

- 30) Anionen- und Kationentrennmethode Eigenentwicklung Jansen, *Fa. Sykam*.
- 31) Gerätehandbücher der *Fa. Sykam*.
- 32) Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen i.d.F. der Bek. vom 9. September 1997.
- 33) Verordnung zur Neuordnung lebensmittelrechtlicher Kennzeichnungsvorschriften vom 6. September 1984.
- 34) Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln, i.d.F. der Bek. vom 26. Juli 1999 (BGBl. Teil I Nr. 40 vom 30. Juli 1999, S. 1666).
- 35) VG Münster, Urteil vom 14. Februar 1990, AZ.: 6 K 163/89
- 36) Arzneimittelkommission der Deutschen Apotheker, Kombucha – der Teepilz, *Pharmazeutische Zeitung* **193**, 173 (1988).
- 37) Leserbriefe zu 36, *Pharmazeutische Zeitung* **133**, 364–365 (1988).
- 38) *Temme, D.*: Entscheidungshilfen – pro und contra Kombucha-Teepilz: Arzneimittel oder Lebensmittel? *Deutsche Apotheker Zeitung* **129**, 436–439 (1989).
- 39) *Meyer-Kahrweg, D.*: Kombucha – ein Wunderpilz. *Ökotest* **2/89**, 55–56 (1989).
- 40) *Hallmann, L.* und *F. Burkhardt*. *Klinische Mikrobiologie*. 4. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart 1974.
- 41) *Elmadfa, I.* und *C. Leitzmann*: *Ernährung des Menschen*. 2. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1990.
- 42) *Biesalski, H. K.* und *P. Grimm*: *Taschenatlas der Ernährung*. G. Thieme Verlag, Stuttgart 1999.
- 43) *Holtmeier, H. J.*: *Gesunde Ernährung von Kindern und Jugendlichen*. 3. Aufl., Springer Verlag 1995.
- 44) *Sonneborn, M.*: Vorkommen, Bedeutung und Analytik von Calcium und Magnesium. In: *Aurand, K., U. Hässelbarth, H. Lange-Aschenfeldt und W. Steuer* (Hrsg.): *Die Trinkwasserverordnung*. 3. Aufl. Erich Schmidt Verlag, Berlin 1991.
- 45) *Anemüller, H.*: *Lebensmittelkunde und Lebensmittelqualität in der Ernährungsberatung*. Hippokrates Verlag, Stuttgart 1993.
- 46) *Löffler, G., P. E. Petrides, L. Weiss und H. A. Harper*. *Physiologische Chemie*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1979.
- 47) *Biesalski, H. K.*: Kohlenhydrate. In: *Biesalski, H. K., P. Fürst, H. Kasper, R. Kluthe, W. Pöler, C. Puchstein und H. B. Stählein* (Hrsg.): *Ernährungsmedizin*. G. Thieme Verlag, Stuttgart 1999.
- 48) *Kandler, O.*: Sauermilchprodukte. In: *Anemüller, H.*: *Lebensmittelkunde und Lebensmittelqualität in der Ernährungsberatung*. Hippokrates Verlag, Stuttgart 1993.
- 49) *Back, W.*: Erfrischung, Genuß und Gesundheit – Zukunftsorientierte Alkoholfreie Getränke auf Basis spezieller Milchsäuregärungen. *Getränkeindustrie* **53**, 289–293 (1999).

Instrumentelle und sensorische Bewertung der Textur von Fischstäbchen



Reinhard Schubring

Institut für Biochemie und Technologie der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Palmallee 9, D-22767 Hamburg

Zusammenfassung

13 verschiedene Fischstäbchen eines Herstellers wurden hinsichtlich ihrer Textur sensorisch und instrumentell bewertet. Dazu wurden mittels Quantitativer Beschreibender Qualitätsanalyse (QDA) die Intensitäten unterschiedlicher Texturparameter, wie Festigkeit, Separierbarkeit, Faserigkeit, Fasergröße, Kohäsion, Elastizität, Gummiartigkeit, Saftigkeit und Wasserlöslichkeit auf einer Skala zwischen 0 und 100 beurteilt. Generell wurde keines der vorgenannten Texturmerkmale von Fischstäbchen sensorisch als ausgeprägt bewertet. Fischstäbchen sind danach eher wenig fest, wenig gummiartig, gering elastisch und wenig kohäsiv. Diese Merkmale werden in ihrer Intensität bei etwa 1/3 der Skala bewertet. Ihre Separierbarkeit in gröbere (Myomeren) und kleine (Fasern) Strukturelemente wie auch ihre Saftigkeit werden dagegen stärker eingeschätzt und liegen etwa in der Mitte der Intensitätsskala. Damit finden weitgehend als Werbeslogan verwendete Attribute, wie locker, saftig, ihre Entsprechung. Weiterhin wird deutlich, daß die Fischart und ihre Aufbereitungsform bei der Herstellung der TK-Blöcke merklichen Einfluß auf die Textur nehmen. Dabei hat offensichtlich neben dem Doppelgefrieren (insbesondere bei Alaska-Seelachs) die Verwendung von Farce einen prägenden Textureinfluß bezüglich der Parameter Kohäsion und Fasergröße.

Von den instrumentellen Methoden erweisen sich neben der Bestimmung der Scherfestigkeit mit einer modifizierten Warner-Bratzler-Zelle insbesondere die Messung der Zerreißfestigkeit unter Verwendung eines modifizierten Pizza-Tensile-Rigs als gut geeignet, die zwischen den unterschiedlichen Fischstäbchen existierenden Texturunterschiede zu verdeutlichen. Die TPA scheint dagegen weniger geeignet. Als eine

mögliche Ursache dafür kann die durch die Trockenpanade bewirkte unebene Oberfläche der Stäbchen angesehen werden, die eine genaue Einhaltung der vorgegebenen Kompression erschwert.

Da zwischen den sensorischen Meßwerten von Festigkeit, Elastizität, Faserigkeit, