

by accurate optimizing of the test conditions. A favourable composition of the reaction compounds yields the development of a test combination by which a rapid determination of ascorbic acid is conductable with a good practicability.

Résumé

On décrit une méthode améliorée pour le dosage de l'acide ascorbique L dans les produits alimentaires. Elle repose sur l'oxydation très spécifique de l'acide ascorbique par le sel de méthyl-thiazolye-tetrazolium (MTT) à l'occasion de quoi il se forme un formazane mesurable à 578 nm. La spécificité est améliorée en réalisant le test à un pH de 3,5 et en utilisant en même temps l'ascorbatoxidase (AAO), provenant du cucurbita spéc., spécifique pour l'acide ascorbique L. L'optimisation méticuleuse des partenaires de la réaction permet d'obtenir de bonnes précision et exactitude. Il est possible,

en associant convenablement les agents réactifs, de développer une combinaison-test à l'aide de laquelle on peut réaliser un dosage rapide de l'acide ascorbique par une manipulation simple. Le dosage de l'acide ascorbique est illustré par de nombreux exemples sur les produits alimentaires, jus de fruits, jus de légumes, vins, pommes de terre et viandes.

Literatur

- 1) Vuilleumir, J. P., H. P. Probst, G. Brubacher, in: Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd. II, 2. Teil (Schormüller, J., Hrsg.), S. 764-789, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (1967).
- 2) Deneke, U., G. Michal, H. O. Beutler: Deutsche Lebensm.-Rdsch. **74**, 400-403 (1978).
- 3) Marchesini, A., F. Montuori, D. Muffato, D. Maestri: J. Food Sci. **39**, 568-571 (1974).
- 4) Boehringer Mannheim GmbH: Arbeitsvorschrift zur Bestimmung von L-Ascorbinsäure in Lebensmitteln (1980).

Qualität und Lagerverhalten heiß geräucherter Fischereiprodukte

II. Lagerungsabhängige sensorische Qualitätsveränderungen von Heilbutt, Bückling und Aal

Von G. Karnop

Aus dem Institut für Biochemie und Technologie der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

1. Problemstellung

In einer vorangehenden Mitteilung¹⁾ wurde die Qualität einiger heiß geräucherter Fischereiprodukte geschildert, soweit es sich um rauchfrische Ware handelt, die vom Produzenten an den Handel abgegeben wird. Im folgenden sei über Lagerversuche berichtet, die auf diesem Versuchsmaterial aufbauten. Ihre Ergebnisse dienen in erster Linie als Unterlagen für die Beantwortung gewisser Fragen zur Lagertemperatur, die im Zusammenhang mit der neu aufzustellenden Bundes-Hygiene-VO entstanden sind, sollen aber gleichzeitig dem Produzenten, Händler und Verbraucher wertvolle Hinweise geben.

Was die Bedeutung der hier mitgeteilten Ergebnisse für die BHyg-VO betrifft, so muß zunächst darauf hingewiesen werden, daß das Hauptanliegen einer jeden Hygiene-VO für Lebensmittel der Gesundheitsschutz des Verbrauchers durch Ausschaltung gesundheitlicher Risiken beim Verzehr von Lebensmitteln ist. Daneben will der Gesetzgeber gleichzeitig erreichen, daß nur solche Lebensmittel in den Verkehr gebracht werden, die von der Herstellung bis zur Abgabe an den Verbraucher einwandfrei beschaffen sind (Produktschutz).

Zu Fragen des Gesundheitsschutzes konnten im Rahmen dieser Arbeit experimentell keine Beiträge geleistet werden. Hauptgrund hierfür sind die sehr unterschiedlichen Hygienebedingungen bei der Produktion und die damit verbundene heterogene Verteilung pathogener oder potentiell pathogener Keime im Untersuchungsmaterial. Selbst negative Ergebnisse hätten nur einen begrenzten Aussagewert. Unabhängig von der Vorfelddituation kann jedoch zumindest die Vermehrung derartiger

Keime im Produkt verhindert werden, denn sie gehören zur Gruppe der mesophilen Keime und weisen eine absolute untere Wachstumsgrenze von 5°C und darüber auf. Nur *Clostridium botulinum* stellt noch bis 3,3°C ein gewisses Risiko dar, jedoch erst nach wochenlanger Lagerung der Produkte unter anaeroben Bedingungen, die nur beim vakuumverpackten Räucherfisch gegeben sind. Das Produkt wäre ohnehin zu diesem Zeitpunkt durch die Entwicklung saprophytärer Begleitkeime deutlich wahrnehmbar verdorben.

Da als untere Temperaturgrenze für die Vermehrung gesundheitsgefährdender Keime 5°C anzugeben ist, läge eine Temperaturlimitierung in der Rohwaren-, Herstellungs- und Verteilungsstufe geräucherter Fischereiprodukte auf 5°C nahe. Wenn auch diese Grenze theoretisch mit Rücksicht auf den Gesundheitsschutz zu fordern wäre, so muß eine praktikable Regelung jedoch auch das wirtschaftliche Vertretbare berücksichtigen und damit von der totalen Hygiene abgehen, d. h. geringfügig höhere Temperaturen um etwa 7°C zulassen. Auch bei dieser Temperatur werden gesundheitliche Risiken nach allgemeiner Ansicht sicher beherrscht, wenn vorsorgende Hygienemaßnahmen getroffen werden.

Anders verhält es sich mit dem Qualitätsverlust von Räucherfischwaren und dem Produktschutz, d. h. der Erhaltung einer guten Allgemeinqualität der zu vermarktenden Ware. Die Größe des Qualitätsverlustes hängt von der Qualität der Rohware und des frisch geräucherten Produkts ab, wird aber stark von der Lagertemperatur beeinflusst, die den Verderb selbst bei 0°C nicht unter-

binden kann. Welche Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes für den Schutz der Produkte vertretbar sind, hängt allein von wirtschaftlichen Überlegungen ab.

