



Aromastoffe

Ein wichtiges Stück
Lebens(mittel)qualität



Aromastoffe

Ein wichtiges Stück Lebens(mittel)qualität

Was sind Aromastoffe?

Unter Aromastoffen versteht man diejenigen Inhaltsstoffe von Lebensmitteln, die mit den Geruchsrezeptoren in der Nase detektiert werden können. Das charakteristische Aroma, das wir wahrnehmen, wenn wir ein frisch gegrilltes Hähnchen vor uns auf dem Teller liegen haben (orthonasale Aromawahrnehmung) und später, während wir das Hähnchen verspeisen (retronasale Aromawahrnehmung), wird von diesen Aromastoffen hervorgerufen.

**Aromastoffe sind
Substanzen in
Lebensmitteln, die
man riechen kann**

Nachgefragt: Was bedeutet ortho- und retronasal?

Es handelt sich um zwei verschiedene Wege, auf denen Aromastoffe in die Nase gelangen können. Von orthonasaler Aromawahrnehmung spricht man, wenn die Aromastoffe mit der Atemluft beim Einatmen durch die Nasenlöcher in die Nase gelangen. Bei der retronasalen Aromawahrnehmung dagegen erreichen die Aromastoffe die Nasenhöhle über den Rachenraum von hinten. Das passiert vor allem nach dem Schlucken. Ein Reflex sorgt nämlich dafür, dass wir nach jedem Schluckvorgang ausatmen. Auch beim Degustieren findet retronasale Aromawahrnehmung statt. Dabei wird das Gaumensegel, das während des Kauens normalerweise den Mundraum vom Rachenraum trennt, bewusst geöffnet.



Warum sind Aromastoffe so wichtig?

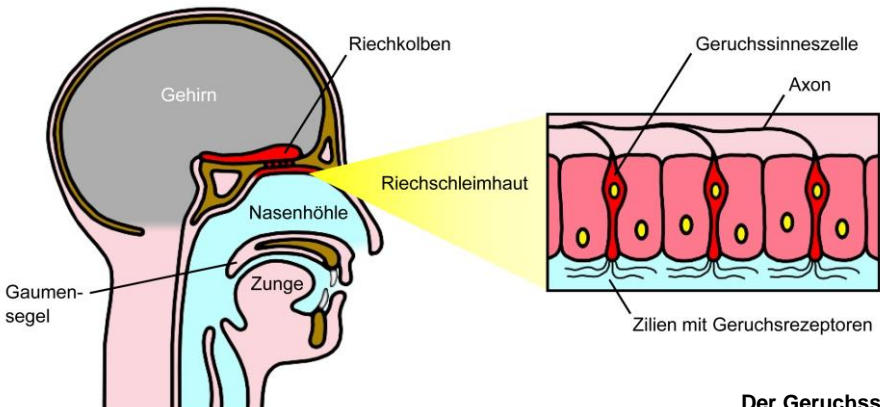
Aromastoffe sind entscheidend für den Genusswert von Lebensmitteln

Ob uns ein Lebensmittel „schmeckt“ oder nicht, hängt ganz wesentlich von seinen Aromastoffen ab. Beim Essen und Trinken bewerten wir alles, was wir zu uns nehmen, unwillkürlich mit allen unseren Sinnen. Aus diesen Sinneseindrücken formt unser Gehirn dann einen Gesamteindruck, anhand dessen wir letztendlich entscheiden, ob uns etwas „schmeckt“ oder nicht. Wenngleich der Volksmund zu recht behauptet: „Das Auge isst mit!“, sind beim Verzehr von Lebensmitteln doch in erster Linie der Geruchssinn, der Geschmackssinn, der Tastsinn und der Temperatursinn für die Qualitätsbewertung wichtig.

Thermosensoren des Temperatursinns reagieren nicht nur auf Wärme und Kälte, sondern auch auf Scharfstoffe. Der Tastsinn ist mit seinen mechanischen Sensoren für die Wahrnehmung von Textur und Viskosität der Lebensmittel verantwortlich. Der Geschmackssinn, dessen Sensoren auf der Zunge zu finden sind, erlaubt uns zwischen den fünf Geschmacksrichtungen süß, sauer, salzig, bitter und umami zu unterscheiden (umami ist der Geschmack von Glutamat, der charakteristisch für z. B. Fleisch, Brühe und Speisewürze ist).

