

Spezielle Sensorik bei Weichtieren (Mollusken) (Teil 2)



SPEZIELLE SENSORIK BEI WEICHTIEREN (MOLLUSKEN)– TEIL 2

Im DLG-Arbeitsblatt 6/2012 wurden bereits die Definition von Weichtieren, allgemeine Informationen und die Sensorik von Tintenfischen (Cephalopoden) thematisiert.

Im nun folgenden 2. Teil des Arbeitsblattes wird die spezielle Sensorik bei den Weichtiergruppen Muscheln, Austern, Kamm-muscheln und Abalone dargestellt.

3.2 Muscheln

Von den in Deutschland geernteten und verarbeiteten Muscheln ist die Miesmuschel (*Mytilus edulis*) weitaus am bedeutendsten. Nach KLEINSTEUBER unterscheidet man vier Gruppen von Qualitätsmerkmalen der Miesmuscheln:

- Marktbestimmende Qualitätsmerkmale wie Größe und Aussehen, Fleischanteil, Konsistenz und Färbung, Eigentypischer Geschmack,
- Lebensmittelrechtliche Überwachung wie humanpathogene Keim- und Virusbelastung, allgemeine Keimbelastung, Kontamination durch Umweltgifte (Schwermetalle, Pestizide u.a.), Biotoxine, Innenparasitenbefall, Muschelgewässer-Überwachung, Geschmacksbeeinträchtigung,
- Qualitätsmerkmale Verarbeitung wie Sauberkeit, Schalenbewuchs, Beschädigung der Schalen, Sandfreiheit, Entfernung der Byssusfäden und
- Frische-Qualität der Muscheln wie Zustand Lebensfrische, Angabe der Fang-, Bearbeitungs-, Abpackdaten, offene (flaue) Muscheln, Genussuntauglichkeit/sofortiger Verbrauch. Er schlägt weiterhin eine einfache Güteklassifizierung nach dem Fleischanteil der rohen Muscheln vor (Tabelle 10).

Tabelle 10: Güteklassifizierung von Muscheln nach dem Fleischanteil

Fleischanteil [%]	Bewertung
< 16	schlecht, nicht marktfähig
16 - 18	magere Tiere
18 - 22	normale Qualität
22 - 24	gute Qualität
> 24	Spitzenqualität

Er merkt allerdings an, dass zu den weiteren Qualitätsmerkmalen dieser Gruppe wie Konsistenz, Festigkeit und natürliche Färbung des Muschelfleisches, ebenso wie zum arteilgen Geschmack vorläufig keine Festlegungen möglich und notwendig sind. Auch in vielen weiteren Arbeiten, die sich mit der Qualität von Miesmuscheln befassen, finden sich keine Schemata, die eine sensorische Qualitätsbewertung beinhalten. Lediglich Beliebtheitsskalen werden angewendet, bei denen z.B. 7 Punkte = „außerordentlich gut“, 4 Punkte = „weder gut noch schlecht“ und 1 Punkt = „außerordentlich schlecht“ repräsentieren oder mit einer 5-Punkte-Skale für Flavour, wobei 5 Punkte die beste Qualität repräsentierten und einer 7-Punkte-Skale für die Textur, wobei 7 Punkte „breiig, weich“ und 1 Punkt „zäh, fest“ bedeuteten.

Die Leitsätze für Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeugnisse führen unter den Besonderen Beurteilungsmerkmalen für Weichtiere und Weichtiererzeugnisse einige Beurteilungsmerkmale an, die sich auf sensorische Eigenschaften von Muscheln beziehen: Miesmuschel- und Austernfleisch soll in der Struktur fest, nicht zäh und nicht schmierig sein, Kamm-muschelfleisch soll eine weiße bis Kremfarbe aufweisen, die anhängenden Gonaden können hellgrau-gelblich bis kräftig rot sein, die Struktur des Muskels soll prall-elastisch sein, die der Gonaden weich, aber fest anliegend.

