

# Fleischalternativen

1

Vom Nischenprodukt  
zum Trendsetter

Serie

2

Burger und Nuggets  
auf pflanzlicher Basis

3

Extrudierte faserige Produkte  
auf pflanzlicher Basis

4

Shear cell, Cone cell,  
Hydrokolloide

5

Insekten,  
Algen, Pilze

6

In-vitro-Fleisch  
und 3D-Print

7

Ernährungsphysiologie  
und Nachhaltigkeitsanalyse  
7a – Ernährungsphysiologie  
7b – Nachhaltigkeitsanalyse

8

Sensorik erfolgreicher  
Fleischalternativen





Teil 8

# Bedeutung der Sensorik für den Erfolg von Fleischalternativen

**Die erfolgreiche Kombination funktionaler Zutaten mit geeigneten Prozessmethoden hat zur Entwicklung einer Generation von Fleischanalogen geführt, die sich aufgrund ihrer hohen Ähnlichkeit zum fleischlichen Originalprodukt eines hohen Zuspruchs sowohl von Flexitariern und Fleischessern als auch von Vegetariern erfreuen. Methoden der Sensorik-Forschung kommen zur Messung und Interpretation sowie zur Bewertung der Produkteigenschaften zum Einsatz, die weit über das „pure like“ beim Konsumenten hinausreichen.**

Die Akzeptanz wird mittels sogenannter hedonischer Tests ermittelt und ermöglicht eine Aussage zur Gesamtattraktivität sowie dem Grad der Zufriedenheit für individuelle sensorische Attribute.

Deskriptive Untersuchungen liefern qualitative und quantitative Ergebnisse in Bezug auf das sensorische Profil eines Produktes. Die sensorischen Untersuchungen können mit instrumentellen

Methoden zur Bestimmung der Textur und Farbe kombiniert werden und helfen so unterstützend, das finale Produkt zu optimieren. Die Integration der Sensorik bereits in frühen Phasen trägt zu einem effektiven und effizienten Produktentwicklungsprozess maßgeblich bei.

In westlichen Hemisphären sind pflanzenbasierte Proteine beliebter als andere neue Proteinquellen, namentlich

Insekten oder Bakterien. Fleischähnliche Produkte auf Sojabasis wie Tofu und Tempeh, die aus asiatischen Kulturkreisen ihren Weg zu uns in den 1960ern gefunden haben, sind beliebt bei Konsumenten, die sich vegetarisch oder vegan ernähren, den Fleischverzehr aus ethischen, ökologischen oder gesundheitlichen Gründen ablehnen. Diese Produkte finden jedoch wenig Akzeptanz bei Fleischessern aufgrund

ihres deutlich anderen Geschmacksprofils. Trotz enormer Fortschritte in der Rezeptur- und Prozessentwicklung ist es immer noch eine große Herausforderung, mittels pflanzlichen Proteins die komplexe Textur und das Geruchs- und Geschmacksprofil muskulärer Fleischprodukte nachzustellen. Vor allem Leguminosen liefern oft typische Fremd aromen. Der geringe Anteil gesättigter Fettsäuren pflanzlicher Proteinquellen erfordert besondere Anstrengungen zum Erreichen der Zartheit und Saftigkeit, entscheidende sensorische Faktoren für ein gewinnendes Produkt.

### Rolle der sensorischen Analyse in der Entwicklung erfolgreicher Fleischalternativen

Um eine Rolle auf dem Speisezettel zu erreichen, müssen Fleischanaloge vor allem durch den Konsumenten akzeptiert werden, sie müssen gut aussehen, riechen, schmecken und ein Mund- und Kaugefühl aufweisen, das so nah wie möglich dem Fleisch entspricht. Die Akzeptanz eines Produktes ist aber nicht nur durch die objektiven sensorischen Eigenschaften bestimmt, sondern durch individuelle Faktoren des Konsumenten. Diese personenbezogenen

Faktoren umfassen ethische Gründe, politische Werte sowie ökologische Aspekte. Neue unbekannte Nahrungsmittel oder Zutaten führen in aller Regel zu einer zumindest anfänglichen Skepsis oder Ablehnung.

