

# Produktrends und Entwicklung der sensorischen Qualität von Tiefkühlpizzen



## 1. Einleitung

Tiefkühlpizzen haben einen festen Platz im Speiseplan der Verbraucher. Ihr Konsum nimmt seit vielen Jahren zu, was u.a. durch die Absatzzahlen des deutschen Tiefkühlinstituts in Tabelle 1 bestätigt werden kann [dti 2011 bis 2014]. Diese steigende Beliebtheit lässt sich v.a. auch auf den hohen Convenience Charakter dieser Produktgruppe zurückführen. Sowohl die sozio-demografischen Faktoren, aber auch die veränderten Alltagsstrukturen haben einen wesentlichen Einfluss auf die Nachfrage nach Tiefkühlprodukten. Weiterhin führen veränderte Werte zu neuen Einstellungen gegenüber diesen Produkten. Das nachfolgende Expertenwissen dient der Darstellung der sensorischen Fehler im 4-Jahresvergleich im Zeitraum von 2010 bis 2013 und der Verdeutlichung von möglichen Fehlerursachen und Maßnahmen zu deren Behebung. Die Basisdaten wurden den Ergebnissen der internationalen DLG-Qualitätsprüfungen für Convenienceprodukte entnommen.

*Tabelle 1: Tiefkühlkost-Absatzstatistik von 2010 bis 2013 bezogen auf den Inlandsabsatz von Tiefkühlpizzen in Tonnen: Lebensmittelhandel (2011 bis 2014)*

Lebensmittelhandel				
	2010	2011	2012	2013
Pizza	265.603	268.791	272.823	279.643

## 2. Grundlagen zur Herstellung

Neben den Standardpizzen italienischer Art existieren weitere Pizza-Formen wie die amerikanische Pizza, die ofenfrische Pizza mit Rohhefeteig oder auch die traditionelle Steinofenpizza. Je nach vorhandenem Pizza-Typ wird diese unterschiedlich hergestellt und weist verschiedene sensorische Charakteristiken auf. Diese unterscheiden sich sowohl in der Auswahl der Garnierung als auch hinsichtlich der Dicke und Knusprigkeit des Pizzabodens. Der erste Schritt bei der Zubereitung der Pizzen ist die Teigbildung. Bei der Teigbildung werden die reaktiven Gruppen der Glutenine und Gliadine, welche die beiden Komponenten des Weizenglutens darstellen, neu über Disulfidbrücken und nicht-kovalente Bindungen verknüpft. Es bildet sich dadurch ein viskoelastischer Teig [Domenek et al. 2003]. Nach dem Knetvorgang wird der Teig erwärmt, um die Stoffwechselaktivität der Hefen zu erhöhen. Das hierdurch gebildete Kohlendioxid wird durch den gequollenen Weizenkleber im Teig zurückgehalten [Schünemann und Treu 1989].

Nach der Teigzubereitung werden die Teige je nach Pizza-Typ geformt, indem diese gepresst oder flach ausgewalzt werden [Lallemand 1996]. Im Anschluss daran erfolgt das Vorbacken der geformten Pizzaböden. Nach einer kurzen Abkühlung werden die Tomatensauce sowie die Garnierung hinzugegeben. Ein Großteil der Garnierungen wird bereits im gefrorenen Zustand auf die Pizza aufgebracht, wodurch das gemeinsame Gefrieren von Teig und Auflage vereinfacht wird [Chambers 2011].