Da die Leitsätze für Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeugnisse außerdem fordern, dass entsprechende Weichtiererzeugnisse „praktisch frei von Sand und anderen Meeresbodenbestandteilen“ sein sollen, wurde versucht, sensorisch die praktische Sandfreiheit objektiv zu definieren. Bei diesen Untersuchungen wurde nur ein schwacher Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der sensorischen und chemischen Ermittlung des Sandgehalts festgestellt. Als Grenzwert wurde 2 g Sand/kg gegartes Muschelfleisch vorgeschlagen. Die dabei überwiegend festzustellende Intensität der Sandigkeit korrespondierte mit „sehr schwach sandig“, dem Schwellenwert.

Für die sensorische Beurteilung der Qualität von im Mittelmeer lebenden Miesmuscheln (*Mytilus galloprovincialis*) während der Tiefkühl-Lagerung entwickelten GÖKOGLU et al. (2000) ein Schema für Aussehen, Geruch und Textur (Tabelle 11). Weitere Arbeiten führten dann zu einer beschreibenden Methode für die in Tabelle 12 dargestellte sensorische Bewertung von Miesmuscheln (GÖKOGLU 2002).

Tabelle 11: Qualitätsbewertungsschema für Muscheln (*M. galloprovincialis*) während der Tiefkühl-Lagerung

Merkmal	Punkte	Attribute
Aussehen	7,0-9,0	hell, glänzend, feucht
	4,0-6,9	leicht opaque
	1,0-3,9	nicht akzeptabel
Geruch	7,0-9,0	frischer Geruch
	4,0-6,9	leicht alt
	1,0-3,9	stark abweichend, faulig
Textur	7,0-9,0	fest, elastisch
	4,0-6,9	leicht weich
	1,0-3,9	sehr weich

Qualität: 7,0-9,0 = sehr gut, 4,0-6,9 = gut, 1,0-3,9 = verdorben

Tabelle 12: Beschreibende Analyse der Qualitätsveränderungen von frischen Muscheln (*M. galloprovincialis*) während der Lagerung bei + 4 °C

Attribut	Merkmal*	Charakteristik
Geruch	Frischer Geruch	aromatisch, arteigen für frische Muscheln
	„off odour“	Aroma in Verbindung mit ekelerregenden Geruchsnoten
	Putrid	fauliges Aroma
	Fremdartig	Aroma in Verbindung mit unakzeptablen Geruchsmerkmalen
Farbe	Hell	Reflektion des Lichts in einem bestimmten Winkel
	Orange	Orange gefärbt
	Opaque	ungerichtete Lichtreflexion
	Grauverfärbt	durch Graufärbung bewirkte Farbabweichung
Textur	Fest	Ausdruck für die Härte gemessen durch Kompression mit den Fingern
	Elastisch	Entspannung, wahrgenommen durch Berührung
	Anspannung	Gestreckte Textur
	Weich	Weichheit gemessen durch Kompression mit den Fingern
Aussehen	Glänzend	Glänzen der Oberfläche
	Feucht	Wahrnehmung der Probe als wässrig
	Glatte Oberfläche	keine Unebenheiten auf der Oberfläche
	Dunkel	Verlust der Helligkeit

*Intensität der Merkmale mit einer 7-Punkte-Skala (1 - leicht, 4 - moderat, 7 - extrem) bestimmt

Um die Qualität von in mit Wasser gefüllten Plastikbeuteln kühl gelagerten Miesmuscheln (*M. galloprovincialis*) verfolgen zu können, bewerteten VASAKOU et al. (2003) den Geruch nach dem Öffnen der Beutel im Kopfraum sowie den Geruch und Geschmack des gekochten Muschelfleisches (Tabelle 13). Zur Erweiterung der Angebotspalette und Verlängerung der Haltbarkeit untersuchten KYRIAZI-PAPADOPOULOUS et al. (2003) Möglichkeiten des Räucherns von *M. galloprovincialis* mit anschließender Kühlung der vakuumverpackten Muscheln, wobei sie aufgrund der sensorischen Befunde mit der in Tabelle 14 dargestellten Bewertungsskala eine Verlängerung der Haltbarkeit auf 70 Tage ermittelten.