Da jeder Verderb eine Funktion der Lagerzeit ist, wären zum wirksamen Schutz des Verbrauchers vor lagerungsgeschädigter Ware auch Angaben über höchst zulässige Verwahrungszeiten der verschiedenen Produkte im Handel notwendig. Dies wiederum ist nicht Angelegenheit einer Hygiene-VO. Daher können Hygiene-VO die einwandfreie Qualität der zu vermarktenden Erzeugnisse nur durch sehr allgemeine Vorschriften über die Vermeidung einer „nachteiligen Beeinflussung“ überwachen und nicht durch eine Temperaturangabe sichern, wie es bezüglich des Gesundheitsschutzes möglich ist. Untersuchungen über Haltbarkeitszeiträume und temperaturabhängige Verderbsraten können nur auf indirektem Wege zu Empfehlungen über bestimmte Aufbewahrungstemperaturen führen, weil bei allen Aussagen über Qualitätsverluste stets der Faktor Zeit zu berücksichtigen ist. Eine kurzfristige Lagerung bei 12° C kann für ein Produkt ersatzweise durchaus schonender sein als eine längere Lagerung bei 6° C. Aus der Größe der Temperaturabhängigkeit des Verderbs läßt sich nur folgern, daß bei geringem Temperatureinfluß eine relativ hohe obere Temperaturgrenze festgelegt werden kann und bei großem Einfluß eine schärfere Temperaturbegrenzung nach unten erfolgen muß.

Eine direkte Hilfe für die Bundeshygiene-VO können die Untersuchungsergebnisse jedoch dort geben, wo die Verordnung durch den Begriff des „alsbaldigen Verkaufs“ eine gewisse Zeitangabe machen wird. In diesem Fall kann konkret angegeben werden, welche Temperaturen bei kurzfristiger Lagerung tolerierbar sind.

Soweit die kurze Skizzierung des Rahmens, in den Untersuchungen über das temperaturabhängige Qualitätsverhalten von Räucherfischwaren fallen.

2. Material und Methoden

Es mußte davon ausgegangen werden, daß die Verordnung alle Räucherfischprodukte mit ihren verschiedenen Handelsqualitäten einheitlich umfassen wird. Sie wird beim gleichen Produkt für das schlecht geräucherte Fabrikat, das nur eine geringe Haltbarkeit aufweist, ebenso gelten wie für das gut geräucherte Fabrikat mit großer Haltbarkeitserwartung. Die Regelung wird auch die Verschiedenheit der Produktionstechnologien und der hygienischen Situation in den Betrieben unberücksichtigt lassen. Solche Gesichtspunkte spielten bei der bewußt in Kauf genommenen Streuung des Versuchsmaterials eine Rolle.

Für einen Teil der Versuche mit ganz bestimmter Fragestellung wurde jedoch möglichst einheitliche, gut vergleichbare Ware verwendet, die kräftig und gleichmäßig durchgeräuchert und von überdurchschnittlicher Qualität war. Bei diesen Versuchen war damit zu rechnen, daß größere Qualitätsstreuungen des Versuchsmaterials die erwarteten geringen Haltbarkeitsunterschiede verwischen könnten.

Über das Versuchsmaterial selbst und die daran durchgeführten sensorischen und mikrobiologischen Untersuchungen ist bereits in der ersten Mitteilung berichtet worden¹⁾.

Es bestand aus 29 Chargen geräuchertem schwarzem Heilbutt, 24 Chargen Bückling und 12 Chargen Räu-

cheraal. An dieser Ware sollte das Lagerverhalten von Erzeugnissen mit unterschiedlicher Haltbarkeitserwartung geprüft werden.

Während der Lagerung blieben Bückling und Heilbutt je nach Versuchszweck entweder durchgehend in der geschlossenen vollen 2,5 kg-Spankiste, um eine Vorratslagerung zu simulieren, oder wurden nach Ablauf von 24 Stunden unter Entfernen des Deckels und Zurückschlagen der Pergamentpapiereinlage offen in den Kisten gelagert (Simulierung von Nahtransport und Angebotsform). Auch in den offenen Kisten lagen sie unberührt bis zum jeweiligen Untersuchungstag. Der Aal blieb während der ersten beiden Kalendertage grundsätzlich noch im verschlossenen Originalkarton, um Verhältnisse beim Transport zu simulieren, und lag danach einschichtig offen auf Blechen, wobei er alle 2 Tage vorsichtig gewendet wurde.

In den Lagerräumen herrschten bei allen Temperaturen, die auf $\pm 1^\circ \text{C}$ Genauigkeit geregelt wurden, rel. Luftfeuchtigkeiten von 75% ($\pm 5\%$) und eine schwache, durch Flattervorhänge gebremste Luftbewegung. Die Lagerräume und deren Einbauten unterlagen vor jedem Versuch einer sorgfältigen Flächen-desinfektion.

Bei der Wahl der Versuchsanordnung ist davon ausgegangen worden, einigen wechselnden Gegebenheiten während der Lagerung der Ware beim Produzenten, beim Transport und beim Endverteiler Rechnung zu tragen. Tab. 1 zeigt das Versuchsprogramm. Aus arbeitstechnischen Gründen ließen sich vom Material einer Charge im allgemeinen nur 3, selten 4 verschiedene Serien anlegen. Da die Versuche häufig länger als eine Verkaufswoche liefen, fand die Lagerung bei den Wechseltemperaturserien 8 bis 10 über das Wochenende (Sonntag Mittag bis Montag früh) auch tagsüber bei konstant 6° C statt. Hier fielen jedoch solche Wochen aus, die außer Sonntagen noch andere allgemein verkaufsfreie Tage enthielten.

Das Material wurde sofort nach der Übernahme entsprechend den Temperaturprogrammen auf Serien verteilt (Tab. 1) und in bestimmten Zeitabständen auf seine Qualität überprüft.