Während des Gefrierens und der anschließenden Gefrierlagerung können physikalische, chemische und enzymatische Prozesse zur Veränderung des Produktes führen. Die Rekristallisation sorgt dafür, dass Eiskristalle in ihrer Größe anwachsen, wodurch die Oberflächenenergie reduziert wird. Hierdurch nimmt die Anzahl der vorhandenen Eiskristalle ab und deren durchschnittliche Größe zu. Dies kann sowohl die Struktur des Teiges, als auch die Garnierung zerstören und eine weiche bzw. zu weiche Konsistenz bewirken [Pham und Mawson 1997]. Beim Teig kann hierdurch das Gashaltevermögen reduziert werden. Letzteres kann zudem auch durch reduzierende Substanzen ausgelöst werden, die geschädigten Hefezellen entstammen [Wolt und D'Appolonia 1984; Ribotta et al. 2003; Belitz et al. 2008]. Zudem kann die Wasserdampfsublimation eine Austrocknung bewirken. Eine weitere Möglichkeit diesbezüglich liegt in der Feuchtemigration zwischen Substanzen mit unterschiedlichen Wasseraktivitäten begründet, wodurch ebenfalls eine Umverteilung stattfindet [Pham und Mawson 1997]. Die Lipidperoxidation, Veränderungen des Flavours, der Farbpigmente, aber auch die Denaturierung der Proteine können während des Gefrierens und der anschließenden Lagerung auftreten.

## 3. Methoden

Die Ergebnisse aus den sensorischen Produktverkostungen im Rahmen der DLG-Qualitätsprüfungen dienen als Grundlage zur Ermittlung der sensorischen Fehler und der statistischen Auswertung der Fehlerentwicklung im 4-Jahresvergleich. Für die Darstellung der Fehlerentwicklung wurden jene Fehler analysiert, welche kontinuierlich auftraten und mindestens 3 % der Produkte betrafen. Weiterhin wurde differenziert zwischen Fehlern, welche ausschließlich bei Pizzen auftreten können und solchen, die zudem auch andere Produkte der Kombinationsbackwaren betreffen. Ergänzend dazu wurden Experteninterviews mit Branchenvertretern durchgeführt, die Aufschluss über aktuelle Qualitätsprobleme und zukünftige Herausforderungen geben sollten.

## 4. Ergebnisse

Eine Analyse des Produktangebots zeigt, dass Bio-Produkte, multi-kulturelle Variationen, verringerte Portionsgrößen, vegetarische sowie stärker gesundheitsorientierte Arten und „frei-von“ Produkte die aktuellen Produktrends im Bereich der Tiefkühlpizzen darstellen. Das Marktangebot wird zunehmend erweitert um verschiedenste Variationen von Gemüsepizzen, Pizzen auf Basis von Dinkelgetreide anstelle von Weizen, um u.a. einen höheren Ballaststoffanteil im Teig zu

erhalten sowie um Sorten, bei denen versucht wird, den Kochsalz- bzw. Fett-Gehalt zu reduzieren. Die Auswertungen der DLG-Qualitätsprüfungen im Zeitraum von 2010 bis 2013 bestätigen das hohe Qualitätsniveau der Tiefkühlpizzen, da nahezu alle Fehler rückläufig sind. Insgesamt treten die meisten Fehler in diesem Zeitraum in den Prüfmerkmalen „Geruch“ und „Geschmack“ auf. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht der häufigsten Fehler im betrachteten Zeitraum.

### 5. Diskussion

Insgesamt können geringfügig mehr Fehler im Bereich des Teiges als hinsichtlich der Garnierung ermittelt werden, während die Fehlerhäufigkeit in den Jahren 2012 und 2013 nahezu ausgeglichen ist. Bei den Mängeln des Teiges handelt es sich hauptsächlich um Fehler aufgrund von ungeeigneten Verarbeitungsbedingungen, einer mangelhaften Rohstoffauswahl, aber auch um Veränderungen des Glutens, welche während der Gefrierlagerung auftreten. So kann die Blasenbildung, aber auch das Ballen der Krume durch Veränderungen während der Gefrierlagerung begünstigt werden. Bei den Garnierungen hat die Rohstoffauswahl einen entscheidenden Einfluss auf die sensorische Qualität der Produkte. Saure oder fettige Fleischerzeugnisse lassen sich auf den Einsatz qualitativ verminderter Rohstoffe zurückführen.

