

*Max-Planck-Institut für Ernährungsphysiologie, Dortmund
(Direktor: Prof. Dr. B. Hess und
Lehrgebiet Ernährung von Bevölkerungsgruppen,
Universität Bonn (Prof. Dr. W. Wirths)*

Befunde aus Qualitätskontrollen von Seefischen im Kreis Siegen

A. Schaefer und W. Wirths

Mit 2 Tabellen

(Eingegangen am 28. März 1978)

Bei Qualitätsuntersuchungen von Seefisch in einem küstenfernen Gebiet wurden 50 Fischproben aus dem Fischspezial- und Lebensmitteleinzelhandel im Kreis Siegen auf ihren Frischzustand bzw. ihre Genußtauglichkeit geprüft. Die Untersuchungen fanden in der Zeit von Mai bis Juli 1974 statt.

Material

Als Untersuchungsmaterial diente Fischfilet, wobei unterschiedliche Körperabschnitte verwendet wurden. Die gekaufte Probenmenge betrug jeweils 400 g (beim Tiefgefrierfisch unpaniertes Blockfilet in Kartonumhüllung). Geprüft wurden je 15 Frisch- und je 10 Tiefgefrierfischproben der Arten Kabeljau und Rotbarsch.

Die Frischfischproben wurden von acht verschiedenen in den Städten Siegen, Hüttental und Kreuztal gelegenen Fischfachgeschäften und Fischfachabteilungen von Supermärkten oder Warenhäusern bezogen. Es handelte sich dabei um Ware, die bereits von den Geschäften fertig filetiert geordert wurde.

Die Tiefgefrierfischproben stammten aus 20 verschiedenen Lebensmittelbetrieben; es waren Produkte von acht Herstellern. Stets wurde die zuoberst gelagerte Packung gekauft.

Die Qualitätsprüfung der Frischfischfilets erfolgte unmittelbar nach dem Einkauf. Der Tiefgefrierfisch wurde vor Untersuchungsbeginn 7 Std. im Kühlschrank bei 4–7 °C aufgetaut. Nach Halbierung der Probenmenge wurden 200 g Filet für die analytischen Untersuchungen mit einem Stabmixgerät („ESGE-Zauberstab“, Type M 100) homogenisiert. Das übrige Filet war für den sensorischen Test bestimmt.

Methode

Als Qualitätsindikatoren dienen durch chemische Methoden erfaßbare Inhalts- und Abbaustoffe. Um die vielfältigen Zersetzungserscheinungen möglichst weitgehend zu erfassen, wurden die Proben nach folgenden Verfahren untersucht:

1. Chemische Methoden:
(objektiv)

Bestimmung des Gehaltes an flüchtigem Basenstickstoff, Trimethylamin-Stickstoff und Trimethylaminoxid-Stickstoff.

2. Sensorische Methoden: (subjektiv)

Beurteilung von Aussehen, Geruch, Geschmack und Konsistenz.

Zur Bestimmung des flüchtigen Basenstickstoffs (TVB-N = total volatile basic nitrogen) wurde die Methode von Lücke und Geidel (17) in der Modifikation nach Antonacopoulos (2, 10) gewählt. Das Verfahren basiert auf der Abtrennung der „flüchtigen Basen“ aus dem homogenisierten Fischbrei mit Hilfe der Wasserdampfdestillation (ANTONA-Apparatur) (1) nach vorherigem Zusatz von Magnesiumoxid. Anschließend wurde der TVB-N-Gehalt durch Titration mit 0,1 n Säure bestimmt.

Die Ermittlungen des Trimethylamin-Stickstoff (TMA-N) und des Trimethylaminoxid-Stickstoff (TMAO-N) erfolgten nach einem von Antonacopoulos (3, 8, 10) modifizierten Verfahren, das auf die Methode von Dyer et al. (14, 15) sowie Bystedt et al. (12) zurückgeht. Nach den vereinfachten Arbeitsvorschriften von Antonacopoulos werden beide Bestimmungen aus einem gemeinsamen Probenansatz durchgeführt und anhand einer Eichkurve ausgewertet.