Der Geruchssinn ist sehr komplex

Wesentlich komplexer als der Geschmackssinn ist der Geruchssinn. Die etwa 10 Mio. Geruchssinneszellen befinden sich in der Nase im oberen Teil der Nasenhöhle. Auf der Oberfläche feiner Zilien sitzen spezifische Rezeptormoleküle, die mit den Aromastoffmolekülen in Wechselwirkung treten können. Dadurch wird in der Zelle eine Abfolge von Reaktionen ausgelöst, die schließlich zur Absendung eines Nervenimpulses führt. Dieser gelangt über Fortsätze der Riechzellen, die sog. Axone, zum Riechkolben im Gehirn. Dort findet eine erste Verarbeitung der Geruchsinformationen statt, bevor diese weiter zu den verschiedenen Instanzen des Großhirns geleitet wird. Dort erfolgen an unterschiedlichen Stellen die Identifizierung und Speicherung des Geruchs sowie seine Verknüpfung mit Emotionen und Erinnerungen.



Der Geruchssinn

Beim Menschen finden sich etwa 400 verschiedene Typen von Geruchssinneszellen, die jeweils durch ein spezifisches Rezeptormolekül gekennzeichnet sind, das bestimmt, von welchen Aromastoffmolekülen die Zelle aktiviert werden kann. Daraus ergibt sich eine extrem hohe Zahl an möglichen Aktivierungsmustern, wodurch wir tausende verschiedene Gerüche unterscheiden können. Dadurch erklärt sich die große Bedeutung der Aromastoffe für den Genusswert von Lebensmitteln.

Wenn man umgangssprachlich sagt: „Das schmeckt mir!“, liegt das also in erster Linie an der richtigen Kombination wichtiger Aromastoffe. Das weiß jeder, der schon einmal einen heftigen Schnupfen mit verstopfter Nase erlebt hat: Dann „schmeckt“ alles fade. Der Geschmackssinn ist jedoch intakt, aber die geschwellenen Nasenschleimhäute verhindern die Wahrnehmung von Aromastoffen. Trinkt man in diesem Zustand mit verbundenen Augen einen Fruchtsaft, so kann man die Geschmacksrichtungen „süß“ und „sauer“ deutlich erkennen. Da man das spezifische Aromastoffspektrum aber nicht wahrnimmt, kann man nicht bestimmen, ob es sich um Apfel- oder Kirschsäfte handelt.

Es sind also vor allem die Aromastoffe, die das Konsumieren von Lebensmitteln zum Genuss machen – einem Genuss, der unbestritten ein wichtiges Stück Lebensqualität darstellt!

Nachgefragt: Was ist Geschmack?

„De gustibus non est disputandum“ sagten die Römer, „über Geschmack lässt sich nicht streiten“. Über den Begriff „Geschmack“ im Deutschen lässt sich sehr wohl streiten. Das Problem ist, dass mit „Geschmack“ drei unterschiedliche Dinge gemeint sein können. Im obigen Fall steht „Geschmack“ im übertragenen Sinn für eine persönliche Vorliebe. Im Zusammenhang mit dem Genuss von Lebensmitteln wird der Begriff umgangssprachlich meist im weiteren Sinne als Summe der Sinnesempfindungen von Geruchssinn, Geschmackssinn, Tastsinn und Temperatursinn verwendet, z. B. wenn man fragt „Schmeckt's?“. Im engeren Sinn dagegen bezeichnet „Geschmack“ nur die mit dem Geschmackssinn wahrgenommenen Reize. Nicht zuletzt aufgrund der fehlenden sprachlichen Differenzierung der letzten beiden Bedeutungen wird von vielen Menschen die Wichtigkeit des Geruchssinns – und damit der Aromastoffe – für den Genusswert von Lebensmitteln oft unterschätzt.

Was macht eine Substanz zum Aromastoff?

Nur ein kleiner Teil der flüchtigen Substanzen in einem Lebensmittel sind Aromastoffe

Ein Aromastoff muss flüchtig sein, das heißt aus dem Lebensmittel in die Raumluft übergehen können, denn nur dann kann er mit der Atemluft in die Nase gelangen. Flüchtigkeit ist eine wichtige, jedoch keine hinreichende Voraussetzung für einen Aromastoff. Aromastoffe müssen darüber hinaus mit den spezifischen Rezeptoren der Riechsinneszellen wechselwirken können. Außerdem müssen sie in ausreichend hoher Konzentration vorhanden sein, denn nur wenn eine genügend große Zahl der Aromastoffmoleküle gleichzeitig an die Rezeptoren einer Zelle bindet, führt das zu einem Nervenimpuls, der im Gehirn als Geruch interpretiert werden kann. Daher besitzt jeder Stoff einen substanzspezifischen Geruchsschwellenwert. Erst die Überschreitung dieser Schwellenkonzentration in der Atemluft macht eine Substanz aromaaktiv.

