

## FISCH ALS LEBENSMITTEL

# Qualitätsvergleich zwischen maschinen- und handgeschälten Nordseegarnelen

Reinhard Schubring und Carsten Meyer, Institut für Biochemie und Technologie

### Einleitung

Bei der Erprobung eines neuen Modells der Krabben-schälmaschine (Abb.1) der Fa. Crangon Shrimp Processing BV, Haarlem (Holland) in Büsum im Frühjahr 1998 wurden vergleichende Qualitätsuntersuchungen an Krabben durchgeführt, die mit dieser Maschine und an auf traditionelle Weise, manuell aber überwiegend kommerziell, geschält wurden.

Diese im Institut für Biochemie und Technologie der Bundesforschungsanstalt für Fischerei Hamburg (BFAFi) durchgeführten Untersuchungen basierten auf einer Forschungsvereinbarung zwischen der BFAFi und der Deutschen Umwelt AG (duag), Kiel, als Beauftragte des Ministeriums für Ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein.

Dabei galt es, unvoreingenommen, also frei von kommerziellen Interessen, eine wissenschaftlich fundierte Aussage zur Qualität der jeweils verschlüsselt angelieferten Untersuchungsproben zu erarbeiten, wobei der sensorischen Bewertung der Erzeugnisse entscheidende Bedeutung beigemessen wurde. Das Entfernen der Schalen stellt wegen seiner Bedeutung für die Qualität der Enderzeugnisse wie auch wegen des Einflusses auf die ökonomische Effektivität des Herstellungsverfahrens eine wesentliche technologische Zwischenstufe dar. War es bis vor einigen Jahren noch üblich, die angelandeten Krabben gewissermaßen vor Ort, also im Nahbereich des Aufkommensgebietes, in Lohnarbeit „pulen“ zu lassen und auf diese Weise durch kurze Wege einen straffen zeitlichen Ablauf bei der Herstellung der Enderzeugnisse gewährleisten zu können (Detlefsen 1984), so haben sich inzwischen tiefgreifenden Veränderungen durchgesetzt. Zum Entfernen der Schale legen die Krabben weite Wege bis nach Polen, Lettland und Marokko zurück (Keil 1998).

Ob wirklich 97% der in Deutschland konsumierten Krabben in Marokko geschält werden und dort in Tétuan für 1600 Fabrikarbeiterinnen die Rettung aus Armut und

Not bieten, wie von del Buono und Ollertz (1999) behauptet, soll hier nicht hinterfragt werden.

Möglicherweise wird auch dadurch bedingt die Qualität der Erzeugnisse beeinträchtigt, insbesondere aus lebensmittelhygienischer Sicht, wie in einem Untersuchungsbericht kritisiert wird (Hermes 1995). An Versuchen, das arbeitsintensive Entfernen der Schalen von Hand (Abb. 2) durch geeignete Maschinen abzulösen, hat es in der Vergangenheit nicht gefehlt (Detlefsen 1984, Kerstan 1997). Auch in dieser Zeitschrift wurde bereits vor 10 Jahren über die Vorführung einer Schälmaschine berichtet (Schreiber und Karl 1989). Ein Vergleich des mikrobiellen und biochemischen Status hand- und maschinengeschälter Nordseegarnelen war bereits Gegenstand einer Dissertation (Gallhoff 1987), deren Inhalt allerdings sehr zu wünschen übrig läßt. Sie kommt jedoch zu der Schlußfolgerung, daß die Qualität des Krabbenfleisches durch das Entfernen der Schale mit Maschinen verbessert werden kann.

### Comparison of quality between hand-peeled and machine-peeled sand shrimp (Crangon crangon)

After the evaluation of 48 samples consisting of hand- and machine-peeled sand shrimps it can be stated that there was no significant difference in quality between both. The quality of the sand shrimps was evaluated by sensorially performed paired comparison as well as by estimating the microbial load and the volatile amines (MMA, DMA, TMA). Additionally, the colour characteristics were measured instrumentally. To characterise the influence of the technological regime measurements of pH and of the salt content were performed. The quality of sand shrimp is further influenced by technological steps as freezing, cooking procedure and preservatives used. From the hygienic point of view the machine-peeling was without any objections. The microbial load was small and below the limit set by EC. Measurement of volatile amines was not suited to make visible difference created by the various peeling methods.

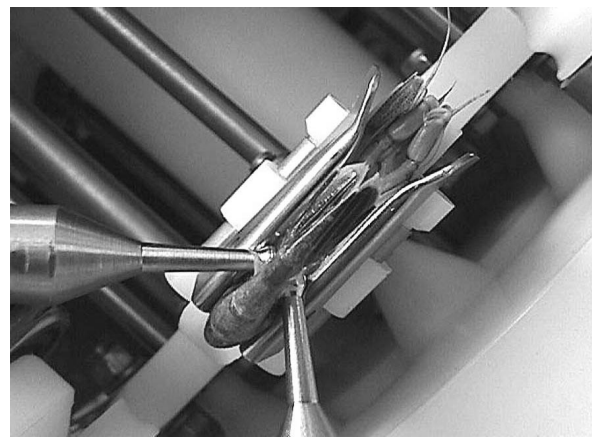
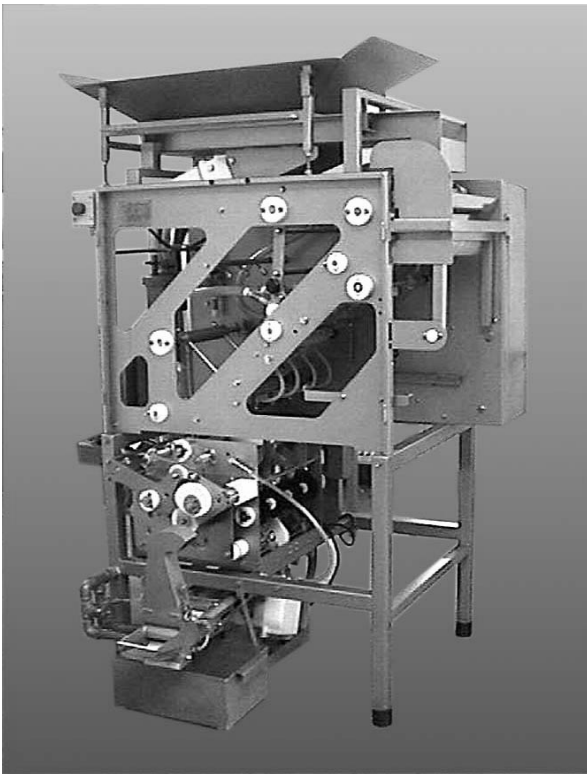