Die sensorische Prüfung erfolgte nach dem „20 Punkte-Schema“ der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) (13) sowie nach dem „Karlsruher Bewertungsschema“ (18). Beurteilt wurden Aussehen (in rohem bzw. aufgetautem sowie gegartem Zustand), Geruch, Geschmack und Konsistenz (nach dem Garen) der Filets. Die Bewertung wurde anhand eines an der Bundesforschungsanstalt für Fischerei entwickelten Verfahrens durchgeführt, das für beide Prüfsysteme zugleich angewandt werden kann (10).

Befunde der Frischfischuntersuchungen

1. Ergebnisse

Die Ergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen sind in Tabelle 1 dargestellt. Bei den Werten fallen innerhalb, aber auch zwischen beiden Fischarten erhebliche Unterschiede im Gehalt an den Abbauprodukten TVB-N und TMA-N auf. Bei den 15 Kabeljauproben wurden mit 44,40 mg TVB-N/100 g und 28,57 mg TMA-N/100 g im Mittel höhere Werte gefunden als bei Rotbarsch mit durchschnittlich 36,70 bzw. 23,17 mg/100 g. Größere Differenzen zeigten sich auch im Gehalt an TMAO-N, das als charakteristischer Inhaltsstoff im Fisch während der Lagerung durch Bakterientätigkeit zu TMA-N reduziert wird. Hier wies Kabeljau mit durchschnittlich 28,5 mg TMAO-N/100 g deutlich niedrigere Werte auf als Rotbarsch mit 46,9 mg/100 g.

Die Beurteilung des Frischezustandes von Seefisch aufgrund chemischer Untersuchungsmethoden bzw. -ergebnisse ist problematisch, da es sich um ein außerordentlich heterogenes biologisches Material handelt. Der Gehalt an Inhalts- und Abbaustoffen ist von zahlreichen endogenen und exogenen Faktoren abhängig. Nicht nur zwischen verschiedenen Fischarten, sondern auch innerhalb einer Art bestehen unterschiedliche Ausgangswerte, so daß daraus resultierend auch das Lagerverhalten erheblich variieren kann. Aus Untersuchungen von Antonacopoulos (4, 5) über das Qualitätsverhalten verschiedener Fischarten während der Eislagerung geht hervor, daß man dem Auftreten von TMA-N bzw. dem Anstieg des TVB-N vom 7. Eislagertag an für die Frischebeurteilung von Kabeljau (ganzer Fisch) besondere Bedeutung beimessen kann. Ein Gehalt von 15 bis 20 mg TVB-N/100 g findet sich bereits in frischem Fisch als analytischer Blindwert. Mit einer verstärkten Zunahme der Werte bei

gleichzeitig deutlichem Qualitätsabfall ist etwa vom 12. Eislagerstag an zu rechnen, wobei dies jeweils von den mikrobiellen Prozessen abhängt. Die Grenze der Genußtauglichkeit wird zwischen dem 16. und 17. Tag erreicht. Bei Fischfilet tritt dies infolge des rascheren Anstiegs von TVB-N und TMA-N bereits zwischen dem 10. und 11. Lagertag ein.

Für die Bewertung des Gehaltes an TVB-N und TMA-N werden von Antonacopoulos (9) folgende Richtwerte angegeben:

Für TVB-N: bis 25 mg/100 g sehr gut; bis 35 mg/100 g verkehrsfähig; über 40 mg/100 g verdorben.

Für TMA-N: bei Kabeljau bis 5 mg/100 g gut; bis 10 mg/100 g verkehrsfähig; über 12 mg/100 g verdorben. Bei Rotbarsch wird nur der Grenzwert der Genußtauglichkeit angegeben; er beträgt bis 12 mg/100 g.

Hinsichtlich der Grenze der Genußtauglichkeit gibt es unterschiedliche Angaben. Auf der Technischen Konferenz der FAO über Fischinspektion und Qualitätskontrolle (Halifax Kanada 1969) wurde für eisgelagerten Fisch (Kabeljau und Schellfisch) ein TMA-N-Gehalt von etwa 10 mg/100 g als Richtwert empfohlen. Von *Beythien-Diemair* (11) wird der Gesamtgehalt an TVB-N zugrunde gelegt und als Grenze der Genußtauglichkeit 50 mg/100 g vorgeschlagen. Dieser Wert ist jedoch nur für harnstoffreiche Fische (Haie, Rochen) anwendbar; für die Konsumfische Gadiden und Rotbarsch gilt er als überhöht (4). Nach Angaben von *Kietzmann et al.* (16) sind Fische (bezogen auf Magerfische wie Schellfisch, Seelachs, Leng) mit einem Gesamtgehalt an TVB-N über 35 mg % als verdorben anzusehen. Für TMA-N werden als Grenzwert 100 mg % genannt.

