

## Zusammenfassung

Die Abnahme des Patulingehaltes in Apfelsaft mit und ohne Zusatz von Natriumhydrogensulfit wurde im Laufe der Lagerung bei Zimmertemperatur untersucht. Als Ausgangsmengen wurden 100 ppb Patulin und 100 bzw. 200 ppm SO<sub>2</sub> gewählt. Bereits ohne Hydrogensulfit-Zusatz verringerte sich der Patulingehalt: nach etwa einem Jahr war nur noch die Hälfte der Ausgangsmenge nachweisbar. Mit 200 ppm SO<sub>2</sub> nahm der Patulingehalt schon innerhalb 10 Tagen um 50% ab, mit 100 ppm SO<sub>2</sub> erst nach 40 Tagen. Kurzfristiges Erhitzen (20 min, 75° C) unmittelbar nach der Sulfitierung mit 100 ppm SO<sub>2</sub> führte ebenfalls innerhalb von 10 Tagen zu einer Patulinabnahme um 50%.

## Summary

The decrease of the patulin content in apple juice with and without sodium hydrogen sulfite during storage at room temperature was investigated. Initial quantities were 100 ppb patulin, and 100 and 200 ppm SO<sub>2</sub>, resp. The patulin content was found to decrease already without sulfitation. Only half of the initial quantity was still detected after about one year. In presence of 200 ppm SO<sub>2</sub> the patulin decreased by 50% already within 10 days, in presence of 100 ppm SO<sub>2</sub> only after 40 days. A 50% decrease of the patulin content within 10 days was also recorded when the apple juice was exposed to heat (20 min, 75° C) immediately following the sulfitation using 100 ppm SO<sub>2</sub>.

## Résumé

On a déterminé la diminution de teneur en patuline dans du jus de pommes avec et sans adjonction de bisulfure de sodium au cours du stockage à température ambiante. Comme quantités de départ, on a choisi 100 ppb de patuline et 100 ou 200 ppm de SO<sub>2</sub>. Déjà sans adjonction de bisulfure de sodium, la teneur en patuline avait diminué: au bout d'environ un an, on n'a pu déceler que la moitié de la quantité de départ. Avec 200 ppm de SO<sub>2</sub>, la teneur en patuline a déjà diminué de 50% au bout de 10 jours et avec 100 ppm de SO<sub>2</sub>, au bout de 40 jours seulement. Un

réchauffement de courte durée (20 min, 75° C) aussitôt après l'addition de 100 ppm de SO<sub>2</sub> a conduit également au bout de 10 jours à une perte de 50% en patuline.

## Literatur:

- 1) Adam, R., W.-D. Koller: Dt. Lebensm.-Rundsch. **75** (1979) 8, S. 254-56.
- 2) Eyrich, W.: Mikrobiol. Technol. Lebensm. **4** (1975) S. 17-19.
- 3) Frank, H. K., R. Orth, R. Hermann: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **162** (1976) S. 149-57.
- 4) Frank, H. K., R. Orth, A. Figge: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **162** (1977) S. 111-14.
- 5) Frank, H. K.: Ann. Nutr. Alim. **31** (1977) S. 459-65.
- 6) Frede, W.: Lebensmittelchemie und gerichtl. Chemie **33** (1979) S. 30-42.
- 7) Hunt, D. C., A. T. Bourdon, N. T. Crosby: J. Sci. Fd. Agric. **29** (1978) S. 239-44.
- 8) Miescher, G.: Phytopath. Zeitschr. **16** (1950) S. 369-97.
- 9) Osswald, H., H. K. Frank, D. Komitowski, H. Winter: Fd. Cosmet. Toxicol. **16** (1978) S. 243-47.
- 10) Pfannhauser, W., G. Blaicher: Ernährung/Nutrition **2** (1978) 11, S. 523-25.
- 11) Pohlant, A. E., R. Allen: J. Assoc. Off. Analyt. Chemists **53** (1970) 4, S. 686-87.
- 12) Polzhofer, K.: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **163** (1977) S. 183-85.
- 13) Scott, P. M., E. Somers: Agric. Fd. Chem. **16** (1968) 3, S. 483-85.
- 14) Ullmanns Encycl. d. tech. Chemie, Bd. 3, S. 751. München-Berlin: Urban & Schwarzenberg-Verlag 1953.
- 15) Ware, G. M.: J. Assoc. Off. Analyt. Chemists **58** (1975) 4, S. 754-56.
- 16) Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd. VII, S. 431-32. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag (1968).
- 17) Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd. VII, S. 433. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag (1968).

Herrn Prof. Dr. H. K. Frank, Institut für Biologie der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, danke ich für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und für die Überlassung einer Patulinprobe sowie zahlreicher Literatur.

# Qualität und Lagerverhalten heiß geräucherter Fischereiprodukte

## III. Mikrobiologie und Einfluß der Räucherintensität auf die Haltbarkeit von Heilbutt, Bückling und Aal

Von G. Karnop

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

### 1. Einleitung

Zwei vorangehende Mitteilungen über Untersuchungen an einigen heiß geräucherten Fischereiprodukten befaßten sich mit Qualitätsparametern der rauchfrischen Ware und den Haltbarkeiten, die diese Erzeugnisse unter verschiedenen Bedingungen der Temperatur und Abpackung zunächst nach rein sensorischen Gesichtspunkten aufwiesen<sup>1, 2)</sup>. In der vorliegenden Mitteilung werden die mikrobiologischen Veränderungen wiedergegeben, die diese Produkte während der Lagerung erlitten. Außerdem wird der Räucherintensität wegen ihrer großen Bedeutung ein besonderes Kapitel gewidmet.

### 2. Methoden

Die bakteriologischen Untersuchungen erfolgten wie bereits in der ersten Mitteilung dargestellt<sup>1)</sup>. Insgesamt fielen dabei 1100 Gesamtkeimgehaltsbestimmungen an. Der Vollständigkeit halber muß erwähnt werden, daß an 10 Heilbuttstücken die in den bakteriellen Verderbsfloren vorkommenden Saprophyten-Genera quantitativ ermittelt wurden und eine Ansprache sichtbarer Verschimmelungen nach Menge und Form der Pilzkolonien stattfand:

leichter Befall: höchstens 2 Bücklinge bzw. Heilbuttstücke einer Kiste oder 2 von 15-20 Aalen kleinflächig verpilzt.

Tab. 1. Anstieg der Keimgehalte des Heilbutts während der Lagerung bei 6° C und 12° C in geschlossenen und offenen Kisten. Anzahl der Befunde in den einzelnen Keimgehaltklassen.

Lager- tag	Gesamtkeimgehalt/g (log 10)								
	bis 2,0	2,1-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0	5,1-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	8,1-9,0	9,1-10,0
<b>6° C, geschlossene Kisten</b>									
0	1	11	7	3	7				
2									
3									
4			2	3		6	3		
5			2	5	3	5	2	2	1
6				1		7		2	1
7				1	4	6	8	7	7
9				1		1	2		2
10					3	7	3	7	3
13						1		2	5
<b>12° C geschlossene Kisten</b>									
0	3	4	1	3	6				
2						1	5		
3				2	2	1		8	1
4					1	1	1	1	2
5								2	5
6									4
7									3
<b>6° C offene Kisten</b>									
0		8	5	11	6		1		
2									
3		2	4	3	4	3	2		
4				3	3	4	5	3	
5				1	6	5	3		
6						1	1	2	
7				1	2	3	7	2	
9									
10						2	2	2	1
13									
<b>12° C, offene Kisten</b>									
0	1	3		10	5				
2				2	2	2	1		
3					1	2	4	3	
4				1		2	5	4	1
5								6	2
6									
7									

Tab. 2. Anstieg der Keimgehalte des Heilbutts während der Lagerung bei 6, 12 und 20° C.

