chr. wurden Senfpasten hergestellt (Hemingway, 2003). Das deutsche Wort „Senf“ ist an das lateinische Wort *sinapi* angelehnt. Die Bezeichnung Mostrich(t) stammt von einer Variante der Senfherstellung bei der anstelle von Essig der Saft unreifer Trauben bzw. Most verwendet wurde. Im Lateinischen wurde das resultierende Produkt *mustum ardens*, brennender Most, genannt. (Vaughan & Hemingway, 1959)

Im Jahr 2019 lag der Pro-Kopf-Verbrauch von Senf in Deutschland bei 879 g. Dies entspricht einem Marktanteil von 11,1 % am Gesamtmarkt von Feinkostsoßen (Kulinaria Deutschland e.V., 2019).

Senfprodukte sind häufig mit einer Deklaration des Schärfegrades versehen (Code of Practice, 2015). Die Produkte werden in die Kategorien „süß“, „mittelscharf“, „scharf“ und „extra scharf“ eingeteilt. Die Einstufung erfolgt hauptsächlich sensorisch und nach dem Verhältnis der eingesetzten Saatmischung. Sie ist nicht durch gesetzliche Vorgaben geregelt. Bisher werden Senfprodukte nicht durch eine Analyse des Scharfstoffgehaltes klassifiziert.

Für die Herstellung der scharf schmeckenden Senfwürzpasten, werden die im Code of Practice definierten Zutaten verwendet, die in variierenden Gewichtsanteilen in der Paste eingesetzt werden. In der Regel beinhaltet eine Rezeptur die Zutaten Senfsaat (15 – 35 %), Salz (1 – 5 %), Säure (1 – 5 % als 100 % Essigsäure) und Wasser (50 – 80 %). Es dürfen auch Wein, Saft unreifer Trauben, Traubensaft und Traubenmost, sowie Gewürze zugesetzt werden. (Code of Practice, 2015)

Senf besteht zu 38 – 44 % aus Fett und zu ca. 25 % aus Proteinen. Des Weiteren sind Mineralien und Spurenelemente wie Kalium und Eisen enthalten. Die für den Schärfegrad wichtigen Bestandteile von Senf sind die Glucosinolate aus der Senfsaat und die dann während der Verarbeitung daraus entstehenden Isothiocyanate, auch Senföle genannt.

In brauner bzw. schwarzer Senfsaat ist hauptsächlich das Glucosinolat Sinigrin enthalten. In weißer bzw. gelber Senfsaat hauptsächlich Sinalbin (Hälvä et al., 1986; Velíšek et al., 1995; Zrybko et al., 1997). Diese beiden Glucosinolate werden in der Literatur häufig als bitter im Geschmack beschrieben (Cartea et al., 2008; Engel et al., 2002; Fenwick et al., 1983).

Durch das Enzym Myrosinase werden die Glucosinolate im Herstellungsprozess von Senfprodukten zu Senfölen umgewandelt. Die entstehenden Senföle sind für die charakteristische Schärfe von Senf verantwortlich (Fenwick & Heaney, 1983; Ghawi et al., 2014, Gilbert & Nursten, 1972). Aus dem Glucosinolat Sinigrin entsteht Allylsenföl. Aus dem Glucosinolat Sinalbin entsteht das instabile 4-Hydroxybenzylsenföl. (Hanschen et al., 2014)

Die Industrie nutzt eine Kombination verschiedener Methoden, um den Schärfegrad von Senf einzustellen. Zu diesen Methoden gehört eine gezielte Auswahl der Senfsaat und damit der Einfluss auf den Glucosinolatgehalt, also indirekt den Scharfstoffgehalt im Senfprodukt. (FrymaKoruma AG, 2020)

Die enzymatische Umwandlung der Glucosinolate in Senföle kann durch die Einmischzeit und Einmischdauer beeinflusst werden. Außerdem wird durch gezielte Temperaturführung während des Herstellungsprozesses Einfluss auf die entstehenden Abbauprodukte und somit auf das Senfaroma und den Schärfegrad genommen. (FrymaKoruma AG, 2020)