Unter Zugrundelegung der von Antonacopoulos angeführten Richtwerte ergab sich bei den untersuchten Frischfischfilets folgender Qualitätszustand:

a) Kabeljaufilet

Beurteilung nach dem Gehalt an TVB-N

3 Proben enthielten bis zu 25 mg/100 g	= sehr gut
1 Probe enthielt bis zu 35 mg/100 g	= verkehrsfähig
1 Probe enthielt zwischen 35 und 40 mg/100 g	= nicht verkehrsfähig
10 Proben enthielten mehr als 40 mg/100 g	= verdorben

Daraus resultiert, daß insgesamt 73 % der Kabeljaufilets wegen des hohen Gesamtgehaltes an TVB-N, in den TMA-N einbezogen ist, nicht mehr als handelsfähig bzw. größtenteils (66 %) sogar nicht mehr als genußtauglich einzustufen waren. Die Richtwerte wurden dabei z. T. erheblich überschritten (vgl. Tab. 1).

Beurteilung nach dem Gehalt an TMA-N

2 Proben enthielten bis zu 5 mg/100 g	= gut
1 Probe enthielt bis zu 10 mg/100 g	= verkehrsfähig
1 Probe enthielt zwischen 10 und 12 mg/100 g	= nicht mehr verkehrsfähig
11 Proben enthielten mehr als 12 mg/100 g	= verdorben

Auffallend ist die Abweichung von den Richtwerten. Die Grenze der Handelsfähigkeit (10 mg/100 g) wurde von 27 % (4 Filets) der Proben mehr als vierfach überschritten. Vergleicht man die Zahlen mit dem

Tab. 1. Gehalt an TVB-N, TMA-N und TMAO-N von handelsüblichem Frischfisch.

I. Frisches Kabeljaufilet					II. Frisches Rotbarschfilet				
Prüf-Nr.	TVB-N mg/100 g	TMA-N mg/100 g	TMAO-N mg/100 g	Prüf-Nr.	TVB-N mg/100 g	TMA-N mg/100 g	TMAO-N mg/100 g		
F ₁	42,70	33,84	6,39	F ₃	28,00	9,99	55,36		
F ₂	35,00	11,16	59,06	F ₄	58,10	34,10	29,98		
F ₃	23,80	2,86	65,24	F ₅	22,40	9,31	74,87		
F ₄	37,80	28,02	40,92	F ₇	13,30	0,48	108,02		
F ₅	53,90	45,58	4,76	F ₁₁	62,30	46,58	12,66		
F ₁₀	52,50	26,86	0,64	F ₁₃	67,90	50,76	20,30		
F ₁₂	15,40	4,60	91,00	F ₁₄	52,50	45,90	5,90		
F ₁₅	56,70	39,92	20,15	F ₁₇	18,20	2,38	68,26		
F ₁₆	53,20	34,10	15,18	F ₁₈	20,30	5,18	70,75		
F ₁₉	58,80	46,90	26,70	F ₂₁	19,60	10,42	34,84		
F ₂₀	58,80	40,29	5,18	F ₂₂	20,30	2,85	69,05		
F ₂₃	45,50	36,43	10,89	F ₂₄	22,40	16,02	76,35		
F ₂₄	18,20	9,31	62,81	F ₂₇	57,40	43,20	9,46		
F ₂₅	46,20	24,66	11,72	F ₂₉	18,20	7,40	63,88		
F ₂₈	67,20	45,10	0,00	F ₃₀	70,00	62,92	4,55		
Durchschnitt:	44,40	28,57	28,04	Durchschnitt:	36,70	23,17	46,95		
Schwankungs- bereich:	15,40 67,20	2,86 46,90	0,00 91,00	Schwank- bereich:	13,30 70,00	0,48 62,92	4,55 108,02		

Grenzwert der Verdorbenheit (12 mg/100 g), so liegt die TMA-N-Menge bei 33 % der Proben (5 Filets) dreifach und bei 40 % mehr als zweifach über dem Richtwert.