Lager- tag	durchschnittlicher Gesamtkeimgehalt (log 10)							
	geschlossene Kisten			offene Kisten			nachts 6° C, tagsüber	
	6° C	12° C	20° C	6° C	12° C	20° C	12° C	20° C
0	3,7	3,9	4,8	4,1	4,3	4,9	4,0	4,0
1			7,1			6,8		
2		7,3	8,2		5,8	8,1		6,4
3		7,4	9,0	4,9	7,4	9,1	5,1	
4	5,9	7,8		6,6	7,5		6,7	8,2
5	6,0	9,2		6,2	8,8		7,4	
6	7,0	9,5		7,8			8,0	8,4
7	7,6	9,5		7,6				
9	7,5							
10	7,5							
13	8,9			7,8				

mittlerer Befall: mehr als 2, jedoch weniger als  $\frac{1}{3}$  aller Proben verpilzt.

starker Befall: mindestens  $\frac{1}{3}$  der Proben mit ausgedehntem, lockerem Pilzrasen oder kleinflächig mit dichtem, teilweise sporulierendem Myzel bewachsen.

Starke Räucherung wurde mit Note 4, normale mit 3, mäßige mit 2 und ungenügende mit 1 angegeben.

Die im Text enthaltenen Angaben zu den Lagertagen decken sich nicht mit Verkaufstagen. So bedeutet z. B. ein Lagertag den Zeitraum von Montag früh bis Dienstag vormittag, weil die Untersuchungen aus technischen Gründen nicht mehr abends durchgeführt werden konnten.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Mikrobiologische Haltbarkeit

##### 3.1.1. Aerobe Gesamtkeimgehalte

##### 3.1.1.1. Heilbutt

Der Heilbutt unterliegt einem besonderen bakteriellen Infektionsmodus, da er ein Stückenfischprodukt ist und zusätzlich noch durch das Spießen im eßbaren Gewebe verletzt wird. Hier kann der Gesamtkeimgehalt als recht eindrucksvoller Qualitätsindikator angesehen werden.

Tab. 1 demonstriert das Ansteigen der Keimgehalte beim Heilbutt aus den Versuchsprogrammen mit konstant 6° C und 12° C Lagertemperatur. Die Ausgangskeimgehalte dieses Materials lagen weit gestreut zwischen  $10^2/g$  und  $10^6/g$ , und diese Streuung blieb auch während der 6° C-Lagerung bis in späte Lagerstadien erhalten, verringerte sich allerdings etwas bei einer höheren Temperatur von 12° C.

Die Art der Verpackung hatte einen deutlichen Einfluß auf die Keimgehalte. Blieben die Kisten während der Lagerung verschlossen, wurden sowohl bei 6° C als auch bei 12° C häufiger Spitzenkeimgehalte von über  $10^9/g$  gefunden. Bei 6° C hatten am 7. Tag 42% der Stücke aus den geschlossenen Kisten Keimzahlen über  $10^8/g$  erreicht, aber nur 13% der Stücke aus den offenen. Diese Spitzenwerte deuten aber nur auf eine größere Streuung der Keimgehalte in den geschlossenen Kisten hin, denn deren Mittelwerte sind, wie Tab. 2 zeigt, mit denen der offen gelagerten Ware durchaus vergleichbar und stellenweise sogar geringer.

Aus Tab. 2 sind die mittleren Keimgehaltsanstiege ersichtlich. An diesen Zahlen ist eine Abschätzung der temperaturabhängigen bakteriologischen Verderbsraten durch die Lagerzeiträume möglich, die bis zum Erreichen eines Keimgehalts von  $10^7/g$  vergehen. Bei 6° C erreichte Heilbutt in geschlossenen Kisten erst nach 5 bis 6 Tagen, bei 12° C aber bereits nach 1 bis 2 Tagen Durchschnittswerte über  $10^7$  Keimen/g. Allerdings ist die Zeitspanne bei 12° C wenig gesichert, da hier nur 6 Ergebnisse gemittelt wurden (Tab. 1); sie kann auch etwas höher liegen. Im Fall der offenen Lagerung betrugen diese Zeiträume 5 bis 6 bzw. 2 bis 3 Tage. Danach verhielten sich die bakteriologischen Verderbsraten bei einem Temperaturanstieg von 6 auf 12° C bei offener Lagerung etwa wie 1:2 und waren bei Lagerung in verschlossenen Kisten bei 12° C eventuell höher.

Tab. 3 verdeutlicht den großen Einfluß der Ausgangskeimgehalte der rauchfrischen Ware auf das Lagerverhalten bei 6° C. Nur wenn die Keimgehalte geringer als einige

Tab. 3. Beziehungen zwischen dem Qualitätsverlust von Heilbutt und dem Ausgangskeimgehalt der rauchfrischen Ware. Durchschnittswerte für 17 Lagerversuche bei 6° C.

Ausgangs- keimgehalt (log 10)	Unterschreiten der Sensoriknote 4 (nach Tagen)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
bis 3,2							x	xx	xxx		xx
4,5-5,0			x		xxx		xx				
5,1-6,0			x			x					
6,6		x									

$10^3/g$  waren, dauerte das Absinken der sensorischen Qualität bis auf Note 4 länger als 7 Tage. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die minimale Haltbarkeit von 7 Tagen, die sich trotz geringer Keimgehalte ergab, darauf beruhte, daß die Ware völlig ungenügend durchgeräuchert war. Andererseits erfolgte bei hohen Ausgangskeimgehalten von über  $10^5/g$  in wenigen Tagen ein rapider Qualitätsverlust. Blieb hier in einem Fall die Qualität noch 6 Tage oberhalb Note 4, beruhte dies auf einer überdurchschnittlich intensiven Räucherung der Charge. Ein Sprung in den Ausgangskeimgehalten um 2 Zehnerpotenzen konnte jedoch im allgemeinen die Haltbarkeit auf die Hälfte oder noch stärker verkürzen. Aus diesem Grunde war es auch nicht überraschend, daß sich in einigen Fällen keimarmer Heilbutt bei 12° C länger hielt als keimreicher bei 6° C.

Die unterschiedlichen Ausgangskeimgehalte, über die in der 1. Mitteilung bereits berichtet wurde, warfen die Frage auf, welchen Einfluß das Spießen auf die Keimvermehrung im Inneren eines ganzen Stückes hat. Das Gewebe am Spießloch erwies sich bakteriologisch als bemerkenswert instabil, denn hier entwickelten sich fast immer beträchtlich höhere Keimgehalte als im unbeschädigten Zentralgewebe. Tab. 4 zeigt diese Unterschiede an allen 13 hierauf untersuchten Heilbuttstücken verschiedener Herkunft, die 5 bis 9 Tage bei 6° C lagerten.

Tab. 4. Keimentwicklung im Gewebe des Spießlochbereichs, im Inneren und an der Oberfläche des Heilbutts (Lagerung bei 6° C).

Lagertag	Gesamtkeimgehalt/g (log 10)			
	Gewebe am Spießloch (pro 1 g)	zentrales Gewebe (pro 1 g)	Oberfläche (pro 1 cm <sup>2</sup> )	
5	9,02	6,64	5,50	
	8,57	6,77	5,04	
	8,23	7,22	5,45	
	6	9,47	7,97	6,57
		9,24	8,36	6,14
9,06		6,70	5,11	
7,67		6,33	5,00	
9	6,76	5,64	3,15	
	6,76	3,75	2,30	
	9,37	7,03	6,73	
	8,73	7,72	4,67	
	7,86	6,27	2,95	
	7,17	6,13	5,01	

An den ungewohnt niedrigen Oberflächenkeimgehalten wurde der inhibitorische Effekt der auf der Oberfläche niedergeschlagenen Rauchpartikel, die ein Reservoir für konservierende Substanzen bilden, deutlich. Bezüglich der Höhe dieser Keimgehalte ist noch zu berücksichtigen, daß ein großer Teil der Keime aus dem allgemein wesentlich stärker kontaminierten Gewebe dicht unter der Oberfläche stammt, das mit in die Probe gelangt.

