

Spezielle Sensorik bei Fisch und Fischerzeugnissen



SPEZIELLE SENSORIK BEI FISCH & FISCHERZEUGNISSEN

Die sensorische Beurteilung der Qualität hat für Fische und Fischerzeugnisse einen ganz besonderen Stellenwert entlang der Prozesskette, die Fisch vom Fang bis auf den Tisch des Endverbrauchers durchläuft. Auf jeder Produktionsstufe zeigen die Fische unterschiedliche sensorische Merkmale, die der Fischwirtschaft nach ihrer Objektivierung durch sensorische Methoden als Entscheidungshilfe bei der Qualitätsbeurteilung zur Verfügung stehen. Sensorische Befunde sind in der Fischbranche allgemein anerkannt und werden in Form von sensorischen Klassifizierungen (auf der Grundlage von Verordnungen oder auf freiwilliger Basis) als aussagekräftige Fakten zur Ermittlung und Bestätigung der Qualität verwendet.

Die sensorische Beurteilung von Qualitätsmerkmalen bei Fischen ist die bedeutendste Methode zur Bestimmung der Frische und Qualität in der Fischbranche. Das Wissen über die im Fisch verarbeitenden Betriebe zur Verfügung stehenden und verwendbaren sensorischen Methoden und Beurteilungsschemata ist allerdings sehr lückenhaft bzw. fehlt völlig. Dabei ist besonders die Anwendung der Sensorik in der Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung sowie in der Überwachung wichtig und bis heute die einzige Methode, die in kurzer Zeit mit vertretbarem Aufwand zu Ergebnissen führt. Methoden, die hier zur Anwendung kommen können, werden im Folgenden beschrieben.

Besondere Bedeutung wird dabei auf Methoden für die sensorische Bewertung von frischem Fisch sowie auf Methoden zur Erfassung der qualitativen Veränderungen post mortem gelegt, da diese sowohl für den Verbraucher bei der Kaufentscheidung für Frischfisch entscheidend sind, als auch die Frischequalität des Ausgangsmaterials für mögliche weitere Verarbeitungsschritte charakterisieren.

Fischverderb

Der unmittelbar nach dem Fang anfänglich optimal frische Fisch durchläuft im Prinzip drei Stadien des Verderbs, die zu sensorisch wahrnehmbaren Ausprägungen führen können. Die erste Phase ist die des autolytischen Verderbs durch körpereigene lipolytisch und proteolytisch wirkende Enzyme. Dieses Stadium beginnt sofort nach dem Tod des Fisches und hält auch danach noch maximal 10 Tage an. Die sensorischen Charakteristika dieser ersten Phase sind: Keine wahrnehmbare unangenehme Geruchsbildung bei langsamer Verschlechterung des äußeren Allgemeinzustandes.

Das zweite Stadium beinhaltet einen parallelen Verlauf des stattfindenden autolytischen und schon beginnenden mikrobiologischen Abbaues. In dieser Phase beginnt auch der oxidative Abbau von Fetten durch Luftsauerstoff und es erfolgt die erste mikrobiologische Besiedelung des Muskels über die Kiemen und die bei ausgenommenen Fischen geöffnete Leibeshöhle. Charakteristisch ist für diese Phase das erste Auftauchen von sensorisch wahrnehmbaren Geruchsnoten, Verfärbungen der Haut und des Fleisches sowie der beginnende Verlust der Elastizität des Fischfleisches. Dieses zweite gemeinsame Stadium von Autolyse und

mikrobiellem Abbau beginnt bei sachgerechter Eislagerung des Fisches frühestens nach 7 Tagen und dauert 3–5 Tage.

Das dritte Stadium ist der ausschließlich mikrobiologische Verderb durch Verderbsbakterien (SSO – specific spoilage organisms). Durch den Abbau von Nichtprotein-Stickstoff-Verbindungen, wie freien Aminosäuren, Nukleotiden und Peptiden entsteht der typische i.d.R. langsam anwachsende intensive sensorisch unangenehme Geruch (fischig, aminig und zuletzt putrid). Es beginnt bei in Eis gelagertem Frischfisch frühestens nach ca. 10 Tagen und dauert bis zum vollständigen Verderb, charakterisiert durch das Erreichen der Grenze der Verzehrfähigkeit (tritt je nach Fischart zwischen dem 13. und dem 25. Tag ein).

Rolle der Nukleotide bei der Geschmackswahrnehmung in Fisch

Adenosintriphosphat (ATP), das überwiegend die direkte Energieversorgung des Fischmuskels im lebenden Fisch bewirkt, wird nach dem Tod überwiegend zu Inosinmonophosphat (IMP) umgewandelt, das sich kurzzeitig im Muskel anreichert. IMP ist eine der entscheidenden Geschmackskomponenten in frischem Fisch und besitzt einen charakteristischen, dezent salzig-sauren Geschmack, der auch als Fleischextrakt-, Hefe- oder mandelähnlich bezeichnet wird. Einige Zeit nach dem Tode erfolgt ein Abbau von IMP zu Inosin, das kaum Eigengeschmack besitzt (geschmacklose Phase des Fischfleisches), jedoch dann weiter zu Hypoxanthin abgebaut wird, das einen stark bitteren Geschmack aufweist und etwa 10 Tage nach dem Tode bei in Eis gelagertem Fisch sensorisch merkbar auftritt.