Die Auswahl einer geeigneten Rohstoffqualität hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Endproduktqualität. Denn häufig sind es die unbeeinflussbaren klimatischen Faktoren bei der Rohstoffproduktion, die für die Veränderung der sensorischen Eigenschaften verantwortlich sind. Daher sind kontinuierliche Überprüfungen und Eignungstests die erforderlichen Rohstoffparameter betreffend erforderlich. Dies bezieht sich u.a. auf die Viskosität der Tomatensauce (Qualität der Tomaten) und auch auf die Einhaltung der festgelegten Teigparameter (Qualität des Getreides). Zudem muss auch das Streuverhalten der Garnierung konsequent und permanent überprüft bzw. überwacht werden.

#### 5.1 Prüfmerkmal „Aussehen, Form“

In Abbildung 1 werden die häufigsten sensorischen Fehler des Aussehens und der Form dargestellt. Die ungleichmäßige Bestreuung betrifft im Zeitraum der Jahre 2010 bis 2012 einen Anteil von 10 bis 14 % der untersuchten Produkte und ist auch in 2013 bei 4 % der Produkte vorhanden. Eine Ursache hierfür ist die Verwendung des Wasserfall-Verfahrens im Rahmen der Herstellung, wodurch Rohstoffe auf den Pizzaboden gestreut werden [Schüttler 2014]. Innerhalb der Produktion kann die Ungleichmäßigkeit durch interne Kontrollen, wie das Fotografieren der Garnierung erfolgen. Die anschließende statistische Bildverarbeitung kann hierbei die prozentuale Verteilung der Rohstoffe ermitteln und überwachen [Sun und Brosnan 2003; Du und Sun 2005]. Weiterhin kann dieser Fehler auch während der Distribution entstehen. Essbare Beschichtungen können hierbei den Strukturen-Zusammenhalt fördern [Donhowe und Fennema 1994]. Sowohl Zutaten auf Basis von Polysacchariden, als auch solche auf Lipid-Basis können diesbezüglich eingesetzt werden [Stuchell und Krochta 1997]. Zu beachten ist jedoch, dass Lipide das Risiko von oxidativen Prozessen erhöhen und hierdurch das Entstehen eines ranzigen Aromas begünstigen. Allerdings wird die ungleichmäßige Bestreuung häufig nicht als negativ durch die Konsumenten empfunden, da hierdurch eigene Rohstoffe hinzugefügt werden können [Costa et al. 2007]. Ein unsauberer Pizza-Boden kann auf mangelnde Kontrollen innerhalb der Produktion sowie ungeeignete Reinigungsprozesse zurückgeführt werden. Ein blasiger Boden kann durch das Vorbacken in Pfannen entstehen, wenn der Wasserdampf zwischen Pfanne und Pizzaboden am Entweichen gehindert wird. Durch Löcher am Boden kann dieser Fehler verhindert werden [Cauvain und Young 2001].

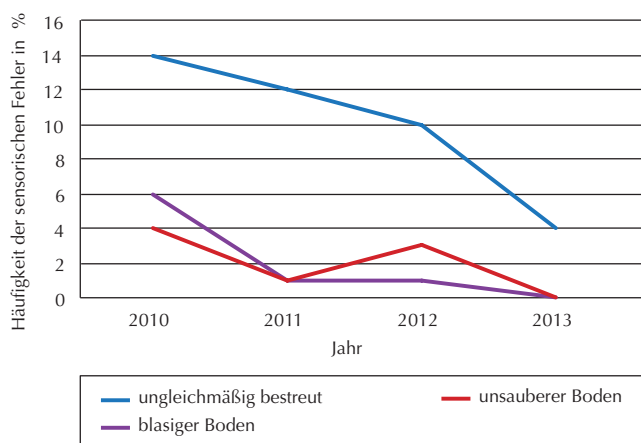
#### 5.2 Prüfmerkmal „Oberflächen- und Krusteneigenschaften“