Wechseltemperaturen von 20° C und 6° C im Tag-Nacht-Rhythmus führten beim offen gelagerten Heilbutt während der ersten beiden Lagertage – einschließlich der darauffolgenden Nacht mit Kühlung – meist zu einem Anstieg der Keimgehalte um 2 bis 3 Zehnerpotenzen, im günstigsten Fall jedoch nur zu einer und im ungünstigsten zu 4 (Ergebnis aus 10 Versuchslagerungen). Wie Tab. 5 demonstriert, trat nur in einem von 32 Fällen nach 2 Tagen ein Keimgehalt von über 10<sup>8</sup>/g auf.

Tab. 5. Häufigkeitsverteilung der Keimgehalte des Heilbutts bis zum Ende des 2. Lagertages bei Temperaturwechseln von 20° C und 6° C.

Lager- tag	Anzahl bis Proben	Gesamtkeimgehalt/g (log 10)							
		2,1 2,0	3,1 -3,0	4,1 -4,0	5,1 -5,0	6,1 -6,0	7,1 -7,0	8,1 -8,0	9,1 -9,0
0	35	4	17	10	3	1			
2	32	2	1	4	7	10	7	1	

Nach den Temperaturprogrammen 8 und 9 wurde Heilbutt abwechselnd im Tag-Nacht-Rhythmus bei 12° C und 6° C gelagert, wobei sich beide Versuchsreihen dadurch unterschieden, daß die Ware aus Programm 8 von der Produktion bis zum ersten Abend, d. h. für etwa 8 Stunden, nicht bei 12° C sondern bei 20° C lagerte (Simulierung eines Nahtransports ohne Kühlung). Tab. 6 zeigt, daß sich die anfängliche Warmbelastung nicht auf die Gesamtkeimgehalte auswirkte. Das bestätigt die Ergebnisse aus der sensorischen Prüfung, die für beide Serien das gleiche Lagerverhalten nachwies<sup>2)</sup>.

Tab. 6. Vergleich der Keimgehalte des Heilbutts aus den Temperaturprogrammen 8 und 9.

Lager- tag	Anzahl Proben	durchschnittlicher Gesamtkeimgehalt/g bei Temperaturprogramm	
		8	9
4	19	7,55 × 10 <sup>7</sup>	2,92 × 10 <sup>7</sup>
6	21	6,03 × 10 <sup>8</sup>	6,44 × 10 <sup>8</sup>

Von Interesse ist der Zusammenhang zwischen den Gesamtkeimgehalten des Heilbutts und der jeweiligen sensorischen Qualität, über die in der 2. Mitteilung berichtet wurde. Tab. 7 zeigt diese Beziehungen, die sich auf die Zahlenwerte aller Heilbuttserien aus unterschiedlichen Lagerstadien gründen, allerdings ohne Berücksichtigung der Keimzahlen der rauchfrischen Ware.

Heilbutt mit Keimgehalten bis 10<sup>6</sup>/g wurde noch in allen Fällen mit Sensoriknoten über 4 beurteilt (Note 4 bedeutet eben noch handelsfähige Ware der unteren II. Qualität). Bei Keimgehalten von 10<sup>6</sup>/g bis 10<sup>7</sup>/g lagen bereits 9% und bei 10<sup>7</sup> bis 10<sup>9</sup> Keimen/g 32 % der Stücke unter Note 4.

Tab. 7. Zusammenhang zwischen Gesamtkeimgehalten und Sensorik-Gesamtnoten des Heilbutts. Prozentuale Verteilung der Keimgehaltsklassen auf Sensorikstufen.

durch- schnittl. Sensorik- Gesamtnote	Gesamtkeimgehalt/g k(log 10)								
	2,1 -3,0	3,1 -4,0	4,1 -5,0	5,1 -6,0	6,1 -7,0	7,1 -8,0	8,1 -9,0	9,1 -10,0	
8,1-9									
7,1-8	100			18					
6,1-7		67	67	9	4	8			
5,1-6		33	17	46	57	26	4		
4,1-5			16	27	30	34	8		
3,1-4					5	20	33		
2,1-3					4	9	25	25	
1,1-2						3	13	16	
0 -1							17	59	

### 3.1.1.2. Bückling

Die Keimgehalte stiegen in der Muskulatur nur recht selten und in den Eingeweiden etwas häufiger an (Tab. 8). Nur bei 9,3% aller 97 untersuchten Bücklingsgewebe aus den Versuchsreihen 1 und 4 (geschlossene und offene Kisten bei konstant 6° C) entwickelten sich während der längstens 15tägigen Lagerung Keimgehalte von mehr als 100/g, und nur bei 2% mehr als 10<sup>5</sup>/g. Bei 12° C war der Anteil mit 15% bzw. 3% geringfügig höher. In beiden Fällen ergab sich keine Abhängigkeit der Befallsstärke von der Lagerzeit.

Die gleichen Bücklinge – und einige zusätzliche Proben – enthielten jedoch in den Eingeweideresten nicht selten nennenswerte Keimmengen. Bei 6° C wurden in 12%, bei 12° C in 21% der Fälle sogar Keimgehalte von mehr als 10<sup>6</sup>/g gefunden, aber nach sehr verschiedenen Lagerzeiten. Lagerstadien zeichneten sich also an den Eingeweidekeimgehalten nicht ab.

Wegen des allgemein geringen Bakterienvorkommens war auch nicht zu erkennen, ob der Bückling in geschlossenen Kisten höhere Keimzahlen als in offenen erreichte.

Erwähnt sei noch die mikrobielle Kontamination der Haut, soweit sie nicht Verpilzungen betraf. Während auf dem frisch geräucherten Bückling meist weniger als 100 und nur in einigen Fällen bis 1000 Bakterien einschließlich Hefen pro 1 cm<sup>2</sup> auftraten, fand während einer 8 bis 9tägigen Lagerung bei 6° C nur in der Hälfte der Fälle eine Zunahme statt, wobei oft Hefen dominierten. Es wurden aber sehr verschiedene Gesamtkeimzahlen zwischen 10<sup>2</sup> und 10<sup>6</sup>/cm<sup>2</sup> Hautfläche gefunden. Die 12° C-Lagerung führte zu einer stärkeren Vermehrung von Bakterien und Hefen. Nach 5 bis 8 Tagen waren meist Gesamtkeimzahlen von 10<sup>4</sup> bis 10<sup>5</sup>/cm<sup>2</sup> erreicht, in einem Fall fast 10<sup>9</sup>/cm<sup>2</sup>. Aber auch die Zunahme von Hefen und Bakterien auf der Haut stand kaum in einem Zusammenhang mit bestimmten Lagerstadien.

### 3.1.1.3. Aal

In der Muskulatur des Aals (alle Lagerreihen) waren bis zum jeweiligen Ende der Genußtauglichkeit nur selten Keime nachweisbar. Von 54 Aalen, die aus 6 verschiedenen Chargen stammten, aus frischer und gefrosteter Rohware hergestellt waren und zwischen der Übernahme

Tab. 8. Häufigkeitsverteilung der Keimgehalte im Muskelgewebe und Eingeweide des Bücklings.

Lager- tage	Gesamtkeimgehalt/g (log 10)							Eingeweide									
	Muskulatur						Gesamt- zahl	bis	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	9,1	Gesamt- zahl
	2,0	-3,0	-4,0	-5,0	-6,0	-7,0		2,0	-3,0	-4,0	-5,0	-6,0	-7,0	-8,0	-9,0	-10,0	
bei 6° C																	
0	21	1					22	15	13	2							30
4							0			2	1		1				4
7	8	1					9	8		1	2	1			1		13
8	12				1		13	6			2						8
9	19	1		1	1		22	15	2	1			2	2	1		23
10	10						10	9					1				10
12	4						4	1	2	1							4
14	10	1		2			13	6			2	1	1	1			11
15	4						4	3						1			4
							97										107
bei 12° C																	
0	9						9	8	5								13
3	2						2	1		1							2
4	1					1	2									2	4
5	8	2		1	1		12	3	2	3		2	1	1			12
6	20		2				22	9	1	3	6		2				21
7	5	1		1			7			1	3	1		3	2	1	11
8	6						6										0
							60										63

und dem 20. Lagertag untersucht wurden, waren 49 bei einer unteren Nachweisgrenze von 20 Keimen/g im Gewebe negativ. 2 Aale wiesen am 8. bzw. 19. Lagertag Keimgehalte um  $100/g$  und 3 Aale am 12., 19. bzw. 20. Tag Keimgehalte von  $6,5 \times 10^4$ ,  $1,6 \times 10^3$  bzw.  $5,1 \times 10^2/g$  auf. Die aeroben Gewebekeimgehalte standen beim Aal weder mit der Lagerzeit noch mit der Qualität in irgendeinem Zusammenhang.