Die Bewertung nach dem TMA-N-Gehalt ergab – mit zwei Ausnahmen (U.-Nr. F₂, F₆) – bei allen Proben die gleiche Qualitätseinstufung wie nach der TVB-N Beurteilung. Bei U.-Nr. F₂ erscheint es allerdings gerechtfertigt, sie noch als „verkehrsfähig“ zu bezeichnen, da der TVB-N-Wert nicht zu beanstanden war und der TMA-N-Gehalt nur knapp über der Grenze der Handelsfähigkeit lag. Auch der relativ hohe TMAO-N-Wert deutet nicht auf stärkere Zersetzung hin.

Der überwiegend hohe Gehalt an den Abbauprodukten TMA-N und TVB-N läßt darauf schließen, daß sich der größte Teil der untersuchten Kabeljaufilets in einem fortgeschrittenen Stadium der Zersetzung befand. Dies wird auch durch die Werte für TMAO-N erhärtet. Aus den Zahlen in Tabelle 1 läßt sich eine relativ gute Übereinstimmung zwischen der Menge an TMA-N und dem Restwert an TMAO-N erkennen. Bei den Proben mit besonders hohem TMA-N-Gehalt wurde nur noch eine geringe Menge an TMAO-N festgestellt bzw. war diese bereits vollständig abgebaut (vgl. U.-Nr. F₁, F₆, F₁₅, F₁₆, F₂₃, F₂₅, F₂₆). Gleichzeitig war bei den Filetproben mit niedrigem TMA-N-Gehalt noch ein relativ hoher Gehalt an TMAO-N zu verzeichnen (vgl. U.-Nr. F₂, F₆, F₁₂, F₂₄). Eine konstante Beziehung läßt sich allerdings nicht herstellen, da der TMAO-N-Anfangsgehalt schon innerhalb der gleichen Fischart erheblich variiert.

b) Rotbarschfilet

Die Beurteilung nach dem Gehalt an TVB-N führte zu folgendem Ergebnis:

8 Proben enthielten bis 25 mg/100 g	= gute Qualität
1 Probe enthielt zwischen 25 und 35 mg/100 g	= verkehrsfähig
6 Proben enthielten mehr als 40 mg/100 g	= verdorben

Daraus ergibt sich, daß mehr als die Hälfte der Rotbarschfilets einen guten Qualitätszustand aufwies und insgesamt 60 % als handelsfähige Ware bewertet wurden. Der Anteil der verdorbenen und damit genußuntauglichen Filets betrug mit 40 % knapp ein Drittel weniger als bei Kabeljau. Die Abweichungen von der Grenze der Genußtauglichkeit waren auch bei diesen Filets beträchtlich.

Für die Beurteilung des Gehaltes an TMA-N konnte nur der Grenzwert der Genußtauglichkeit zugrundegelegt werden. Dabei ergab sich eine Übereinstimmung mit dem Ergebnis der TVB-N-Bewertung. 40 % der Filets (6 Proben) sind als verdorben zu bezeichnen, da ihr Gehalt an Trimethylamin-Stickstoff über dem Grenzwert von 25 mg/100 g liegt (Tab. 1, U.-Nr. F₄, F₁₁, F₁₃, F₁₄, F₂₇, F₃₀). Die Richtwerte wurden bis zu 250 % überschritten. Der Trimethylamingehalt der übrigen Filets lag mit Abstand unter der Grenze von 25 mg. Auch wenn für diesen Bereich keine Richtwerte vorgegeben sind, können die Proben aufgrund der geringen Mengen an TMA-N, die bis auf eine Ausnahme unter 10 mg pro 100 g betrugen, als gute Qualität bezeichnet werden, wie dies bereits die TVB-N-Beurteilung ergab.

Über das Ausmaß des Gehaltes geben die für TMAO-N ermittelten Werte wiederum guten Aufschluß. Die Zahlen in Tabelle 1 lassen bei allen Proben übereinstimmend erkennen, daß diejenigen Filets, die nur über einen geringen Gehalt an TMAO-N (zwischen 4,5 und 30 mg/100 g) verfügten, die höchsten Mengen an TMA-N enthielten. Zugleich korrespondieren niedrige TMA-N-Werte mit hohem Gehalt an TMAO-N, was sich im günstigsten Fall bei U.-Nr. F₇ in den Zahlen 0,48 mg % und 108 mg % äußert.