In Abbildung 2 werden die häufigsten sensorischen Fehler in Bezug auf die Oberflächen- und Krusteneigenschaften dargestellt. Die Blasenbildung kann durch eine zu weiche Kleberstruktur entstehen, wodurch Gasbläschen im Teig diffundieren und durch die sich bildende Krustenhaut während des Backens zurück-

Tabelle 2: Übersicht der häufigsten Fehler bei Tiefkühlpizzen in den einzelnen Bewertungsbereichen

Prüfmerkmale mit den häufigsten Fehlernennungen	Häufigste Fehler
Aussehen, Form	Ungleichmäßig bestreut, blasiger Boden, unsauberer Boden
Oberflächen-, Krusteneigenschaften	Blasen, Garnierung nicht sorgfältig, ungleichmäßig dick bei Überzug/Auflage/Garnierung, abgeblätterte Kruste
Lockerung, Krumenbild/ Struktur, Elastizität	Speckige Krume Zähe Krume, Krume ballt beim Kauen
Geruch und Geschmack	Wenig aromatisch, nicht abgerundet, kleistrig/teigig, sauer, Fleischerzeugnisse fettig

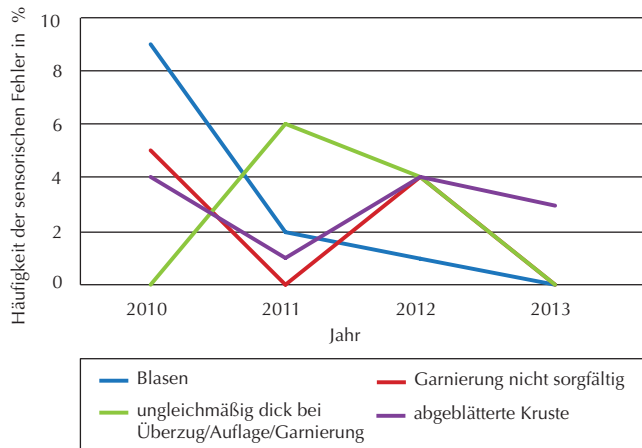
Abbildung 1: Übersicht der häufigsten Fehler des Aussehens und der Form





gehalten werden können [Schünemann und Treu 1989]. Ein schwacher Kleber kann durch den Zusatz von Ascorbinsäure gestärkt werden [Klingler 2010]. Eine abgeblätterte Kruste kann durch die unterschiedlichen Temperaturen nach dem Vorbacken entstehen. Da im Zentrum höhere Temperaturen herrschen als in den Randbereichen, diffundiert das Wasser während des Abkühlens in die Randbereiche. Die hohe Menge an Wasser unter den Randbereichen kann eine thermomechanische Belastung bewirken, wenn sich die Wasserschicht beim Gefrieren ausdehnt [Le Bail et al. 2005]. Während des letzten Backvorgangs kann diese größere Wassermenge schließlich das Abblättern bewirken. Eine weitere Ursache diesbezüglich kann auch die unterschiedliche Verteilung von gelösten Substanzen sein, wodurch verschiedene Gefrierbereiche entstehen, die bei unterschiedlichen Temperaturen zu einer Variation der thermomechanischen Belastungen (Ausdehnung, Zusammenziehen) führen [Cauvain und Young 2001]. Eine schnelle Temperaturabsenkung sowie eine bessere Kontrolle der einzelnen Produktionsschritte kann das Abblättern der Kruste verhindern.

Abbildung 2: Übersicht der häufigsten Fehler der Oberflächen- und Krusteneigenschaften



### 5.3 Prüfmerkmal „Lockerung, Krumenbild/ Struktur, Elastizität“

Abbildung 3 gibt eine Übersicht über die häufigsten Fehler der Prüfmerkmale „Lockerung/ Krumenbild“ sowie „Struktur/ Elastizität“. Auffällig ist der starke Anstieg des Fehlers „zähe Krume“, welcher durch einen zu starken Krumen-Zusammenhalt hervorgerufen wird. Ein glutenreiches Mehl und der Zusatz von Gluten, werden häufig verwendet, um eine knusprige Kruste zu erhalten. Sie können jedoch auch die Zähigkeit der Krume bewirken [Gisslen 2009]. Besonders eine in den Glutenanteilen variierende Rohstoffqualität kann diesbezüglich eine wesentliche Ursache sein [Schüttler 2014].

