

# Spezielle Sensorik bei Weichtieren (Mollusken) (Teil 1)



# SPEZIELLE SENSORIK BEI WEICHTIEREN (MOLLUSKEN) – TEIL 1

Die DLG-Arbeitsblätter 6/2012 und 1/2013 geben einen Einblick in die spezielle Sensorik bei Weichtieren. Im Teil 1 stehen die Definition von Weichtieren, allgemeine Informationen und die Sensorik von Tintenfischen (Kopffüßer – *Cephalopoden*) im Vordergrund.

Der 2. Teil des DLG-Arbeitsblattes fokussiert die Gruppen Muscheln, Austern, Kammuscheln und Abalone.

## 1. Definition von Weichtieren

Zu den Weichtieren zählen die morphologisch unterschiedlichsten Tierarten, die sich aber alle dadurch auszeichnen, dass ihnen eine Wirbelsäule und Gliedmaßen zur Fortbewegung fehlen. Als wichtigste Arten sind die zweischaligen Muscheln (Austern, Miesmuscheln, Jakobsmuschel), die Kopffüßer oder Tintenfische (Cephalopoden) (Oktopus, Kalmar, Sepia), die Schnecken (Weinbergschnecke) und die Seeohren (Abalone), die zur Gruppe der Schnecken gehören, zu nennen.

Der Körper der Tintenfische zerfällt deutlich in Kopf- und Rumpfbereich. Der Kopf trägt 10 Tentakel (Vertreter der Ordnung Octobranchia, z. B. Krake, dagegen 8 Tentakel), die mit Saugnäpfen ausgerüstet sind und Greif- und Fangwerkzeuge darstellen. Der Rumpf ist von einem mit seitlichen Flossen und einem pfeilförmigen Schwanz behafteten Mantel umgeben, der ventral einen offenen trichterförmigen Beutel bildet und u. a. mit Fortbewegung und Beschleunigung im Zusammenhang steht. Die Muscheln besitzen häufig einen symmetrischen Körper, der von einem Mantel und einer zweiklappigen Schale umschlossen ist. Die Schale entsteht durch Absonderung des drüsenreichen, faltigen Mantels und durch Einlagerung von Kalziumkarbonat. Sie wird dorsal durch ein elastisches Ligament zusammengehalten, was bewirkt, dass sich bei toten Muscheln die Schalen automatisch öffnen, wenn beide Schließmuskeln erschlafft sind. Den Muscheltieren fehlen Kopf- und Gliedmaßen. Die Fortbewegung erfolgt durch einen aus der Schale heraus streckbaren, geschwellten Fuß oder durch Wasserausstoß. Von anderen auch der menschlichen Nahrung dienenden Meeresfrüchten gehören die Seeigel, die Seegurken und die Quallen nicht zu den Weichtieren.

## 2. Chemische Zusammensetzung von Weichtieren

Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung von zu den Vertebraten gehörenden Fischen und zu den Invertebraten zählenden Weichtieren finden sich im Proteingehalt, wobei Weichtiere niedrige Gehalte ausgewiesen werden: Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) – 12,0 %, Venusmuscheln (*Mercenaria spp.*) – 9,2 %, Austern (*Crassostrea spp.*, *Ostrea spp.*) – 8,2 bis 11,1 %, während Kammuscheln (*Placopecten magellanicus*) mit 16,2 % und Tintenfische (*Illex spp.*, *Loligo spp.*) mit 13,2 bis 17,3 % deutlich höhere Gehalte aufweisen. Generell niedrig sind die ausgewiesenen Fettgehalte