Neben der in der 1. Mitteilung beschriebenen sensorischen Prüfung, die hier meist in Form einer Unterschiedsprüfung an Proben aus mehreren verschiedenen Serien geschah, wurde beim Heilbutt vermerkt, ob das Gewebe im Bereich des Spießblochs in Geruch und Geschmack unbeeinträchtigt, gering bis mäßig beeinträchtigt oder verdorben war. Da es noch kein spezielles Bewertungsschema für Räucherfische gibt und z. B. beim Heilbutt lokal eng begrenzte Qualitätsminderungen des Fleisches in unmittelbarer Nähe des Spießblochs zu widersprüchlichen Aussagen über die Handelsfähigkeit führen können, gaben die Prüfer unabhängig von der Benotung ihr Urteil ab, ob sie die Kostproben für handelsfähig, bedingt handelsfähig oder als nicht mehr handelsfähig ansahen.

Insgesamt fielen für die Ermittlung des Einflusses der Temperatur-Zeit-Relation auf die Haltbarkeit mehr als 2900 sensorische Qualitätsprüfungen an.

3. Ergebnisse

3.1 Haltbarkeitsspannen

Von den unterschiedlichen sensorischen Eigenschaften, bakteriologischen Qualitäten und Räucherintensitäten der rauchfrischen Ware¹⁾ ausgehend vollzieht sich ein

Tab. 1. Versuchsserien, Lagerbedingungen und Materialumfang.

Serie	Temperaturprogramm (°C)	Anzahl der Chargen			Verpackung
		Heilbutt 29 Anzahl	Bückling 24 Versuche	Aal 12	
1	konstant 6	11	11		geschlossene Kisten
2	konstant 12	7	10		
3	konstant 20	4	1		
4	konstant 6	9	7	7	offen (Heilbutt und Bückling ab 2. Tag, Aal ab 3. Tag)
5	konstant 12	5	5	6	
6	konstant 20	7	1	7	
7	2 Tage 20, danach 6			6	offen ab 3. Tag
8	10 Std. 20, 14 Std. 6. Danach Tag- Nacht- Rhythmus: 10 Std. 12, 14 Std. 6	4	4		
9	Tag-Nacht- Rhythmus: 10 Std. 12, 14 Std. 6	6	6		offen ab 2. Tag
10	Tag-Nacht- Rhythmus: 10 Std. 20, 14 Std. 6	10	10		

Tab. 2. Sensorisch ermittelte Haltbarkeitsspannen.

Serie	Temperaturprogramm (°C)	Zeitraum der Verzehrfähigkeit (Tage)		
		Heilbutt	Bückling	Aal
	(g = geschl. Kiste, o = offene Kiste)			
1	konstant 6 (g)	6-13	8-15	
2	konstant 12 (g)	3- 7	3- 8	
3	konstant 20 (g)	1- 2	2- 3	
4	konstant 6 (o)	4- 9	7-12	14-21
5	konstant 12 (o)	2- 5	3- 8	9-15
6	konstant 20 (o)	1- 2	2- 3	7- 9
7	2 Tage 20, danach konst. 6	-	-	10-14
8	10 Std. 20, 14 Std. 6 Danach Tag- Nacht-Rhythmus: 10 Std. 12, 14 Std. 6	5-10	7-11	
9	Tag-Nacht- Rhythmus: 10 Std. 12, 14 Std. 6	5-10	7-11	
10	Tag-Nacht- Rhythmus: 10 Std. 20, 14 Std. 6	3- 7	3- 8	

uneinheitlicher Qualitätsabfall. Er muß zu verschiedenen langen Haltbarkeiten führen, die am sinnvollsten nach Haltbarkeitsspannen anzugeben sind.

Die hier gemachten Zeitangaben decken sich nicht mit Verkaufstagen. So bedeuten 3 Tage beispielsweise den Zeitraum von Montag früh bis Donnerstag Mittag. Entsprechend stellt ein Tag den Zeitraum von Montag früh bis Dienstag Mittag dar. Diese zeitlichen Überziehungen waren notwendig, da die umfangreichen Untersuchungen nicht abends mit Beendigung eines Verkaufstages stattfinden konnten, sondern auf den Vormittag – die Sensorik sogar auf die späten Vormittagsstunden – des nächsten Tages verlegt werden mußten. Im Fall der Wechseltemperaturserien wurde daher die nächtliche 6° C-Kühlung auch während des letzten Vormittags bis zum Augenblick der Untersuchung beibehalten.

In Tab. 2 sind die sensorisch ermittelten Haltbarkeitsspannen der Produkte bei verschiedenen Lagertemperaturen aufgelistet. Dabei wird unter Haltbarkeit der Zeitraum bis zum Abfall der Qualität auf Sensorik-Gesamtnote 3 verstanden.

3.1.1 Heilbutt

Beim Heilbutt traten die ersten Lagerschäden im Wundbereich des Spießblochs auf, wo sie schnell zu den typischen Verderberscheinungen führten. In der verbalen Beschreibung von Geruch und Geschmack wurde beginnender und fortgeschrittener Verderb durch Ausdrücke wie Aromaverlust, fruchtig-gärrige, schweißige, prutride oder faekalartige Veränderungen vermerkt. Die Beeinträchtigungen des Gewebes am Spießblock waren korrekter und vor allen Dingen mit größerer Regelmäßigkeit als irgendwelche anderen Qualitätseinbußen auszumachen. Am wenigsten veränderte sich die Qualität in den Merkmalen Farbe und Konsistenz. In dieser Hinsicht täuschte das Kulissenbild sehr oft über die Qualität.

Die sensorische Taxation des Heilbutts war nicht ohne besondere Problematik, denn in Bereich der Noten 3 bis 5, deren Wichtung besonders kritisch ist, wurde die Entscheidung schwierig, wenn ein an sich gutes Stück nur leichte Beeinträchtigungen am Spießblock aufwies. Dieses besonders kurzlebige Gewebe beeinflusste die Gesamtnoten und Haltbarkeitszeiträume im allgemeinen stark.