Auf der Haut entwickelten sich normalerweise keine Bakterien, aber häufig Hefekolonien. War der frisch geräucherte und nach 2 Tagen ausgepackte Aal auf der Oberfläche noch feucht, bildeten sich jedoch besonders in der Bauchhöhle schmierige Bakterienrasen.

### 3.1.2. Die Zusammensetzung der Bakterienfloren des Heilbutts

Tab. 9 vermittelt einen Einblick in die Bakterien-Genera, die während der Lagerung im Gewebe des Heilbutts aus verschiedenen Chargen auftraten. Zum Nachweis dieser Keimgruppen sind in keinem Fall Selektiv-Nährböden eingesetzt worden, weil eine Überprüfung auf das Vorhandensein gesundheitsgefährdender Keime nicht beabsichtigt war. Der Zweck lag vielmehr in der Feststellung saprophytärer Bakteriengruppen, die beim Verderb eine Rolle spielen und evtl. zu ergänzenden Aussagen über die Haltbarkeit führen können. Wenn Enterobacteriaceen und Staphylokokken dennoch gelegentlich aufgeführt sind, ist zu beachten, daß sie nur dann aufgelistet werden konnten, wenn sie auf einem Normalmedium in Gegenwart hoher Saprophyten-Keimgehalte wenigstens 1% Florenanteil ausmachten und damit erfassbar wurden. Es fand keine Überprüfung der überwiegend pigmentierten Staphylokokken auf Pathogenitätskriterien statt. Das

Arbeitsvolumen ließ ferner nicht zu, für den quantitativen Nachweis der Lactobacillen ein gesondertes Medium einzusetzen oder mikroaerob zu kultivieren. Der Formkreis Vibrio-Aeromonas wurde nicht weiter unterteilt, nicht zuletzt deshalb, weil heute die spezifische Bedeutung beider Gruppen für den Verderb noch zu wenig bekannt ist. In einigen Floren traten aus dieser gemeinsamen Gruppe nur typische Aeromonaden auf, in anderen daneben auch agasogene Formen, die jedoch als atypische Aeromonaden verdächtigt wurden. Aeromonas bevorzugt als fermentative Spezies mehr anaerobe Verhältnisse und scheint für den geräucherten Heilbutt typisch zu sein.

Bereits in der rauchfrischen Ware traten erwartungsgemäß Lactobacillen, Staphylokokken, Enterobacteriaceen und typische Aeromonaden auf, die von Natur aus nicht oder selten an frischem oder gefrostenem Fisch vorkommen. Die anderen Gruppen sind auch in normalen Frischfischfloren vertreten. Der Anteil der Grampositiven war in einem der beiden Fälle sehr hoch; die Verhältnisse können aber offensichtlich sehr verschieden sein. Alle Genera waren mehr oder weniger während der gesamten Lagerzeiträume zu finden. Sie unterlagen nicht der Selektion, wie das etwa bei eislagerndem Frischfisch der Fall ist. Offenbar traten nur Moraxella und Acinetobacter bei höherer Lagertemperatur zugunsten der Enterobacteriaceen zurück. Wenn hier in einem Fall bei 20° C Lagertemperatur die Enterobacteriaceen am 3. Lagertag einen Florenanteil von 50% ausmachten, so handelte es sich um Ware, die nur schwach geräuchert war (Räucherintensität 2,0) und einen sehr hohen Ausgangskeimgehalt unmittelbar nach der Räucherung hatte ( $4,3 \times 10^6/g$ ).

Tab. 9. Prozentuale Zusammensetzung von 12 verschiedenen Heilbuttfloren aus Bakterien-Genera.

Genus	Lagertage												
	rauch-frisch	rauch-frisch	7	7	10	10	13	4	3	3	3	3	
			6	6	6	6	6	12	20	20	20	24	
			Temperatur (°C)										
Pseudomonas I								1	11				
Pseudomonas II		35	15	29	71	76	8	9	39	81	22	7	
Alteromonas		5	71				11	18			9		
Vibrio/Aeromonas	4	5		56	24	4	9	3	12	9	10	60	
Alcaligenes						18			14	9		1	
Enterobacteriaceae		5			3			9	9	1	50	25	
Moraxella		2	12	2			4	7				1	
Acinetobacter		33	2				2	19					
Flavobacterium										2			
Lactobacillus (homof.)	72			8		2	39	5	5		3		
Lactobacillus (heterof.)	3						1						
Brevibacterium		2		3	2		17	19	3		2	1	
Micrococcus	8						2		2				
Staphylococcus	13	7					5		3				
Sonstige		6		2			1		11		4	5	
aerober Gesamtkeimgehalt der Stücke/g	$1,3 \times 10^7$	$4,5 \times 10^4$	$2,4 \times 10^8$	$1,8 \times 10^6$	$1,2 \times 10^9$	$8,9 \times 10^8$	$7,1 \times 10^8$	$2,2 \times 10^8$	$1,4 \times 10^8$	$3,7 \times 10^8$	$4,9 \times 10^8$	$1,6 \times 10^9$	

Der Anteil der Proteolyten (Hydrolyse von wasserlöslichem Fischeiweiß) war unterschiedlich und hing nicht allein von der Lagerzeit ab. So wurden z. B. bei 6° C nach 13 Tagen fast die gleichen Anteile wie bei 24° C nach 3 Tagen gefunden (6% bzw. 9%). Die Anteile streuten bei 6° C zwischen dem 7. und 13. Lagertag unregelmäßig zwischen 0 und 83%, bei 20° C am 3. Tag zwischen 9 und 34%. Hohe Proteolytenanteile waren meist, aber nicht immer mit hohen Anteilen von Pseudomonas II verbunden.

Die lipolytische Aktivität der Isolate ist nur an 2 Floren überprüft worden. Sie ergab Lipolyten-Anteile von 99 und 100%. Da derart hohe Anteile auch fast regelmäßig in Frischfischfloren auftreten, sind keine weiteren Heilbuttfloren auf Lipolyten untersucht worden.

Die Bildung von Schwefelwasserstoff war weitgehend auf Alteromonaden und vielfach auch auf Enterobacteriaceen beschränkt, wobei letztere jedoch nicht weiter differenziert wurden. Obwohl der Anteil der H<sub>2</sub>S-Bildner meist vom Anteil dieser beiden Keimgruppen an den Floren abhing, trugen gelegentlich auch Aeromonaden und Brevibakterien zur H<sub>2</sub>S-Bildung bei.

Aus der taxonomischen Klassifizierung ließen sich keine Hinweise dafür finden, daß bestimmte Bakteriogramme des geräucherten Heilbutts in einem näheren Zusammenhang mit der Haltbarkeit des Produkts standen.

### 3.1.3. Der Einfluß von Verpilzungen für die Haltbarkeit

Verpilzungen treten naturgemäß nicht regelmäßig auf, weil sie sehr stark umweltabhängig sind, doch ist hier trotzdem und mit gutem Erfolg versucht worden, Haltbarkeitszeiträume experimentell auch nach dem Verschimmeln der Ware zu bestimmen und diesbezügliche temperaturabhängige Haltbarkeitsspannen miteinander zu vergleichen. Obwohl häufig Ware verpilzte, nahmen die Verpilzungserscheinungen von Versuch zu Versuch nicht zu, sondern allmählich ab. Dies muß vor allem dem

Remanenzeffekt zugeschrieben werden, der durch die Imprägnation und Kumulation der beim Desinfizieren in die Lagerräume gebrachten Wirkstoffe entstand.