Allerdings kann auch die Reduktion des Fettanteils eine Zunahme der Zähigkeit verursachen. Dies ist dadurch begründet, dass Lipide verkürzend auf die Glutenstränge wirken und sich hierdurch ein weniger stark ausgebildetes Glutennetzwerk bildet [Gisslen 2009]. Das Reißen von Gasbläschen, welche nicht ausreichend im Teig gehalten werden, kann zudem eine gröbere und somit zähere Struktur ergeben [Brooker 1996]. Inulin, Pektine, aber auch modifizierte Stärke, können durch ihre Gelbildungseigenschaften eine cremige Textur und ein fettähnliches Mundgefühl entwickeln [Skara et al. 2013]. Durch den Einsatz von Fettersatzstoffen auf Proteinbasis, wie u.a. Molkenproteine, kann jedoch ein besseres Mundgefühl bewirkt werden [Senanayake und Shahidi 2005]. Eine speckige Krume lässt sich auf eine zu geringe Zugabe oder eine Schädigung der Hefekulturen zurückführen [Yi und Kerr 2009]. Hierdurch wird während des Gärens der Hefen nur wenig Kohlendioxid zur Lockerung gebildet [Schünemann und Treu 1989]. Durch modifizierte Knetprozesse, die eine verbesserte Teigentwicklung begünstigen, sowie durch eine höhere Zugabe an Hefekulturen kann dieser Fehler jedoch verhindert werden. Eine ballende Krume, welche sich schwierig zerkleinern lässt, kann durch zu weiche Teige hervorgerufen werden. Verantwortlich hierfür ist eine zu hohe Enzymaktivität oder eine Schwächung des Klebers während der Gefrierlagerung durch Rekristallisationsprozesse [Inoue et al. 1994]. Die Zugabe bzw. der Einsatz von eisstrukturierenden Proteinen kann zukünftig Rekristallisationsprozesse verhindern. Im industriellen Maßstab ist dieser Einsatz jedoch erst möglich, wenn diese Substanzen durch eine höhere Verfügbarkeit sowie zu niedrigeren Kosten einsetzbar sind [Gaukel et al. 2014].

### 5.4 Prüfmerkmal „Geruch und Geschmack“

In Abbildung 4 sind die häufigsten Fehler des Geruchs und Geschmacks übersichtlich dargestellt. Die aromatischen Geruchs- und Geschmacksstoffe bilden sich während des Bräunungsprozesses durch die Maillard-Reaktion und durch die Gärung der Hefekulturen. Allerdings erfüllt auch das Kochsalz eine wichtige Funktion bei der Geschmacksbildung [Schünemann und Treu 1989].

Neben den aromatischen Geruchs- und Geschmacksstoffen des Teiges spielen jedoch auch die Abnahme des charakteristischen Geschmacks und Geruchs der Garnierungen eine große Rolle für den aromatischen Eindruck. Als nicht abgerundet können Geschmackseindrücke bezeichnet werden, welche nicht aufeinander abgestimmt sind. Kleistrige und teigige Konsistenzindrücke können ein dumpfes Aroma hervorrufen. Die Ursachen hierfür können ein enzymstarkes Mehl, ein weicher Teig oder eine zu geringe Backzeit sein [Meister-