Tabelle 13: Sensorisches Bewertungsschema für kühl gelagertes Muschelfleisch (in Beuteln mit Wasser)

Merkmal	Punkte	Beschreibung
Geruch nach dem Öffnen der Beutel	5	Geruch nach frischem Muschelfleisch
	4	leicht abweichend („off-odour“), aber noch angenehm
	3	etwas abweichend, noch akzeptabel
	2	leicht sauer, nicht akzeptabel
	1	stark sauer oder faulig, sehr unangenehm
Geruch und Geschmack der gekochten Muscheln	5	ausgezeichnet
	4	gut
	3	akzeptabel
	2	ausreichend
	1	nicht akzeptabel

Tabelle 14: Modifiziertes sensorisches Bewertungsschema für geräucherte Muscheln in der Verpackung

Merkmal	Punkte	Beschreibung
Aussehen und Farbe	5	ausgezeichnetes Aussehen, helle Farbe, wie frisches Muschelfleisch
	4	sehr gutes Aussehen, leicht dunkle Farbe, noch angenehm
	3	gutes Aussehen, ziemlich dunkle aber noch akzeptable Farbe
	2	kein gutes Aussehen, dunkle ziemlich nicht akzeptable Farbe
	1	völlig unakzeptables Aussehen, sehr dunkle abweichende Farbe
Geruch und Geschmack der geräucherten Muscheln	5	ausgezeichnet
	4	gut
	3	akzeptabel
	2	ausreichend
	1	nicht akzeptabel
Textur der geräucherten Muscheln	5	weich
	4	leicht trocken
	3	trocken aber noch akzeptabel
	2	ziemlich trocken
	1	zu trocken und krümelig
Rauchintensität	7	sehr intensiv rauchig und nicht akzeptabel
	6	intensiv rauchig und nicht akzeptabel
	5	leicht rauchig
	4	akzeptabel rauchig
	3	wenig rauchig
	2	ziemlich schwach rauchig und nicht akzeptabel
	1	ungeräuchert und nicht akzeptabel

Zur Untersuchung der Anwendung von modifizierter Atmosphäre zur Verlängerung der Haltbarkeit lebender Muscheln (*M. galloprovincialis*) verwendeten PASTORIZA et al. (2004) das in Tabelle 15 dargestellte Schema. Eine aus 75 % O₂ und 25 % N₂ bestehende Atmosphäre erwies sich bezüglich der Qualitätserhaltung als optimal und ermöglichte eine sechstägige Lagerung bei 2–3 °C gegenüber drei bis vier Tagen bei Lagerung in Luft. Es ist jedoch festzustellen, dass die vorstehend skizzierten sensorischen Schemata offenbar keine breite Anwendung und somit Allgemeingültigkeit erlangten, sondern für die gegebenen Fragestellungen stets neue Schemata entwickelt oder adaptiert wurden und werden. Ein Beispiel dafür ist die Untersuchung einer Ozonbehandlung auf die Qualität kühl gelagerter Muscheln (*M. galloprovincialis*) für die MANOUSARIDIS et al. (2005) zur sensorischen Bewertung gekochter Muscheln eine 10 Punkte-Akzeptanzskala, mit 7 Punkten als Akzeptanzgrenze verwendeten.