Tab. 3 schlüsselt alle sensorischen Gesamturteile über die Heilbuttstücke aus den wichtigen Programmen mit konstanter Lagertemperatur von 6° C und 12° C auf und veranschaulicht den weit gefächerten Qualitätsabfall der Einzelproben. In den geschlossenen Kisten blieb die Ware meist länger haltbar als in den offenen, doch wurden diese Verhältnisse nur für den Fall der 6° C-Lagerung deutlich, denn bei der 12° C-Lagerung ist zu berücksichtigen, daß bereits das frische Versuchsmaterial der offenen Kisten im Mittel um eine Note schlechter war als das der geschlossenen.

Für die Vorratslagerung in ungeöffneten Kisten (Serien 1 bis 3) eignete sich nur gut durchgeräucherter Heilbutt. Mangelhaft durchgeräucherte Ware wurde schnell matschig und muffig und nahm einen sauren Geruch und Geschmack an. Je nach Produktqualität zeigte daher Ware in geschlossenen Kisten ein noch unterschiedlicheres Lagerverhalten als Ware in offenen. Auch innerhalb der gleichen Kiste verhielten sich die Einzelstücke in den verschlossenen Kisten unterschiedlicher als in den offenen. Tab. 3 zeigt, daß bei einer Lagertemperatur von 6° C in den ungeöffneten Kisten am 7. Lagertag Stücke sämtlicher Qualitätsklassen angetroffen werden konnten.

Tab. 3. Lagerzeitabhängiges Absinken der sensorischen Gesamtnoten aller Einzelproben des Heilbutts aus den Versuchsprogrammen 1, 2, 4 und 5. Anzahl der in die einzelnen Sensorikklassen fallenden Proben.

Lagertag	Sensorik-Gesamtnote										Mittelwert	Sensorik-Gesamtnote										Mittelwert				
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
6° C Geschlossene Kisten (1)												12° C Geschlossene Kisten (2)														
0	3	23	26	22	7							6,91	8	14	18	7	1	3							7,10	
2														2		5	1	7					2			4,65
3															4	3	4	5	5	2	1					4,42
4				4	3	1						6,38				2	2	3								3,86
5			2	6	11	14	2	4	1			5,40			2	6	8	1	1	2	6					3,12
6				1	3	18	1					5,17				3	1	4	2	7						2,06
7		1	5	7	13	26	9	7	5	3	2	4,82					3	6		1						3,00
9					6	2						4,75														
10				2	3	6	10	11	7	9	4	3,04														
13					4	3	7	4	3	5		2,46														
6° C Offene Kisten (4)												12° C Offene Kisten (5)														
0	3	13	14	5								6,40	4	13	11	6	3				1					6,08
2															4	7	5	1								4,82
3			9	10	10	5	5		1			5,20			3	7	8	2		3	4					3,48
4			6	16	5	6	1	2	1	2		5,00				2	7	5	3	4	3					2,63
5			2	10	6	4	4					5,07					1	8	2	3	1					2,33
6			1	1	5	2	1	2				4,42														
7				8	8	11	6	3	3	5		3,61														
9																										
10				1	1	1	1	1	5	2		2,08														
13																										

Am offen gelagerten Heilbutt bildeten sich bei Überlagerung besonders im Bereich der Mittelgräte Schrumpfungsrisse entlang den Metameren, und da die Oberflächenschichten infolge Wasserverdunstung einsanken, ragten die Mittelgräten alsbald stärker über die Oberflächen hinaus. Stücke aus verschlossenen Kisten hielten ihre Form wesentlich besser.

Der Heilbutt blieb bei einem Temperaturwechsel von 12° C und 6° C im Tag-Nacht-Rhythmus (Serien 8 und 9) nach Tab. 2 länger haltbar als der ebenfalls offen gelagerte Heilbutt bei konstant 6° C (Serie 4). Ein Vergleich der Verzehrbarkeitszeiträume ist in diesem Fall jedoch nicht statthaft, da für die Programme 8 und 9 Ware überdurchschnittlicher Qualität ausgewählt wurde, um speziell den Einfluß einer anfänglichen Warmbelastung bei 20° C (Serie 8) zu prüfen. Es machte jedoch keinen Unterschied, ob die Ware am ersten Tag einer Temperatur von 20° C oder 12° C ausgesetzt war.

Lag der Heilbutt tagsüber offen bei 20° C und nachts bei 6° C (Serie 10), vergingen mindestens 3 Tage, bis die Durchschnittswerte aus 10 Versuchswiederholungen die Sensoriknote 3 erreicht hatten. Die Haltbarkeitsspanne entsprach nach Tab. 2 derjenigen, die Ware bei 12° C in geschlossenen Kisten aufwies.

Tab. 4 gibt für Serie 10 die Mittelwerte der Sensoriknoten an den Versuchstagen 0, 1 und 2 an. Während der ersten beiden Tage sank die Qualität des Heilbutts im großen Mittel aller Versuchsdurchgänge um 1,34 Noten. Es muß aber daran erinnert werden, daß die Zeitangabe von 2 Tagen einen Zeitraum von etwas mehr als 2 Kalendertagen bedeutet. Die Tabelle zeigt weiter, daß es bei sensorisch hochwertigem Heilbutt etwas häufiger zu größere

Qualitätsverlusten kam als bei geringerwertigem. Ursache hierfür war in erster Linie eine stärkere Räucherintensität. Das kräftige und noch frische Raucharoma imponierte an der frischen Ware sehr; es trug zu hohen Anfangsnoten bei, die aber wegen der offenen Lagerung bei 20° C nicht über 2 Tage gehalten werden konnten und mit fortschreitender Aromaabflachung relativ stark sanken.

Die Auswertung aller Einzelproben aus dem Programm 10 ergab, daß die nächtliche Kühlung fast in jedem Fall verhindern konnte, daß der Heilbutt schon mit Ablauf des 2. Tages (z. B. Montag früh bis Mittwoch mittag) Sen-

Tab. 4. Absinken der sensorischen Qualität von je 10 Chargen Heilbutt und Bückling innerhalb von 2 Tagen bei Wechseltemperaturprogramm 10.