Geschmack von altem Fisch

In Magerfischen erreicht die Geschmacksnote „süß“ ihr Maximum etwa 2–4 Tage nach dem Tod. Bis zu diesem Zeitpunkt weist der Muskel eher einen neutralen, zumeist leicht metallischen Geschmack auf. Wie schon erwähnt, erreicht in Eis gelagerter Fisch nach 7–10 Tagen das Stadium der Geschmacklosigkeit. Nach diesem bewirkt die Invasion des anfänglich sterilen Muskels mit Bakterien das Auftreten eines großen Bereichs flüchtiger, unangenehm schmeckender und riechender Verbindungen, die dem Stoffwechsel der Mikroorganismen entstammen. Obwohl die Aromakomponenten, die für den sensorischen Eindruck „Verderb“ verantwortlich sind, komplex sind, hat das Trimethylamin (TMA), besondere Bedeutung erlangt. TMA, Verursacher des bekannten Verderbsgeruchs „fischig“, wird aus dem geschmacklosen Trimethylaminoxid (TMAO) durch mikrobiologischen Abbau gebildet. Da TMAO fast ausschließlich in Seefischen vorkommt, treten „fischige“ Noten beim Verderb von Süßwasserfischen weniger auf.

Ein generelles Schema von sensorischen Kriterien, die zur Unterscheidung zwischen frischem und länger gelagertem Fisch geeignet sind, zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Schema zur sensorischen Abgrenzung zwischen frischem und gelagertem Fisch

Parameter	Frischer Fisch	Gelagerter Fisch
Geruch	Kaum vorhanden, angenehm, charakteristisch nach Seetang, Meer	Unangenehm, scharf, sauer, nach Ammoniak, fischig
Aussehen	Glänzend, irisierende Pigmentierung, keine Blutflecken am Kopf oder auf Kiemendeckel	Stumpfe Pigmentierung ohne Glanz, teilweise fehlend
Festigkeit des Körpers	fest und elastisch	Schlaff, weiche Textur, plastisches Verhalten
Schleim	durchsichtiger feuchter Schleim	Koaguliert, klebrig, trüb
Schuppen	Glänzend und festsitzend	Ausfallend, lose in Schuppentaschen
Haut	Stramm und fest anliegend	Verschumpelt, ver- und entfärbt, leicht abzulösen
Augen	Klare und strahlende Pupille, konvex, durchscheinende Hornhaut	Trübe Pupillen, konkav bis vollständig eingesunken
Kiemen	Feucht, glänzend, dunkelrot, Filamente erkennbar	Trocken, graubraun, senffarben, zerfließend

Frischeklassen der EU

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 2406/96 des Rates vom 26. November 1996 über gemeinsame Vermarktungsnormen für bestimmte Fischereierzeugnisse werden bestimmte Fischereierzeugnisse in Frischeklassen eingestuft. Diese Verordnung ersetzt die früheren Verordnungen Verordnung (EWG) Nr. 103/76 und

Tabelle 2: EU Beurteilungsschema für die Frischeklassen von Magerfischen

Attribute	Frischeklasse			Nicht für den menschlichen Verzehr zugelassen
	Extra	A	B	
Haut	Kräftige, glänzende oder schillernde Farbe, ohne Verfärbung	Kräftige Farbe, aber ohne Glanz	Verlassende und stumpf werdende Farbe	Stumpfe Farbe
Schleimmantel	Wasserklar	Etwas wolkig	Milchig	Gelblich-grauer trüber Schleim
Augen	Hervortretend (prall), schwarze glänzende Pupille, durchsichtige Hornhaut	Hervortretend aber nicht mehr prall, schwarze stumpfe Pupillen, leicht schillernde Hornhaut	Flach, schillernde Hornhaut, getrübbte Pupille	In der Mitte eingesunken, graue Pupille, milchige Hornhaut
Kiemen	Kräftige Farbe, kein Schleim	Nachlassende Farbe, durchsichtiger Schleim	Braun/grau, blasser werdend, trüber zähflüssiger Schleim	Gelblich, milchiger Schleim
Bauchhaut (bei ausgenommenen Fischen)	Glatt, glänzend, schwer vom Muskelfleisch abzulösen	Etwas stumpf, kann vom Muskelfleisch abgelöst werden	Uneben, leicht vom Muskelfleisch abzulösen	Löst sich von selbst ab
Geruch von Kiemen und Leibeshöhle Magerfische außer Scholle	Nach Seetang	Kein Geruch nach Seetang, neutraler Geruch	Fermentiert, leicht säuerlich	Säuerlich
Geruch von Kiemen und Leibeshöhle Magerfische bei Scholle	Nach frischem Öl, Pfeffergeruch, Erdgeruch	Nach Öl, nach Seetang oder leicht süßlich	Nach Öl, fermentiert, verschimmelt, leicht ranzig	Säuerlich
Muskelfleisch	Fest und geschmeidig, glatte Oberfläche	Weniger geschmeidig	Etwas weich (schlaff), weniger geschmeidig, wächserne (samtene) und stumpfe Oberfläche	Weich (schlaff), Schuppen lösen sich leicht vom Muskelfleisch ab, ziemlich runzelige Oberfläche
Besondere Kriterien für Seeteufel ohne Kopf				
Blutgefäße, Bauchmuskeln	Scharf gezeichnet und kräftig rot	Scharf gezeichnet, Blut wird dunkler	Diffus und braun	Völlig diffus, braun und gelbe Färbung des Fleisches