Daher kann es hilfreich sein, Fleischanaloge mit Auszeichnungen wie „schmeckt wie Fleisch“ oder „wie das Original nur ohne das Tier“ zu versehen um die Erwartungshaltung zu moderieren. Am Ende ist aber der Geschmack bzw. das ganzheitliche Genusserlebnis entscheidend über die Akzeptanz. Deshalb muss die Optimierung der sensorischen Eigenschaften letztlich auch im Kontext der Darreichung geschehen. Scheinbar unangenehme Aspekte von Fleischanalogen wie die bereits erwähnten Off-Flavours von Hülsenfrüchten werden möglicherweise in einem kompletten Gericht, zum Beispiel einem Geschnetzeln mit Bandnudeln und Soße, gar nicht mehr wahrgenommen bzw. nicht mehr negativ bewertet. Die diversen Faktoren und mannigfaltigen Einflussgrößen müssen bei der Optimierung von Produkten immer beachtet und die richtige Auswahl geeigneter Instrumente und Methoden der Sensorikforschung mit Sachverstand getroffen werden.

### Methoden zur sensorischen Bestimmung

Konsumentenakzeptanz-Test, auch hedonische Tests genannt, erfassen den Grad der Zustimmung (liking) eines Produktes basierend auf dessen sensorischen Eindruck. Der Test wird von untrainierten Personen bestritten, in der Regel mehr als 100, die als potentielle Produktnutzer vorausgewählt wurden. Ein gebräuchlicher Ansatz zur Ermittlung der Akzeptanz ist die Anwendung hedonischer Skalen, auf denen die Teilnehmer vermerken, wie sehr sie ein Muster mögen oder auch nicht mögen in Bezug auf ein spezifisches sensorisches Merkmal wie Geruch, Geschmack, Textur und auch allgemeine Zustimmung/Akzeptanz. Die häufigst genutzten Skalen sind 5er, 7er oder auch 9er Skalen, deren Stufen von extrem gering... bis extrem stark... reichen. Daneben gibt es auch analoge visuelle Skalen in Form einer nicht markierten Linie, auf der die gefühlte Intensität offen markiert/eingetragen wird. Die Just about right Skala (JAR) wird benutzt, um die Mengen und Verhältnisse einer Zutat zu adjustieren, um eine gewünschte Intensität einer sensorischen Eigenschaft (salzig, scharf) zu treffen. ▶



Experten bei der deskriptiven Analyse im KIN-Lebensmittelinstitut.





**Mit verschiedenen Sinnen die Intensität von Attributen bestimmen: Feld der deskriptiven Sensorik.**

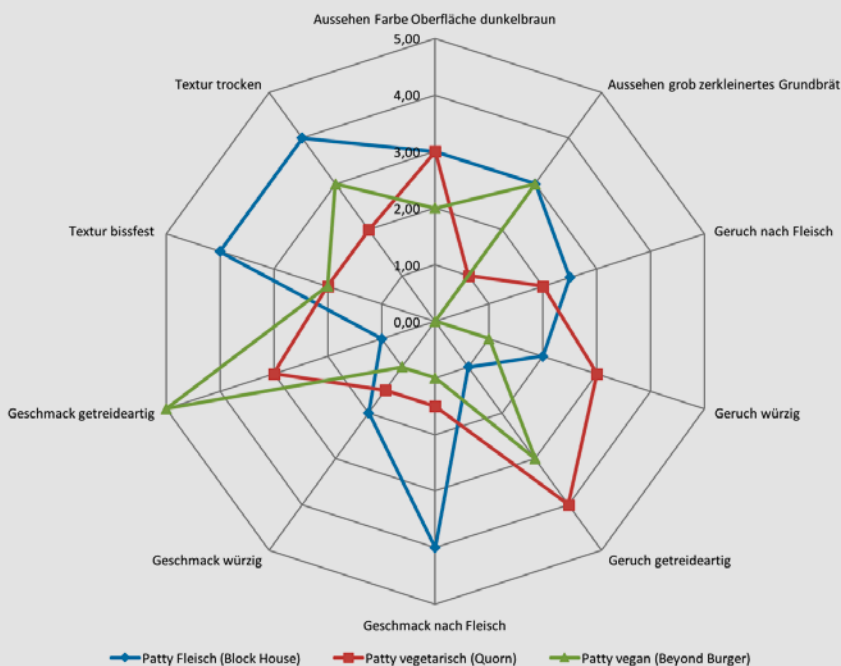
Bei der hedonischen Methode CATA (check all that apply) wird den Teilnehmern eine Liste von Begriffen vorgelegt und darum gebeten, diejenigen Begriffe, die zutreffen, dem jeweiligen Proben-Muster zuzuordnen. Die Liste der Begriffe kann entweder durch trainierte Panelteilnehmer erstellt werden oder