Für andere Muschelarten wurden auch andere Schemata für die sensorische Bewertung entwickelt und angewendet. PHLEGER et al. (1978) entwickelten für den Vergleich unterschiedlicher Arten eine beschreibende Aromaanalyse (Tabelle 16), die die sensorische Qualität der untersuchten Arten vergleichbar machte. RIPPEN et al. (1996) untersuchten Qualitätsveränderungen von Tiefseeklaiffmuscheln (*Placetopecten magellanicus*) während der Eislagerung durch Bewertung der rohen Muschel hinsichtlich Aussehen und Farbe und der gekochten Muscheln hinsichtlich Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur, wobei unstrukturierte Skalen verwendet wurden, an deren Enden „frisch“ und „nicht frisch“ verankert waren. Bei einem Vergleich der Unterschiede zwischen rohen und gekochten Japanischen Herzmuscheln wurden ausgewählte Merkmale in Aussehen, Geruch, Geschmack und Textur als relevant angesehen und

hinsichtlich der Signifikanz der Unterschiede bewertet. Den Einfluss der Verpackung auf den Verderb der Großen Pilgermuschel (*Pecten maximus*) während der Kühllagerung verfolgten RUIZ-CAPILLAS et al. (2001) mit Vergabe definierter Fehlerpunkte für Aussehen und Geruch (Tabelle 17).

Tabelle 15 Schema für die sensorische Beurteilung dampferhitzter Muscheln (*M. galloprovincialis*) nach PASTORIZA et al. (2004)

Parameter	Charakteristik	Punkte
Geruch	charakteristisch, süß, frisch	10
	unspezifisch, leicht süß	9-8
	neutral	7-6
	leicht ammoniakalisch	5
	ammoniakalisch	4-3
	sehr unangenehm	2-1
Flavour	charakteristisch, mild	10
	charakteristisch, leicht mild	9-8
	deutlich nach Muscheln	7-6
	leicht sauer	5
	sauer	4-3
	verdorben	2-1
Textur	sehr fest	10
	fest	9-8
	leicht fest	7-6
	leicht weich	5
	weich	4-3
	sehr weich	2-1

Tabelle 16: Beschreibende Aromaanalyse von Muscheln nach PHLEGER et al. (1976)

Merkmal	Allgemeiner Eindruck
Geruch	süß, nach Butter, nach Milch, nach Muscheln, fischig, erdig, ölig
Fühlfaktor	fest, zäh, Sandkörner, zart, trocken, kiesig, faserig
Geschmack	süß, nach Butter, nach Muscheln, salzig, fischig, sauer, erdig, nach Milch, ölig, gebraten
Nachgeschmack	nach Muscheln, süß, sauer, nach Butter, gebraten, erdig

Intensität der einzelnen Merkmale wurde wie folgt bewertet: L - gering, LM - gering bis mittel, M - mittel, MH - mittel bis stark, H - stark

Tabelle 17: Sensorisches Schema für Qualitätsbewertung von rohen Pilgermuscheln nach RUIZ-CAPILLAS et al. (2001)

Merkmal	Charakteristik	Fehlerpunkte
Aussehen	weiß	0
	kremfarben	1
	grau	2
	beige	3
	gelb	4
Geruch	nach Seetang	0
	süß	1
	geruchlos	2
	metallisch	3
	sauer	4
	faulig	5

EDMUNDS (1976) sowie EDMUNDS UND LILLARD (1979) beschreiben sensorische Merkmale, die von geschulten Prüfern ausgewählt wurden, um Geruch, Geschmack und Textur von Austern und Muscheln zu charakterisieren (Tabelle 18, 19).

Tabelle 18: Sensorische Merkmale zur Charakterisierung von Geruch, Geschmack und Textur von Muscheln nach EDMUNDS AND LILLARD (1979)

Merkmal	Beschreibung
Geruch	fischig, aromatisch, arteigen, frisch, Meerbrise, nussig oder butterig
Geschmack	arteigen, fischig, salzig, frisch, sauer, leberartig, nussig oder butterig, scharf, käsig
Textur	zäh, sandig, kaubar, faserig, gummiartig, weich, hühnerleberartig

3.3 Austern

Tabelle 19: Sensorische Merkmale zur Charakterisierung von Geruch, Geschmack und Textur von Austern nach EDMUNDS UND LILLARD (1979)