Die Geruchsschwellenwerte typischer Lebensmittelaromastoffe sind extrem unterschiedlich. Ethanol (Trinkalkohol) ist erst ab einer Konzentration von etwa 1 g pro Liter Wasser wahrnehmbar. Die Substanz Di(2-methyl-3-furyl)disulfid, die für das Aroma von Fleisch bedeutend ist, ist 3.000.000.000 mal wirksamer. Ihr Geruchsschwellenwert in Wasser liegt bei 0,0000000032 g/L. Entsprechend unterschiedlich sind auch die Konzentrationen wichtiger Aromastoffe in Lebensmitteln.

Mit heutigen Analysetechniken lassen sich mehrere hundert flüchtige Verbindungen in einem Lebensmittel identifizieren. Die Aromaforschung hat jedoch gezeigt, dass nur ein kleiner Teil dieser Verbindungen aromaaktiv ist. Zudem kann das Gehirn in Mischungen nicht alle aromaaktiven Substanzen wahrnehmen, weil der Geruch mancher Aromastoffe durch andere überdeckt wird. Das führt dazu, dass für den Gesamtaroma-eindruck eines Lebensmittels meist nur etwa 10 bis 20 Substanzen von Bedeutung sind. Diese Substanzen bezeichnet man als Schlüsselaromastoffe.

Das Aroma eines Lebensmittels wird durch 10-20 Schlüsselsubstanzen geprägt



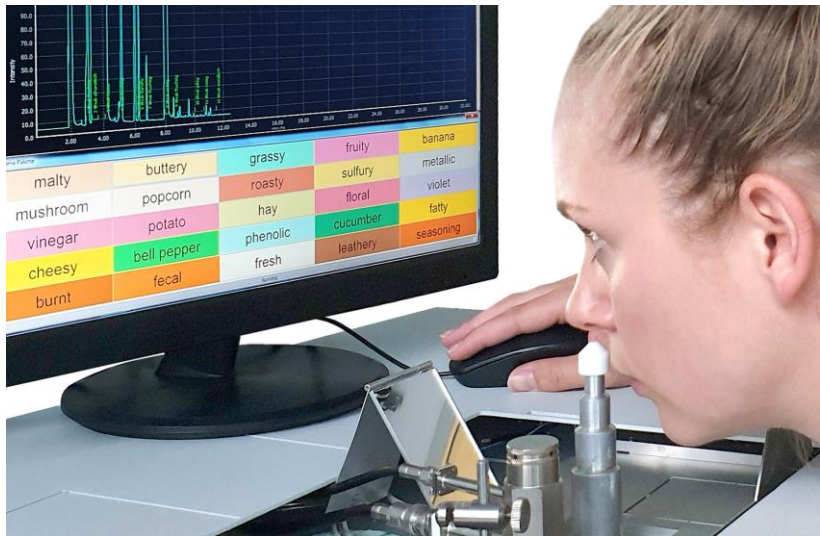
Einige Schlüsselaromastoffe von Orangensaft

Nachgefragt: Wie bestimmt man, welche Substanzen die Schlüsselaromastoffe eines Lebensmittels sind?

Zunächst werden die flüchtigen Verbindungen aus dem Lebensmittel isoliert. Das geschieht mit äußerst schonenden Destillationsverfahren, um die ursprüngliche Zusammensetzung nicht zu verändern. Mit Hilfe eines Gaschromatographen wird das Gemisch der flüchtigen Verbindungen anschließend aufgetrennt. Nach der Trennung können die einzelnen Substanzen mit Hilfe eines Massenspektrometers identifiziert werden. Ersetzt man das Massenspektrometer durch die Nase eines Probanden, kann man erkennen, welche Substanzen aromaaktiv sind. Mischt man die aromaaktiven Substanzen, die man in einem Lebensmittel gefunden hat, in den natürlich vorkommenden Konzentrationen zusammen, so erhält man ein Modell, das genauso riecht wie das Ausgangslebensmittel. Jetzt lässt man einzelne Stoffe aus dem Modell weg. Ergibt sich durch das Weglassen eines Aromastoffs ein eindeutiger Aromaunterschied zum vollständigen Modell, so hat man gezeigt, dass er für das Aroma des Lebensmittels essentiell ist - er ist ein Schlüsselaromastoff.