auch der Literatur entnommen werden. (Beispiele lecker, bland, käsigt, leicht fleischig, stark fleischig, ungewöhnlich, charakteristisch...).

Für unterschiedliche Fragestellungen stehen diverse Methoden bereit, wie das Flavor-Profil, die quantitative deskriptive

Analyse, da Texturprofil, das Sensorische Spektrum und viele weitere Methoden. Panelteilnehmer, meistens 8-12 intensiv für sensorische Attribute trainierte Personen, bewerten unabhängig voneinander die Intensität eines jeden Attributes. Diese Methoden liefern sehr differenzierte Information über das sensorische Profil eines Produktes. Konsumentendaten identifizieren, welche sensorischen Attribute benötigt werden, um das Gesamtgefallen zu optimieren, während Daten aus der deskriptiven Analytik präziser quantifiziert sind und damit bei der Produktentwicklung assistieren.

### Testergebnisse der deskriptiven Analyse verschiedener Burger



### Sensorikfaktoren Farbe und Gesamterscheinung

Das visuelle Gesamterscheinungsbild eines Produktes ist entscheidend für das Priming eines Käufers und löst Erwartungshaltungen auf Seiten des Kunden vor dem Verzehr aus. Die Erwartungen können aus vielfältigen Gründen nicht bestätigt werden, zum Beispiel, wenn die visuellen Cues den erwarteten Geschmack, Geruch und Geschmack nicht entsprechend repräsentieren. (Beispiel blauer oder grüner Ketchup). Das Gesamterscheinungsbild von Fleischanalogen sollte dem des Fleisches so nahe wie möglich entsprechen, um positive Erwartungssignale zu setzen.

Zutaten sind in der Lage, die Farbe und das Aussehen eines Fleischanalogs zu verändern, sei es in Form von Marinaden oder Zutaten, die beispielsweise gelbe Pigmente enthalten.

In einem Versuch wurden fleischlose Nuggets mit unterschiedlichen Mengenverhältnissen von Kichererbsen-Mehl und alternativ mit texturiertem Pflanzenprotein erstellt. Hedonische Tests zeigten für steigende Kichererbsen-Mehl-Konzentrationen höhere Gefallens-Werte. Dies lässt sich durch die im Kichererbsen-Mehl enthaltenen Karotinoide erklären, die für eine Gelbfärbung sorgen.