Merkmal	Beschreibung
Geruch	fischig, aromatisch, arteigen, frisch, scharf, sauer, nach gekochten Kartoffeln, rein
Geschmack	fischig, bitter, süß, arteigen, salzig, metallisch, frisch, adstringierend, generelle Geschmacksintensität, trocken, erdig, ölig oder fettig, sauer, nach Hühnerleber, nach gekochten Kartoffeln
Textur	sandig, kaubar, faserig, trocken, gummiartig

Die Auster, insbesondere die Europäische Auster (*Ostrea edulis*), wird als Nahrungsmittel so lange genutzt, wie Menschen entlang der Küstenlinie siedeln. Bereits die Römer betrieben Austernfarmen. An Europäischen Austern folgten AARAAS et al. (2004) sensorische Veränderungen während der Lagerung lebender Austern in Eis und gekühlt ohne Eis. Dabei wurden die in Tabelle 20 aufgeführten sensorischen Parameter als relevant für die Qualitätsbewertung nach der Lagerung ausgewählt. Zur konkreten Bewertung der Qualitätsveränderungen während der Lagerung wurden dann allerdings nur die Veränderungen des Geruchs und Aussehens mit einem 7-Punkte-Schema bewertet (Tabelle 21). Heutzutage ist die Austerindustrie ein bedeutender Zweig der Aquakultur. Von der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*), die weltweit kultiviert ist und jetzt dominiert, werden 3 Mio t/Jahr geerntet. Für die sensorische Bewertung der Qualität (Frische) entwickelten HE et al. (2002) Frische-Richtlinien, die auf der Qualitäts Index Methode basieren. Die Autoren bemerken allerdings, dass im Vergleich zum Fischfilet die einzelnen Austern aus dem gleichen Fanggebiet sehr stark in Größe, Form, Mantel- und auch Körperfarbe variieren. Dadurch ergaben sich relativ große Standardabweichungen.

Tabelle 20: Sensorische Merkmale relevant für die Bestimmung der Austernqualität (AARAAS et al. 2004)

Merkmal	Beschreibung
Geruch	nach See, Seetang, Fisch, Muscheln, Krebsen, Schlamm, Meer
Aussehen (essbare Teile)	Kiemen, Mantel, Farbe und Form des Körpers ohne Mantel und Kiemen
Textur	Kaubarkeit (1. Eindruck), Härte (nach längerem Kauen),
Saftigkeit	
Geschmack	nach See, salzig, scharf, süß, abgerundet, cremig, nach Seetang, bitter, metallischer Nachgeschmack

Tabelle 21: Bewertung der Qualitätsmerkmale von Austern (*Ostrea edulis L.*) nach AARAAS et al. (2004) mit einer 7-Punkte-Skala

Merkmal	linkes Ende der Skala (1)	Mittelpunkt (4)	rechtes Ende der Skala (7)
Geruch			
nach See/Seetang	frisch	neutral ^a	nach Seetang bei Ebbe
nach Fisch	frisch	neutral ^a	ammoniakalisch
nach Muscheln, Krebsen	frisch	neutral ^a	nach sauren Krebsen
nach Schlamm	nicht wahrnehmbar		ausgeprägt
Aussehen			
Kiemen	intakt	aufgelöst	
Mantel	ausgestreckt	geschrumpft, kontrahiert	
Körper ohne Mantel und Kiemen, Farbe	weiß, cremig		durchsichtig
Körper ohne Mantel und Kiemen, Form	rund		eingefallen

a dieses Merkmal nicht wahrnehmbar

Eine französische Arbeitsgruppe veröffentlichte 2011 Attribute, die bei der sensorischen Bewertung von Pazifischen Austern aus kommerzieller Produktion in Frankreich verwendet wurden (Tabelle 21).