Mußten Aal und Bückling bei der Betrachtung der bakteriologischen Qualität gegenüber dem Heilbutt unberücksichtigt bleiben, weil sie in ihrer Muskulatur überhaupt keine oder nur in den Eingeweiden unterschiedliche Keimmengen entwickelten, ergaben sich in Bezug auf Verpilzungserscheinungen umgekehrte Verhältnisse.

#### 3.1.3.1. Heilbutt

Für die Feststellung des Beginns einer Verpilzung war eine sorgfältige visuelle Untersuchung des Spießblochs notwendig, weil die Verpilzungen hier zuerst einsetzten und fast immer lokal eng begrenzt blieben. Der Heilbutt verpilzte innerhalb der sensorischen Verzehrfsähigkeitszeiträume sowohl in den offenen wie in den geschlossenen Kisten selten und dann meist nur kleinflächig im Spießloch. Sichtbare Verpilzungen spielten höchstens bei einer Temperatur von 6° C eine größere Rolle, weil im allgemeinen nur dann längere Lagerzeiten als 5 Tage möglich waren, die zur Ausbildung sichtbarer Verschimmelungen nötig sind. Schon bei 12° C wurden die Kisten meist aus sensorischen Gründen ausgelagert, bevor Verschimmelungen zu erkennen waren. Sofern Schimmel bei 6° C aber doch innerhalb der Verzehrfsähigkeitszeiträume auftrat, war die sensorische Qualität der Stücke bereits nahezu auf Note 3 abgesunken. Dies betraf insgesamt nur 2 von 17 Versuchslagerungen, die bei konstant 6° C lagerten und auf Verpilzungen untersucht wurden.

Tab. 10 gibt an, nach welchen Zeiträumen der Heilbutt unabhängig von der jeweiligen Genußfähigkeit verpilzt war. Verpilzungen hatten zwar für die Haltbarkeit des Heilbutts an sich kaum Bedeutung, zeigten aber, daß sie bei 12° C vermutlich doppelt so schnell wie bei 6° C verlaufen. Ein unterschiedliches Verhalten des Heilbutts in Kisten mit und ohne Deckel war nicht festzustellen.

Tab. 10. Zeitraum bis zum Auftreten leichter bis mittelgradiger Verpilzungen (in Tagen).

Temperatur (° C)	Heilbutt	Bückling	Aal
6	10-13	10-13	11-13
12	7	4-6	5-7
20	-	-	4-6

### 3.1.3.2. Bückling

Die kulturell ermittelten Schimmelpilzzahlen des frischen Versuchsmaterials ließen keine Prognose zu, wann im einzelnen je nach Lagertemperatur mit den ersten sichtbaren Verschimmelungen zu rechnen war. Frisch geräucherter Bückling sehr verschiedener Chargen enthielt in allen 16 Fällen einer Untersuchung weniger als 100 Schimmelpilze/cm<sup>2</sup> Hautfläche. Diese Zahlen blieben während der Lagerung so lange weitgehend unverändert, bis Verschimmelungen sichtbar wurden.

Die Verpilzung des Bücklings begann in der Regel im Bereich der Afteröffnung mit einem feinen, lockeren Pilzmyzel, besonders dann, wenn bei zu strammer Pakung eine Deformation der Bücklinge in der Kiste stattfand und Darminhalt aus der Afteröffnung ausgetreten war.

Die weitere Ausbreitung erfolgte in den geschlossenen Kisten unter schneller Entwicklung großflächiger Pilzrasen, die unregelmäßig auf Ober- und Unterseite der Bücklinge verteilt waren und dort vor allem die Bauch- und Rückenpartie umfaßten. Bei offener Lagerung wurden häufig die feuchten Unterseiten früher befallen und die Rasen blieben kleiner. 10 von 11 Bücklings-Chargen, die bei 6° C in geschlossenen Kisten lagerten, blieben bis zum 9. Tag ohne sichtbare Verpilzungen. Nur an einer Charge war schon am 6. Tag mittelgradige Verpilzung feststellbar. Am 10. Tag war eine weitere Charge verpilzt und zwischen dem 11. und 13. Tag schließlich alle. Der Bückling blieb also bis zum 9. Tag weitgehend pilzfrei. In den offenen Kisten ergab sich bei 6° C das gleiche Bild. Auch hier war nur in einem von 7 Fällen schon am 6. Tag mittlere Verpilzung sichtbar, in den anderen blieb der Bückling jedoch bis zum 9. Tag pilzfrei. Die Versuche wurden zwar teilweise am 7. oder 9. Tag abgebrochen, weil die Verzehrfähigkeitsgrenzen erreicht waren, doch verpilzten die übrigen Kisten zwischen dem 11. und 13. Lagertag.

Die 12° C-Lagerung führte in den geschlossenen Kisten zu einer wesentlich rascheren Verpilzung. Mit Ausnahme einer von 10 Chargen, die schon am 2. Tag verpilzt war, wurde die Verpilzung in allen anderen Fällen zwischen dem 4. und 5. Lagertag sichtbar. Auch hier verhielten sich die geöffneten Kisten ganz ähnlich, denn in ihnen setzte die Verpilzung zwischen dem 4. und 6. Tag ein (eine Charge schon am 2. Tag).

Die Verpilzung des Bücklings erfolgte also bei 12° C gut doppelt so schnell wie bei 6° C (Tab. 10). Dabei spielte es keine Rolle, ob die Ware offen oder in geschlossenen Kisten lagerte.

Der Einfluß von Verpilzungen auf die Verzehrfähigkeit des Bücklings war erheblich. Pilzbefall machte die Ware bei 6° C und 12° C Lagertemperatur-unabhängig von der Art der Verpackung - in etwa 20% aller Fälle bereits verzehrsunfähig, als die Sensorik-Gesamtnoten noch

Tab. 11. Beziehungen zwischen Räucherintensität und Qualitätsabfall des Bücklings (13 Versuche bei 12° C Lagertemperatur).

mittlere Räucherintensität der Chargen	Erreichen der Sensoriknote 4 (nach Tagen)						
	1	2	3	4	5	6	7
1,0-1,9	XX	X					
2,0-2,9		X		X		X	XX
3,0-3,9				XX		XX	

deutlich über 5 lagen. In 50% der Fälle war zu diesem Zeitpunkt allerdings schon Sensoriknote 4 unterschritten worden, doch betraf dies fast nur Bückling, der bei 12° C lagerte.

### 3.1.3.3. Aal

Die Verpilzung begann meist in der offenen Bauchhöhle an Kopfende und Nacken (Spießloch) oder an der Schnittfalte im Bereich der Afteröffnung. Wurde später auch die Haut befallen, erfolgte dies bei gut abgetrocknetem Aal häufig auf der Unterseite früher, bei feuchter Oberfläche jedoch ziemlich regellos. Im Gegensatz zum Bückling verpilzte der Aal kleinflächig ohne Ausbildung lockerer Myzelien, wobei sich scharf umrandete, kompakte, gefärbte Pilzkolonien bildeten. Schwach geräucherter Aal mit hell gelbbrauner Bauchhöhle verpilzte eher als stark geräucherter, ebenso Aal, der beim Auspacken am 2. Lagertag noch eine feuchte Oberfläche besaß.

Die Verpilzung setzte bei 6° C in den meisten Fällen zwischen dem 11. und 13. Tag und bei 12° C zwischen dem 5. und 7. Tag ein (Tab. 10). Selbst bei 20° C verpilzte der Aal noch innerhalb der sensorischen Verzehrfähigkeitszeiträume, allerdings kaum schneller als bei 12° C. Auch beim Aal bewirkte also eine Temperaturerhöhung von 6° C auf 12° C eine Verdoppelung der Verpilzungsgeschwindigkeit.

Beim Aal hatten Verpilzungen bei allen Temperaturen größte Bedeutung für die Haltbarkeit, denn sie schlossen in nahezu 50% aller Fälle den Verzehr bereits bei Noten zwischen 5 und 6 und vereinzelt um 7 aus. In fast allen anderen Fällen lag die sensorische Qualität zum Zeitpunkt des Eintritts einer Verpilzung noch zwischen den Noten 4 und 5, und nur selten fiel beginnende Verpilzung mit Noten unter 4 zusammen.