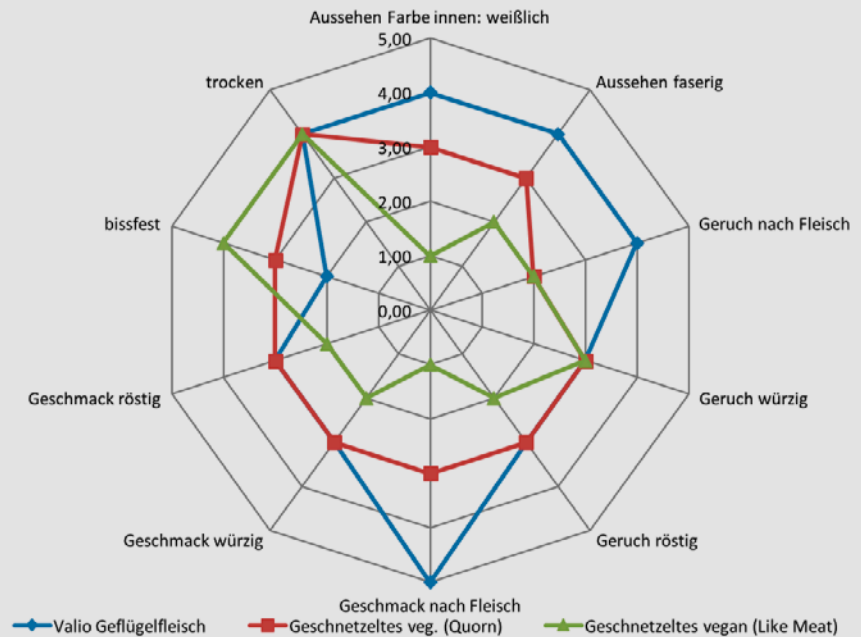
Überraschend dann aber, dass die steigenden hedonischen Scores für die Farbe nicht mit einem Anstieg in der Gesamtakzeptanz einhergingen. Im Gegenteil: Die Gesamtakzeptanz sank in dem Maße, wie die Kichererbsen-Konzentration stieg. Dies ließ sich durch einen starken Anstieg der Dislikes für den Geschmack der Nuggets mit höheren Kichererbsen-Mehl-Gehalten erklären. Dieses Beispiel zeigt, dass multiple sensorische Merkmale eine wichtige Rolle in der Konsumentenakzeptanz spielen können.

Ein limitierender Faktor bei der Verwendung von Pflanzenproteinen ist das Verbleichen der Farben im Fleischanalog bei der Exposition zu Licht oder Sauerstoff, was zu einem wenig appetitlich aussehenden Produkt führt. Ein höherer Wasser-/Feuchtigkeitsanteil in einem Fleischanalog, das bei hohen Temperaturen gekocht wird, kann zu einer tieferen Penetration von Licht ins Produkt führen und als Ergebnis eine leuchtendere Farbe liefern.

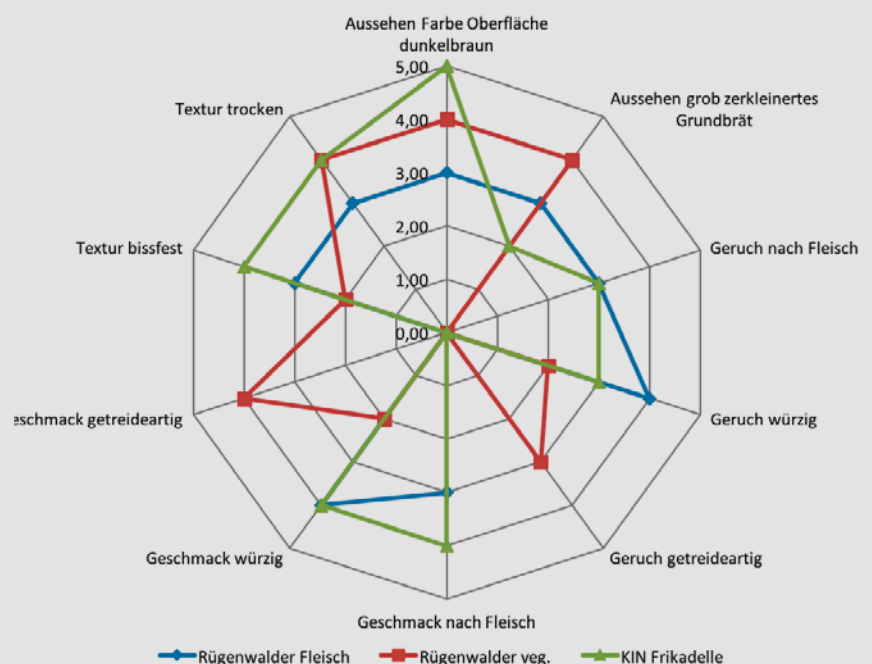
### Sensorikfaktoren Geschmack / Aroma

Ein häufiger Nachteil bei der Verwendung von Pflanzeneiweiß für Fleischanaloga ist die Bildung von flüchtigen ▶