Heilbutt				Bückling			
Sensoriknote am Tag				Sensoriknote am Tag			
0	1	2	Diff. 0-2	0	1	2	Diff. 0-2
8,3	7,4	6,5	1,8	8,0	7,1	6,2	1,8
7,7	6,0	4,4	3,3	7,4	7,0	6,7	0,7
7,3	6,8	6,2	1,1	7,1	6,8	6,5	0,6
7,0	6,8	6,3	0,7	7,1	6,1	5,2	1,9
6,8	5,8	4,8	2,0	7,0	6,8	6,7	0,3
6,7	6,4	6,1	0,6	7,0	6,6	6,2	0,8
6,6	6,3	6,0	0,6	6,4	6,2	6,0	0,4
6,3	5,4	4,4	1,9	6,1	5,4	4,8	1,3
6,2	5,9	5,6	0,6	5,9	5,1	4,3	1,6
5,9	5,5	5,1	0,8	5,7	5,3	4,8	0,9
6,88	6,23	5,54	1,34	6,77	6,24	5,74	1,03

soriknote 3 erreichte: Von allen 94 untersuchten Stücken dieser Serie hatten nur 2 die Note 3 erreicht. Obwohl aber die Sensorik-Durchschnittsnote noch bei 5,5 lag, wurden von den 54 auf Handelsfähigkeit angesprochenen Proben doch nur 54% als voll handelsfähig, 39% als bedingt handelsfähig und 7% als nicht mehr handelsfähig bezeichnet. Im Fall beeinträchtigter Handelsfähigkeit und bei Handelsunfähigkeit bemängelten die Prüfer zu 84% den Qualitätszustand des Gewebes am Spießloch. Aus den Ergebnissen der Serie 10 (Tab. 4) geht auch hervor, daß der Heilbutt bis zum Abend des Herstellungstages, d. h. während der ersten 10 bis 14 Stunden (Tagesverkauf), selbst bei 20° C keine wesentlichen Qualitätseinbußen erlitt.

3.1.2 Bückling und Aal

Der Qualitätsabfall setzte beim Bückling am Kopfende ein, beim Aal an Kopf- und Schwanzende. Nach etwa $\frac{2}{3}$ der möglichen Lagerzeit waren die Mittelabschnitte des Aals oft um 2 bis 3 Sensoriknoten besser erhalten als Kopf- und Schwanzabschnitte. Um diesem Sachverhalt bei den Unterschiedsprüfungen Rechnung zu tragen, beurteilte derselbe Prüfer nach Möglichkeit jeweils nur Kopf-, Mittel- oder Schwanzstücke, weil die kostspieligen Aale zerteilt werden mußten. Besonders beim Aal beeinflussten Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung im Lagerraum den sensorischen Qualitätsabfall recht stark. Dadurch traten Fettabscheidungen in den Bauchlappen und schließlich Mumifizierungen auf, die zu stärkeren Abwertungen führten. Beim Bückling trockneten Kopf- und Schwanzenden ein.

Beim Aal waren Fettabscheidungen leicht zu erkennen. Sie führten in den Anfangsstadien lediglich zu einem öligen Geschmack und zur Abwertung der Fleischbeschaffenheit, aber kaum zu Ranzigkeit oder abartigem Geschmack. Beim Bückling waren dagegen sichtbare Fettabscheidungen, die als Lagerschäden auftraten, fast immer mit einer ausgesprochenen Fischigkeit verbunden. Ein eindeutig bakterieller Verderb des Bücklings war innerhalb der Verzehrbarkeitszeiträume selten und nur im Bereich der Kiemen und Bauchlappen zu erkennen; meist war aber schon vorher aus anderen Gründen Verzehrbarkeit eingetreten.

Für die Qualitätsansprache dieser beiden Erzeugnisse war ein ganzes Bündel von Kriterien notwendig, weil die eindeutig bakteriell bedingten Lagerschäden gegenüber dem oxidativen Fettverderb und anderen Veränderungen sehr zurücktraten. Wurden beim Bückling Abwertungen vorgenommen, so erfolgte dies meist wegen Ranzigkeit, Vertranungen, Muffigkeit und Eintrocknungerscheinungen. Bakteriell bedingte Veränderungen führten beim Bückling meist gleich zur totalen Verzehrbarkeit und zu den Noten 0 bis 1. Das Kriterium des äußeren Geruchs ließ häufig nur im fortgeschrittenen Stadium Rückschlüsse auf die Fleischqualität zu.

Auch beim Bückling eignete sich nur gut durchgeräucherte Ware für eine Vorratslagerung in geschlossenen Kisten. Anderenfalls wurde sie sauer und matschig und nahm einen salamiartigen bzw. wurstartigen Geschmack an. Im allgemeinen waren die Unterschiede im Lagerverhalten offener und geschlossener Kisten geringer als beim Heilbutt (Tab. 2), doch vertrante die Ware in den offenen Kisten häufig stärker.

Für die Serien 8 und 9 wurde auch beim Bückling überdurchschnittlich gute Ware verwendet, so daß ein Vergleich mit anderen Serien nicht möglich ist. Es blieb jedoch ohne Einfluß auf die Haltbarkeit, ob die Ware am ersten Tag bei 20° C oder 12° C lagerte, wenn anschließend ein Temperaturwechsel von 12° C und 6° C im Tag-Nacht-Rhythmus stattfand.

Auch der Bückling benötigte mehr als 3 Tage, um bei einem Temperaturwechsel von 20° C und 6° C bis auf Note 3 abzusinken. Tab. 4 zeigt, daß die Qualität während der ersten beiden Tage um 1,03 Noten absank. Nur 2 von 104 Bücklingen hatten schon mit Ablauf des 2. Tages Note 3 erreicht. Allerdings wurden nur 61% der Bücklinge als voll handelsfähig angesehen. 27% waren bedingt handelsfähig und 12% nicht mehr handelsfähig. Sensorisch hochwertiger Bückling wies keine eindeutig höheren Qualitätsverluste auf als sensorisch geringerwertiger.