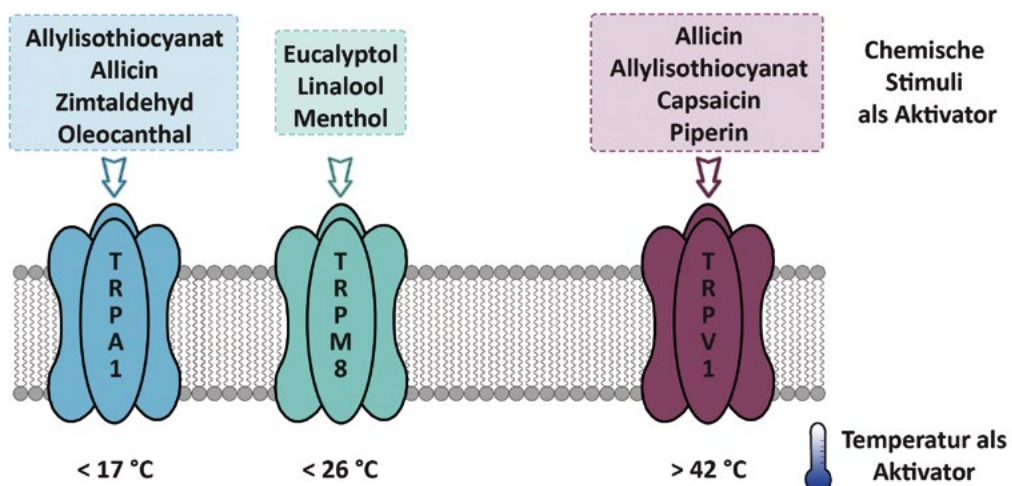


Abbildung 1: Aktivierung von Schmerzrezeptoren durch chemische Stimuli und Temperaturen (Eib, 2021)

Neben der Rohstoffauswahl und dem Herstellungsprozess, ist auch die Lagerdauer von entscheidender Bedeutung. Die Senföle sind flüchtig, weshalb der Scharfstoffgehalt im Laufe der Lagerung, abhängig von den Lagerbedingungen, abnehmen kann. (Veröffentlichung in Vorbereitung)

Nach einer Empfehlung des Lebensmitteluntersuchungsamts Oldenburg (1998) sollte ein scharfer Senf einen Allylsenfölgelhalt von mindestens 70 mg/100 g enthalten, um nicht als wertgemindert beanstandet zu werden. Weitere Empfehlungen zur Einteilung von Senfprodukten nach ihrer Schärfeintensität sind bisher nicht veröffentlicht.

## Sensorische Tests mit scharfen Produkten

Bei sensorischen Tests mit scharfen Produkten gibt es einige Besonderheiten zu beachten. Die Panelisten nehmen Schärfeintensitäten in Abhängigkeit von physiologischen und sozialen Faktoren unterschiedlich wahr. Zu diesen Faktoren zählen das Geschlecht, Unterschiede in der oralen Anatomie, kultureller Hintergrund, Vorlieben für scharfe Speisen und Verzehrhäufigkeit von scharfen Speisen. (Byrnes & Hayes, 2015; Carey et al., 2002; Gutierrez & Simona, 2016; Ludy & Mattes, 2012; Lynch, Liu, Mela, & MacFie, 1993; McNulty & Karel, 2007; Prescott & Stevenson, 1995; Rozin & Schiller, 1980)

Deshalb sollte im Panel gemeinsam die Definition des Begriffs bzw. sensorischen Deskriptors „Schärfe“ erarbeitet werden. Beispielfähig wird Schärfe als totale Intensität des Schärfeeindrucks im Mund- und Rachenraum und der Nase definiert. Der Schärfeeindruck beinhaltet die Wahrnehmung von Kribbeln, Brennen und Stechen (Cliff & Heymann, 1992). Dies beinhaltet auch tränentreibende Effekte, die durch Scharfstoffe ausgelöst werden können (Reinbach et al., 2007).

Anschließend sollte den Panelisten ein einheitliches Verständnis für verschiedene Schärfeintensitäten vermittelt werden. Beispielsweise können die Panelisten geschult werden, indem das Panel eine Konzentrationsreihe verschieden scharfer Proben sensorisch testet. Die Probenintensitäten werden anschließend im Panel diskutiert und auf einer 10 Punkte Intensitätsskala eingeordnet. Am Ende der Sitzung sollten sich alle Panelisten auf eine einheitliche Kategorisierung der Intensitäten der verschiedenen Schärfe-Grade einigen. (Schneider et al., 2014)



Außerdem sollten bei sensorischen Tests mit scharfen Produkten Aspekte wie die Probenanzahl, das Neutralisationsmittel und die Zeit zwischen den Proben berücksichtigt werden, da diese die sensorische Wahrnehmung der Prüfer beeinträchtigen. Um den Schärfe-Eindruck zu neutralisieren sollte neben Wasser noch ein weiteres Neutralisationsmittel gereicht werden. Für Chili- und Senf-Schärfe hat sich zur Neutralisation Toast, mit Mascarpone, bestrichen bewährt (Eib et al., 2020, Schneider et al., 2014).