Abbildung 1: Gesamtansicht der Krabbenschälmaschine (links) und Garnelen beim Eintritt in die Maschine, durch Vakuum angesaugt (rechts oben) und nach dem Strecken in der Maschine (rechts unten) (Foto: I. van Woensel)

## Material und Methoden

Es wurden insgesamt 48 Proben – also 24 Probenpaare – hinsichtlich definierter Qualitätsmerkmale vergleichend bewertet. Die Probenpaare enthielten jeweils von Hand und von Maschine geschälte Produkte. Folgende technologische Kriterien wurden bei der Probenauswahl berücksichtigt (duag 1998):

- Vergleich frischer Krabben, nach maschineller Schälung bei verschiedenen Vermarktern konserviert, mit im Ausland von Hand entschälten Krabben gleicher oder unterschiedlicher Anlandung (Handelsprobe jeweils die *b-Probe*) – Proben 2a, b; 4a, b; 7a, b; 11a, b; 15 a, b; 16a, b; 17a, b; 18a, b; 19a, b; 20a, b; 22a, b; 24a, b – 1a, b; 8a, b; 13a, b; 14a, b
- Vergleich frischer Krabben, nach maschineller Schälung, mit vor Ort von Hand entschälten Krabben gleicher Anlandung – Proben 9a, b; 12a, b; 23a, b
- Vergleich frischer Krabben, maschinell entschält, von verschiedenen Vermarktern konserviert – mit maschinell entschälten Krabben gleicher Charge, aber nicht konserviert – Proben 3a, b; 6a, b; 10a, b

- Vergleich frischer Krabben, maschinell entschält, und von verschiedenen Vermarktern konserviert, – mit Frostkrabben, nach dem Auftauen maschinell entschält und konserviert – Probe 21a, b
- Vergleich frischer Krabben, maschinell entschält, und von verschiedenen Vermarktern konserviert, — mit vergleichbaren Krabben, die nach dem maschinellen Schälen vor dem Konservieren zusätzlich in Wasser gewaschen wurden - Probe 5a, b.

Das Funktionsprinzip des maschinellen Krabbenschälens (Abb. 1) läßt sich folgendermaßen charakterisieren (Cran-gon B.V. 1998): Durch Vakuum wird jede Krabbe einzeln angesaugt und in Klammern aus rostfreiem Stahl fixiert. Nachdem sie ausgestreckt ist, wird die Schale an der Bauchseite leicht eingeschnitten und von Kopf- und Schwanzteil getrennt, vibriert das sekundenschnell gewonnene Krabbenfleisch aus der Maschine.

Der Transport der Proben erfolgte auf Eis in Kisten mit PUR-Auskleidung. Dadurch wurde gewährleistet, daß ihre Temperatur beim Eintreffen am Untersuchungsort zwischen 0,7 und 2,1 °C lag. Folgende Untersuchungsmethoden wurden zur Bewertung der Qualität eingesetzt:

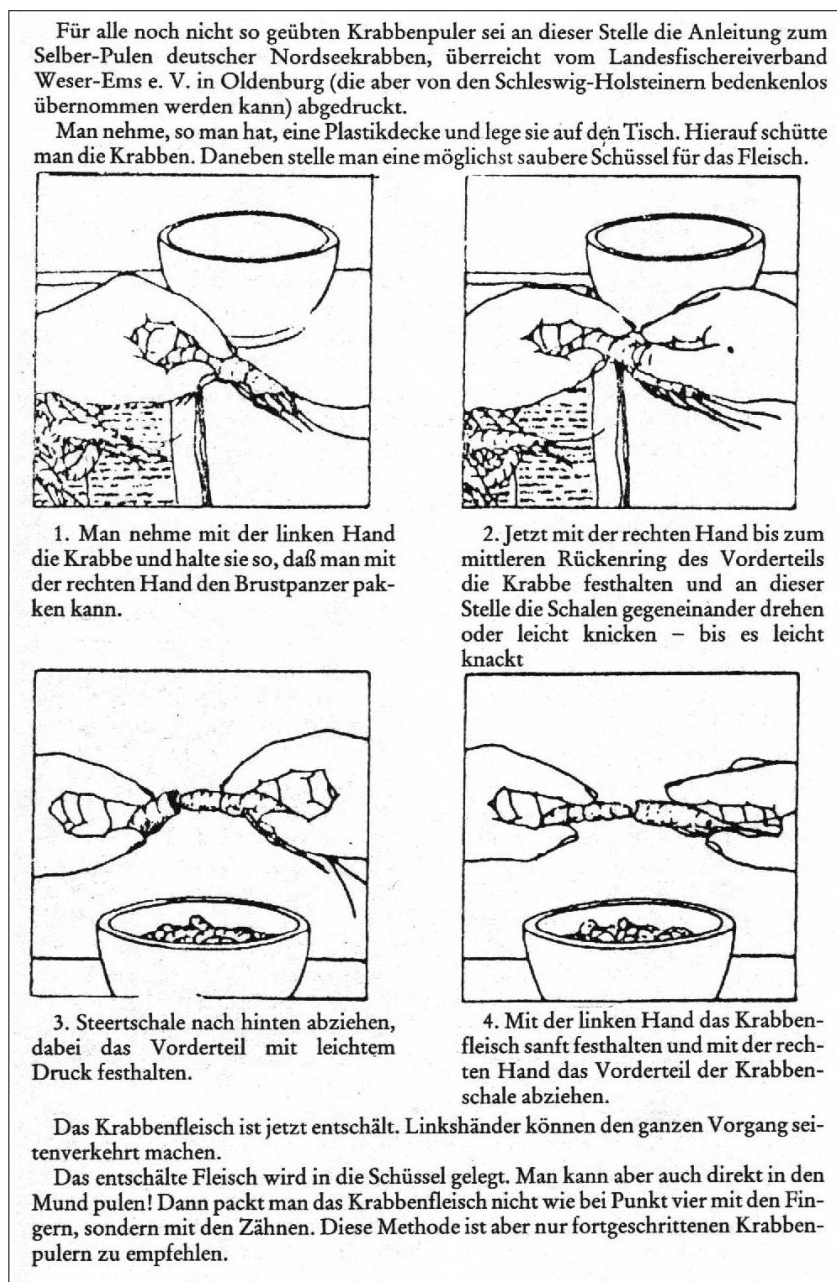


Abbildung 2: Manuelles Entfernen der Schalen von Nordseegarnelen (Detlefsen 1984)