Faßt man die Resultate der chemischen Untersuchungen für beide Fischarten zusammen, so erweisen sich nach dem Gesamtgehalt an flüchtigem Basenstickstoff 43 % (13 Proben) als einwandfreie, handelsfähige Ware. Davon entfallen drei Proben auf sehr gute und acht Proben auf gute Qualität, die übrigen sind handelsfähige Produkte. Mehr als die Hälfte (53 %) der untersuchten Filets sind allerdings als verdorben zu beurteilen, außerdem eine Probe als nicht mehr handelsfähig. Der hohe Anteil an verdorbenen Filets ergibt sich auch aus den Werten für TMA-N. Danach sind sogar 57 % der Filets als verdorben zu bewerten; als gute bzw. handelsfähige Ware gelten 43 %.

Die Rotbarschfilets zeigten einen signifikant besseren Qualitätszustand als die Kabeljauproben. Als eine der möglichen Ursachen hierfür dürfte das allgemein stabilere Qualitätsverhalten von Rotbarsch zu Beginn der Eislagerung sein (5).

Die sensorische Prüfung führte zu einem besseren Ergebnis des Qualitätszustandes: 56,7 % der Filets wurden als gut bzw. als sehr gut oder aber als handelsfähig beurteilt. Die verbleibenden 43,3 % stellten „C-Ware“ dar, eine Qualität, die noch als genußtaugliche, aber kaum marktfähige Ware gilt sowie auf die Kategorie „nicht mehr handelsfähig“ bzw. „schlecht“. Diese 43 % stellten ausnahmslos Proben dar, die aufgrund der chemischen Zersetzung als verdorben galten. Insgesamt gesehen ergaben sich somit geringe Unterschiede zwischen subjektiv und objektiv ermittelten Ergebnissen. Für die Beurteilung der Genußtauglichkeit sind hier die chemischen Resultate maßgebend. Sie werden dadurch bestätigt, daß die ermittelten Werte für TVB-N und TMA-N die jeweiligen Grenzwerte oft um ein Mehrfaches überschritten haben. Andererseits beweisen auffallend niedrige Werte (Tab. 1), daß der im Einzelhandel angebotene Frischfisch in einem sehr guten Frischezustand sein kann, der sensorisch in einem Fall sogar als Sonderqualität ausgewiesen wurde.

Folgerung

Die Ergebnisse der Frischfischuntersuchungen werfen viele Einzelfragen auf, die sich vor allem auf die ursächlichen Zusammenhänge des hohen Anteils an minderwertiger Ware bei den untersuchten Proben richten. Von Bedeutung ist zunächst die Frage nach der Ausgangsqualität, d. h. nach dem Frischezustand der für den Versand ins Binnenland bestimmten Filets. Nach Mitteilung von Fischfachhändlern wurde überwiegend A-, z. T. auch B-Ware geordert. Einige Male konnten diesbezüglich keine Angaben gemacht werden. Um welchen Frischezustand es

sich zum Zeitpunkt des Versandes tatsächlich jeweils gehandelt hat, ließ sich nicht eruieren.

Weiterhin sind Gegebenheiten zu untersuchen, die mit dem Transport der Frischfischware von der Küste ins Binnenland bis zum Einzelhändler zusammenhängen, z. B. Dauer des Transports, Art der Verpackung, Direktversand oder Zwischenschaltung eines Binnenfischgroßhändlers. Der größte Teil des im Untersuchungsgebiet gehandelten Frischfisches wurde direkt vom Küstenfischgroßhandel bezogen; der Transport erfolgte durch die Bundesbahn. Als Verpackungsmaterial wurden dabei sowohl Styroporkisten (z. T. mit Umbehälter aus Karton oder Aluminium – letzteres als „Collico“ bezeichnet) als auch Spankörbe verwendet. Die Styroporbehälter haben im Gegensatz zu Spankörben und Holzkisten den Vorzug, daß sie nichtnässend, geruchsfrei und isolierend sind. Bei den nichtisolierenden Behältern hingegen wirken sich hohe Umgebungstemperaturen so stark aus, daß eine Abkühlung unter die kritische Grenze von 4 °C bei einer Außentemperatur von 20 °C kaum zu erreichen ist (6). Der Transport der Fischwaren von Bremerhaven nach Siegen erfolgte nicht in Isolierwaggons. Auch wenn die Anlieferung überwiegend während der kühleren Nachtzeit stattfand und die Ware innerhalb von 12 bis 20 Stunden am Bestimmungsort war, kann man diese Art des Versands nicht gutheißen.