Die Probenzahl ist auf das zu testende Produkt abzustimmen. Bei scharfen Produkten sollte eine möglichst geringe Anzahl an Proben in einer Session gereicht werden. Erfahrungsgemäß sind bei einer Rangordnungsprüfung mit scharfen Produkten nach DIN ISO 8587 maximal 3 Test-Proben ideal.

Auch die Pausenzeiten zwischen den Proben sollten vorab definiert werden. Bei scharfen Produkten kann es zu Sensibilisierungs- oder Desensibilisierungseffekten kommen (Brand & Jacquot, 2002; Cain, 1990). In einer Studie wurde festgestellt, dass eine Pausenzeit von 2,5 - 5 Minuten optimal ist, um Sensibilisierungs- und Desensibilisierungseffekte beim Testen von Capsaicin enthaltenden Proben zu vermeiden (Green, 1989).

## Durchgeführte Studie und wesentliche Ergebnisse

In einer Studie an der Hochschule Fulda wurde das Ziel verfolgt, eine reproduzierbare und wissenschaftlich begründete Methode zur Bewertung der Schärfeintensität bei Senfprodukten zu etablieren. Dafür überprüfte das Forscherteam, ob ein Zusammenhang zwischen sensorisch wahrgenommener Schärfe und dem Gehalt an Inhaltsstoffen von Senf, die einen Schärfereiz auslösen können, besteht. Seitens der Produktproben standen kommerzielle Senfprodukte verschiedener Hersteller im Test, die mit den Schärfegraden „süß“, „mittelscharf“, „scharf“ und „extra scharf“ gekennzeichnet sind. Diese kommerziellen Senfprodukte wurden sensorisch im Rahmen einer Zeit-Intensitätsstudie getestet. Die sensorische Bewertung, die Zeit-Intensitätsparameter  $I_{max}^1$  (maximale wahrgenommene Intensität),  $DUR_{Dec}$  (Dauer der Schärfeabnahme Phase) und AUC (Fläche unter der Kurve), sind in Tabelle 1 dargestellt.

Parallel dazu wurde mit Hilfe der Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) der Gehalt an Allylsenfölen in kommerziellen Senfprodukten bestimmt. Dabei stellte man fest, dass sich die Produkte stark im Gehalt an Allylsenfölen unterscheiden (s. Tabelle 1, letzte Spalte).

Schärfegrad der Probe	$I_{max}^1$	$DUR_{Dec}$ (s)	AUC	Allylsenfölen Gehalt <sup>2</sup> (mg/100 g)
süß	0,5 a	12,8	8	43,9 (± 3,5)
süß	0,9 a,b	13,1	13	28,8 (± 0,7)
mittelscharf	2,3 b	18,2	32	21,3 (± 0,4)
mittelscharf	5,0 c	30,0	109	38,1 (± 4,9)
mittelscharf	4,5 c	32,2	117	99,7 (± 1,7)
scharf	5,9 c	48,6	185	135,6 (± 1,8)
extra scharf	9,0 d	56,2	307	183,1 (± 1,9)
keine Angabe	5,0 c	35,9	123	34,0 (± 0,7)

1 a, b, c, d –  $I_{max}^1$  Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben in einer Spalte unterscheiden sich signifikant,  $p < 0,05$

2 Werte in mg/100 g ± SD in der Frischmasse; n = 3

Tabelle 1 Schärfe-Bewertung ( $I_{max}^1$ ,  $DUR_{Dec}$ , AUC) und Allylsenfölen Gehalt von kommerziellen Senfprodukten.

$I_{max}^1$  (maximale wahrgenommene Intensität) wurde als Mittelwert der individuellen Bewertungen berechnet.