- Sensorische Bewertung von arteigenem (rötlich bis rosa) Aussehen, arteigener (fester und saftiger) Textur, arteigener (rein, seefrisch, süßlich) Frische und Sauberkeit (Reinheit von Schalenresten und Sand) als Paarvergleich zwischen maschinengeschälten und Vergleichsproben nach ASU § 35 LMBG L 00.90/8. Das Sensorikpanel bestand aus 9 in der Begutachtung von Seafood geschulten Mitgliedern.
- Bestimmung des flüchtigen basischen Stickstoffgehalts (TVBN) nach Manthey (1987)
- Bestimmung des Mono- (MMA), Di- (DMA) und Trimethylamingehalts (TMA) nach Manthey (1987)
- Bestimmung der Farbe (instrumentell) nach CIELab (Schubring 1998)
- Bestimmung des Kochsalzgehalts (Hausmethode) nach Schubring (1994)
- Bestimmung des pH-Werts nach ASU § 35 LMBG L 06.00/2
- Bestimmung des Gesamtkeimgehalts auf Standard I-Agar
- Bestimmung spezifischer Verderbskeime auf Eisen-Agar (Lyngby-Agar)

## Ergebnisse und Diskussion

### Sensorik

Im Paarvergleich wurden jeweils zwei Proben parallel bewertet. Die Gutachter mußten dabei entscheiden, welche der verschlüsselten Proben eine stärkere Ausprägung der o.g. Merkmale aufwies, oder ob kein Unterschied zwischen den Proben eines Probenpaares festzustellen war. Die Signifikanz festgestellter Unterschiede wurde anhand von Signifikanztabellen bewertet. Als Basis der sensorischen Bewertung diente neben der Erfahrung der Gutachter eine „Einschmeckprobe“, die der jeweiligen Sitzung des Panels in Form einer frisch gekochten, ungeschälten Probe vorangestellt wurde. Die Ergebnisse des Paarvergleichs sind in Tabelle 1 zusammengefaßt in den Abbildungen 3 bis 6 dargestellt.

Abbildung 3 verdeutlicht, daß das Aussehen in der Mehrzahl der Fälle (16 von 24 Proben) entsprechend dem aus Tabelle 1 zu entnehmenden Niveau als signifikant unterschiedlich bewertet wurde. Dabei fällt auf, daß mehrheitlich (10× gegenüber 6×) die Handelsproben bevorzugt wurden. Dieses spricht dafür, daß die von den Gutachtern erwartete arteigene Farbe der Krabben durch die Manipulationen bei der Herstellung der Handelsmuster begünstigt wird. Unterschiede in der Farbe verdeutlichen auch die nachfolgend dargestellten Ergebnisse der instrumentellen Farbmessungen.

Die Sauberkeit der Proben, d.h. das Auftreten von Schalenresten und/oder Sand, verdeutlicht Abbildung 4. Die sensorischen Befunde weisen die Handelsproben als überwiegend (10× gegenüber 4×) als signifikant sauberer aus. Es ist jedoch auffällig, daß gegen Ende des Erprobungszeitraums die maschinengepulten (Proben 19 bis 24) als signifikant besser bewertet wurden. Da nach unserer Ansicht die Sauberkeit nahezu ausschließlich durch die Sorgfalt des Nachlesens bestimmt wird, deutet dieses Ergebnis auf eine größere Sorgfalt des für den Nachleseprozeß ausgewählten Erprobungspersonals hin.

In den Merkmalen „Textur“ (Abb. 5) und „Frische“ (Abb. 6) wurden dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen Handelsproben und maschinengeschälten Krabben offensichtlich. Die jeweiligen Bevorzugungen halten sich in etwa die Waage (8× A und 7× B für „Textur“ sowie 6× A und 8× B für „Frische“).

Zusammengefaßt kann aus den paarweisen Unterschiedsprüfungen abgeleitet werden, daß die Methodik der in der Lage ist, vorhandene Unterschiede

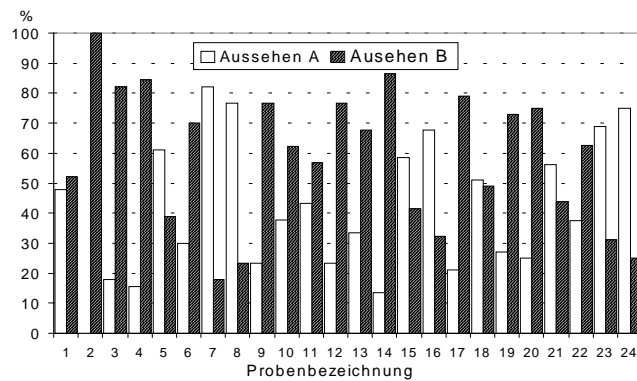


Abbildung 3: Paarvergleich – Bevorzugung (in %) der Untersuchungsproben im Merkmal „Aussehen“

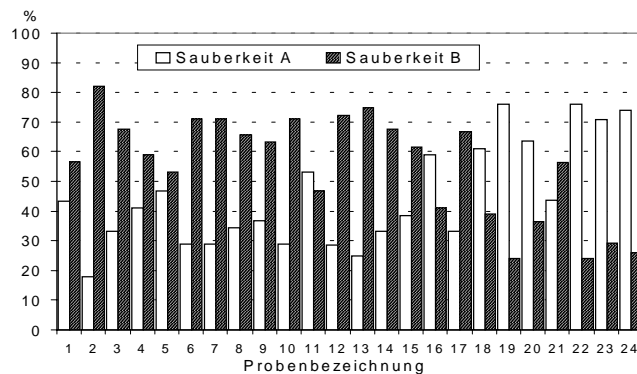


Abbildung 4: Paarvergleich – Bevorzugung (in %) der Untersuchungsproben im Merkmal „Sauberkeit“