Die Schlüsselaromastoffe sind wichtige Qualitätsparameter

Die Schlüsselaromastoffe sind wichtige Parameter für die sensorische Qualität von Lebensmitteln. Ihre Bestimmung ist von Bedeutung für die Qualitätskontrolle und für die Optimierung von Prozessen in der Lebensmittelverarbeitung.



Identifizierung aromatischer Verbindungen mit Hilfe eines Gaschromatographen

Woher stammen die Aromastoffe, die man in Lebensmitteln findet?

Zum Teil werden Aromastoffe bereits durch den natürlichen Stoffwechsel der Zellen in Tier oder Pflanze gebildet. Sie liegen dann bereits im unverarbeiteten Ausgangsmaterial vor. Auf solchen Substanzen beruht beispielsweise das Aroma vieler Gewürze.

Viele Aromastoffe entstehen erst bei der Lebensmittelherstellung oder -zubereitung

Aromastoffe können aber auch erst beim Zerkleinern des Gewebes durch enzymatische Prozesse gebildet werden. Das ist zum Beispiel bei den Schlüsselaromastoffen von Gurken, Zwiebeln und Tomaten der Fall. Dass eine ganze Gurke kaum riecht, liegt also daran, dass wichtige Aromastoffe erst beim Schälen und Schneiden entstehen.



Bei vielen Lebensmitteln, die mit Hilfe von Mikroorganismen hergestellt werden, spielen deren Stoffwechselprodukte als Aromastoffe eine große Rolle. Dazu gehören unter anderem Bier, Brot, Butter, Joghurt, Käse, Salami und Wein.



Eine große Zahl an Aromastoffen wird durch chemische Reaktionen beim Erhitzen von Lebensmitteln gebildet. So hat ein rohes Steak kaum Aroma, beim Anbraten werden aber aus geruchlosen Vorstufen zahlreiche intensive Aromastoffe gebildet, die das typische Brat-aroma ausmachen. Ähnliches passiert beim Backen von Brot und beim Rösten von Kaffee- und Kakaobohnen.



Schließlich können Lebensmitteln auch gezielt Aromastoffe zugesetzt werden, die vorher aus natürlichen Quellen – einzeln oder in Mischung – isoliert oder auf biotechnologischem oder synthesechemischem Weg hergestellt worden sind.

Nachgefragt: Welche chemischen Stoffgruppen findet man unter den Aromastoffen in Lebensmitteln?

Aromastoffe sind eher kleine Moleküle und bestehen meist aus einem Kohlenwasserstoffgerüst mit sauerstoff-, stickstoff- oder schwefelhaltigen funktionellen Gruppen. Die vertretenen Stoffgruppen sind vielfältig. Unter den Aromastoffen findet man ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, cyclische Verbindungen wie Furanone, Pyranone, Pyrazine, Pyrrole, Pyridine, Phenole und Lactone sowie schwefelhaltige Thiazole, Sulfide und Thiole. Letztere besitzen oft extrem niedrige Geruchsschwellenwerte.

Welchen Veränderungen unterliegen Aromastoffe in Lebensmitteln?

Wie alle anderen Inhaltsstoffe können auch Aromastoffe Veränderungen bei der Verarbeitung und der Lagerung von Lebensmitteln unterliegen. Dabei kann es sowohl zur Bildung wie auch zum Verlust von Aromastoffen kommen. Beides kann im Einzelfall erwünscht oder unerwünscht sein.

Kommt es durch ungünstige Bedingungen zur Bildung sensorisch relevanter Mengen unerwünschter Aromastoffe, spricht man von einem Fehl aroma. Solche Fehl aromen entstehen z. B. wenn Bier dem Sonnenlicht ausgesetzt wird („nach Stinktief“), bei einer Fehlfermentation von weißem Pfeffer („nach Kuhstall“) oder beim Lagern von Orangensaft („nach Gewürznelke“).



Weißer Pfeffer zeigt gelegentlich ein „kuhstallartiges“ Fehl aroma

Es gibt auch Fälle, wo erst der Abbau unvermeidlicher Fehl aromastoffe im Herstellungsprozess zu einem ansprechenden Produkt führt. So wird beispielsweise beim Conchieren von Schokolade ein Großteil der bei der Kakaofermentation gebildeten Essigsäure ausgetrieben und erst durch die Nachgärung wird die nach Butter riechende Substanz 2,3-Butandion aus dem Jungbier entfernt.