Verordnung (EWG) Nr. 104/76. Die Einstufung in Frischeklassen ist geregelt für Seefische, Krebstiere und Kopffüßer. Die Frischeklassen werden für jedes Los nach dem Frischegrad der Erzeugnisse und einigen zusätzlichen Merkmalen bestimmt. Ein Los ist eine bestimmte Menge von Fischereierzeugnissen einer bestimmten Art, die derselben Behandlung unterworfen wurde und vom selben Fangplatz und vom selben Schiff stammen. Der Frischegrad wird anhand spezifischer Beurteilungsschemata für verschiedene Erzeugnistypen bestimmt. Die verschiedenen Fischerzeugnisse werden auf der Grundlage der unterschiedlichen Beurteilungsschemata in eine der drei Frischeklassen Extra (E), A oder B für Seefische und Knorpelfische eingestuft. Seefische und Knorpelfische (Rochen, Haie) der Frischeklasse Extra dürfen weder Druckstellen noch Verletzungen, Verschmutzungen oder starke Druckstellen der Farbe aufweisen. Auch Seefische und Knorpelfische der Frischeklasse A dürfen weder Verschmutzungen noch starke farbliche Veränderungen aufweisen. Eine geringe Menge an Druckstellen und oberflächlichen Verletzungen leichter Art sind zulässig. Bei Seefischen und Knorpelfischen der Frischeklasse B sind eine geringe Menge von Fischen mit Druckstellen und oberflächlichen Verletzungen stärkerer Art zulässig. Sie dürfen allerdings weder Verschmutzungen noch starke farbliche Veränderungen aufweisen. Fische, die keiner der drei beschriebenen Frischeklassen zugeordnet werden können, sind nicht für den menschlichen Verzehr zugelassen und müssen als solche gekennzeichnet werden.

Bei der Bewertung der Erzeugnisse zur Einstufung in die einzelnen Frischeklassen soll auch das Auftreten und die Anzahl sichtbarer Parasiten und deren möglicher negativer Einfluss auf die Erzeugnisqualität berücksichtigt werden. Die Einstufung in die Frischeklassen Extra, A und B nimmt der Handel zusammen mit Sachverständigen z.B. auf Auktionen vor, die zu diesem Zweck von den betreffenden Verbänden der Branche benannt werden.

Beurteilungsschemata für Frischeklassen bei Fischen

Es gibt 3 Beurteilungsschemata für Fische, eines für Magerfische, eines für Fettfische und eines für Knorpelfische.

Das Beurteilungsschema für Magerfische gilt für folgende 23 (25) Fischarten: Schellfisch (*Melanogrammus aeglefinus*), Kabeljau (*Gadus morhua*), Köhler (*Pollachius virens*), Rotbarsch (*Sebastes marinus* und *S. mentella*), Merlan (*Merlangius merlangus*), Leng (*Molva sp.*), Seehecht (*Merluccius merluccius*), Brachsenmakrele (*Brama sp.*), Seeteufel (*Lophius sp.*), Zwergdorsch (*Trisopterus minutus*), Franzosendorsch (*Trisopterus luscus*), Gelbstriemen (*Boops boops*), Laxierfisch (*Maena smaris*), Meeraal (*Conger conger*), Knurrhahn (*Trigla sp.*), Meeräsche (*Mugil sp.*), Scholle (*Pleuronectes platessa*), Scheefsnut (*Lepidodermus sp.*), Seezunge (*Solea sp.*), Scharbe oder Kliesche (*Limanda limanda*), Echte Rotzunge (*Microstomus kitt*), Flunder (*Platichthys flesus*) und Schwarzer Degenfisch (*Aphanopus carbo* und *Lepodopus caudatus*) und ist in Tabelle 2 enthalten.

Das EU Beurteilungsschema für die Frischeklassen von Fettfischen (Tabelle 3) gilt für folgende neun Arten: Weißer Thun (*Thunnus alalunga*), Roter Thun (*Thunnus thynnus*), Großäugiger Thun (*Thunnus obesus*), Blauer Wittling (*Micromesistius poutasou*), Hering (*Clupea harengus*), Sardine (*Sardina pilchardus*), Makrele (*Scomber scombrus*), Stöcker (*Trachurus sp.*), Sardelle (*Engraulis sp.*).

Tabelle 3: EU Beurteilungsschema für die Frischeklassen von Fettfischen

Attribute	Frischeklassen			Nicht für den menschlichen Verzehr zugelassen
	Extra	A	B	
Haut	Kräftige glänzende Farbe, leuchtend und irisierend, deutlicher Unterschied zwischen Rücken- und Bauchseite	Weniger kräftig und leuchtend, blässere Farben, weniger Unterschied zwischen Rücken- und Bauchseite	Stumpf und ohne Glanz, ausgewaschene Farben, faltige Haut beim gebogenen Fisch	Sehr stumpfe Farbe, Haut löst sich von selbst vom Fleisch
Schleim-mantel	Wasserklar	Etwas wolkig	Milchig	Gelblich-grauer trüber Schleim
Muskel-fleisch Bei in gekühltem Seewasser gelagerten Heringen und Makrelen gelten die Kriterien von A auch für Extra	Sehr fest, steif	Ziemlich steif, fest	Etwas weich	Weich (schlaff)
Kiemende-ckel	Silbrig	Silbrig, leicht rötlich oder bräunlich	Braunfärbung und großflächiges Aus-treten von Blut	Gelblich
Augen	Hervortretend, prall, schwarz-blaue glän-zende Pupille, durchsichtiges „Lid“	Hervortretend, aber weniger prall, dunkle Pupille, leicht schillernde Hornhaut	Flach, verschwom-mene Pupille, ausgetretenes Blut rund um die Augen	In der Mitte eingesunken, graue Pupille; milchige Hornhaut
Kiemen	Gleichmäßig dunkelrot bis purpurn, kein Schleim	Farbe weniger kräftig, blä-scher am Rand, durchsichtiger Schleim	Geschwollen, ver-blasst, zähflüssiger Schleim	Gelblich, milchiger Schleim
Geruch der Kiemen	Nach frischem Seetang, wür-zig, nach Jod	Kein Geruch nach Seetang, neutraler Geruch	Fetter, etwas schwefeliger Geruch nach ranziger Hefe oder verfaultem Obst. In schmelzendem Eis gelagerter Fisch wird ranzig, bevor er verschimmelt riecht, in gekühltem See-wasser gelagerter Fisch verschimmelt, bevor er ranzig riecht	Faulig, säuer-lich