### Testergebnisse der deskriptiven Analyse Geschnetzeltes



### Testergebnisse der deskriptiven Analyse versch. Frikadellen





**Geschnetzeltes Fleisch.**



**Geschnetzeltes vegetarisch.**



**Geschnetzeltes vegan.**

Bestandteilen aus der Fettoxidation ungesättigter Fettsäuren, da diese zur Bildung von unerwünschtem Geruch und Geschmack führen. Zur Problemlösung stehen vielfältige Alternativen zur Verfügung: Flavor-Mixes mit Gewürzen, Aromen und Geschmacksverstärkern, die jeweils den typischen Geruch von geräuchertem oder gebratenem Fleisch replizieren und das bohnlige, grasierte Aroma zum Beispiel von Hülsenfrüchten maskieren.

### **Sensorikfaktor Textur**

Eine große Herausforderung bei der Entwicklung von Fleischanaloga ist die Nachstellung der einzigartigen Textur, des Mundgefühls und der Saftigkeit traditioneller Fleischprodukte. Faktoren wie zum Beispiel das Vermögen zum Einschluss (Encapsulation) von Fett, Fett- und Wasserbindungs-Kapazität, Gel- und Emulsionsbildungsverhalten, können durch instrumentelle Texturanalysen ermittelt werden und in Verbindung mit sensorischer Prüfung ein hilfreicher Indikator für die Bestimmung der Konsumentenakzeptanz sein.

### **Risiken und Chancen der angewandten Sensorik-Methoden**

Sensorische Beurteilungsmethoden sorgen für ein besseres Verständnis, inwieweit verschiedene Faktoren wie Prozess und Zutaten die Qualitätsmerkmale und die Konsumentenakzeptanz beeinflussen. Studien, die qualitativ zur Beurteilung angewendet werden, sind geeignet, das Ausmaß zu bestimmen, in dem ein sensorisches Merkmal durch ein Testparameter beeinflusst wird. Nutzt man diesen Ansatz aber als einziges Werkzeug, dann wird keine

Aussage möglich bezüglich des Potenzials, die Konsumentenakzeptanz zu beeinflussen.

Empfehlung: Eine Kombination aus hedonischem Test und deskriptiver Analyse bietet ein holistischeres Verständnis und stellt damit den idealen Ansatz dar, und liefert sowohl die Grundlage der Bewertung des sensorischen Profils eines Fleischanalogs als auch gleichzeitig die begründete Basis für mögliche strategische Lenk-Ansätze zur Erhöhung der Konsumentenakzeptanz.

Dabei ist entscheidend, die geeigneten Sensorik-Test-Methoden auszuwählen und standardisiert einzusetzen: Faktoren wie Anzahl der Teilnehmer bzw. deren Training können ansonsten leicht die Ergebnisse beeinflussen und zu falschen Interpretationen führen.

Sensorische Daten sind ein Schlüsselement im Verständnis der physiochemischen Eigenschaften von alternativen Proteinen in Bezug auf die Verbesserung der Konsumentenakzeptanz von Fleischimitaten. Die Sensorik ist damit ein wichtiger Faktor in der Entwicklung erfolgreicher, nachhaltiger und gesundheitsfördernder Produkte.

Am Beispiel eines im KIN durchgeführten Tests soll im Folgenden die Anwendung der Sensorik betrachtet werden. Dabei wurden drei Produktformen, Frikadelle, ein Burger und ein Geschnetzeltes, jeweils einmal mit Fleisch und als pflanzenbasierte Alternativen in einem Blindtest einer deskriptiven Beurteilung durch 3 x 7 Experten der Branche unterzogen. Die Experten waren allerdings nicht speziell auf die zu beurteilenden Parameter und Produkte trainiert.