Andererseits führt der Verlust erwünschter Aromastoffe im Rahmen der Lebensmittelverarbeitung oft zu einer deutlichen Verschlechterung der sensorischen Qualität des Produkts. Kann dieser Effekt im industriellen Rahmen nicht durch Optimierung der Herstellungsprozesse minimiert werden, kann eine gezielte (Re-)Aromatisierung des Produkts sinnvoll sein.

Wie werden Lebensmittel aromatisiert?

Traditionell dienen Kräuter und Gewürze der Aromatisierung von Lebensmitteln

Zur gezielten Aromatisierung von Lebensmitteln werden traditionell vor allem Kräuter und Gewürze eingesetzt. Bereits zu Beginn der Neuzeit begann man aus Kräutern und Gewürzen aromaangereicherte Produkte herzustellen, indem man beispielsweise die flüchtigen wasserunlöslichen Bestandteile, das „ätherische Öl“, durch Destillation isolierte.

Mit der erstmaligen Synthese des Vanillins, eines Schlüsselaromastoffs der Vanilleschote, durch die deutschen Chemiker Wilhelm Haarmann und Ferdinand Tiemann begann im Jahr 1874 die Ära der synthetisch hergestellten Aromastoffe. Das war gleichzeitig der Beginn der industriellen Aromenproduktion.



Vanillin war der erste industriell hergestellte Aromastoff

Nachgefragt: Was steht hinter dem Begriff „Aroma“?

„Aroma“ bezeichnet in erster Linie die Summe der mit dem Geruchssinn wahrnehmbaren sensorischen Eigenschaften eines Lebensmittels.

In der Lebensmittelindustrie wird jedoch auch ein zur Aromatisierung eingesetztes, industrielles Erzeugnis als „Aroma“ bezeichnet. Solche „Aromen“ sind durch das Lebensmittelrecht definiert. Sie bestehen aus Mischungen von Aromastoffen, die weitere Substanzen wie Trägerstoffe und Antioxidantien enthalten können.

Leider wird häufig nicht korrekt zwischen den beiden Wortbedeutungen differenziert. Ursprünglich stammt das Wort Aroma übrigens aus dem Altgriechischen (ἀρωμα) und bezeichnete im klassischen Altertum Gewürze und wohlriechende Kräuter.

Hohe Ansprüche der Verbraucher an die sensorische Qualität und die zunehmende Verbreitung von Convenience-Produkten machen heute die Verwendung von Aromen in vielen Lebensmitteln unumgänglich. Industriell produzierte Aromen können natürliche und synthetische Aromastoffe enthalten.

Aromen spielen eine zunehmende Rolle bei Lebensmitteln

Natürliche Aromastoffe werden entweder aus Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen auf rein physikalischem Weg, zum Beispiel durch Extraktion oder Destillation isoliert, oder mit Hilfe enzymatischer oder biotechnologischer Verfahren hergestellt.

Die bei der Herstellung von Lebensmitteln eingesetzten synthetischen Aromastoffe kommen in der Regel in chemisch identischer Form auch in der Natur vor. Es werden aber auch Aromastoffe ohne Entsprechung in der Natur verwendet. Diese wurden früher als „künstliche Aromastoffe“ bezeichnet. Beispiele sind das Ethylvanillin, das sehr viel intensiver nach Vanille riecht als das natürlich vorkommende Vanillin sowie das Ethylmaltol, das ein angenehmes Karamellaroma aufweist.

Wie ist die Verwendung von Aromen vom Gesetzgeber reglementiert?

Viele unverarbeitete Grundnahrungsmittel enthalten keine Aromen

In Deutschland ist die Aromatisierung von Lebensmitteln mit Aroma-Erzeugnissen weitgehend durch EU-Verordnungen geregelt, insbesondere durch die Verordnung (EG) Nr. 1334/2008. Diese Rechtsvorschriften gelten in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union.

Viele unverarbeitete Grundnahrungsmittel wie Mehl, Milch, und Fleisch enthalten keine zugesetzten Aromen. Auch bei bestimmten verarbeiteten Lebensmitteln, zum Beispiel bei Fruchtsaft, Bier, Wein und einigen Spirituosen wie Kirschwasser und Himbeergeist, ist ein Zusatz von Aromen nicht erlaubt. Den meisten anderen Lebensmitteln dürfen Aromen zugegeben werden.