Das EU Beurteilungsschema für die Frischeklassen von Knorpelfischen (Haie, Rochen) gilt für zwei Haiarten, Dornhai (*Squalus acanthias*) und Katzenhaie (*Scyliorhinus sp.*) und Rochen (*Raja sp.*) (Tabelle 4a), wobei es für Rochen noch ein zusätzliches Beurteilungsschema gibt (Tabelle 4b).

Diese Einteilung in Frischeklassen ist geltendes Recht in der Europäischen Union. Die Begutachtung beruht ausschließlich auf der äußeren Inspektion der zu untersuchenden Tierart mit den Sinnen Sehen, Riechen und Fühlen. Während der letzten Jahre ist vermehrt Kritik über dieses Klassifizierungsschema der EU geäußert worden.

Einige als Kritikpunkte vorgebrachte Argumente sind:

Es gibt in der Verordnung keinerlei Angaben über Schulung, Weiterbildung oder Qualifikation im Bereich Sensorik von Sachverständigen, die die Einstufung in die Frischeklassen vornehmen sollen. Das Beurteilungsschema macht auch keine Aussagen über die Anzahl der zu begutachtenden Fische oder die Größe der Stichprobe pro Los, die erforderlich sind, um eine Eingruppierung eines Lots in eine Frischeklasse vorzunehmen. Die einzelnen Beurteilungsschemata sind daneben viel zu grob und berücksichtigen nicht die fischartspezifischen Verderbseigenheiten, jede Fischart verdirbt anders. Die Klassifizierung in nur drei Klassen ist ebenfalls zu grob, was dazu führt, dass im

Tabelle 4a: EU Beurteilungsschema für Frischeklassen von Knorpelfischen

Attribute	Frischeklassen			Nicht für den menschlichen Verzehr zugelassen
	Extra	A	B	
Augen	Hervortretend, sehr glänzend und irisierend, kleine Pupille	Hervortretend, aber nicht prall, weniger glänzend und irisierend, ovale Pupillen	Flach, getrübt	Eingesunken, gelblich
Aussehen	Zumindest teilweise Totenstarre, etwas klarer Schleim auf der Haut	Totenstarre vorüber, kein Schleim mehr auf der Haut und vor allem in der Mundhöhle und den Kiemen-spalten	Etwas Schleim in der Mundhöhle und auf dem Kiemen-spalten, Kiefer leicht abgeflacht	Viel Schleim in der Mundhöhle und auf den Kiemen-spalten
Geruch	Geruch nach Seetang	Geruchlos oder sehr leichter Schimmelge-ruch, aber nicht nach Ammoniak	Leicht nach Ammoniak, säuerlich	Beißender Geruch nach Ammoniak

Tabelle 4b: Zusätzliches und besonderes EU Beurteilungsschema für die Frischeklassen von Rochen (Knorpelfische)

Attribute	Frischeklasse			Nicht für den menschlichen Verzehr zugelassen
	Extra	A	B	
Haut	Kräftige, irisierende und leuchtende Farbe, wasserklarer Schleim	Kräftige Farbe, wasserklarer Schleim	Verblassende und stumpf werdende Farbe, trüber Schleim	Verblasst, faltige Haut, zähflüssiger Schleim
Muskel-fleisch	Fest und ge-schmeidig	Fest	Weich	Erschlafft
Aussehen	Flügelkante (Flossen) durch-scheinend und gebogen	Steife Flügelkan-te (Flossen)	Weich	Erschlafft
Bauch-seite	Weiß und glänzend, mit malvenfarbener Flossen-kante	Weiß und glän-zend, mit roten Flecken nur an der Flossen-kante	Weiß und stumpf, mit zahlreichen roten oder gelben Flecken	Gelb oder grünlich, rote Flecken auch im Muskelfleisch

Markt überwiegend Ware der Frischklasse A zu finden ist, die aber einen weiten Frischebereich überstreicht. Einige Auktionen in EU Mitgliedsstaaten haben sich damit beholfen, neue Zwischenstufen wie E-, A++, A+, A-, A- - usw. einzuführen, was aber der Verordnung nicht entspricht. Die drei Frischeklassen bei mageren und fetten Fischen machen keinerlei Aussage über die Haltbarkeit der Fische. Obwohl es sich i. d. R. um in schmelzendem Eis gelagerte Fische handelt, kann diese Methode keine Aussagen über bereits verstrichene Lagerzeit in Eis oder über vorhandene Resthaltbarkeit (z.B. Tage in Eis) machen.