Der Aal besaß die größte Haltbarkeit und litt auch deutlich weniger als der Bückling unter einer Temperaturerhöhung von 6° C auf 12° C oder 20° C. Erfolgte die Lagerung zunächst bei 20° C und erst nach Ablauf des 2. Kalandertages bei 6° C (Serie 7), ergab sich etwa die gleiche Haltbarkeit wie bei konstant 12° C, aber eine deutliche Haltbarkeitsverkürzung im Vergleich zu konstant 6° C ab Fabrikant.

Am Versuchsmaterial des Aals ließ sich der Einfluß der Räucherungsart (Atmos-Anlage bzw. „Altonaer Ofen“) auf die Haltbarkeit nicht untersuchen.

3.2 Die Handelsfähigkeit der gelagerten Produkte

Wie eingangs erwähnt, liegt die Grenze der Handelsfähigkeit höher als die der Verzehrbarkeit, weil die Ware bei Abgabe an den Verbraucher noch eine Qualitätsreserve aufweisen muß. Dem Neun-Notenschema folgend wäre als „einwandfreie Ware“ solche mit den Gesamtnoten 9 bis 7 zu bezeichnen (I. Qualität). „Noch handelsübliche Ware“ entfällt auf die Noten 6 bis 4, wobei nach oberer (6), mittlerer (5) und unterer (4) II. Qualität unterschieden wird.

Diese Bonitierung kennt jedoch keine speziellen Bewertungsvorschriften für die bei Räucherfischen häufig zu findenden, lokal sehr eng begrenzten Qualitätsdefekte verschiedenster Ausprägungen, die an sonst durchweg einwandfreier Ware auftreten können. Daher ist zur Vertiefung der Ansprache unabhängig vom Neun-Notenschema noch einmal die Handelsfähigkeit der gelagerten Produkte extra beurteilt worden. Anlaß hierzu war vor allem, daß unterschiedliche Auffassungen darüber bestanden, inwieweit eine Heilbuttprobe von an sich guter Qualität noch als handelsfähig gelten kann, wenn sie nur in unmittelbarer Nähe des Spießlochs gewisse Qualitätseinbußen aufwies. Die Berücksichtigung dieses lokalen Defektes etwa im Rahmen der Geschmacksnote wäre zu sicher. Ebenso verhielt es sich mit der leichtesten Vertranung von Bückling und Aal, sofern diese nur das kiemennahe Gewebe betraf.

Tab. 5 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen den Sensorik-Gesamtnoten und dem Grad der Handelsfähigkeit. Alle drei Produkte wurden als voll handelsfähig bestätigt, wenn sie Noten von 9 bis 7 aufwiesen; bei Note 6 waren sie noch zu über 90% voll handelsfähig. Note 5 stellt den Übergangsbereich entsprechend dem Qualitätsprädikat „mittlere II. Qualität“ dar, aber unter Note 4 (untere II. Qualität) fanden sich 40% nicht mehr han-

Tab. 5. Prozentuale Verteilung der Urteile über die Handelsfähigkeit auf die Sensorik-Gesamtnoten. A = voll handelsfähig, B = bedingt handelsfähig, C = handelsunfähig.

Sensorik-Gesamt-note	Grad der Handelsfähigkeit								
	Heilbutt			Bückling			Aal		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
9	100			100			100		
8	100			100			97	3	
7	100			100			100		
6	96	4		93	6	1	93	6	1
5	53	44	3	62	37	1	37	60	3
4		81	19		60	40	4	60	36
3		7	93			100		7	93
2			100			100			100
1			100			100			100

delsfähige Bücklinge bzw. 36% handelsunfähige Aale. Die Würdigung lokaler Defekte führte also vielfach zu einer abweichenden Auffassung über die Handelsfähigkeit der Erzeugnisse.

3.3 Verderbsraten

Die temperaturabhängigen Verderbsraten für Heilbutt, Bückling und Aal sind aus Tab. 2 zu entnehmen.

Wurde der Heilbutt bei 6°C in geschlossenen Kisten gelagert, hielt er sich im großen Mittel aller 11 Versuche nach sensorischen Kriterien beurteilt 9,5 Tage (6 bis 13 Tage). Bei einer Temperaturerhöhung auf 12°C sank die Haltbarkeit auf 5 Tage (3 bis 7) Tage ab. Daraus ergibt sich ein recht erheblicher Temperatureinfluß und ein Verhältnis der Verderbsraten von etwa 1:2. Bei offener Lagerung des Heilbutts war zwar die Haltbarkeit bei beiden Temperaturen geringer, aber das Verhältnis 1:2 blieb gewahrt (6,5 : 3,5 Tage). Eine weitere Erhöhung der Temperatur auf 20°C verminderte die Lagerfähigkeit ganz wesentlich und führte teilweise schon nach einem Tag (aus versuchstechnischen Gründen hier 28 bis 30 Stunden) zur Verzehrungsuntauglichkeit.

Der Bückling hielt sich zwar grundsätzlich besser als der Heilbutt, aber auch hier hatte eine Erhöhung der Lagertemperatur von 6°C auf 12°C erhebliche Folgen. Bei den geschlossenen Kisten sank die Lagerfähigkeit von durchschnittlich 11,5 Tagen auf 5,5 Tage ab, bei offener Lagerung von 9,5 auf 5,5 Tage. Daraus ergibt sich auch für den Bückling das gleiche Verhältnis der Verderbsraten von etwa 1 : 2.

Beim Aal war der Einfluß der Lagertemperatur deutlich geringer; das Verhältnis der Verderbsraten muß hier mit 2 : 3 angegeben werden (Durchschnittswerte 17,5 : 12 Tage). Auch hatte hier eine weitere Temperaturerhöhung auf 20°C längst nicht die großen Folgen wie beim Heilbutt und Bückling.