Tab. 12. Beziehungen zwischen Räucherintensität und Qualitätsabfall des Aals (12 Versuche). 0 = Lagertemperatur 12° C, X = Lagertemperatur 6° C.

mittlere Räucherintensität der Chargen	Erreichen der Sensoriknote 4 (nach Tagen)								
	6	8	10	12	14	16	18	20	22
2,0-2,4			X						
2,5-2,9	0				X	X			
3,0-3,4			0		0X			XX	
3,5-3,9					0				X

### 3.2. Die Abhängigkeit der sensorischen Haltbarkeit von der Räucherintensität

#### 3.2.1. Heilbutt

Bei keinem der 9 Heilbuttprogramme waren Beziehungen zwischen der Räucherintensität und der Haltbarkeit nachweisbar. Eine Korrelation war auch hier wegen der stark streuenden Keimgehalte der Rohware kaum zu erwarten: Im Fall keimarmer Rohware ist die Haltbarkeit selbst durch starkes Räuchern kaum noch zu verlängern; nur an keimreicher Rohware kann ein größerer bakterizider Effekt erreicht werden. Die Räucherintensität beeinflusste nur in Extremfällen die Benotung und damit die Haltbarkeitsaussage. War zu schwach geräuchert worden, erlitt der Heilbutt einen deutlich wahrnehmbaren Verderb nach Frischfischart. War die Räucherung sehr intensiv, konnte minderwertige bakteriologische Qualität lange durch das starke Raucharoma sensorisch maskiert werden. Solche Fälle sind bereits bei der Betrachtung von Tab. 2 angesprochen worden.

#### 3.2.2. Bückling

Aus der 6° C-Lagerung ergab sich kein Zusammenhang zwischen Räucherintensität und Haltbarkeit, doch wurden die Beziehungen bei 12° C Lagertemperatur deutlich. In Tab. 11 ist der Qualitätsabfall ins Verhältnis zur Räucherintensität gesetzt. Ungenügend bis mäßig geräucherter Bückling (Intensität 1–2) erreichte nach 1 bis 2 Tagen, normal bis stark geräucherter (Intensität 3–4) frühestens nach 4 Tagen Sensoriknote 4. Diese Tendenz wurde aber von Fall zu Fall durch die Auswirkung sehr verschieden hoher Eingeweidekeimgehalte gestört. Dies gilt besonders für mittlere Räucherintensitäten von 2 bis 3.

#### 3.2.3. Aal

Da der Aal nur sehr selten von Bakterien befallen wurde, trat die Abhängigkeit der Haltbarkeit von der Räucherintensität sowohl bei 6° C als auch bei 12° C recht drastisch in Erscheinung, jedoch nicht bei 20° C oder dann, wenn vor der 6° C-Lagerung eine 2tägige Warmbelastung bei 20° C stattfand.

Tab. 12 gibt diese Verhältnisse wieder. Normal geräucherter Aal hielt sich bei 6° C mindestens 14 Tage und bei 12° C mindestens 10, schwach geräucherter jedoch höchstens 11 bzw. 9 Tage. Die große Bedeutung der Räucherintensität für die Haltbarkeit des Aals zeigte sich darin, daß durch kräftiges bis starkes Räuchern sogar Haltbarkeiten von 22 Tagen (bei 6° C) bzw. 14 Tagen (bei 12° C) erreicht werden konnten. Hier traten an der relativ wasserarmen Ware lagerungsbedingte Schrumpfungen und geschmackliche Veränderungen viel weniger in Erscheinung als bei stark wasserhaltiger.

### 4. Diskussion

Aus den Untersuchungen zur Temperatur-Keimzahl-Relation ergab sich eine große bakteriologische Stabilität des Aals und nur eine gelegentliche Gefährdung des Bücklings durch dessen Eingeweide. Der Heilbutt aber verdarb als stark wasserhaltiger Stückenfisch in erster Linie auf bakteriellem Wege. Weiterhin ergab sich, daß

einzelne Heilbuttstücke in geschlossenen Kisten oft größere Keimgehaltsschwankungen aufweisen und damit auch höhere Spitzenkeimgehalte erreichen als in offenen, und daß Heilbutt und Bückling bei ungenügender bis mäßiger Durchräucherung in verschlossenen Kisten matschig und muffig werden. Wenn sich auch gut durchgeräucherte Ware in verschlossenen Kisten sensorisch besser als in offenen hält<sup>2)</sup>, ist doch wegen des an den Handel abgegebenen nicht unbedeutenden Anteils zu schwach geräucherter Ware auch bei diesen Produkten eine Aufbewahrung im unverpackten Zustand letztlich vorteilhafter. Das Verpilzungsrisiko zwingt dagegen sicher nicht zum Entfernen des Kistendeckels, denn entgegen einer oft vertretenen Meinung setzen zumindest bei 75% relativer Luftfeuchte in den gedeckelten Kisten Verpilzungen nicht früher ein als in den offenen.

Beim Heilbutt ließ sich die starke Abhängigkeit der Haltbarkeit von den Ausgangskeimgehalten der frisch geräucherter Ware zahlenmäßig erfassen. Demnach verkürzt ein um 2 Zehnerpotenzen höherer Keimpegel die Haltbarkeit mindestens auf die Hälfte. Die Keime konzentrieren sich vor allem auf das Gewebe am Spießloch, von wo aus die zentrale bakterielle Fäulnis der im Inneren feuchten, an der Oberfläche trockenen Stücke fortschreitet. Aus diesem Grunde ist die äußere Qualität der Stücke fast immer sehr trügerisch. Wegen der mikrobiellen Massenvermehrung am Spießloch muß die bakteriologische Qualitätsansprache ganz auf dieses Gewebe abgestellt sein. Hier werden Gesamtkeimgehaltsbestimmungen gleichzeitig zu einem sehr flinken bakteriologischen Indikator. Grundsätzlich muß aber die Vermeidung des Spießlers als vordringliche hygienische Forderung bei der Heilbutträucherei angesehen werden.

Im offen gelagerten Heilbutt fand bei 12° C eine doppelt so schnelle Bakterienvermehrung wie bei 6° C statt, während das Verhältnis beim Heilbutt in geschlossenen Kisten unklar blieb, weil große Keimzahlstreuungen zwischen den Einzelproben der Kisten die Mittelwertbildungen verunsicherten. Bückling und Aal waren in dieser Hinsicht mangels nennenswerter Keimvermehrungen nicht auswertbar, aber andererseits ließen sie besonders deutlich erkennen, daß die Verpilzungsgeschwindigkeit bei 12° C doppelt so groß ist wie bei 6° C. Verpilzungen waren besonders beim Aal die am häufigsten beobachteten Schadeinflüsse, die zur Verzehrungsunfähigkeit führten; sie sind in ähnlich hohem Maße für die Haltbarkeit maßgebend wie die aeroben Gesamtkeimgehalte für die Haltbarkeit des Heilbutts.

Bei einer Erhöhung der Lagertemperatur von 6° C auf 12° C decken sich im Fall von Heilbutt und Bückling die bakteriologischen und mykologischen Verderbsraten von 1:2 mit den entsprechenden sensorischen<sup>2)</sup>, während beim Aal die mykologischen Verderbsraten mit 1:2 in einem ungünstigeren Verhältnis zueinander stehen als die sensorischen (2:3). Diese Verdoppelung der Verderbsgeschwindigkeit spricht dafür, daß mit Rücksicht auf den Produktschutz während der Beförderung und Lagerung dieser Erzeugnisse eine Temperatur von 6 bis 7° C nicht überschritten werden sollte, sofern die Ware nicht bereits am Herstellungstag an den Endverbraucher abgegeben wird. Dies entspricht der in der Niedersächsischen Hyg.-VO<sup>4)</sup> vorgeschriebenen Kühllhaltung leicht verderblicher Lebensmittel bei Temperaturen nicht über 7° C.