Tabelle 21. Beschreibung der Attribute für die sensorische Bewertung von Pazifischen Austern (*Crassostrea gigas*)

Attribute	Beschreibung
Geruch	Gesamtintensität, Seetang, Schlick
Aussehen	Wasser und Fleischanteil in der Schale, grüne Farbe der Kiemen
Textur	Knackig, fleischig, Feuchtigkeit
Aroma	Gesamtintensität, Seetang, Jodsalt, salzig, Süße, Haselnussgeschmack, adstringierend, bitterer Nachgeschmack

3.4 Kammuscheln

Auch für Kammuscheln wurde ein kurzes QIM Schema von BEKAERT vorgeschlagen, das besonderes Gewicht auf den Adduktor Muskel, den wertbestimmenden Teil dieser Muschelart, legt (Tabelle 23).

Tabelle 23: QIM Schema zur Bewertung von Kammuscheln (*Patinopecten spp.*) nach BEKAERT (2005)

Qualitätsmerkmal	Beschreibung	Punkte
Geruch	Frisch, nach Meer, nach Seetang, typischer Muschelgeruch	0
	Neutral, frisch	1
	Leicht verdorben, leicht ammoniakalisch	2
	Sauer, muffig, verdorben, ammoniakalisch	3
Kiemen	Klar, orange	0
	Weniger klar, braune Flecken	1
	Braun	2
Adduktor Muskel	Klar, glasig, keine Verfärbung	0
	Leichte Verfärbung, Rahmfarbe, weniger klar	1
	Leicht gelber Schein	2
	Gelb-braune Flecken, überwiegend gelb gefärbt	3
Gesamtpunktzahl		0 - 8

3.5 Abalone (Meerohr)

SIRIPATRAWAN et al. (2008) entwickelten eine alternative Frische-Index-Methode für den Muskel von Abalone (Meerohr) (*Haliotis asinina*) verpackt in modifizierter Atmosphäre oder in Luft und gelagert bei 2 °C. Die sensorischen Merkmale für Geruch, Farbe und Aussehen wurden bewertet und anschließend zur Bildung eines Frische-Index summiert. Die Farbe wurde unterschieden zwischen 5 = glänzende Farbe und 1 = matt, verfärbt. Der Geruch ergab sich zwischen 5 = frisch/neutral und 1 = verdorben, sehr fischig. Das Aussehen wurde charakterisiert durch 5 = kein Schleim und 1 = ausgesprochen schleimig. Die Qualität der Abalone wurde in 5 Stufen abgewertet: 5 = sehr wünschenswerte Qualität, 4 = mittelmäßig wünschenswerte Qualität, 3 = noch wünschenswerte Qualität, 2 = etwas unerwünschte Qualität, 1 = ausgesprochen unerwünschte Qualität. Die Proben wurden zurückgewiesen, wenn die sensorischen Merkmale eine Punktzahl von 2,5 unterschritten.

Diese sehr kurze Einführung in das umfangreiche Gebiet der Sensorik von Weichtieren kann eine intensive Beschäftigung mit Originalliteratur nicht ersetzen, sie möchte aber mindestens einen kleinen Einblick in dieses faszinierende Gebiet geben und Neugier auf mehr wecken.

Autor: Prof. Dr. J. Oehenschläger, Mitglied im DLG-Ausschuss Sensorik, Buchholz in der Nordheide

Literatur:

In dieser Veröffentlichung ist das Material aller DLG-Arbeitsblätter Seafood zu finden: Reinhard Schubring und Jörg Oehenschläger: Spezielle Sensorik von Fisch, Krebs- und Weichtieren. In: Handbuch Fisch, Krebs- und Weichtiere. Hrg. M. Keller, Behrs Verlag, Hamburg, 139 und 69 S.



DLG e.V., Ausschuss Sensorik

Eschborner Landstraße 122, 60489 Frankfurt am Main

Telefon: 069/24788-360, Fax: 069/24788-8360

E-Mail: B.Schneider@DLG.org; Internet: www.DLG.org/sensorikausschuss.html