Es bleibt unklar, welche Gewichtung die einzelnen zu bewertenden Attribute bei der Ermittlung der Frischeklasse haben. Wie ist beispielsweise Fisch einzustufen, bei dem die Kiemen in die Frischeklasse B eingestuft werden, während Augen und Haut zu A gehören?

Wichtige Fischarten, die in Europa erzeugt und vermarktet werden, wie Lachs, Regenbogenforelle (Lachsforelle) fehlen. Hauptkritikpunkt ist das Fehlen einer quantitativen Aussage über die Haltbarkeit der begutachteten Fischereierzeugnisse.

Die Qualitätsindexmethode (QIM)

Infolge der beschriebenen Defizite der nach der EU-Verordnung 2406/96 vorgeschriebenen Eingruppierung in Frischeklassen aber auch aufgrund der gestiegenen Informationsbedürfnisse über den Frischegrad von Rohwaren und Fischprodukten für das Produktions- und Qualitätsmanagement, begann schon

früh die Entwicklung einer anderen Methode der Frischebestimmung. Die Qualitätsindexmethode (QIM) basiert auf einem Schema, das ursprünglich durch das Tasmanische Lebensmittelforschungsinstitut entwickelt wurde. QIM Schemata werden für einzelne Fischarten entwickelt und ermöglichen Aussagen zur verbleibenden Haltbarkeit von in Eis gelagertem Fisch. Derzeit liegen sie für verschiedene Europäische Fischarten wie Hering, Kabeljau, Europäische Sardine, Dorade, Zuchtlachs, Rotbarsch, Glattbutt, Kliesche, Schellfisch, Seelachs, Köhler, Seezunge, Atlantische Makrele, Stöcker, Schildmakrele, Steinbutt, Scholle und Kaltwassergarnele vor. Ausgewählte QIM Schemata sind in den nachfolgenden Tabellen 5–7 dargestellt.

Basis der QIM Schemata ist die Beschreibung von Qualitätsparametern mittels Fischart-spezifischer Qualitätsattribute und die Zuordnung von Noten (Fehlerpunkten) zu den einzelnen Qualitätsattributen. Die Notenvergabe erfolgt jeweils in Abhängigkeit vom Frischegrad oder der Qualität des gewählten Fischereierzeugnisses.

Die Noten werden als ganze Zahlen vergeben und rangieren von 0 für optimal bis maximal 3 je nach Grad der Abstufung bzw. verderbsbedingten Ausprägung des Merkmals. Ein Qualitätsindex wird durch Addieren aller Noten für alle Attribute erhalten. Die am häufigsten benutzten Attribute bei Seefischen sind das Aussehen von Augen, Kiemen und Haut zusammen mit Geruch und Textur. Die Entwicklung eines QIM Schemas für eine bestimmte Fischart erfordert die Auswahl von solchen Attributen, die am besten geeignet sind, einen linearen Anstieg des Qualitätsindex mit fortschreitender Lagerzeit in Eis zu gewährleisten und das Verwerfen von solchen Attributen, die im Verlauf der Lagerung keinen linearen Verlauf haben.

Die maximale Haltbarkeit (Lagerzeit in Eis) kann bei Fisch durch die sensorische Bewertung von gegarten Filetproben mittels Quantitativer Beschreibender Analyse (QDA) oder anderer Methoden bestimmt werden. Die Ergebnisse der QDA können bei der Entwicklung eines QIM Schemas als Referenz genutzt werden. Ein Anwendungsbeispiel für eine QIM Methode stellt die sensorische Bewertung gegarter Filetproben zur Erfassung des Zeitpunktes des Endes der Verzehrbarkeit oder der Verkehrsfähigkeit (i. d. R. 2 Tage vor Ende der Verzehrbarkeit) dar. Diese erfolgt häufig nach den Bewertungsschemata für gegarte Fische, wie sie auch als Torry-Schemata in der ehemaligen Torry Research Station in Aberdeen, UK, erarbeitet wurden und die in der Tabelle 5 (Magerfische), Tabelle 6 (mittelfette Fische) und Tabelle 7 (Fettfische) wiedergegeben sind. Dabei werden die Filetstücke ohne Zusatz von Salz oder Gewürzen im Wasserbad (alternativ im Einmachglas mit Deckel im Ofen) bei 90-95 °C so lange gegart, bis im Kern der Stücke etwa 65-70 °C erreicht sind (dazu sind Vorversuche erforderlich).

Bei der Verwendung eines QIM Schemas wird die äußere Erscheinung, das Aussehen des Fisches, Augen, Kiemen, und die Textur bewertet. Der Geruch der Kiemen und bei einigen Arten auch der allgemeine Geruch, der Schleim der Haut sowie der Geruch der Leibeshöhle werden ebenfalls bewertet. Die Farbe des Blutes und der Filets (oder der Schnittfläche) wird bei ausgenommenem Fisch beurteilt. Bei einigen Fischarten, die nicht ausgenommen werden, wie z.B. Rotbarsch, wird zudem die fortschreitende Auflösung der Eingeweide bewertet.