Der Zeit bezogene Parameter  $DUR_{Dec}$  (Dauer der Schärfeabnahme Phase) und der berechnete Parameter AUC (Fläche unter der Kurve) resultieren aus normalisierten Zeit-Intensitäts-Kurven. (nach Eib et al. 2020)

## Sensorische Analyse mittels Zeitintensitätsprüfung

Die sensorische Bewertung der Schärfe der Senfprodukte erfolgte, wie bereits erwähnt, mittels Zeitintensitätsprüfung. Dabei testete ein Panel bestehend aus 14 geschulten Teilnehmern pro Session jeweils 3 Senfprodukte. Zwischen den Probenverkostungen wurde mit Mascarpone Toast und Wasser neutralisiert. Die statistische Auswertung der Zeitintensitätsprüfung erfolgte mittels der Software FIZZ, wobei die Parameter „maximale wahrgenommene Intensität ( $I_{max}$ )“, die „Dauer der Schärfenabnahme Phase, ( $DUR_{Dec}$ )“ und die „Fläche unter der Zeit-Intensitäts-Kurve (AUC)“ über die verwendete Sensorik-Software FIZZ ausgewertet wurden. Die Ergebnisse sind ebenfalls in Tabelle 1 dargestellt.

## Auswertung Human- und instrumentelle Sensorik

Anschließend wurde der Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der sensorischen und der chemisch-analytischen Tests mittels Regressionsanalyse überprüft, und eine positive Korrelation zwischen den Zeit-Intensitätsparametern und dem Allylsenfölg Gehalt von kommerziellen Senfprodukten festgestellt (Abbildung 2).

Es konnte beobachtet werden, dass ein steigender Allylsenfölg Gehalt zu einer Erhöhung der Parameter  $I_{max}$ ,  $DUR_{Dec}$  und AUC führt. Außerdem wurde eine große Variation der sensorisch bestimmten Schärfen-Intensitäten und der Allylsenfölg Gehalte der Handelsprodukte identifiziert. Insbesondere fiel auf, dass Produkte die vom Hersteller als mittelscharf klassifiziert wurden, in der sensorischen Studie mit maximalen Schärfenintensitäten von 2 bis 5 bewertet wurden und Allylsenfölg Gehalte zwischen 20 und 100 mg/100 g zeigten. Insgesamt wiesen Senfprodukte, die vom Hersteller als „scharf“ eingestuft wurden, höhere Allylsenfölg Gehalte auf, als Produkte die vom Hersteller als „süß“ klassifiziert wurden.

Neben dem Allylsenfölg Gehalt erwies sich in der Korrelationsanalyse auch der Wassergehalt der Senfprodukte als signifikanter Einflussfaktor auf die sensorische Schärfewahrnehmung. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die durch Senfprodukte induzierte Schärfewahrnehmung mit steigendem Wassergehalt zunimmt. Die Korrelationskoeffizienten der Analyse von 0,944 ( $I_{max}$ ), 0,954 ( $DUR_{Dec}$ ) und 0,960 (AUC) verdeutlichen, dass eine sehr gute Korrelation zwischen der sensorisch wahrgenommenen Schärfe, dem Allylsenfölg Gehalt und dem Wassergehalt des Produktes besteht.