Marken - Ulmer Spatz 2012]. Weiterhin spielt jedoch auch die Migration von Wasser eine Rolle, wodurch ein weicher Teig resultieren kann, wenn die Feuchtebarrieren des Pizzateiges nicht ausreichend sind [Pham und Mawson 1997]. Durch die Verwendung von Überzügen lässt sich die Wasserdampfpermeabilität reduzieren [Kamper und Fennema 1985]. Dabei können unter anderem Stearin- und Palmitinsäure als eine fett-haltige Wasserdampfbarriere dienen sowie Celluloseether als strukturierendes Element verwendet werden. Hierdurch wird eine Wasserdampfbarriere gebildet, so dass der Feuchte-Gradient zwischen den Produkten aufrechterhalten werden kann [Kamper und Fennema, 1985]. Nichtsdestotrotz begünstigt z. B. auch eine Schädigung des Überzugs während der Gefrierlagerung durch Rekristallisationsprozesse einen Feuchteübergang [Kester und Fennema 1989]. Ein typisch saurer Geschmack kann durch Salami entstehen. Bewirkt wird dieser durch die enthaltenen Milchsäurebakterien, die zur Reifung der Rohwurst verwendet werden. Bei einem schnelleren pH-Wert-Abfall bzw. durch eine stärkere Säuerung, verkürzt sich die Reifezeit, wodurch dieser Fehler besonders bei preisgünstigen Produkten auftritt. Auch fettige Fleischerzeugnisse lassen sich hauptsächlich auf den Einsatz von preisgünstigeren Produkten zurückführen, bei denen der Fettaustritt deutlich während der Erhitzung sichtbar wird [Schüttler 2014]. Eine Reduktion des Fettgehalts kann wiederum zur Zunahme der Festigkeit führen. Generell kann ein fettiger Geschmack auch durch Fischprodukte entstehen, da auf der Pizza meist in Öl eingelegte Fischzubereitungen verwendet werden. Zu starke Temperaturschwankungen zerstören die enthaltenen Emulgatoren und sorgen damit für ein Entmischen und Zusammenfließen der geschmacksgebenden Substanzen [Kurzthals 2007]. Neben der mechanischen Zerstörung kann dies jedoch auch durch die verringerte Löslichkeit der Proteine des zerkleinerten Fisches beeinflusst werden und zwar v.a. dadurch, dass die Proteine während des Gefrierens und der anschließenden Gefrierlagerung in ihrer Löslichkeit reduziert werden. Die Proteine können hierdurch nicht an die Öl-Wasser-Phasengrenze diffundieren, so dass eine Interaktion der hydrophoben Bereiche der Proteine mit den Lipiden und damit eine Stabilisierung der Grenzfläche unterbleiben.

Die gleichmäßige Verteilung der Fettkügelchen ist dadurch nicht mehr gegeben, sondern es bildet sich viel mehr ein Ölfilm, welcher sich durch die geringere Dichte an der Oberfläche absetzt und einen fettigen Geschmack bewirkt [Xiong 1997]. Die Vorgänge der Rekristallisation können durch eine bessere Temperaturstabilität und tiefere Lagerungstemperaturen reduziert werden. Ein schnelles Einfrieren muss zudem stattfinden, damit die Emulgatoren nicht durch die sich bildenden Eiskristalle geschädigt werden.

## 6. Schlussfolgerung

Durch die Analyse der Ergebnisse im 4-Jahresvergleich wird ersichtlich, dass die meisten Fehler rückläufig sind. Trotzdem können neue Produktfehler aus veränderten Verfahren und modifizierten Prozessen hervorgehen. Eine zähe Krume, welche durch erhöhte Glutenanteile, aber auch durch die Reduktion des Fettanteils entstehen kann, hat in den vorherigen Jahren eine unbedeutende Rolle gespielt, tritt jedoch nun verstärkt auf. Weitere Veränderungen werden in Zukunft zunehmend durch die Nachfrage der Konsumenten bestimmt, welche durch die Entwick-

Abbildung 3: Übersicht der häufigsten Fehler der Lockerung sowie der Struktur und Elastizität