(0,5 – 2,5 %), wobei Gehalte > 1,5 % eher als Ausnahmen anzusehen sind. Weichtiere sind generell charakterisiert durch ihre hohen Gehalte an Nicht-Protein-Stickstoffverbindungen (NPN = Non Protein Nitrogen). Der Anteil an NPN bezogen auf Gesamtstickstoff beträgt etwa 20 % in Muscheln. Als ein Beispiel für eine NPN Verbindung dient TMAO (Trimethylaminoxid), das in Oktopus mit 134 mg/100 g; in Tintenfischen mit 217–1045 mg/100 g, in Steckmuschel mit 72 mg/100 g, in Kammuschel mit 52 mg/100g und in Abalone nur mit 3 mg/100 g gefunden wird. Als weiteres seien die Gehalte an Glycinbetain genannt, die in Octopus 1434 mg/100 g, in Tintenfischen 619–928 mg/100 g, in Teppichmuschel 679 mg/100 g, in Venusmuschel 727 mg/100 g, in Auster 805 mg/100 g, in Kammuschel 211 mg/100 g, in Steckmuschel 964 mg/100 g, in Abalone 668 mg/100 g und in der Wellhornschncke 1555 mg/100 g betragen. Ein zusätzliches Merkmal ist der vergleichsweise hohe Gehalt an Kohlenhydraten in Form von Glykogen, einem aus Glukose aufgebauten Polysaccharid, der bei Weichtieren in der Regel > 5 % liegt.

Neben Gemeinsamkeiten beim Verderb von Fischen, Krebs- und Weichtieren gibt es auch eine Reihe von Besonderheiten, die letztere aufweisen. So liegen die pH-Werte im frischen Fleisch der Weichtiere bei  $\geq 7$ , steigen aber schnell auf pH-Werte um 9 an.

## 3. Sensorische Methoden und Qualitätskriterien bei Weichtieren

In den nachfolgenden Abschnitten werden die im Bereich der Weichtiere relevanten sensorischen Methoden und Qualitätskriterien im Detail vorgestellt und erläutert.

### 3.1 Tintenfische (Cephalopoden)

Die Verordnung (EG) des Rates vom 26. November 1996 über gemeinsame Vermarktungsnormen für bestimmte Fischereierzeugnisse legt auch die Frischeklassen für Kopffüßer (Tintenfische) fest (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Beurteilungsschema für Kopffüßer, Tintenfische (*Sepia officinalis* und *Rossia macrosoma*) gemäß der EU Vermarktungsnorm.**

Attribute	Frischeklassen		
	Extra	A	B
Haut	kräftige Farbe, Haut fest anliegend	getrübbte Färbung, Haut fest anliegend	verblasst, Haut lässt sich ziemlich leicht ablösen
Muskel-fleisch	sehr fest, weiß schimmernd	fest, kreibig weiß	etwas weich, rötlich-weiß oder leicht gelblich
Arme (Tentakeln)	schwer abzureißen	schwer abzureißen	leichter abzureißen
Geruch	frisch, nach Seetang	schwacher oder kein Geruch	Tintengeruch

Die Tintenfische werden auf der Grundlage dieses Beurteilungsschemas in Lose einer der 3 Frischeklassen eingestuft: Extra, A oder B. Kopffüßer der Frischeklasse Extra dürfen weder Druckstellen noch Verletzungen, Verschmutzungen oder starke Farbveränderungen aufweisen. Kopffüßer der Frischeklasse A dürfen weder Verschmutzungen noch starke Farbveränderungen aufweisen. Eine geringe Menge mit Druckstellen oder oberflächlichen Verletzungen ist zulässig. Bei Kopffüßern der Frischeklasse B ist eine geringe Menge mit Druckstellen und oberflächlichen Verletzungen stärkerer Art zulässig. Sie dürfen weder Verschmutzungen noch starke Farbveränderungen aufweisen.

In der Torry Advisory Note Nr. 77, einem Merkblatt der ehemaligen Torry Research Station in Aberdeen, Schottland, wird ein sensorisches Bewertungsschema für den Geschmack von gekochtem Tintenfisch aufgeführt.