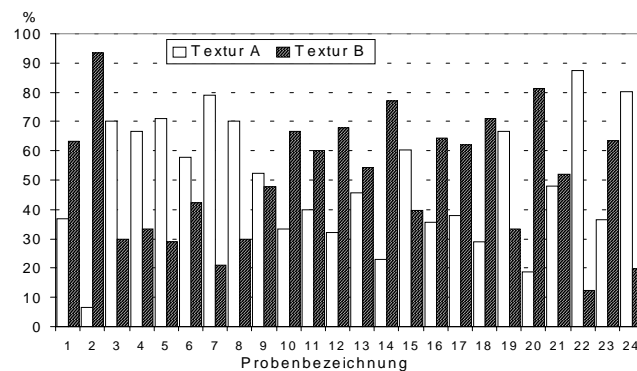


Abbildung 5: Paarvergleich – Bevorzugung (in %) der Untersuchungsproben im Merkmal „Textur“

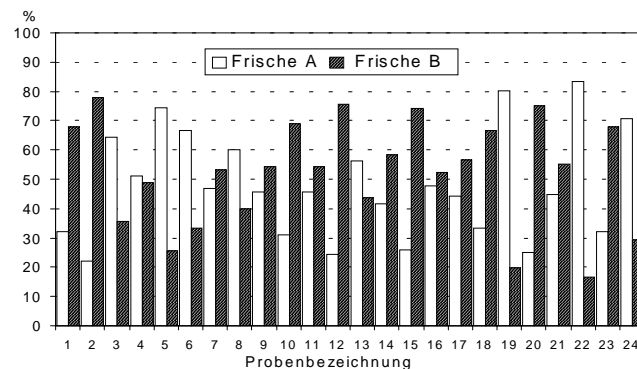


Abbildung 6: Paarvergleich – Bevorzugung (in %) der Untersuchungsproben im Merkmal „Frische“

Tabelle 1: Zusammengefaßte Darstellung der Ergebnisse der sensorischen Qualitätsbeurteilung mittels Paarweiser Unterschiedsprüfung (für die einzelnen Merkmale ist die Anzahl der abgegebenen Bewertungen für das jeweils bevorzugte Erzeugnis, der Anteil in % bezogen auf die Gesamtzahl der Bewertungen und das Signifikanzniveau (ns = nicht signifikant; 0,05; 0,01; 0,001) der Aussage aufgeführt)

Probe	Aussehen	%	Signif.	Sauberkeit	%	Signif.	Frische	%	Signif.	Textur	%	Signif.
1a (18.03.)	21,5	47,8	ns	19,5	43,3	ns	14,5	32,2	0,05	16,5	36,7	ns
1b (18.03.)	23,5	52,2		25,5	56,7		30,5	67,8		28,5	63,3	
2a (18.03.)	0,0	0,0	0,001	8,0	17,8	0,001	10,0	22,2	0,001	3,0	6,7	0,001
2b (18.03.)	45,0	100,0		37,0	82,2		35,0	77,8		42,0	93,3	
3a (18.03.)	8,0	17,8	0,001	15,0	33,3	0,05	29,0	64,4	0,05	31,5	70,0	0,01
3b (18.03.)	37,0	82,2		30,0	66,7		16,0	35,6		13,5	30,0	
4a (19.03.)	7,0	15,6	0,001	18,5	41,1	ns	23,0	51,1	ns	30,0	66,7	0,05
4b (19.03.)	38,0	84,4		26,5	58,9		22,0	48,9		15,0	33,3	
5a (19.03.)	27,5	61,1	ns	21,0	46,7	ns	33,5	74,4	0,01	32,0	71,1	0,01
5b (19.03.)	17,5	38,9		24,0	53,3		11,5	25,6		13,0	28,9	
6a (19.03.)	13,5	30,0	0,01	13,0	28,9	0,01	30,0	66,7	0,05	26,0	57,8	ns
6b (19.03.)	31,5	70,0		32,0	71,1		15,0	33,3		19,0	42,2	
7a (25.03.)	37,0	82,2	0,001	13,0	28,9	0,01	21,0	46,7	ns	35,5	78,9	0,001
7b (25.03.)	8,0	17,8		32,0	71,1		24,0	53,3		9,5	21,1	
8a (25.03.)	34,5	76,7	0,001	15,5	34,4	0,05	27,0	60	ns	31,5	70,0	0,01
8b (25.03.)	10,5	23,3		29,5	65,6		18,0	40		13,5	30,0	
9a (25.03.)	10,5	23,3	0,001	16,5	36,7	ns	20,5	45,6	ns	23,5	52,2	ns
9b (25.03.)	34,5	76,7		28,5	63,3		24,5	54,4		21,5	47,8	
10a (26.03.)	17,0	37,8	ns	13,0	28,9	0,01	14,0	31,1	0,01	15,0	33,3	0,05
10b (26.03.)	28,0	62,2		32,0	71,1		31,0	68,9		30,0	66,7	
11a (26.03.)	19,5	43,3	ns	24,0	53,3	ns	20,5	45,6	ns	18,0	40,0	ns
11b (26.03.)	25,5	56,7		21,0	46,7		24,5	54,4		27,0	60,0	
12a (26.03.)	10,5	23,3	0,001	12,5	28,7	0,01	11,0	24,4	0,001	14,5	32,2	0,05
12b (26.03.)	34,5	76,7		32,5	72,2		34,0	75,6		30,5	67,8	
13a (01.04.)	16,0	33,3	0,05	12,0	25	0,001	27,0	56,3	ns	22,0	45,8	ns
13b (01.04.)	32,0	66,7		36,0	75		21,0	43,7		26,0	54,2	
14a (01.04.)	6,5	13,5	0,001	16,0	33,3	0,05	20,0	41,6	ns	11,0	22,9	0,001
14b (01.04.)	41,5	86,5		32,0	66,7		28,0	58,4		37,0	77,1	
15a (01.04.)	28,0	58,4	ns	18,5	38,5	ns	12,5	26	0,01	29,0	60,4	ns
15b (01.04.)	20,0	41,6		29,5	61,5		35,5	74		19,0	36,6	
16a (02.04.)	30,5	67,8	0,05	26,5	58,9	ns	21,5	47,8	ns	16,0	35,6	0,05
16b (02.04.)	14,5	32,2		18,5	41,1		23,5	52,2		29,0	64,4	
17a (02.04.)	9,5	21,1	0,001	15,0	33,3	0,05	19,5	44,3	ns	17,0	37,8	ns
17b (02.04.)	35,5	78,9		30,0	66,7		25,5	56,7		28,0	62,2	
18a (02.04.)	23,0	51,1	ns	27,5	61,1	ns	15,0	33,3	0,05	13,0	28,9	0,01
18b (02.04.)	22,0	48,9		17,5	38,9		30,0	66,7		32,0	71,1	
19a (08.04.)	13,0	27,0	0,01	36,5	76	0,001	38,5	80,2	0,001	32,0	66,7	0,05
19b (08.04.)	35,0	73,0		11,5	24		9,5	19,8		16,0	33,3	
20a (08.04.)	12,0	25,0	0,001	30,5	63,5	ns	12,0	25	0,001	9,0	18,7	0,001
20b (08.04.)	36,0	75,0		17,5	36,5		36,0	75		39,0	81,3	
21a (08.04.)	27,0	56,3	ns	21,0	43,7	ns	21,5	44,8	ns	17,0	48,0	ns
21b (08.04.)	21,0	43,7		27,0	56,3		26,5	55,2		25,0	52,0	
22a (09.04.)	18,0	37,5	ns	36,5	76	0,001	40,0	83,3	0,001	42,0	87,5	0,001
22b (09.04.)	30,0	62,5		11,5	24		8,0	16,7		6,0	12,5	
23a (09.04.)	33,0	68,8	0,01	34,0	70,8	0,01	15,5	32,3	0,05	17,5	36,5	ns
23b (09.04.)	15,0	31,2		14,0	29,2		32,5	67,7		30,5	63,5	
24a (09.04.)	36,0	75,0	0,001	35,5	73,9	0,01	34,0	70,8	0,01	38,5	80,2	0,001
24b (09.04.)	12,0	25,0		12,5	26,1		14,0	29,2		9,5	19,8	