4. Diskussion

Die bisher in der Literatur mitgeteilten Erfahrungen und Untersuchungen über das Lagerverhalten geräucherter Seefischerzeugnisse sind recht spärlich oder nur sehr allgemein. So gibt Antonacopoulos²⁾ für Bückling in Spankisten bei 4°C Lagertemperatur eine Handelsfähigkeit

von 12 bis 14 Tagen und bei 13°C von 7 bis 8 Tagen an (Ware des Jahres 1968). Nach anderen Angaben beträgt der Zeitraum der Genußfähigkeit des Bücklings bei 16°C bis zu 3 Tage³⁾. Das Lagerverhalten von Heilbutt und Aal wird in der Literatur gar nicht erwähnt, während sich nach Brandenburg et al.⁴⁾ heiß geräucherte Fischerzeugnisse bei 10 bis 15°C 3 Tage halten.

Als Ursache für diesen Mangel an Mitteilungen kann wohl angesehen werden, daß es unter praktischen Bedingungen sehr verschiedene Konstellationen von Rohwarenqualität, Räuchertechnologien und der Betriebshygiene gibt, was genauere Aussagen mit praktischem Nutzeffekt sehr erschwert. Daher gibt es für Räucherfischwaren auch noch keine Haltbarkeitsstandards.

Die gleiche Problematik war auch bei den vorliegenden Untersuchungen gegeben, denn diese sollten möglichst in Praxisnähe stattfinden. Wie erwartet, ergaben sich auch bei ein und demselben Erzeugnis große Schwankungen in der sensorisch ermittelten Haltbarkeit, aber die Untersuchungsergebnisse gestatten wegen des großen Materialumfanges doch eine Reihe von Aussagen und Schlußfolgerungen, die für die Praxis interessant sind.

Was die Qualitätsbeurteilung betrifft, muß sich die Wertbemessung beim kurzlebigen Heilbutt vor allem nach dem Gewebe im Bereich des Spießblochs richten, wo die zentrale Fäulnis beginnt. Am Geruch und Geschmack dieses Gewebes ist das Ende der Haltbarkeit noch am einfachsten und sichersten zu erkennen. Dabei kann nicht von vornherein davon ausgegangen werden, daß Ware in verschlossenen Kisten weniger gut haltbar ist und sich durch unangenehme muffigsaure Veränderungen der Stücke verrät; dies gilt vorzugsweise nur für schwach geräucherte Ware. Im Gegenteil wurde sogar gefunden, daß sich Heilbutt im großen Mittel in den verschlossenen Kisten bei 6°C und 12°C besser hielt als in offenen. Vielfach beruhte das darauf, daß die Austrocknung der Stücke geringer war, daß aber vor allem der an sich typisch putride Abbau des Heilbutts in vielen Fällen durch dampf-saure Geschmacksnoten maskiert wurde, die weniger stark als rein putride Fäulnis zur (totalen) Verzehrungsunfähigkeit führten.

Beim mittelfristig haltbaren Bückling ist die Qualitätsbeurteilung schon etwas schwieriger. Sie geschieht am sichersten nach Geruch und Geschmack des Fleisches in der Nähe der Kiemen, weil hier zuerst Vertrannungen und Fischigkeit einsetzen. Der tiefe Rückenmuskel, der sensorisch recht stabil ist, täuscht leicht über die wahre Qualität hinweg. Die gleichen Verhältnisse gelten auch für den längerfristig haltbaren Aal, dessen Mittelstücke besonders schwer erfaßbare Phasen eines allmählichen Qualitätsverlustes durchlaufen.

Es war nicht möglich, lokal eng begrenzte Qualitätseinbußen, die z. B. nur das Gewebe am Spießloch des Heilbutts oder das kiemennahe Gewebe des Bücklings betreffen, in den Geruchs- oder Geschmacksnoten einer Gesamtprobe zahlenmäßig so auszudrücken, daß daraus ein gerechtes Urteil über die Handelsfähigkeit möglich war, die bei Gesamtnote 4 beendet ist. Lokale Defekte wurden daher als übergeordnete Merkmale betrachtet. Sie bedeuteten schärfere Maßstäbe für die Handelsfähigkeit als Urteile allein aufgrund der Sensoriknoten.

Von besonderem Interesse ist die kurzfristige Lagerung im Zusammenhang mit einer alsbaldigen Abgabe der Ware an den Endverbraucher, d. h. die Frage, wie lange

die Erzeugnisse tagsüber bei höherer Temperatur schadlos gelagert werden können, wenn wenigstens nachts für etwa 14 Stunden eine Kühllagerung bei 6° C erfolgt. Alle drei Erzeugnisse können am Herstellungstag für die alsbaldige Abgabe an den Verbraucher ungekühlt bereitgestellt werden, ohne in sensorischer Hinsicht Schaden zu nehmen. In den meisten Fällen findet in den ersten Stunden nach der Räucherung sogar noch eine Qualitätsverbesserung statt (Ablagerung). Bei Heilbutt und Bückling treten jedoch gewisse Qualitätsverluste auf, wenn diese Erzeugnisse in der anschließenden Nacht bei 6° C weiter aufbewahrt und bis zum Ende des nächsten Tages erneut ungekühlt (20° C) an den Verbraucher gelangen sollen. Die Qualität am Ende des 2. Tages war aus versuchs-technischen Gründen nicht zu ermitteln, aber nach einer weiteren nächtlichen Kühlung bei 6° C war der Heilbutt bis zum Mittag des 3. Tages zu 39% nur noch bedingt handelsfähig und zu 7% nicht mehr handelsfähig (Bückling 27% bzw. 12%). Die 2tägige Lagerung mit eingeschalteter nächtlicher Kühlung wäre sicher zulässig, wenn Heilbutt und Bückling nicht zu häufig ungenügend durchgeräuchert und deswegen nach Rohfischart verderben würden. Rohfisch verdirbt bei diesen Temperaturen wesentlich schneller als Räucherfisch.