Interessant ist die Frage nach einem möglichen bakteriologischen Standard für das Problemprodukt Heilbutt, soweit es den aeroben Gesamtkeimgehalt betrifft. Stiegen die Keimgehalte während der Lagerung auf  $10^5$  bis  $10^6$ /g, fiel gut  $1/4$  der Ware zwar bereits in den Gütebereich 4 bis 5 und war nach dem Karlsruher Neun-Notenschema<sup>3)</sup> nur noch von mittlerer bis unterer II. Qualität, aber es trat noch keine unverkäufliche Ware auf. Bei  $10^6$  bis  $10^7$  Keimen/g wurde erstmals ein kleiner Anteil von 9% Ware der Gütestufen unter 4 festgestellt, der nicht mehr handelsfähig war. Dieser Anteil erreichte dann bei Keimgehalten von  $10^7$  bis  $10^8$ /g 32%. Demnach zeichnet sich bei einem Gesamtkeimgehalt zwischen  $5 \times 10^5$  und  $1 \times 10^6$ /g ein bakteriologischer Grenzwert für den Heilbutt ab. Kleickmann et al.<sup>5)</sup> kommen aufgrund ihrer Untersuchungen an 123 dem Handel im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung entnommenen Proben (13 verschiedene Räucherfischprodukte) zu dem Schluß, daß aerobe Gesamtkeimgehalte von  $10^6$  und mehr Keimen/g generell für Räucherfische als Grenzwerte anzusetzen sind. Für den beginnenden Verderb heiß geräucherter Fische nehmen Liston et al.<sup>6)</sup> einen Grenzwert um  $10^6$ /g an.

Es stellt sich die Frage, ob dieser Richtwert vom Heilbutt, der ungekühlt bzw. bei  $20^\circ\text{C}$  lagert, bereits bis zum Abend des Herstellungstages erreicht wird. Den Ergebnissen nach lagen die Keimgehalte 26 bis 28 Stunden nach Fertigstellung der Ware um  $10^7$ /g, wobei die Einzelwerte zwischen  $5 \times 10^5$ /g und  $3,5 \times 10^7$ /g schwankten. Da beim Tagesverkauf jedoch die Zeitspanne zwischen Produktion und Abgabe an den Verbraucher wesentlich kürzer ist und während der ersten Lagerstunden nur eine langsame Bakterienvermehrung stattfindet, dürfte der Grenzwert nicht erreicht werden, so daß im Fall des alsbaldigen Verkaufs der Ware nach mikrobiologischer Bewertung eine Kühlung nicht erforderlich scheint. Dies ergab sich auch aus den nur sehr geringen sensorischen Qualitätseinbußen der einen Tag bei  $20^\circ\text{C}$  gelagerten Ware<sup>2)</sup>.

In vertretbarer Zeit konnten nur einige Bakterienfloren des Heilbutts auf ihre Genuspektren analysiert werden, aber es war zu erkennen, daß die Komposition der Mischflora der rauchfrischen Ware je nach Ausgangsmaterial und Verarbeitungsbedingungen schwankt<sup>1)</sup>. Einmal treten fast nur gramnegative Keime auf (*Pseudomonas*, *Alteromonas* und *Aeromonas*), zum anderen grampositive (homofermentative *Lactobacillen*, *Staphylokokken*). Die vorliegenden Befunde erlauben den Schluß, daß sich die gewöhnliche Form des Heilbuttverderbs im Temperaturbereich von  $6$  bis  $20^\circ\text{C}$  unter Entwicklung einer gramnegativen putrefizierenden *Pseudomonas-Aeromonas*-Flora mit kleineren Anteilen verschiedener grampositiver Keime vollzieht. Besonders bei höheren Lagertemperaturen waren Enterobacteriaceen nachzuweisen, die zusammen mit den teilweise sehr hohen Ausgangskeimgehalten der rauchfrischen Ware auf hygienische Mängel bei der Heilbutträucherei hinweisen.

An Bückling und Aal wurden eindeutige Beziehungen zwischen steigender Räucherintensität und verlängerter Haltbarkeit festgestellt. Sie beruhen nicht auf bakteriziden Effekten des Räucherns, weil diese Produkte ohnehin geringe Ausgangskeimgehalte aufweisen und als Ganzfische allgemein höhere bakteriologische Lagerstabilitäten als Stückenfisch besitzen. Die Haltbarkeitsverlängerung muß hier auf andere Ursachen zurückgeführt werden,

wobei in erster Linie an den stärkeren Wasserentzug zu denken ist. Mit einem bakteriziden Effekt kann nur beim Heilbutt gerechnet werden, dessen Rohware höhere Keimgehalte aufweist und der als Fertigprodukt einem sehr vom Ausgangskeimgehalt abhängenden Verderb unterliegt. Da die Rohware in ihren Keimgehalten stark schwankte<sup>1)</sup> und die Lagerversuche nicht auf die spezielle Frage nach der Bedeutung der Räucherintensität ausgerichtet werden konnten, waren die Zusammenhänge am Heilbutt zahlenmäßig nicht zu erfassen.

### Zusammenfassung

29 Chargen geräucherter schwarzer Heilbutt, 24 Chargen Bückling und 12 Chargen Räucheraal aus der Produktion von 9 Räuchereien, die den Handel beliefern, wurden in Spankisten mit und ohne Deckel bei  $6$ ,  $12$  und  $20^\circ\text{C}$  und wechselnden Temperaturen gelagert und laufend auf aerobe Gesamtkeimgehalte und Verpilzungen untersucht. In einigen Fällen wurden die Bakterien-Genera in den Verderbsfloren bestimmt. Der Ablauf des Verderbens wird beschrieben und zahlenmäßig in Haltbarkeitsspannen ausgedrückt. Die Haltbarkeit des Heilbutts hängt fast ausschließlich von der Bakterienvermehrung ab, die bei einer Erhöhung der Lagertemperatur von  $6^\circ\text{C}$  auf  $12^\circ\text{C}$  mit doppelter Geschwindigkeit abläuft. Dabei vermindert ein um 2 Zehnerpotenzen höherer Ausgangskeimgehalt der rauchfrischen Ware die Haltbarkeit mindestens um die Hälfte. Bückling wird häufig, Aal fast immer vor Erreichen der sensorischen Genußtauglichkeitsgrenze durch Verschimmelungen verzehrunstauglich. Verpilzungen erfolgen bei  $12^\circ\text{C}$  doppelt so schnell wie bei  $6^\circ\text{C}$ . An Bückling und Aal konnte die große Bedeutung der Räucherintensität für die Haltbarkeit nachgewiesen werden. Mit Rücksicht auf den Produktschutz ist unter bakteriologischen und mykologischen Aspekten bei der Distribution dieser drei Erzeugnisse eine Kühllhaltung bei Temperaturen nicht über  $6$  bis  $7^\circ\text{C}$  zu fordern, sofern die Ware nicht am Fabrikationstag vermarktet wird.

### Summary

Freshly smoked Greenland halibut (29 charges), herring (24 charges) and eel (12 charges) produced by 9 factories catering the market were stored in lidded and unlidded wooden boxes at  $6$ ,  $12$  and  $20^\circ\text{C}$  and alternating temperatures and continuously evaluated by total aerobic bacterial counts and mouldings. In some cases Genera of spoilage bacteria were determined. The progress of spoilage is described and expressed in terms of shelf-life limits. Shelf-life of halibut nearly entirely depends on the bacterial load which doubles when temperature rises from  $6$  to  $12^\circ\text{C}$ . An increase of the bacterial count by two powers of ten in the freshly smoked product reduces the shelf-life by half or even more. Prior to sensoric unacceptability smoked herring frequently and eel in nearly all cases become unsuitable for consumption due to moulding, which at  $12^\circ\text{C}$  occurs at a double rate compared to  $6^\circ\text{C}$ . With smoked herring and eel the importance of smoking intensity for the shelf-life was proven. With regard to the quality preservation a refrigeration of the three products at temperatures below  $6-7^\circ\text{C}$  during distribution is necessary unless the products are sold on the day of production.