Zusätzlich zur deskriptiven Analyse wurde auch ein Akzeptanztest nach Verkostung durchgeführt. Dieses Vorgehen diene als initialer Schritt der Vorbereitung ausführlicher künftiger sensorischer Tests, mit der Zielsetzung, die Parameter zu definieren und deren Operationalisierbarkeit zu beurteilen.

Deskriptive Beurteilung einer handwerklich produzierten Frikadelle nach einer KIN-Rezeptur sowie einer industriell gefertigten fleischbasierten Frikadelle sowie einer pflanzenbasierten Frikadelle des gleichen Herstellers:

Die Tester beurteilten die Ausprägung/Intensität der Parameter Aussehen (Farbe Textur), Geruch (nach Fleisch, nach Getreide) sowie Geschmack (ebenfalls nach Fleisch, nach Getreide) und Textur. Der Methode folgend ging es hier ausschließlich um die Beurteilung der Intensität, nicht um eine Bewertung im Sinne von typisch oder genau richtig und auch nicht um einen Vergleich zwischen den Produkten.

Derartige Fragestellungen werden dann Bestandteil einer späteren Phase und werden dann durch nicht trainierte Konsumenten eruiert, da es sich um bestimmende Faktoren der Akzeptanz handelt.

#### **Ergebnis Beurteilung Frikadellen:**

Die handwerklich gefertigte Fleisch-Frikadelle (KIN) erhielt den höchstmöglichen Score (5) für dunkle Färbung und schwach erkennbar grobes Brät (2). Im Geruch deutlich erkennbar Fleisch (3) und eine würzige Note. Getreidegeruch konnte nicht erkannt werden. Der KIN-Frikadelle wurde ein sehr stark ausgeprägter Fleischgeschmack (5) und auch ein sehr stark würziger Geschmack

attestiert (5). Ein Getreidegeschmack war nicht erkennbar (0). Die industriell gefertigte fleischhaltige Frikadelle wies ähnliche Beurteilungsintensitäten auf. Die vegetarische Frikadelle hingegen erhielt eine deutlich andere Profil-Beurteilung, vor allem im Geruch und Geschmack war eine sehr starke Getreideintensität sowie kein Fleisch erkennbar, weder in Geruch noch in Geschmack (0).

#### **Zusammenfassendes Ergebnis der deskriptiven Beurteilung Burger-Patties:**

Für das zweite Produktformat Burger wurde nicht nur das Patty zum Test gereicht, sondern jeweils ein identisch zubereiteter kompletter Burger, bei denen sich nur das Patty in Bezug auf die Inhaltsstoffe und den Prozess unterschied. Beurteilt wurden Attribute speziell des Patty.

Wie bei den Frikadellen erkannten die Tester der Burger-Patties (Nota: nicht die gleichen Personen) unterschiedliche Intensitäten für Fleisch und Getreidegeruch und Geschmack.

Der Block Burger (100% Rindfleisch) erhielt jeweils den höchsten Intensitätsscore (5), sehr stark erkennbar für „fleischlicher Geruch“ und „fleischlicher Geschmack“ und den niedrigsten Score (0) nicht erkennbar für die Parameter „Geruch bzw. Geschmack nach Getreide. Dem Beyond-Burger wurde hingegen ein sehr stark erkennbarer Getreidegeschmack bescheinigt (5), wie auch ein deutlich erkennbarer Getreidegeruch, dafür kein erkennbarer Fleischgeruch (0) und ein nur sehr schwach erkennbarer Fleischgeschmack (1) zugeschrieben.

Der Quorn-basierte Burgerpatty wird durch die Tester mit wenig dunkel ►



**Patty Fleisch.**



**Patty vegetarisch.**



**Patty vegan.**



und wenig grob-strukturiertem Aussehen charakterisiert. Ein stark erkennbarer würziger und getreideartiger Geruch steht einem schwach erkennbaren Fleischgeruch gegenüber.

Interessanterweise erhält der Patty einen Intensitäts-Score 4, also stark ausgeprägten würzigen Geschmack, aber eine 1, entsprechend kaum erkennbar für fleischlich und getreideartig.