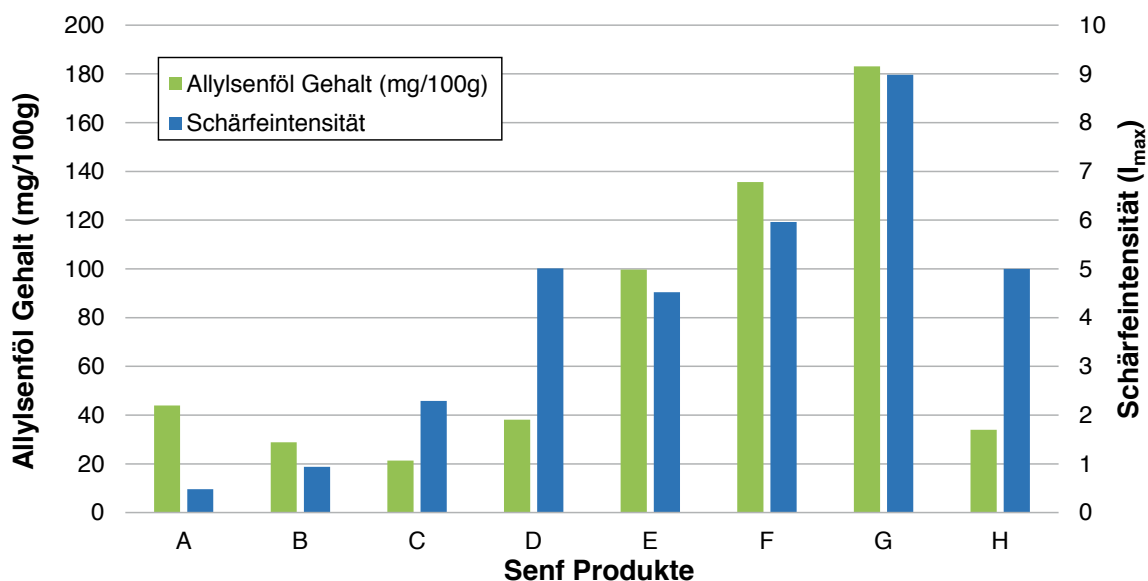


Abbildung 2: Sensorische Schärfe Bewertung (maximale wahrgenommene Intensität ( $I_{max}$ ), Mittelwerte; Skala 0-10; 0 = „nicht wahrnehmbar“, 10 = „extrem scharf“) und chemisch-analytisch ermittelte Allylsenfölg Gehalte von kommerziellen Senf Produkten

## Praktische Empfehlung und Ausblick

Das Bestreben, neben den sensorischen weitere Bewertungskriterien für Schärfintensitäten zu definieren, besteht schon seit vielen Jahrzehnten. 1912 wurde von Wilbur L. Scoville der Scoville-Test vorgestellt (Scoville, 1912). Diese Skala für Capsaicin-haltige Produkte ist weitverbreitet. Jedoch ist die wissenschaftliche Grundlage des Tests unzureichend. Außerdem ist der Test nicht direkt auf Produkte mit anderen Schärferreiz auslösenden Substanzen übertragbar.

Eine Einteilung von Senfprodukten in Schärfe-kategorien könnte anhand des vorgestellten Regressionsmodells, das sowohl die sensorisch wahrgenommene Schärfintensität, als auch den Allylsenfö Gehalt enthält, erfolgen. Um damit eine Bewertungsempfehlung aufstellen zu können, wurden vier Schärfe-kategorien (mild, mittelscharf, scharf und extra scharf) definiert. Diese vier Kategorien decken den Großteil der kommerziell erhältlichen Senfprodukte ab. In Abbildung 3 ist eine Empfehlung zur Klassifizierung von Senfprodukten anhand des Allylsenfö Gehaltes dargestellt.

Die Verwendung der hier dargestellten Schärf-Klassifizierung würde eine analytisch nachvollziehbare Einstufung in Schärfegrade bei Senfprodukten ermöglichen. Zudem erleichtert eine Standardisierung der Schärfe-kategorien die Produktauswahl für den Konsumenten. Ein weiterer Vorteil könnte für die Lebensmittelindustrie eine Entlastung der Panelarbeit und eine Reduktion von notwendigen sensorischen Untersuchungen in der Qualitätssicherung und Produktentwicklung von scharfen Produkten sein.

Ein Literaturnachweis kann über die Autoren angefordert werden.

### Autoren:

Dr. Sabrina Eib, Fachbereich Lebensmitteltechnologie, Hochschule Fulda /Fulda  
Sabrina.Eib@lt.hs-fulda.de

Prof. Dr. Ingrid Seuß-Baum, Fachbereich Lebensmitteltechnologie, Hochschule Fulda /Fulda  
Ingrid.Seuss@lt.hs-fulda.de

### Ein besonderer Dank gilt:

Prof. Dr. Oliver Hensel, FB 11 Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel, Kassel  
Cornelia Fleischhauer, Testzentrum Lebensmittel, DLG e.V., Frankfurt am Main  
Bianca Schneider-Häder, Fachzentrum Lebensmittel, DLG e.V. Frankfurt am Main  
Dr. Desirée Schneider, Fachbereich Lebensmitteltechnologie, Hochschule Fulda /Fulda

Diese Arbeit ist im Rahmen der kooperativen Promotionsplattform „Ernährungswirtschaft und Technologie“ der Universität Kassel und der Hochschule Fulda entstanden und wurde vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst finanziell unterstützt. Die Autorinnen bedanken sich für die finanzielle Unterstützung.

Außerdem bedanken sich die Autorinnen für die Unterstützung des Verbandes der Hersteller kulinarischer Lebensmittel e.V. Kulinaria Deutschland und seinen Mitgliedern.