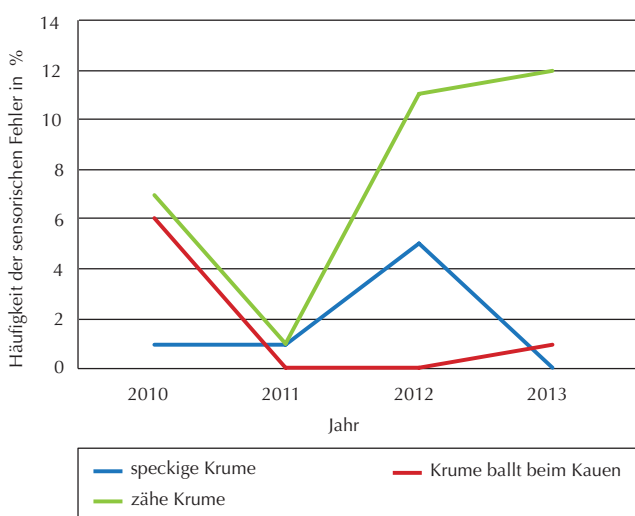
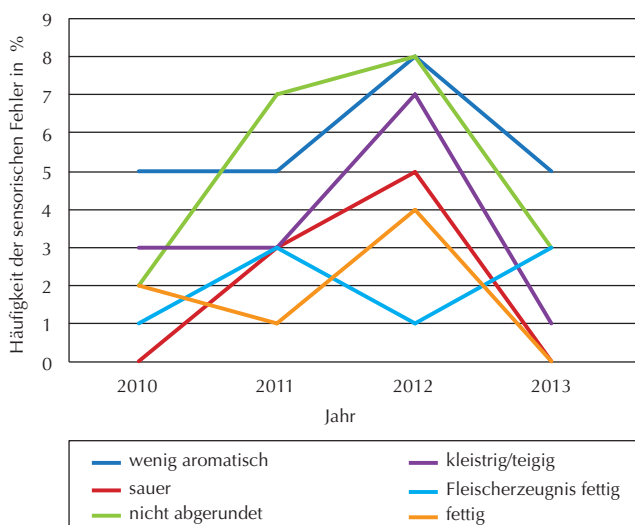


Abbildung 4: Übersicht der häufigsten Fehler von Geruch und Geschmack



lung einer gesundheitlichen Orientierung eine Reduktion des Zucker-, Fett- und Salzgehalts bei gleichzeitigem Erhalt des Genusses fordern. Nichtsdestotrotz stellt die Veränderlichkeit der Rohwaren das größte Risiko bei der Produktion dar, wodurch eine permanente Anpassung der Prozesse an die Rohstoffe erforderlich ist

**Literatur:**

Die verwendete Literatur kann bei den Autoren angefordert werden.

**Autoren:**

**B. Sc. Melanie Orth**  
**Studentin Hochschule Fulda**  
**Melanie-Orth@web.de**

**Bianca Schneider-Häder**  
**DLG-Fachzentrum Lebensmittel**  
**Sensorik@DLG.org**

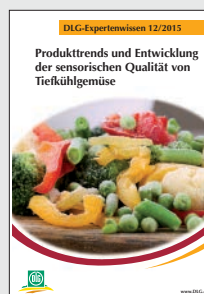
**In Zusammenarbeit mit dem DLG-Ausschuss Sensorik ([www.DLG.org/Sensorikausschuss.html](http://www.DLG.org/Sensorikausschuss.html)).**

© 2015

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., Servicebereich Kommunikation, 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., Kommunikation, Guido Oppenhäuser, E-Mail: [G.Oppenhaeuser@DLG.org](mailto:G.Oppenhaeuser@DLG.org)



DLG e.V.  
Fachzentrum Lebensmittel  
Eschborner Landstr. 122  
60489 Frankfurt a. M.  
Tel.: +49 69 24788-311  
Fax: +49 69 24788-8311  
[FachzentrumLM@DLG.org](mailto:FachzentrumLM@DLG.org)  
[www.DLG.org](http://www.DLG.org)