Tabelle 5: Torry Bewertungsschema für die sensorische Frischebewertung von gegartem Filet von mageren Seefischen wie Kabeljau, Schellfisch und Köhler (Seelachs)

Geruch	Geschmack/Aroma	Punkte
Anfänglich schwacher Geruch nach gekochter Vollmilch, Stärke, gefolgt von einer Verstärkung dieser Eindrücke	wässrig, metallisch, nach Stärke Anfänglich keine Süße, aber Fleischaroma mit leichter Süße kann vorkommen	10
Krebsfleisch, Algen, gekochtes Fleisch	süß, nach Fleisch, charakteristisch	9
Verlust des Geruchs, neutral	Süße und charakteristische Aromen, aber in der Intensität reduziert	8
Sägespäne, Vanille	neutral	7
Kondensmilch, gekochte Kartoffeln	fade	6
nach Milchkanne, erinnert an gekochte Wäsche	leicht säuerlich, Spur von unangenehmen Gerüchen	5
Milchsäure, Sauermilch, Trimethylamin (fischig)	leicht bitter, sauer, unangenehme Gerüche, Trimethylamin (fischig)	4
Niedere Fettsäuren (wie Essigsäure oder Buttersäure), verrottetes Gras, seifig, Rübe, talgig	stark bitter, Gummi, leicht schwefelig (Schwefelwasserstoff)	3

Tabelle 6: Torry Bewertungsschema für die sensorische Frischebewertung von gegartem Filet von mittelfetten Seefischen wie Rotbarsch

Geruch	Geschmack/Aroma	Punkte
Anfänglich schwacher Geruch nach gekochter Kabeljauleber, frisches Öl, nach Stärke	Gekochte Kabeljauleber, wässrig, metallisch	10
Krebsfleisch, Algen, gekochtes Fleisch, Öl, Kabeljauleber	ölig, gekochte Kabeljauleber, süß, nach Fleisch, charakteristisch	9
Verlust von Geruch, neutral	Süße und charakteristische Aromen, aber in der Intensität reduziert	8
Sägespäne, Vanille	neutral	7
Kondensmilch, gekochte Kartoffeln	fade	6
nach Milchkanne, erinnert an gekochte Wäsche	leicht säuerlich, Spuren von unangenehmen Gerüchen, ranzig	5
Milchsäure, saure Milch, Trimethylamin (fischig)	leicht bitter, sauer, unangenehme Gerüche, Trimethylamin (fischig), ranzig	4
Niedere Fettsäuren (wie Essigsäure oder Buttersäure), verrottetes Gras, seifig, Rübe, Talg	stark bitter, Gummi, leicht schwefelig (Schwefelwasserstoff), ranzig	3

Tabelle 7: Torry Bewertungsschema für die sensorische Frischebewertung von gegartem Filet von fetten Seefischen

Geruch	Geschmack/Aroma	Punkte
Butter, Margarine	nach Fleisch, Krebstieraroma, leicht bitter, leichtes Knoblaucharoma	10
nach Fett, pfeffrig	Fett erinnert an Hering, metallisch – aber nach Fleisch	9
fettiger Geruch, Geruch nach "Gebackendem", pfeffrig	gewürztes Fleisch, Knoblauch, pfeffrig	8
Karamell, gekochte Kartoffeln, muffig	neutral, leicht süßes Aroma	7
metallisch, leicht sauer	fade (in Richtung unangenehm), leicht ranzig, sauer oder bitter	6
nach Milchkanne, erinnert an gekochte Wäsche	leicht säuerlich, Spuren von unangenehmen Gerüchen, ranzig	5
Saures Bier, Trimethylamin (fischig), Ammoniak, verdorbener Käse	bitter, sauer, Spuren von Trimethylamin (fischig), ranzig, unangenehme Gerüche	4
Ammoniak, sehr sauer, Geruch nach Abflussrohr	stark bitter, sauer, verdorbenes Obst, ranzig	3

Die QIM-Methode hat die nachfolgenden einzigartigen Vorteile:

- Der QIM-Sensoriker muss alle Parameter bewerten, die das Schema enthält (er/sie kann nicht entscheiden, welche Parameter am wichtigsten sind). Werden einzelne Parameter nicht bewertet, kann kein Qualitätsindex errechnet werden.
- Der Qualitätsindex liefert sowohl eine Aussage darüber, wie lange der Fisch bereits in schmelzendem Eis gelagert wurde, aber auch - was fast noch wichtiger ist - darüber,

wie lange seine verbliebene Haltbarkeit (d. h. Restlagerzeit in Eis bis zum Erreichen der Grenze der Verzehrsfähigkeit) ist.

- QIM ist eine objektive Methode, deren Anwendung einfach ist, da alle Anweisungen einschließlich des anschaulichen Illustrationsmaterials im Begleitmaterial enthalten sind.
- Da der Qualitätsindex linear mit der Lagerzeit in Eis ansteigt (vgl. Abbildung 1), können die erhaltenen Informationen beim Produktionsmanagement (z. B. Entscheidungen über Verwendung der Rohware) genutzt werden.
- QIM eignet sich sehr gut um neu angeleitetes, nicht erfahrenes Personal in der Untersuchung von Fisch zu unterrichten und zu schulen.
- QIM eignet sich gut zur Weiterbildung von Prüfern und zur Erfassung der Leistung und Qualität von Prüfern.

Die verantwortliche Verwendung des QIM Schemas setzt eine ausführliche Schulung des Prüfpersonals voraus. Der Prüfer muss bei der Bewertung mit dem QIM Schema einen vorgeschriebenen Bewertungsbogen in der gegebenen Reihenfolge ausfüllen und darf kein Attribut auslassen. Der Prüfer wird bei seiner Arbeit durch umfangreiches beschreibendes Dokumentationsmaterial unterstützt, dem zahlreiche erläuternde Bilder und Graphiken von zu bewertenden Attributen von Fischen in unterschiedlichen Stadien der Lagerung (Frische- bzw. Verfallsgrad) beigegeben sind.