Zumindest die Experten sehen hier demnach deutliche Unterschiede zwischen den sensorischen Ausprägungen des fleischlichen Vorbilds und den fleischlosen Alternativen.

#### Ergebnisse für die Test-Produkte „Geschnetzeltes“:

Das Geflügelfleisch und die Quorn-basierte vegetarische Alternative zeigten beide eine deutlich erkennbare Rösnote (3) und Würzigkeit (3) sowohl bei der Bewertung des Geruchs als auch im Geschmack. Die Intensität nach Fleisch riechend war besonders stark ausgeprägt (5) für das fleischbasierte Produkt, für das Quorn-basierte Produkt hingegen mit der Bewertung 3 nur deutlich erkennbar. Das gleiche Scoring ist für den Geschmack zu verzeichnen. Das vegane sojabasierte Produkt (like meat) erhielt insgesamt niedrigere Scores für die Intensität der Parameter.

Die Ergebnisse der durchgeführten Tests sind rein qualitativ informativ zu verstehen und lassen weder Rückschlüsse auf eine Präferenz noch einer Akzeptanz bei Konsumenten zu.

## Methoden der Sensorik Forschung

Konsumenten-Akzeptanz-Test	Deskriptive-Analyse
Erhebt den Grad des Gefallens(Like) eines Produktes basierend auf seinem sensorischen Appeal (Erscheinungs-Bild)	Liefert eine detaillierte Beurteilung des sensorischen Profils eines Produktes
ca. 100 Teilnehmer ohne vorheriges Training	8-12 trainierte Panelteilnehmer
Antworten werden mit hedonischen (LIKERT) Skalen (5-9 Punkte), „just about right“ Skalen oder CATA (check all that apply) Fragen erhoben	Sensorische Scores werden durch Intensitätsskalen für jedes Attribut erhoben

Abschließend haben wir die Panel-Teilnehmer gebeten, für die Produkte eine Allgemeinbeurteilung abzugeben im Sinne einer Akzeptanzfrage. Dies ist methodisch nicht ganz korrekt, denn natürlich gehen die ausführlichen Beurteilungen im Vorfeld unbewusst in die Beurteilung ein, was einen Bias darstellt. Außerdem sind Experten nicht gleichzusetzen mit einem Quota der potenziellen Zielkonsumenten.

Die Erhebung gibt trotzdem erste Indikatoren, welche der Parameter einen Einfluss auf die Akzeptanz haben und, noch wichtiger, ob eine Ausprägung eines Merkmals einen konsistenten Einfluss auf die jeweilige Akzeptanz hat. In den nächsten Schritten wird hier eine JAR- Betrachtung zusammen mit der Intensität der Ausprägung genaueren Aufschluss geben.

#### Ergebnisse Gesamteindruck verschiedener Burger auf einer Likert-Skala:

1 negativ, 2 eher negativ, 3 neutral, 4 eher gut, 5 gut

Die Integration sensorischer Tests in die Produktentwicklung ist ein durchaus komplexes Unterfangen, welches mit Sachverstand und geeigneten Methoden überaus hilfreich für einen Erfolg im Markt ist.

Hat der Geschmack als sensorischer Faktor am Ende den größten Einfluss, so wie es oftmals postuliert wird ?

Die Antwort auf diese Frage ist nur durch ein gut geplantes und professionell durchgeführtes Sensorik-Testprogramm eindeutig zu beantworten. Es kommt ganz darauf an...

Für weitere Informationen sowie Beratung und Durchführung Ihrer sensorischen Projekte, inklusive des Trainings von Panelteilnehmern und Aufbau/Standardisierung/Validierung von Panels und Methoden, kontaktieren Sie gerne

### Hedonische Beurteilung – Gesamteindruck Burger



#### Gonde Rühls

B.Sc. Biotechnologie-Verfahrenstechnik  
Bereichsleitung Sensorik  
Gegenprobensachverständiger (§ 43 LFGB)  
Lebensmittelinstitut KIN e.V.  
Wasbeker Straße 324  
24537 Neumünster  
rühls@kin.de  
Tel. 04321-601-95