Es war das Hauptanliegen dieser Arbeit, Argumente für bestimmte Temperaturen zu liefern, die während der Distribution von Räucherfischwaren eingehalten werden sollten. Die vorliegenden Befunde zeigen recht eindeutig, daß die Haltbarkeit von Heilbutt und Bückling aus sensorischer Sicht auf die Hälfte absinkt, wenn eine Temperaturerhöhung von 6° C auf 12° C stattfindet. Dies gilt sicher auch für andere empfindliche Räucherfischprodukte wie geräucherte Makrele, Rotbarsch, Sprotte, Rogen etc., d. h. den größten Teil der im Handel befindlichen heiß geräucherten Fischwaren. Etwas anders liegen die Verhältnisse offenbar bei längerfristig haltbaren Erzeugnissen, von denen der Aal untersucht wurde. Die Verderbsraten des Aales verhielten sich etwa wie 2:3. Diese Relation kann eventuell auch für geräucherte Plattfische gelten.

Aus dem erheblichen Temperatureinfluß kann gefolgert werden, daß im Hinblick auf den Produktschutz von Räucherfischwaren in deren Verteilungsstufe eine Kühllagerung bei 6 bis 7° C zu fordern ist. Der Code of Practice for Smoked Fish der FAO/WHO schlägt im Entwurf 1977⁵⁾ sogar vor, heiß geräucherten Fisch ständig bei 3° C gekühlt zu halten.

Von der Kühllagerung bei 6 bis 7° C kann nur Ware ausgenommen werden, die für den alsbaldigen Verkauf noch am Tage der Herstellung bestimmt ist. Der Verkauf der am Herstellungstag nicht abgesetzten, über Nacht bei 6° C gekühlten Ware bis zum Geschäftsschluß des darauffolgenden Tages ohne Kühlung scheidet bei den kurzfristig haltbaren Produkten zur Zeit möglicherweise daran, daß die Ware nicht in allen Fällen ausreichend genug durchgeräuchert wird. Dies ist nur zu einem kleinen Teil damit zu entschuldigen, daß bei kaum einem Fischereiprodukt die Grenze zwischen Rohware und Fertigerzeugnis aus produktionstechnischen Gründen so fließend ist wie beim Räucherfisch.

Zusammenfassung

29 Chargen geräucherter schwarzer Heilbutt, 24 Chargen Bückling und 12 Chargen Räucheraal aus der Produktion von 9 Räuchereien, die den Handel beliefern, wurden – über das Jahr verteilt – in Spankisten mit und ohne Deckel bei 6, 12 und 20° C gelagert und bis zum Einsetzen des Verderbs auf die sensorische Qualität untersucht. Die lagerungsbedingten Qualitätsschäden und absoluten Haltbarkeitsspannen werden mitgeteilt. Aus den Verderbsraten, die sich bei Heilbutt und Bückling bei einem Anstieg der Lagertemperatur von 6° C auf 12° C wie 1:2 und beim Aal wie 2:3 verhalten, wird der Schluß gezogen, daß im Hinblick auf den Produktschutz heiß geräucherter Fischereierzeugnisse in deren Verteilungsstufe eine Kühllagerung bei 6 bis 7° C zu fordern ist. Nur im Fall des Tagesverkaufs kann auf eine Kühllagerung verzichtet werden.

Summary

Freshly smoked halibut (29 charges) herring (24 charges) and eel (12 charges) produced all through the year by 9 factories catering the market were stored in lidded and unlidded wooden boxes at 6, 12 and 20° C and evaluated by organoleptic testing until they were spoiled. Quality defects occurred during storage and limits of shelf-life were reported. With regard to the preservation of organoleptic quality of hot smoked fishery products spoilage ratios of 1:2 at increasing storage temperatures from 6° C to 12° C for halibut and smoked herring, and of 2:3 for eel, indicate refrigeration at 6 to 7° C during distribution. Offering and selling the products on the day of production at the latest may take place without refrigeration.

Résumé

On a stocké au cours d'une année, dans des cageots avec et sans couvercle, à 6, 12 et 20° C, et on a analysé au point de vue qualité sensorielle, jusqu'à l'apparition du pourrissement, 29 charges de flétan noir fumé, 24 charges de hareng saur et 12 charges d'anguille fumée provenant de 9 entreprises de saurissage qui fournissent le commerce. On indique les dommages dus aux conditions de stockage et les laps de temps absolus de conservation. A partir des taux de pourrissement qui, pour le flétan et le hareng saur et pour une élévation de température de stockage de 6° C à 12° C, sont dans un rapport de 1 à 2, et pour l'anguille, dans un rapport de 2 à 3, on tire la conclusion que pour conserver des poissons fumés à chaud, il faut exiger à l'étape de la distribution un stockage à une température de 6 à 7° C. C'est seulement en cas de vente dans la journée qu'on peut renoncer à un stockage froid.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden dankenswerterweise durch Zuwendungen der deutschen Fischindustrie ermöglicht und unterstützt.

Literatur

- 1) Karnop, G.: Qualität und Lagerverhalten heiß geräucherter Fischereiprodukte I. Sensorische und mikrobiologische Beschaffenheit von rauchfrischem Heilbutt, Bückling und Aal. Dtsch. Lebensmittel-Rundschau 76, 42 (1980).
- 2) Antonacopoulos, N., W. Kraft: Zur Eignung von Styropor-Behältnissen für Räucherfisch. Die Feinkostwirtschaft 5 (8) 268–274, 1968.
- 3) Smoked Fish recommended practice for retailers. Torry Advisory Note No. 14/1965.
- 4) Brandenburg, W., H. Krämer: Industrielle Fischverarbeitung. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1967.
- 5) FAO/WHO Codex Alimentarius Commission: CX/FFP 77/6, Rome 1977.