Eine andere Bezugsquelle stellte für einige Frischfischanbieter der Binnenfischgroßhandel dar, dessen Standort allerdings ca. 110 km entfernt lag. Die Lieferung erfolgte von Köln aus in Kühl- oder aber in nichtisolierten Transportern. Als Verpackungsmaterial dienten ebenfalls Spankörbe oder einfache Styroporkisten ohne Deckel und perforierten Boden. Sie waren mit Pergamentpapier abgedeckt und zur Kühlung mit Eis beschichtet. Aufgrund des Zwischenumschlags dürfte insgesamt mit einer längeren Transportdauer zu rechnen sein, so daß die Ware – auch wegen der ungünstigen Verpackung – bereits sehr empfindlich geworden sein kann und nur eine geringe Haltbarkeitsreserve aufweist. Von erheblichem Einfluß auf den Qualitätszustand des Frischfisches sind darüber hinaus Art und Dauer der Lagerung sowie Behandlung des Fisches beim Einzelhändler.

Im Hinblick auf vorliegende Ergebnisse sind die Bemühungen zur Verbesserung der Qualität des angebotenen Frischfisches für den gesamten Ablauf und von allen Beteiligten maßgeblich zu intensivieren.

Ergebnisse der Tiefgefrierfisch-Untersuchungen

Die Resultate der Bestimmung des Gehaltes an flüchtigem Basenstickstoff (TVB-N), Trimethylamin-Stickstoff (TMA-N) sowie Trimethylaminoxid-Stickstoff (TMAO-N) der 20 Tiefgefrierfischproben sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Insgesamt wurden nur geringe Mengen an Abbauprodukten, insbesondere an TMA-N, bei gleichzeitig hohen Werten für TMAO-N festgestellt.

Bei der Beurteilung der chemischen Daten ist zu berücksichtigen, daß die zur Frischfischbeurteilung angewandten chemischen Untersuchungsmethoden beim Tiefgefrierfisch nur eine begrenzte Aussagekraft haben. Durch den Tiefgefrierprozeß werden die analytischen Kriterien

Tab. 2. Gehalt an TVB-N, TMA-N und TMAO-N von handelsüblichem Tiefgefrierfisch.

III. Tiefgefrorenes Kabeljaufilet				IV. Tiefgefrorenes Rotbarschfilet			
U.-Nr.	TVB-N mg/100 g	TMA-N mg/100 g	TMAO-N mg/100 g	U.-Nr.	TVB-N mg/100 g	TMA-N mg/100 g	TMAO-N mg/100 g
F ₃₂ (s) ¹⁾	18,90	0,90	88,78	F ₃₁ (s) ¹⁾	12,60	1,85	108,08
F ₃₅ (s)	18,20	1,11	41,61	F ₃₄ (s)	14,00	1,96	73,12
F ₃₆ (s)	16,10	2,64	86,61	F ₃₇ (s)	11,90	1,11	84,13
F ₃₈ (s)	9,10	0,90	90,25	F ₄₀ (l) ¹⁾	18,20	6,71	52,72 ¹⁾
F ₄₃ (l) ¹⁾	28,28	0,74	91,46	F ₄₂ (s)	7,70	0,16	80,21
F ₄₇ (s)	7,00	0,00	92,21	F ₄₄ (s)	19,18	0,47	91,31
F ₄₈ (s)	10,08	0,32	96,97	F ₄₅ (s)	9,38	0,42	101,94
F ₄₉ (s)	14,70	0,58	92,68	F ₄₆ (l) ¹⁾	12,04	3,60	43,78 ¹⁾
F ₅₀ (s)	10,64	0,42	86,08	F ₅₁ (l) ¹⁾	8,40	0,74	76,35
F ₅₃ (s)	32,34	8,72	72,49	F ₅₂ (s)	9,80	0,16	94,38 ¹⁾
Durchschnitt:	16,53	1,63	83,92	Durchschnitt:	12,32	1,72	80,60
Schwankungsbereich:	7,00 32,34	0,00 8,72	41,61 96,97	Schwankungsbereich:	7,70 19,18	0,16 6,71	43,78 108,08

¹⁾ s = seefrosteret, l = landgefrosteret

zum Zeitpunkt der Verarbeitung fixiert. Die objektiven Verfahren geben somit nur einen Aufschluß über den Rohfischzustand zur Zeit der Verarbeitung bzw. des Tiefgefrierens. Die Beurteilung des gefrorenen Endproduktes muß sich daher wesentlich stärker als bei Frischfisch auf sensorische Befunde stützen.