Die Verwendung von Aromen muss bei verpackten Lebensmitteln grundsätzlich deklariert werden. In der Regel geschieht dies im Zutatenverzeichnis. Bei einigen verpackten Lebensmittel ist ein Zutatenverzeichnis nicht vorgeschrieben. Dies ist beispielsweise bei Honig und bei aromatisierten weinhaltigen Getränken der Fall. Bei Honig ist der Zusatz von Aromen generell verboten. Bei einem aromatisierten weinhaltigen Getränk geht die Aromatisierung bereits aus der Bezeichnung hervor.

Im Zutatenverzeichnis genügt grundsätzlich die Angabe „Aroma“. Eine genauere Angabe wie zum Beispiel „Aromaextrakt“, „Zitronenöl“ oder „Aroma (Waldbeere)“ ist ebenfalls möglich.

Zutaten: Kartoffeln, Sonnenblumenöl, **Aroma**, Speisesalz, Paprikapulver, Zucker, Farbstoff (Paprikaextrakt).

Zutaten: Hibiskus, Äpfel, Hagebutten, Heidelbeeren, **Aroma (Waldbeere)**, Holunderbeeren, schwarze Johannisbeeren.

Zutaten: Zucker, Kakaobutter, **Magermilchpulver**, Süßmolkenpulver (aus Milch), **Butterreinfett**, Emulgator (Sojalecithin), **Aroma**.

Zutaten: **Weizenmehl**, Zucker, **Butter**, Invertzuckersirup, Backtriebmittel: Natriumcarbonate, Diphosphate; **Vollmilchpulver**, Salz, Emulgator: Lecithine; Säuerungsmittel: Citronensäure; **Aroma**.

Aromen müssen im Zutatenverzeichnis aufgeführt werden

Die Formulierung „natürliches Aroma“ verweist auf eine enzymatische, biotechnologische oder rein physikalische Gewinnung aus natürlichen Rohstoffen. Sie bedeutet jedoch nicht, dass beispielsweise das Aroma in einem Erdbeerjoghurt auch aus Erdbeeren gewonnen wurde. Steht im Zutatenverzeichnis jedoch „natürliches Erdbeer-Aroma“ so müssen mindestens 95 % des Aromas tatsächlich aus Erdbeeren stammen.



Die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben bei der Verwendung von Aromen in Lebensmitteln wird regelmäßig überprüft. Dies geschieht im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung der Bundesländer.

Sind Aromastoffe gesundheitsschädlich?

Die allermeisten Aromastoffe sind gesundheitlich unbedenklich. In Aromen dürfen nur Aromastoffe eingesetzt werden, die vorher einer toxikologischen Bewertung durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) unterzogen und von der EU-Kommission zugelassen wurden. Allerdings enthalten manche Gewürze wie z. B. Zimt natürlicherweise andere Aromastoffe, die unter bestimmten Umständen eine Gefahr für die Gesundheit darstellen können. Aus Gründen des vorbeugenden Verbraucherschutzes wurden für diese Aromastoffe Höchstmengen festgelegt, die in Lebensmitteln nicht überschritten werden dürfen. Mit diesen Regelungen wird sichergestellt, dass der Verbraucher bei normalen Verzehrsgewohnheiten vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen geschützt ist.

In Lebensmitteln dürfen nur solche Aromastoffe eingesetzt werden, die unbedenklich sind

Impressum

Herausgeber:

Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
Lebensmittelchemische Gesellschaft (LChG)
Varrentrappstr. 40 - 42
60486 Frankfurt am Main
Tel.: 069 7917-231
E-Mail: fg@gdch.de
www.gdch.de/lchg

Autoren:

PD Dr. Martin Steinhaus
Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der
Technischen Universität München (Leibniz-LSB@TUM)
Lise-Meitner-Straße 34
85354 Freising

Dr. Ulrich Arzberger
Regierungspräsidium Stuttgart
Referat 35 – Veterinärwesen, Lebensmittelüberwachung
Ruppmannstraße 21
70565 Stuttgart

Dr. Harald Hahn
Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Sigmaringen
Fidelis-Graf-Straße 1
72488 Sigmaringen

Bildnachweis:

Fotos und Zeichnungen: PD Dr. Martin Steinhaus

Hinweis:

Diese Broschüre ist auf der Website
der LChG (www.gdch.de/lchg) auch
in elektronischer Form verfügbar