Tabelle 2: Ergebnisse mikrobiologischer, chemischer und physikalischer Untersuchungen (Nn = nicht nachweisbar).

Chargen- Nummer	Lieferung Datum	Lieferung [°C]	Gewicht [g]	Mesoph. GKZ [KBE/g]	SSO [KBE/g]	Homog. [pH]	TVBN [mg/100g]	NaCl [%]	TMA [mg/100g]
1A	18.03.98	1,4	2046	9,8x10 <sup>3</sup>	Nn	6,2	15,1	2,8	0,6
1B	18.03.98	1,8	2015	1,9x10 <sup>3</sup>	Nn	6,09	11,7	2,4	0,4
2A	18.03.98	4	2010	2,9x10 <sup>3</sup>	Nn	6,15	14,7	2,7	0,7
2B	18.03.98	2	2018	3,5x10 <sup>3</sup>	Nn	6,05	10,6	2,4	0,5
3A	18.03.98	4,3	1991	4,7x10 <sup>3</sup>	Nn	6,18	14,7	2,8	0,8
3B	18.03.98	2,1	1999	2,1x10 <sup>3</sup>	Nn	7,54	16,6	1	0,7
4A	19.03.98	2	215	4,1x10 <sup>3</sup>	Nn	6,21	15,9	2,7	0,5
4B	19.03.98	1	2018	2,4x10 <sup>4</sup>	1,7x10 <sup>2</sup>	6,56	15	2,9	0,3
5A	19.03.98	2,1	2064	2,2x10 <sup>3</sup>	Nn	6,06	16,5	2,7	0,5
5B	19.03.98	1,1	1890	1,4x10 <sup>3</sup>	Nn	6,03	13,9	2,6	0,6
6A	19.03.98	2	2058	2,4x10 <sup>3</sup>	Nn	5,99	13,2	2,9	0,6
6B	19.03.98	1,1	2018	6,1x10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	7,83	15,5	1,2	0,6
7A	25.03.98	1,1	1962	3,7x10 <sup>3</sup>	Nn	6,15	12	3,1	<0,1
7B	25.03.98	1,1	2004	3,9x10 <sup>3</sup>	Nn	6,17	11,2	2,5	<0,1
8A	25.03.98	1,1	2004	1,8x10 <sup>4</sup>	1,3x10 <sup>2</sup>	6,07	13,5	2,5	0,2
8B	25.03.98	1,1	2022	2,8x10 <sup>3</sup>	Nn	6,16	10	2,4	<0,1
9A	25.03.98	1,1	2023	9,2x10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	6,5	12,6	2,4	<0,1
9B	25.03.98	1,1	1971	1,3x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>2</sup>	6,45	14,5	2,3	0,3
10A	26.03.98	1	1949	3,1x10 <sup>3</sup>	Nn	6,17	10,6	2,7	0,3
10B	26.03.98	0,7	2013	2,4x10 <sup>4</sup>	Nn	7,52	11,6	1,1	0,3
11A	26.03.98	1,1	1995	4,6x10 <sup>3</sup>	1,5x10 <sup>2</sup>	6,66	13,4	2,3	0,2
11B	26.03.98	0,7	2011	2,8x10 <sup>4</sup>	Nn	6,7	13	2,2	<0,1
12A	26.03.98	1,1	2000	7,0x10 <sup>3</sup>	Nn	6,64	12,9	2,4	0,3
12B	26.03.98	1,1	2061	7,2x10 <sup>3</sup>	Nn	6,67	14,3	2,4	<0,1
13A	01.04.98	1,4	2012	8,6x10 <sup>3</sup>	Nn	6,56	12,2	2,3	0,4
13B	01.04.98	1,7	1927	3,5x10 <sup>4</sup>	Nn	6,69	12,2	2,4	0,6
14A	01.04.98	1,9	1973	4,4x10 <sup>4</sup>	2,1x10 <sup>2</sup>	5,95	11,5	2	0,7
14B	01.04.98	2	2015	8,6x10 <sup>3</sup>	Nn	5,97	11,6	2	1,1
15A	01.04.98	2,1	2046	5,8x10 <sup>3</sup>	<30	6,12	12,8	3,1	0,8
15B	01.04.98	0,9	2022	3,2x10 <sup>4</sup>	Nn	5,95	8,9	2,8	0,6
16A	02.04.98	1,4	2019	2,5x10 <sup>4</sup>	6,1x10 <sup>2</sup>	6,42	10,8	2,1	0,5
16B	02.04.98	1,4	2050	1,0x10 <sup>5</sup>	Nn	6,65	13,3	2,3	0,7
17A	02.04.98	1,4	2030	7,0x10 <sup>3</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>	6,02	11,5	2,6	0,7
17B	02.04.98	1,4	2013	7,1x10 <sup>3</sup>	2,1x10 <sup>2</sup>	6,05	10,5	2,8	0,7
18A	02.04.98	1,4	1980	1,8x10 <sup>4</sup>	1,2x10 <sup>2</sup>	5,65	11,1	2,2	0,6
18B	02.04.98	1,4	1936	2,1x10 <sup>3</sup>	Nn	5,66	10,1	2,1	0,3
19A	08.04.98	0,7	2035	2,6x10 <sup>4</sup>	1,2x10 <sup>2</sup>	6,05	9,5	2,6	<0,1
19B	08.04.98	1,1	2007	2,2x10 <sup>6</sup>	Nn	6,07	12,1	2	0,4
20A	08.04.98	1,1	2014	6,2x10 <sup>4</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>	6,18	9,4	1,7	0,6
20B	08.04.98	1,1	2015	1,1x10 <sup>5</sup>	Nn	6,52	12,9	2,2	0,6
21A	08.04.98	1,1	2012	1,3x10 <sup>5</sup>	2,3x10 <sup>3</sup>	6,2	9,5	1,6	0,
21B	08.04.98	1,1	1756	2,6x10 <sup>4</sup>	5,8x10 <sup>2</sup>	6,43	11,2	1,9	0,7
22A	09.04.98	2	1913	5,3x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>2</sup>	6,26	13,3	2,5	0,8
22B	09.04.98	2	1973	4,2x10 <sup>4</sup>	5,7x10 <sup>2</sup>	5,73	13,8	2,4	0,9
23A	09.04.98	1,1	1977	1,6x10 <sup>4</sup>	2,6x10 <sup>2</sup>	6,35	14,5	2,2	0,8
23B	09.04.98	1,1	2079	5,8x10 <sup>3</sup>	1,2x10 <sup>2</sup>	6,44	14,7	2	0,7
24A	09.04.98	1,4	1979	1,3x10 <sup>4</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>	6,41	14,2	2,1	0,7
24B	09.04.98	2,1	2054	1,7x10 <sup>4</sup>	Nn	6,68	12,7	2,3	0,6