Punkte	Kocharoma von Tintenfisch	Tage in Eis
10	frisch, charakteristisch nach Weichtieren, süß, fleischartig	0-1
9	leichter Verlust an Frische, cremig, süß, fleischartig, metallisch	
8	leicht süß, leicht fleischartig, cremig, milchig	6-8
7	nicht süß, nach Karamell	
6	neutral	8-10
5	leicht sauer	
4	sauer, modrig, nach Kohl	
3	leicht bitter, überreifer Käse, ölig, leicht nach Schwefelwasserstoff	13-14
2	bitter, Schwefelwasserstoff	
1	stark bitter, verfault	

Zur Untersuchung der Haltbarkeit von Oktopus bei Lagerung in schmelzendem Eis wurde das in Tabelle 1 gezeigte EU-Schema modifiziert und ein geeignetes QIM-Schema wurde entwickelt (Tabelle 2 und 3).

Tabelle 3: QIM Schema für ganzen rohen Oktopus (*Octopus vulgaris*) in Kästen eisgelagert nach Vaz-Pires und Barbosa (2004)

Qualitätsparameter	Beschreibung	Punkte	
Haut	Aussehen/Farbe	sehr glänzend, gut abgegrenzte Farben, weiß am hellsten Teil des Körpers, Haut elastisch	0
		glänzend, weniger gefärbt, leicht pink am hellsten Teil des Körpers, Haut weniger elastisch	1
		weniger glänzend, farblos, orange oder braune Flecken, Farbe insgesamt mehr orange, rosa am hellsten Teil des Körpers, schrumpelige Haut	2
	Geruch	nach Seetang, Meer, frisch	0
		leicht nach Seetang oder Gras, neutral	1
		metallisch, nach Gras, sauer, intensiv	2
	Schleim	durchsichtig, wässrig	0
		leicht milchig, viskos (klebrig), wenig oder nicht vorhanden	1
	Muskel-fleisch	fest, gespannt	0
schlaff, weich		1	
Augen	Hornhaut	durchscheinend	0
		leicht opaleszierend	1
	Pupille	getrübt	2
		schwarz, glänzend	0
		schwarz, dunkelrot, unklar	1
		dunkelrot, opaque, meist blutig verfärbt	2
Mund-bereich	Farbe	weiß, gelblich	0
		leicht rosa	1
	Geruch	nach Seetang oder neutral	0
		schweflig, nach Zitrone, süß, sauer	1
	Schleim	klar	0
		milchig	1
Arme (Tentakel)	Bestand-teile in den Saug-näpfen	gelblich	2
		liegt als Film über den Saugnäpfen	0
		beginnt im Zentrum der Saugnäpfe zusammenzuklumpen	1
Arme (Tentakel)	Bestand-teile in den Saug-näpfen	vollständig im Zentrum der Saugnäpfe zusammengeklumpt	1
		Qualitätsindex	0-16

Mit dem Kurzflössenkalmar (*Illex illecebrosus*) beschäftigten sich Ke et al. (1984) und entwickelten unter anderem eine Richtlinie für die Qualitätsbewertung für gegarte Kalmare dieser für die kommerzielle Fischerei in Kanada bedeutenden Art (Tabelle 4).

Tabelle 2: Modifiziertes Frischeklassenschema für Oktopus nach Vaz-Pires und Barbosa (2004) sowie Barbosa und Vaz-Pires (2004)

Attribute	Frischeklassen			
	Extra	A	B	Nicht für die menschliche Ernährung geeignet
Haut	kräftige und einheitliche Pigmentierung, elastische Haut	kräftige aber weniger einheitliche Pigmentierung, leicht orangefarbige oder rosa Färbungen erscheinen, Haut weniger elastisch	leicht stumpfe Pigmentierung, Haut fleckig und weniger elastisch	stumpf und verfärbte Pigmentierung, rosa, Elastizität fast verschwunden
Muskelfleisch	sehr fest	fest	leicht weich	weich
Geruch	nach Seetang, Algen	leicht nach Seetang oder neutral	leicht metallisch, nach Gras	metallisch, fäkal, süß, sauer, verdorbener Fisch