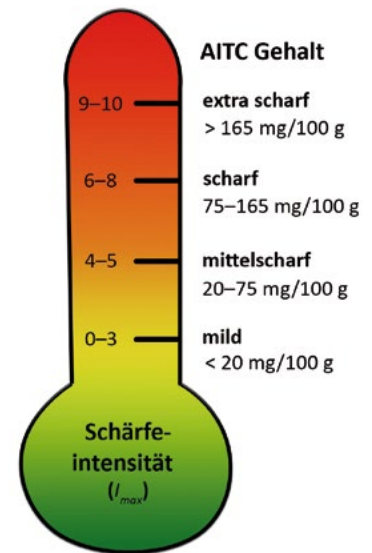


Abbildung 3: Klassifizierung von Senfprodukten in Schärfe-kategorien basierend auf dem Allylsenfö Gehalt und der maximal wahrgenommenen Schärfintensität ( $I_{max}$ )

## DLG-Fachzentrum Lebensmittel: Plattform für die Lebensmittelwirtschaft

Mit dem Fachzentrum Lebensmittel sowie ihrem in allen wichtigen Branchen verzweigten Experten-Netzwerk ist die DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) ein wichtiger Impulsgeber für die Lebensmittelbranche und ihre vor- und nachgelagerten Bereiche. Das Vernetzen von Experten in den unabhängigen, neutralen DLG-Fachausschüssen für Lebensmittel, Lebensmitteltechnologie, Fleisch, Milchtechnologie und Lebensmittelsensorik sowie Gremien wie dem Arbeitskreis Robotik in der Lebensmittelherstellung und dem Arbeitskreis Lebensmittelverpackung in der Supply Chain sichert die wissenschaftliche Aktualität und die hohe Praxisrelevanz der fachlichen Arbeit.

Das DLG-Fachzentrum Lebensmittel bietet ein breites Spektrum an Veranstaltungen, Fachtagungen, Seminaren und Fortbildungen. Als Mitveranstalter der Anuga FoodTec – der Internationalen Fachmesse für Lebensmittel- und Getränketechnologie – ist das Fachzentrum für die fachliche Ausrichtung und Exzellenz der Messe verantwortlich. Außerdem organisiert es DLG-Foren zu aktuellen Themen der Lebensmittelwirtschaft und den jährlichen Branchentreff der deutschsprachigen Lebensmittelsensorik, den DLG-Lebensmitteltag Sensorik. Wissenschaftliche Forschung fördert das Fachzentrum u. a. durch den International FoodTec Award für Lebensmitteltechnologie, den „DLG-Sensorik Award“ sowie den „DLG-Innovation Award Junge Ideen“.

Die DLG-Akademie vereint thematisch die gesamte Wertschöpfungskette der Agrar- und Lebensmittelwirtschaft unter einem Dach, was sie einzigartig macht. Sie ist als führende Lern- und Wissensplattform für die Themen Lebensmittelsensorik, Qualitätssicherung und Lebensmitteltechnologie etabliert. Die Vernetzung von Wissen und Praxis sind das Markenzeichen der DLG-Akademie.

Weitere Informationen unter [www.DLG.org](http://www.DLG.org) und [www.dlg-akademie.de](http://www.dlg-akademie.de)

© 2022

Alle Informationen und Hinweise ohne jede Gewähr und Haftung. Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder – auch für den Zweck der Unterrichtsgestaltung – nur nach vorheriger Genehmigung durch DLG e.V., Marketing, Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main.

### DLG-Expertenwissen: Kompakte Informationen zu aktuellen Themen der Lebensmittelbranche

Expertenwissen, Trends und Strategien aus erster Hand. In zahlreichen Publikationen informiert die DLG regelmäßig über aktuelle Themen und Entwicklungen in den Bereichen Lebensmitteltechnologie, Qualitätsmanagement, Sensorik und Lebensmittelqualität.

In der Reihe „DLG-Expertenwissen“ greifen Experten aktuelle Fragestellungen auf und geben kompakte Informationen und Hilfestellungen. Die einzelnen Ausgaben der DLG-Expertenwissen stehen als Download zur Verfügung unter: [www.DLG.org/Publikationen.html](http://www.DLG.org/Publikationen.html).

Weitere Informationen zu den DLG-Expertenwissen: DLG e.V., Marketing, Guido Oppenhäuser, [G.Oppenhaeuser@DLG.org](mailto:G.Oppenhaeuser@DLG.org)



**DLG e.V.**

**Fachzentrum Lebensmittel**

Eschborner Landstraße 122 · 60489 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 24788-311 · Fax +49 69 24788-8311

FachzentrumLM@DLG.org · [www.DLG.org](http://www.DLG.org)