In einigen Europäischen Fischereiforschungsinstituten werden kontinuierlich neue QIM Schemata erarbeitet, um in naher Zukunft die meisten in Europa frisch vermarkteten Fischarten nach dieser Methode bewerten zu können. Darüber hinaus wurde Software und Hardware entwickelt, die es gestattet, die Bewertung von Fischen mit QIM vor Ort mit einem kleinen handlichen Computer vorzunehmen. Das Programm dieser Software enthält neben den QIM Schemata und Hinweisen für ihre Ausfüllung auch alle benötigten Hilfsmittel wie Fotos, Hilfsfunktionen und ausführliche Dokumentationen. Ein Handbuch zur praktischen Verwendung von QIM in der Europäischen Fischindustrie wurde kürzlich in 8 Sprachen der Mitgliedsländer übersetzt und steht kostenlos zur Verfügung (www.qim-eurofish.com).

Abbildung 1: Linearer Anstieg des Qualitätsindex (Quality Index) mit fortschreitender Lagerzeit in schmelzendem Eis (Days in Ice) am Beispiel von Kabeljau (cod) und Rotbarsch (redfish)

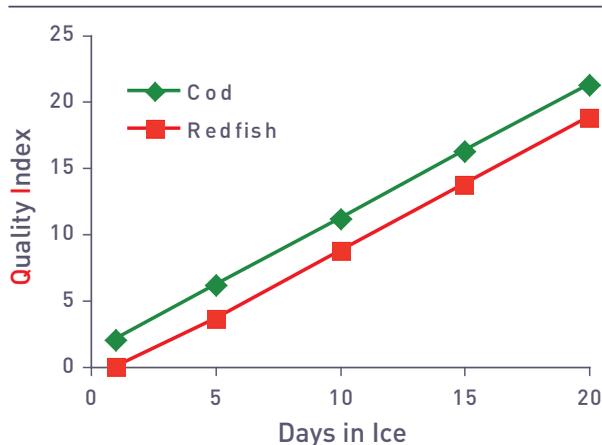


Tabelle 8: Qualitäts-Index-Methode (QIM) Schema für Kabeljau und Schellfisch

Qualitätsparameter	Beschreibung	Punkte	
Aussehen	Haut	strahlend, irisierende Pigmentierung	0
		ziemlich trübe, Entfärbung beginnt	1
		trüb	2
	Festigkeit	in Totenstarre	0
		fest, elastisch	1
		weich	2
sehr weich		3	
Augen	Hornhaut	klar	0
		schillernd	1
		milchig	2
	Form	konvex	0
		flach, leicht eingesunken	1
		eingesunken, konkav	2
	Pupille	schwarz	0
		trüb	1
		grau	2
Kiemen	Farbe	strahlend	0
		weniger gefärbt, Entfärbung beginnt	1
		verfärbt, braune Flecken	2
		braun, verfärbt	3
	Geruch	frisch, nach Algen, metallisch	0
		neutral, nach Gras, muffig	1
		Hefe, Brot, Bier, saure Milch	2
		Essigsäure, schwefelig, sehr sauer	3
	Schleim	klar	0
		milchig	1
		milchig, dunkel, trübe	2
		milchig, wachsig	3
Fleisch, Filets	Farbe	durchscheinend, bläulich	0
		milchig, wachsig	1
		trüb, gelb, braune Punkte	2
		rot	3
Blut	Farbe	rot	0
		dunkelrot	1
		braun	2
Qualitätsindex		0-23	

Tabelle 9: Qualitäts-Index-Methode (QIM) Schema für Rotbarsch

Qualitätsparameter	Beschreibung	Punkte	
Aussehen	Haut	strahlend, irisierende Pigmentierung	0
		eher trüb, Entfärbung beginnt	1
		trüb	2
	Festigkeit	in Totenstarre	0
		fest, elastisch	1
		weich	2
sehr weich		3	
Augen	Hornhaut	klar	0
		schillernd	1
		milchig	2
	Form	konvex	0
		flach, leicht eingesunken	1
		eingesunken, konkav	2
	Pupille	schwarz	0
		trüb	1
		grau	2
Kiemen	Farbe	blutrot	0
		erinnert an Rindfleisch	1
		rötliche Bereiche	2
		rostig, dunkelbraun	3
	Geruch	frisch, nach Algen, metallisch	0
		neutral, nach Gras, muffig	1
		Hefe, Brot, Bier, saure Milch	2
		Essigsäure, schwefelig, sehr sauer	3
	Schleim	klar	0
		milchig	1
		verfärbt, rostig, braun verklumpt	2
		verfärbt, wachsig	3
Fleisch, Filets	Farbe	durchscheinend, bläulich	0
		wachsähnlich, milchig	1
		trüb, gelb, braune Flecken	2
		rot	3
Eingeweide	Auflösung	ganz, intakt	0
		beginnende Auflösung	1
		Eingeweide aufgelöst	2
Qualitätsindex		0-23	

Tabelle 10: Qualitäts-Index-Methode (QIM) Schema für Zucht-lachs (Atlantischer Lachs, *Salmo salar*)