**Tabelle 4: Vereinfachte Richtlinie zur sensorischen Qualitätsbewertung von gekochtem Tintenfisch (Ke et al. 1984)**

Klasse	Punkte	Qualität	Beschreibung
A	5	ausgezeichnet	- glänzend, kremfarben - feste, gummiartige Textur - frisches Tintenfischaroma (Meerwasser)
	4	gut	- kremfarben bis gelblich - gummiartige leicht kreidige Textur - leicht kohlarziger Geruch und Geschmack
B	3	ausreichend und akzeptabel	- gelbe bis hellbraune Farbe - klebrig (außen) und krümelig (innen) - stärkerer kohlarziger Geruch und Geschmack
F	2	nicht akzeptabel	- kein Glanz, braune Farbe - leicht breiige, schleimige Textur - unangenehmer ammoniakalischer Geruch
	1	verdorben	- rosa-braune Farbe - fremdartiger Geruch - sehr weiche, quarkähnliche Textur - sehr bitteres, käsiges Aroma

Lapa-Guimãres et al. (2002) untersuchten Qualitätsveränderungen während der Eislagerung an rohen Tintenfischen (*Loligo plei*). Die dazu entwickelten Definitionen der sensorischen Merkmale sind in Tabelle 5 dargestellt.

**Tabelle 5: Definitionen und Referenzen für die sensorischen Merkmale des Aussehens und Geruchs von Tintenfisch (*Loligo plei*) nach Lapa-Guimãres et al. (2002)**

Sensorisches Merkmal	Beschreibung	Referenz
Charakteristische Farbe	milchig-weiße bis leicht gelbe Farbe	Extrem = frischer Tintenfischmuskel <sup>a</sup>
Flecken im Muskel	Muskel mit nicht charakteristischer Farbe oder Muskel mit pinkfarbenen oder bräunlichen Flecken	Extrem = verdorbener Tintenfischmuskel <sup>b</sup>
Helligkeit	Lichtreflexe von glatter Oberfläche	Extrem = frischer Tintenfischmuskel <sup>a</sup>
Geruch nach frischen Meeresprodukten	leichter Geruch nach Seetang, Meerwasser	Extrem = frischer Tintenfischmuskel <sup>a</sup>
Geruch nach verdorbenen Meeresprodukten	ekelerregender Geruch nach verdorbenem Fisch	Extrem = verdorbener Tintenfischmuskel <sup>b</sup>
Schlaffes Aussehen	Verlust der charakteristischen Körperform, Erweichung	Extrem = verdorbener ganzer Tintenfisch <sup>b</sup>
Undurchsichtigkeit der Augen	weißliche Augen, Licht kann nicht passieren	Extrem = Augen verdorbener Tintenfische <sup>b</sup>
Intensivierung der Pinkfärbung der Haut	Ausbreitung der Pinkfärbung der Haut vom Kopf über den gesamten Tintenfischmantel	Extrem = verdorbener ganzer Tintenfisch <sup>b</sup>

<sup>a</sup> frischer Tintenfisch oder -muskel = Tintenfisch 1 oder 2 Tage nach dem Fang  
<sup>b</sup> verdorbener Tintenfisch oder -teile = Tintenfisch 7 Tage bei 6 °C gelagert

VAZ-PIRES und SEIXAS (2006) entwickelten QIM-Schemata für Sepia (*Sepia officinalis*) und Kurzflossenkalmar (*Illex coindetii*), die den Besonderheiten des Verderbs der jeweiligen Art Rechnung tragen (Tabelle 6 und 7).