Zur Bewertung des Gehaltes an Abbauprodukten können folgende Richtzahlen zugrunde gelegt werden (9):

- a) See- bzw. fangfrisch gefrostete Ware sollte nicht mehr als 20 bis 25 mg TVB-N und 1 bis 2 mg TMA-N/100 g aufweisen. Höhere Werte in Randzonen von Fischfiletblöcken oder -portionen können auf eine Unterbrechung der Tiefkühlkette hinweisen (7).
- b) Landgefrostete Ware sollte im Hinblick auf den schnelleren Verderb nach dem Auftauen keinen höheren TVB-N-Gehalt als 30 bis 35 mg/100 g haben und nicht mehr als 5 bis 8 mg TMA-N/100 g enthalten (dies gilt besonders für Gadiden).

Bei den untersuchten Proben war zu konstatieren, daß neun der zehn Kabeljaufilets sowie alle Rotbarschproben im Bereich dieser Richtzahlen lagen. Bei diesen Filets handelte es sich zum Zeitpunkt der Verarbeitung folglich um gute Qualitätsware. Bei einer Kabeljauprobe hingegen zeigte sich für beide Abbauprodukte mit 32,3 mg TVB-N und 8,7 mg TMA-N/100 g ein überhöhter Gehalt.

Bei der sensorischen Beurteilung wurden 80 % der Filets (16 Proben) als handelsfähige Ware eingestuft. Dabei wies Kabeljau mit 90 % marktfähigen Proben eine deutlich bessere Qualität auf als Rotbarsch mit 70 %. Von den Kabeljaufilets wurden fünf Proben als A- und vier Proben als B-Ware bewertet. U.-Nr. F₄₃ (10 Monate überlagert) war aufgrund starker Geruchs-, Geschmacks- und Konsistenzabweichungen als „verdorben“ zu bezeichnen. Bei den Rotbarschfilets entfielen 20 % auf A-Ware, 40 % auf B-Ware, 10 % waren „kaum handelsfähig“ und 30 % verdorben. Während die Kabeljaufilets sehr häufig Schäden durch Gefrierbrand zeigten, fielen bei Rotbarsch Ranzigkeit mit tranig-bitteren Geschmacksveränderungen sowie gelb-bräunliche Verfärbungen (als „Rost“ bezeichnet) infolge Fettoxidation als Ursache für den Qualitätsabfall auf. Wie bei allen fettreicheren Fischen begrenzt auch bei Rotbarsch die Fettoxidation die Lagerfähigkeit stärker als andere Faktoren.

Zusammenfassung

Bei Qualitätsuntersuchungen von handelsüblichem Seefisch wurden 30 Frischfisch- und 20 Tiefgefrierfischproben auf ihren Gehalt an TVB-N, TMA-N sowie TMAO-N geprüft und einer sensorischen Beurteilung unterzogen. Untersucht wurden Filets der Arten Kabeljau und Rotbarsch je zu gleichen Anteilen. Nach den chemisch-analytischen Daten erwiesen sich 13 Proben der Frischfischfilets als einwandfreie, handelsfähige Ware. 17 Proben waren als verdorben zu beurteilen, da die jeweiligen Grenzwerte für TVB-N und TMA-N, z. T. beträchtlich, überschritten wurden. Die Ergebnisse differieren zwischen beiden Fischarten erheblich. Die Rotbarschfilets zeigten einen signifikant besseren Qualitätszustand als die Kabeljauproben. Bei der sensorischen Beurteilung wurde das objektive Gesamtergebnis im wesentlichen bestätigt.

Von den tiefgefrorenen Filets war aufgrund der chemischen Befunde eine Kabeljauprobe zu beanstanden. Sensorisch wurden 16 Filetproben als handelsfähig, 4 als unverkäuflich bewertet. Dabei wies Kabeljau deutlich bessere Resultate auf als Rotbarsch.