Qualitätsparameter	Beschreibung	Punkte	
Haut	Farbe/Aussehen	Haut nach Perlmutter glänzend	0
		Die Haut ist weniger glänzend	1
		gelblich, hauptsächlich in der Nähe des Bauches	2
	Schleim	klar, nicht verklumpt	0
		milchig, verklumpt	1
		gelb und verklumpt	2
	Geruch	frisch, nach Algen, neutral	0
		nach Gurke, metallisch	1
		sauer, Abwaschlappen	2
		verdorben	3
		in Totenstarre	0
	Textur	Fingereindruck verschwindet sofort	1
Fingereindruck bleibt länger als 3 sec.		2	
klar und schwarz, metallisch glänzend		0	
Augen	Pupille	dunkelgrau	1
		matt, grau	2
	Form	konvex	0
		flach, eben	1
Kiemen	Farbe	eingesunken	2
		rot/dunkelbraun	0
		hellrot, rosa, leicht braun	1
	Schleim	graubraun, braun, grau, grün	2
		transparent	0
		milchig, verklumpt	1
	Geruch	braun, verklumpt	2
		Frisch, nach Algen	0
		metallisch, nach Gurke	1
		sauer, schimmelig	2
Bauch, geöffnete Leibeshöhle	Blut im Bauchraum	verdorben	3
		Blut rot/nicht vorhanden	0
	Geruch	Blut eher braun, gelblich	1
		neutral	0
		Gurke, Melone	1
		sauer, fermentiert	2
verdorben, verrotteter Kohl	3		
Qualitätsindex		0-24	

Tabelle 11: Qualitäts-Index-Methode (QIM) Schema für Atlantischen Hering

Qualitätsparameter	Beschreibung	Punkte		
Aussehen	Haut	sehr glänzend	0	
		glänzend	1	
		matt	2	
	Blut auf Kiemendeckel	keines	0	
		sehr wenig (10-30%)	1	
		etwas (30-50%)	2	
	Textur	viel (50-100%)	3	
		hart	0	
		fest	1	
	Bauch	nachgebend	2	
		weich	3	
		aufbrechend	2	
	Geruch	fest	0	
		weicher Geruch nach Meer	0	
		neutral	1	
		leichte Verderbsgerüche	2	
	Augen	Helligkeit	starke Verderbsgerüche	3
			glänzend	0
matt			1	
Form		konvex	0	
		flach	1	
		eingesunken	2	
Kiemen	Farbe	charakteristisches rot	0	
		etwas ausgebleichen, nicht glänzend, opaque	1	
	Geruch	frisch, nach Algen, metallisch	0	
		neutral	1	
		erste Verderbsgerüche	2	
starke Verderbsgerüche	3			
Qualitätsindex		0-20		

Ein Fernziel ist die Entwicklung von QIM für verarbeitete Erzeugnisse wie Filets, Räucherfisch oder andere Erzeugnisse. Erste Ergebnisse auf diesem Weg wurden mit einem QIM Schema für Matjeshering vorgelegt (Tabelle 15). Dieses erwies sich als gut geeignet, die Qualitätsunterschiede bei Lagerung in normaler und modifizierter Atmosphäre widerzuspiegeln. Auch die Entwicklung eines vereinfachten QIM Schemas, das der Verbraucher beim Einkauf von Fischerzeugnissen benutzen kann, befindet sich in der Entwicklung und kurz vor dem Abschluss. Tabellen 8–11 zeigen einige QIM Schemata für in Deutschland bekannte und beliebte Fischarten.

Diese kurze Einführung in die Sensorik von Fischerzeugnissen ist nur als ein erstes Kennernlernen der äußeren Begutachtung von Frischfisch zur Frischeklassifizierung gedacht und kann lediglich der Beginn eines Einstieges bzw. einer eingehenden Beschäftigung mit diesem Thema sein. Zur Vertiefung ist die abschließend aufgeführte Literatur zu empfehlen. Einen guten Überblick über die Qualitäts-Index-Methode und viel Informationsmaterial sowie umfangreiche Originalliteratur sowie verschiedene populäre Artikel finden sich auch im Internet unter: www.qim-eurofish.com.

Autor: J. Oehlenschläger, Buchholz in der Nordheide

Weiterführende Literatur:

- R. Schubring und J. Oehlenschläger, Fische und Fischerzeugnisse. In: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Hrsg. M. Busch-Stockfisch, Behrs Verlag, Hamburg, 134 S.
- R. Schubring und J. Oehlenschläger, Krebs- und Weichtiere, In: Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung, Hrsg. M. Busch-Stockfisch, Behrs Verlag, Hamburg, 73 S.
- G. Hyldig, E. Martinsdottir, K. Sveinsdottir, R. Schelvis and A. Bremner, Quality Index Methods, in: Handbook of Seafood and Seafood Products Analysis, L.M.L. Nollet and F. Toldra, eds., CRC Press, Boca Raton, 2010, 463-480
- E. Martinsdottir, R. Schelvis, G. Hyldig and K. Sveinsdottir, Sensory evaluation of seafood: general principles and guidelines. In: Fishery products. Quality Safety, Authenticity, H. Rehbein and J. Oehlenschläger, eds., Wiley-Blackwell, 2009, 411-424
- E. Martinsdottir, R. Schelvis, G. Hyldig and K. Sveinsdottir, Sensory evaluation of seafood: methods. In: Fishery products. Quality Safety, Authenticity, H. Rehbein and J. Oehlenschläger, eds., Wiley-Blackwell, 2009, 425-443



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