**Tabelle 6: QIM Schema für rohe ganze Sepia (*Sepia officinalis*) nach VAZ-PIRES und SEIXAS (2006)**

Qualitätsparameter	Beschreibung	Punkte	
Haut (Rücken)	Aussehen, Farbe	Sehr glänzend, dunkelbraun oder braun, irisierende Reflexe über den gesamten Mantel	0
		Glänzend, weiß-beige oder hellgrau werdend	1
		Etwas matt, rosa-violett insbesondere an den Flossen und an den Seiten des Körpers	2
	Geruch	Matt, violett an den Seiten, der mittlere Teil des Mantels wird braun	3
		Seetang, seefrisch	0
		Etwas nach Seetang, neutral	1
	Schleim	Fischig, metallisch	2
		Transparent, wässrig, glänzend	0
		Etwas milchig, mäßig ausgeprägt oder fehlend	1
Haut (Bauch)	Elastizität, Farbe	Elastisch, sehr fest, weiß	0
		Weich, Faltenbildung beim Ziehen, pink	1
Fleisch	Textur	Sehr fest, gespannt, konsistent	0
		Fest, weniger konsistent	1
		Weich, schlaff	2
Augen	Kornea	Durchscheinend, wässrig, glänzend	0
		Leicht opaleszent	1
		Opaleszent	2
	Pupille	Schwarz, glänzend	0
		Schwarz, trübe	1
		Dunkelrot, blutrot	2
Mundregion	Geruch	Nach Seetang, frisch	0
		Neutral	1
		Leicht fischig	2
		Fischig, intensiv, schwefelig	3
Innenskelett	Verbindung Schulp/Kopf	Feste Verbindung zum oberen Teil des Kopfbereichs	0
		Lockere Verbindung zum oberen Teil des Kopfbereichs	1
Gesamtpunktzahl		0-17	

**Tabelle 7: QIM Schema für rohe ganze Kurzflossenkalmar (*Illex coindetii*) nach VAZ-PIRES und SEIXAS (2006)**

Qualitätsparameter	Beschreibung	Punkte	
Haut (Rücken)	Aussehen, Farbe	Sehr glänzend, wohl definierte Pigmente unterschiedlicher Größe und Farbe (braun, violett, rosa und dunkelrot), Haut irisierend	0
		Glänzend, beginnende Verfärbung	1
		Etwas matt, nicht glänzend, violett an der Längsachse des Körpers, allgemein orange/pinkfarbene Bereiche	2
	Geruch	Seetang, seefrisch	0
		Etwas nach Seetang	1
		Neutral, leicht fischig	2
		Intensiv, metallisch, fischig	3
	Schleim	Transparent, wässrig, glänzend	0
		Etwas milchig, mäßig ausgeprägt oder fehlend	1
Fleisch	Textur	Fest, gespannt, konsistent	0
		Weich, weniger konsistent	1
		Schlaff, wabbelig	2

Qualitätsparameter		Beschreibung	Punkte
Augen	Form, Aussehen	Konvex	0
		Flach	1
		Konkav	2
	Augen- webe	Durchscheinend, wässrig	0
		Leicht opaleszent	1
Mundre- gion	Geruch	Nach Seetang, frisch	0
		Neutral	1
		Leicht fischig	2
		Fischig, intensiv, sauer	3
	Schleim	Fehlend oder klar, transparent	0
		Etwas gelblich	1
Gesamtpunktzahl			0-16

Im Gegensatz zu dem von VAZ-PIRES und SEIXAS (2006) entwickelten QIM Schema für Sepia (Tabelle 6) weist das von SYKES et al. (2009) für die gleiche Art beschriebene QIM Schema (Tabelle 8) deutlich mehr Qualitätsparameter auf. Daraus resultieren maximal 29 Fehlerpunkte im Vergleich zu den 17 des erstgenannten Schemas. SYKES et al. (2009) beschrieben einen linearen Zusammenhang zwischen QIM und der Lagerzeit in Eis und eine Genauigkeit in der Bestimmung der Lagerzeit in  $\pm 1$  Tag.