Summary

In quality tests on traded sea-fish, 30 fresh fish- and 20 quick-frozen fish specimens were tested for their TVB-N content, TMA-N content, as well as for TMAO-N, and were subjected to a sensorial test. Equal portions of codfish- and perch fillets were tested. According to the chemical analytic data, 13 specimens of the fresh fillets proved to be unobjectionable commercial merchandise 17 specimen had to be eliminated as being spoiled, since part of the above values for TVB-N and TMA-N had been considerable exceeded. The results differ enormously between the two species of fish. The perch fillets showed a significant better quality condition than the specimens of codfish. In the sensorial test the objective total result was confirmed in the main.

On the basis of the chemical findings one specimen of codfish out of the deep-frozen fillets had to be objected. 16 fillet-specimens could sensorially be approved as being commercially marketable, 4 were tested not for sale. With codfish showing considerable better results than perch.

Literatur

1. Antonacopoulos, N., Verbesserte Apparatur zur quantitativen Destillation wasserdampfflüchtiger Stoffe. Z. Lebensmittel-Unters. u. Forschg. **113**, 113-116 (1960).
2. Antonacopoulos, N., Bestimmung des flüchtigen Basenstickstoffs in frischen und gefrorenen Fischen bzw. Fischfilets. Vorläufige Mitteilungen aus dem Institut für Fischverarbeitung der Bundesforschungsanstalt für Fischerei (Hamburg 1963).
3. Antonacopoulos, N., Qualitätsbeurteilung von Frisch- und Tiefgefrierfisch. Jahresbericht der Bundesforschungsanstalt für Fischerei (Hamburg 1967).
4. Antonacopoulos, N., Untersuchung und Beurteilung von Fischen und Fischereierzeugnissen. Handbuch der Lebensmittelchemie, Band III/2 (Berlin 1968).
5. Antonacopoulos, N., Comparison of sensory and objective methods for quality evaluation of fresh and frozen salt water fish. FAO-Report 1969.
6. Antonacopoulos, N., Eignungsprüfung neuer nichtnässender Verpackung für den Stückgut-Versand von Frischfisch mit der Bundesbahn. Bundesforschungsanstalt für Fischerei (Hamburg 1969).
7. Antonacopoulos, N., Prüfbestimmungen für tiefgefrorene panierte Fischstäbchen. Bundesforschungsanstalt für Fischerei (Hamburg 1969).
8. Antonacopoulos, N., Simultaneous of trimethylamine nitrogen and estimation of total volatile basic nitrogen for testing the freshness of marine fish. FAO-Report 1969.
9. Antonacopoulos, N., Lebensmittelchemisch-Rechtliche Untersuchung und Beurteilung von Fischen und Fischerzeugnissen. Fische und Fischerzeugnisse, 2. Auflage (Berlin-Hamburg 1973).
10. Antonacopoulos, N., Untersuchungsverfahren (Sensorik, Chemie). Fische u. Fischerzeugnisse, 2. Auflage (Berlin-Hamburg 1973).
11. Beythien-Diemair, Laboratoriumsbuch für den Lebensmittelchemiker (Dresden 1957).
12. Bystedt, J., L. Swenne, H. W. Aas, Determination of trimethylamine oxide in fish muscle. J. Sci. Food Agric. **10**, 301-304 (1959).
13. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Bestimmungen für die DLG-Qualitätsprüfung für Fischwaren (Frankfurt/M. 1965).
14. Dyer, W. J., Y. A. Mounsey, Amines in fish muscle. II. Development of trimethylamine and other amines. J. Fish. Res. Board Canada **6**, 359-367 (1945).
15. Dyer, W. J., Y. A. Mounsey, Report on trimethylamine in fish. J. Assoc., off. agric. Chemists **42**, 292-294 (1959).
16. Kietzmann, U. K., Priebe, D. Rakow, K. Reichstein, Seefisch als Lebensmittel (Berlin-Hamburg 1969).
17. Lücke, F., W. Geidel, Bestimmung des flüchtigen Basenstickstoffs in

Fischen als Maßstab für ihren Frischezustand. Z. Unters. Lebensmittel **70**, 441-458 (1935). – 18. Paulus, K., J. Gutschmidt, A. Fricker, Karlsruher Bewertungsschema – Entwicklung, Anwendbarkeit, Modifikation. Lebensm.-Wiss. u. Techn. **2**, 132-139 (1969).

Anschrift der Verfasser:

Professor Dr. W. Wirths, Winkelriedweg 55, 4600 Dortmund 1,
Dr. A. Schaefer, Edelstraße 4, 8700 Würzburg 1