zwischen den Proben eindeutig festzustellen. Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß die Qualität der maschinengeschälten Krabben der der gegenübergestellten Handelsproben vergleichbar war. Generell konnte die Qualität aller Proben als überwiegend gut eingeschätzt werden.

### Keimgehalte

Die in Tabelle 2 dargestellten mesophilen Gesamtkeimzahlen liegen mit einer Ausnahme im Bereich zwischen  $10^3$  und  $10^5$  KBE/g und bewegen sich damit erwartungsgemäß in einem Bereich der für diese Erzeugnisgruppe zulässigen Werte (EC 1993). Spezifische Verderbskeime wie *Shewanella putrefaciens* waren nur in der Hälfte aller Untersuchungsproben mit Gehalten  $<10^3$ /g nachweisbar. Unterschiede zwischen maschinengeschälten und Handelsproben sind dabei nicht offensichtlich. Die aus der Sensorik abgeleitete Aussage, daß alle Proben von überwiegend guter Qualität waren, wird durch diese Befunde bestätigt.

### Flüchtige Stickstoffverbindungen

Neben den für der Qualitätsbeurteilung wesentlichen sensorischen Beurteilung erfolgte auch die Untersuchung von Parametern, die bei anderen Seafood-Erzeugnissen als Qualitätsindikator dienen. Die Gehalte an flüchtigem basischem Stickstoff (TVBN) aller Erzeugnisse (Tab. 2) lagen im Bereich zwischen 8,9 und 16,6 mg/100 g und sind damit als unkritisch anzusehen. Vergleiche zwischen maschinengeschälten- und Handelsproben sind aufgrund unterschiedlich langer Einwirkzeit der verwendeten Konservierungsmittel schwierig und erscheinen als nicht zulässig. Direkte Vergleiche von hand- und maschinengeschälten Mustern (Proben 9, 12 und 23) weisen darauf hin, daß durch die Handschälung möglicherweise eine leichte Erhöhung der TVBN-Werte erfolgen kann. Die Differenzen sind jedoch so gering, daß sie als nicht relevant angesehen werden können. Auch aus den TMA-Gehalten ergeben sich keine gesicherten Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten. Die Werte sind generell als niedrig einzuschätzen und scheinen als Frischeindikator wenig geeignet. Gleiches trifft auch auf den zusätzlich bestimmten Gehalt an MMA zu. Diese Werte sind nicht tabellarisch ausgewiesen, da sie generell  $< 0,15$  mg/100 g waren und damit im Bereich der Nachweisgrenze dieser Methode lagen. DMA war in keiner Probe nachweisbar. Wie bei auch anderen Seafood-Erzeugnissen sind die vorgenannten Methoden nicht oder nur wenig geeignet, die Frische des

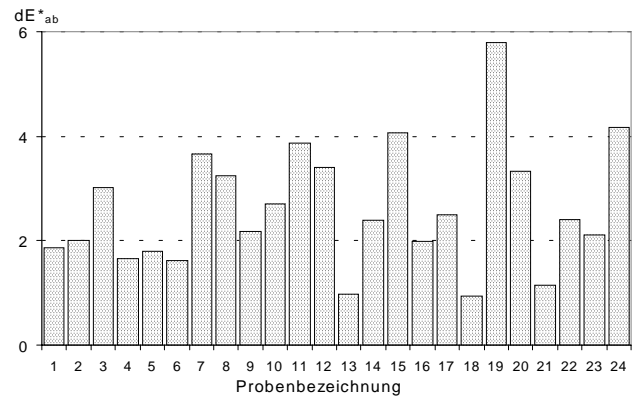


Abbildung 7: Farbdifferenz ( $DE^*_{ab}$ ) zwischen den jeweiligen Untersuchungsproben A und B