**Tabelle 8: QIM Schema für rohe ganze Sepia (*Sepia officinalis*) nach SYKES et al. (2008)**

Qualitäts- parameter		Beschreibung	Punkte
Ausse- hen der Ober- fläche	Rücken- ansicht	Bräunlich mit glänzender Pigmentie- rung, undeutlicher Mantel	0
		Noch bräunlich mit pinkfarbenen Tönen, deutlicherer Mantel	1
		Braun bis tiefpinkfarbenen, sehr deutlicher Mantel	2
	Bauch- ansicht	Irisierend glänzend weiß, flacher Mantel	0
		Weiß, aber weniger irisierend, leicht eingesunkener Mantel, mit einigen Dehnungsmarken	1
		Pinkfarben, nicht irisierend, einge- sunkener Mantel mit Dehnungs- markierungen	2
	Haut	Gut am Fleisch anhaftend, widerstands- fähig	0
		Leicht brüchig, noch anhaftend	1
		Brüchig, ohne Haftung zum Fleisch	2
	Geruch	Nach Seetang, frisch	0
		Metallisch oder neutral	1
		Muffig oder nach Gras	2
Ammoniakalisch, sauer oder verdorben		3	
Augen	Farbe	Schwarz	0
		Violett	1
		Lila	2
		Weiß, milchig	3
	Augen- genlid	Klar, transparent	0
		Opaleszent, nebelig	1
	Milchig, opak	2	

Qualitäts- parameter		Beschreibung	Punkte	
Kopf	Sauger	Gut anhaftend, widerstandsfähig	0	
		Etwas abtrennbar (3-5 je Tentakel)	1	
		Abtrennbar, entfernbar (> 5 je Tentakel)	2	
	Tentakel	Widerstandsfähig, zerreißen nicht beim Entfernen	0	
		Noch widerstandsfähig, zerreißen beim Entfernen	1	
		Nicht widerstandsfähig, zerreißen leicht beim Entfernen	2	
	Form	Fester Kopf, gut definierter Augapfel	0	
		Kopf und Augapfel leicht eingesunken	1	
		Kopf und Augapfel eingesunken und verflüssigt	2	
	Mantel- hohl- raum	Geruch	Nach Seetang, frisch	0
			Metallisch oder neutral	1
			Muffig oder leicht sauer	2
Ammoniakalisch oder verdorben			3	
Fleisch- farbe		Perlmut oder perlweiß	0	
		Gelblich, Elfenbein	1	
		Gräulich, durchscheinend	2	
Kiemen		Gut ausgebildet, kremfarben	0	
		Leicht verflüssigt, schwarz (von der Tinte)	1	
		Verflüssigt, nur die Filamente sind übrig	2	
Tinten- sack		Gut ausgebildet, flüssige Tinte	0	
		Hart, dicke Tinte	1	
	Weich, Tinte wachs- oder gummiartig	2		
Gesamtpunktzahl			0-29	

Weitere sensorische Merkmale, die bei der Quantitativen Beschreibenden Analyse von Tintenfischen erwähnt wurden und die allgemein bei Kopffüßern wichtig sind, enthält Tabelle 9.

**Tabelle 9: Wichtige sensorische Merkmale für die Charakterisierung von Kopffüßern (*Cephalopoden*)**

Merkmal	Charakteristik
Süß	süßes Aroma von gekochten Meeresfrüchten
Gebratene Shrimps	Aroma von gebratenen Shrimps
Gekochter Fisch	Aroma von gekochtem Fisch
Trockenfisch	Aroma von getrockneten Meeresfrüchten
Fischig	Geruch nach rohem Fisch
Meerbrise	Geruch nach Meer
Sauer	nach Tomatensoße
Reizend	ammoniakartig
Gekochtes Getreide	süßes Aroma von gekochtem Getreide
Gekochter Tintenfisch	typisches Aroma von gekochtem Tintenfisch

**Autor:** Prof. Dr. J. Oehlenschläger, 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 Oehlenschläger: 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