### Résumé

29 charges de flétan noir fumé, 24 charges de hareng saur et 12 charges d'anguille fumée provenant de la production de 9 entreprises de saurissage qui fournissent le commerce ont été stockées dans des cageots avec et sans couvercle, à  $6$ ,  $12$  et  $20^\circ\text{C}$

et à des températures alternées, et analysées continuellement quant à leur teneur globale en germes aérobies et à la formation de moisissures. Dans certains cas, les genres de bactéries ont été décelés dans la flore de moisissure. On décrit le déroulement du pourrissement et on le formule en chiffres par laps de temps. La conservation de flétan dépend presque exclusivement de la multiplication des bactéries qui, pour une élévation de la température de stockage de 6° C à 12° C, progresse à une vitesse double. Une teneur en germes de départ supérieure de 2 potences de dix dans de la marchandise nouvellement fumée diminue la possibilité de conservation d'au moins la moitié. Du fait de l'apparition de moisissures, le hareng saur est très souvent et l'anguille presque toujours impropre à la consommation avant d'avoir atteint la limite de capacité sensorielle. Les moisissures apparaissent à 12° C deux fois plus vite qu'à 6° C. Sur le hareng et l'anguille, on a pu prouver la grande importance de l'intensité du fumage pour la conservation. Pour la protection du produit et en raison des aspects bactériologiques et mycologiques, il faut exiger lors de la distribution de ces trois produits, un stockage à des températures n'excédant pas 6 à 7° C, pour autant que la marchandise n'est pas mise sur le marché le jour de sa fabrication.

## Literatur

- 1) *Karnop, G.*: Qualität und Lagerverhalten heiß geräucherter Fischereiprodukte. I. Sensorische und mikrobiologische Beschaffenheit von rauchfrischem Heilbutt, Bückling und Aal. Dtsche. Lebensm.-Rundschau **76**, (2), 42–47 1980.
- 2) *Karnop, G.*: Qualität und Lagerverhalten heiß geräucherter Fischereiprodukte. II. Lagerungsabhängige sensorische Qualitätsveränderungen von Heilbutt, Bückling und Aal. Dtsche. Lebensm.-Rundschau **76**, (3), 75–81 1980.
- 3) *Paulus, K., J. Gutschmidt, A. Fricker*: Karlsruher Bewertungsschema – Entwicklung, Anwendbarkeit, Modifikationen. Lebensm.-Wiss. u. Technol. **2** (1) 132–139, 1969.
- 4) Verordnung über die hygienische Behandlung von Lebensmitteln tierischer Herkunft vom 27. 1. 1976. Nieders. GVBL Nr. 3/1976, ausgegeben am 30. 1. 1976.
- 5) *Kleickmann, A., G. Schellhaas*: Zum Keimgehalt von Räucherfischen. Arch. f. Lebensm.Hyg. **30** (1) 26–29, 1979.
- 6) *Liston, J., J. R. Matches*: In: Marvin L. Speck: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association, Washington 1976.

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

## Gesetze, Verordnungen, behördliche Verlautbarungen

### BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Siebenundvierzigste Bekanntmachung über die **Zulassung der Pflanzenbehandlungsmittel**. Vom 3. Dezember 1979 (BAnz. Nr. 240 vom 22. 12. 1979, S. 1).

#### Ausnahmegenehmigung nach § 37 LMBG zur Herstellung und zum Inverkehrbringen von Konfitüren mit erhöhtem Gehalt an Wasser und Pektin.

I. Bek. d. BMJFG vom 5. Dezember 1979 (GMBl. 1980, S. 67).

Die Firma Lorenz + Lihn GmbH, Mönchengladbach, hat von der o. g. Ausnahmegenehmigung (s. GMBl. 1978, S. 315) keinen Gebrauch gemacht; sie wird mit sofortiger Wirkung widerrufen.

II. Bek. d. BMJFG vom 5. Dezember 1979 (GMBl. 1980, S. 67).

Die Firma Hero Deutschland GmbH, Düsseldorf, hat von der o. g. Ausnahmegenehmigung (s. GMBl. 1978, S. 470) keinen Gebrauch gemacht; sie wird mit sofortiger Wirkung widerrufen.

#### Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen;

1. Richtlinien für die Eignungsprüfung, den Einbau und die Wartung kontinuierlich arbeitender Emissionsmeßgeräte. RdSchr. d. BMI vom 6. Dezember 1979 (GMBl. 1980, S. 58).

2. Eignung von Meßgeräten zur kontinuierlichen Aufzeichnung von Emissionen. RdSchr. d. BMI vom 6. Dezember 1979 (GMBl. 1980, S. 58).

#### Ausnahmegenehmigung nach § 37 LMBG für Herstellung und Inverkehrbringen von brennwertverminderten Konfitüren.

I. Bek. d. BMJFG vom 10. Dezember 1979 (GMBl. 1980, S. 67).

Die Firma Winsenia Nahrungsmittelwerke J. Heinrich Weseloh GmbH, Winsen/Luhe, macht von der ihr erteilten Ausnahmegenehmigung für Herstellung und Inverkehrbringen von brennwertverminderten Konfitüren (GMBl. 1978, S. 336) keinen Gebrauch.

Die Ausnahmegenehmigung wird daher mit sofortiger Wirkung widerrufen.

II. Bek. d. BMJFG vom 14. Dezember 1979 (GMBl. 1980, S. 67).

Der Firma Union Deutsche Lebensmittelwerke GmbH, Hamburg, ist folgende Ausnahmegenehmigung erteilt worden:

Aufgrund des § 37 Abs. 2 Nr. 1 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständengesetzes vom 15. August 1974 (BGBl. I S. 1945, 1946) lasse ich im Einvernehmen mit den Bundesministern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und für Wirtschaft abweichend von § 7 Nr. 3 und 7 der Verordnung über Obsterzeugnisse in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 2125-4-5, veröffentlichten bereinigten Fassung, zuletzt geändert durch die Fruchtsaft-Verordnung vom 25. November 1979 (BGBl. I S. 2274) und § 7 Abs. 2 Nr. 2 Buchstabe a der Nährwert-Kennzeichnungsverordnung vom 9. Dezember 1977 (BGBl. I S. 2569), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 12. November 1978 (BGBl. I S. 1760), ausnahmsweise zu, daß von Ihnen brennwertverminderte Konfitüren (Aprikosenkonfitüre, Erdbeerkonfitüre, Kirschkonfitüre) mit einem erhöhten Gehalt an Pektin und Wasser und einem höheren als in der Anlage zur Nährwert-Kennzeichnungsverordnung festgelegten Brennwert, nach Maßgabe folgender Auflagen hergestellt und in den Verkehr gebracht werden:

1. Der Gesamtgehalt an Pektin darf im Enderzeugnis 1 v. H., davon höchstens 0,5 v. H. an amidiertem Pektin (E 440 b), nicht übersteigen.
2. Der physiologische Brennwert darf 630 KJ bzw. 150 Kcal in 100 Gramm des Fertigerzeugnisses nicht überschreiten.
3. Der Fruchtanteil muß mindestens 500 Gramm, bezogen auf ein Kilogramm Fertigerzeugnis, betragen.
4. Die Erzeugnisse müssen entsprechend den §§ 2 und 6 der Nährwert-Kennzeichnungsverordnung vom 9. Dezember 1977 (BGBl. I S. 2569) mit den dort bezeichneten Angaben versehen werden. Diese sind auf den Packungen oder Behältnissen an einer in die Augen fallenden Stelle in deutscher Sprache und in deutlich sichtbarer, leicht lesbarer Schrift anzubringen.
5. Die Antragstellerin übernimmt die Kosten der amtlichen Beobachtung. Diese obliegt der Chemischen und Lebensmitteluntersuchungsanstalt des Hygienischen Instituts der Freien und Hansestadt Hamburg. Der Beginn der Produktion und des Inverkehrbringens der Erzeugnisse ist der genannten Stelle und mir umgehend mitzuteilen.