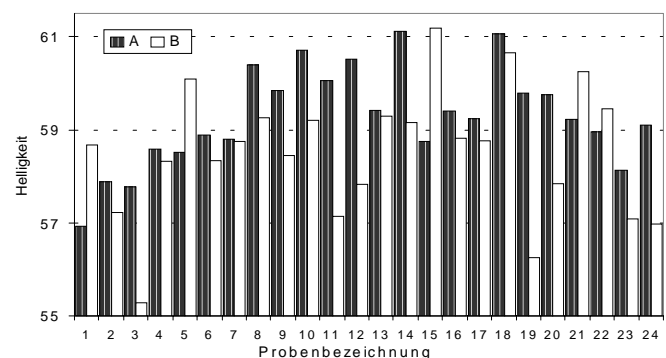


Abbildung 8: Vergleich der Helligkeit ( $L^*$ ) der Untersuchungsproben

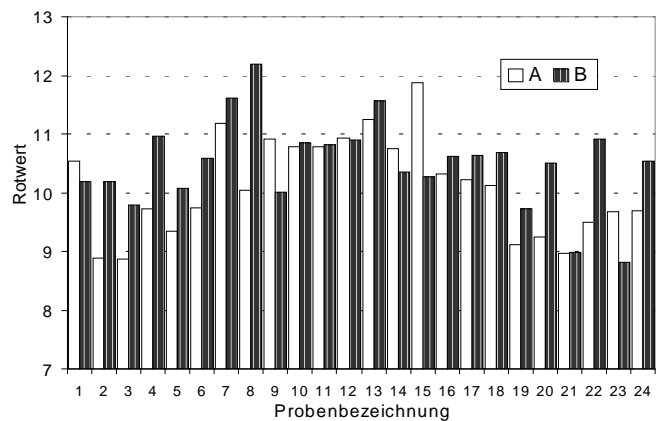


Abbildung 9: Vergleich des Rotwertes ( $a^*$ ) der Untersuchungsproben

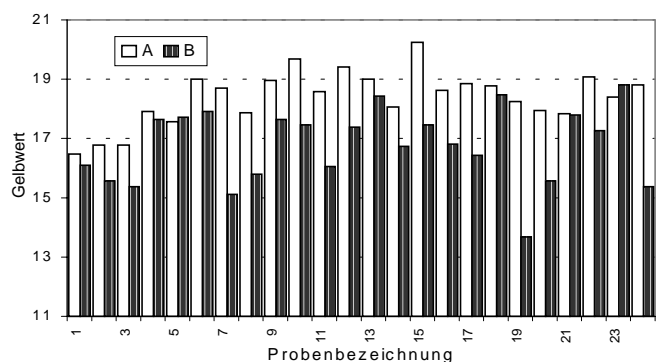


Abbildung 10: Vergleich des Gelbwertes ( $b^*$ ) der Untersuchungsproben

Untersuchungsmaterials widerzuspiegeln. Größere Bedeutung dürfte ihnen bei der Bewertung der Qualität während längerer Distributions- und Lagerungsphasen zukommen (Stockemer und Nieper 1984).

### Instrumentelle Farbbestimmung

Die instrumentellen Farbmessungen wurden an Krabbenhomogenaten durchgeführt. Details der Ergebnisse sind Tabelle 3 zu entnehmen. Für die einzelnen Farbparameter sowie für den Farbabstand zwischen den jeweiligen Proben  $DE^*_{ab}$  erfolgte jeweils zusätzlich eine graphische Gegenüberstellung (Abb. 7 bis 10). Die maschinengeschälten Muster und Handelsproben unterscheiden sich überwiegend deutlich in ihrer Farbe (Abb. 7). Bereits ein  $DE^*_{ab} > 1$  ist auch visuell erkennbar (Klettner 1995).  $DE^*_{ab}$  errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$DE^*_{ab} = (DL^*_{ab}{}^2 + Da^*_{ab}{}^2 + Db^*_{ab}{}^2)^{1/2}$$

Während sich aus der Helligkeit  $L^*$  (Abb. 8) und aus dem Rotwert  $a^*$  (Abb. 9) keine deutliche Tendenzen erkennen lassen, deuten die Gelbwerte  $b^*$  (Abb. 10) darauf hin, daß die Handelsproben einen offensichtlich geringeren Sättigungsgrad aufweisen. Dieses könnte eine Erklärung für die sensorische Bevorzugung der Handelsproben im Aussehen (Abb. 3) darstellen und würde verdeutlichen, daß die Gutachter Muster mit einem geringer ausgeprägten Gelbanteil im Farbspektrum bevorzugten.

### Kochsalzgehalte und pH-Werte

Die NaCl-Gehalte liegen zwischen 1,0 % und 3,1 % (Abb. 11) und die pH-Werte (Abb. 12) im Bereich zwischen 5,65 und 7,83. Diese Schwankungen verdeutlichen den Einfluß der Technologie der Probenherstellung. Entfällt der Zusatz des Konservierungsmittels ergeben sich Salzgehalte um 1% und gleichzeitig auch hohe pH-Werte, die dann  $>7$  betragen. Weitere Unterschiede dürften der verschiedenartigen Zusammensetzung der bei den jeweiligen Vermarktern verwendeten Konservierungs- und/oder Säuerungsmittel zuzuschreiben sein.

### Schlußfolgerungen

Anhand von 48 Proben, die vergleichend bewertet wurden, läßt sich erkennen, daß die Qualität von maschinell geschälten Krabben mit der von Handelsproben, also manuell geschälten Krabben, zumindest vergleichbar ist. Es wird eingeschätzt, daß bei weiterer Optimierung des technologischen Ablaufs die Qualität der maschinell geschälten Krabben weiter verbessert werden kann. Darauf weist u.a. die signifikant besser bewertete Sauberkeit der entsprechenden Proben zum Ende des Erprobungszeitraums hin. Sonstige technologische Einflüsse, wie Gefrieren, Kochregime, Konser-

Tab. 3: Ergebnisse der Farbmessungen an Krabbenhomogenaten für Helligkeit ( $L^*$ ), Rotwert ( $a^*$ ), Gelbwert ( $b^*$ ) und Farbabstand ( $DE^*$ )

Probe	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$DE^*_{ab}$
1a	56,92	10,53	16,46	1,87
1b	58,67	10,19	16,09	
2a	57,88	8,88	16,76	2,00
2b	57,23	10,19	15,55	
3a	57,77	8,86	16,79	3,02
3b	55,28	9,80	15,39	
4a	58,59	9,73	17,92	1,66
4b	58,32	10,96	17,65	
5a	58,51	9,34	17,57	1,80
5b	60,09	10,08	17,70	
6a	58,89	9,74	19,01	1,63
6b	58,34	10,59	17,91	
7a	58,79	11,19	18,68	3,66
7b	58,75	11,61	15,10	
8a	60,38	10,04	17,88	3,24
8b	59,25	12,19	15,79	
9a	59,84	10,92	18,95	2,18
9b	58,45	10,01	17,64	
10a	60,70	10,79	19,68	2,71
10b	59,20	10,85	17,46	
11a	60,06	10,78	18,60	3,88
11b	57,13	10,81	16,07	
12a	60,51	10,93	19,42	3,40
12b	57,82	10,90	17,36	
13a	59,42	11,25	18,99	0,97
13b	59,29	11,56	18,44	
14a	61,11	10,75	18,04	2,39
14b	59,15	10,35	16,75	
15a	58,75	11,88	20,23	4,06
15b	61,19	10,27	17,47	
16a	59,39	10,33	18,63	1,99
16b	58,81	10,62	16,83	
17a	59,24	10,23	18,85	2,50
17b	58,76	10,64	16,45	
18a	61,06	10,13	18,77	0,94
18b	60,65	10,68	18,49	
19a	59,78	9,12	18,23	5,79
19b	56,25	9,72	13,68	
20a	59,75	9,25	17,95	3,33
20b	57,84	10,51	15,55	
21a	59,22	8,96	17,82	1,15
21b	60,25	8,98	17,81	
22a	58,96	9,49	19,09	2,41
22b	59,45	10,91	17,27	
23a	58,12	9,67	18,39	2,11
23b	57,08	8,81	16,82	
24a	59,09	9,70	18,82	4,16
24b	56,97	10,53	15,36	



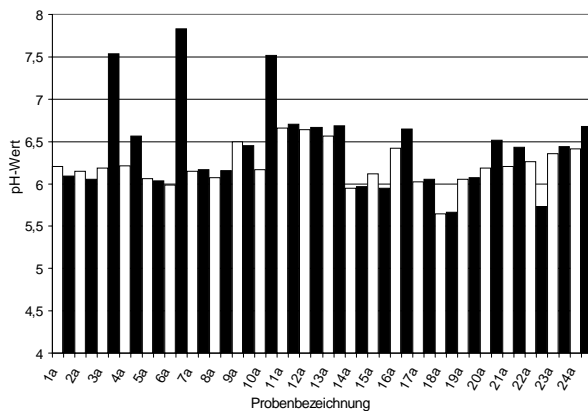


Abb. 11: pH-Werte der Untersuchungsproben

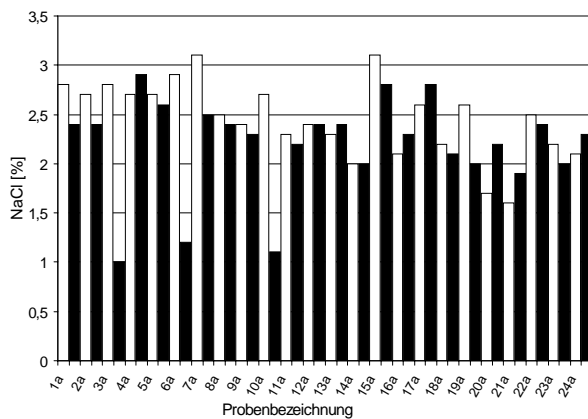


Abb. 12: Kochsalzgehalte der Untersuchungsproben

vierungsmittel und -prozeß u.a. wirken z.T. deutlich auf die Qualität ein. Entsprechende Aussagen können jedoch nur mögliche Tendenzen andeuten, da die Untersuchung derartiger Einflüsse nicht Gegenstand des Untersuchungsprogramms waren und somit die Aussagen nicht statistisch gesichert sind. Auch aus hygienischer Sicht ergaben sich aus den Untersuchungsbefunden keine Beanstandungen des maschinellen Entschälvorgangs. Die Keimgehalte waren niedrig und bewegten sich im Bereich geltender Vorschriften. Chemische Verderbsindikatoren erwiesen sich als nicht geeignet, herstellungsbedingte Unterschiede sichtbar zu machen. Die instrumentellen

Farbuntersuchungen lieferten dagegen eine Erklärung für sensorisch nachgewiesene Unterschiede im Parameter „Aussehen“.

## Literatur

Del Buono, Z.; Ollertz, H.: Nordsee - Marokko und zurück. mare (No. 13): 126–137, 1999.

Detlefsen, G.U.: Krabben. Garnelen-Granate. Husum Druck- und Verlagsges., Husum, 1984

Gallhoff, G.: Untersuchungen zum mikrobiellen und biochemischen Status hand- und maschinengeschälter Nordseegarnelen (*Crangon crangon*). Diss., Tierärztliche Hochschule Hannover, 1987.

Hermes, P.: Test: Krabben-Gammel mit Zusatzstoffen. Öko-Test 5/1995, 22-24, 26, 30-31.

Keil, M.: Über Tanger auf den Teller. Die Welt. Hamburg, 6.2.1998.

Kerstan, T.: Global denken, lokal pulen. Die Zeit. Hamburg, 26.12.1997.

Klettner, P.-G.: Homogene Brühwurst, Bestimmung der Farbe mit Farbmeßgeräten. Fleischwirtschaft 75: 263–266, 1995.

Manthey, M.: Gaschromatographische Bestimmung von Dimethyl- und Trimethylamin in Fisch und Fischerzeugnissen. Inf. Fischwirtsch. 35: 131–135, 1987.

Schreiber, W.; Karl, H.: Vorführung einer Schälmaschine für Nordseegarnelen. Inf. Fischwirtsch. 36, 148–149, 1989.

Schubring, R.: Instrumentelle Farbmessung zur Bestimmung der Frische von Fisch. Fleischwirtschaft 78: 1296–1298, 1998.

Schubring, R.: Titrimetrische Bestimmung des Kochsalzgehaltes an Fischmuskulatur (Methodenvergleich). Inf. Fischwirtsch. 41: 51–59, 1994.

Stockemer, J.; Nieper, L.: Parameter zur Beurteilung des Verderbs von Nordsee-Krabben (*Crangon crangon*). Arch. Lebensmittelhyg. 35: 5–7, 1984.

duag: Zwischenbericht: Machbarkeitsuntersuchung Krabben-Verarbeitungszentrum Westküste. Ergebnisse Praxistest 1998, unveröffentlicht.

European Commission: Commission decision on the microbiological criteria applicable to the production of cooked crustaceans and molluscan shellfish of 15<sup>th</sup> December 1992 (93/51/EEC). Official J. EC, L13/11-13/13, from 21.1.93

Messung des pH-Wertes in Fleisch und Fleischerezeugnissen. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG, L 06.00/2.

Paarweise Unterschiedsprüfung. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG, L 00.90/8.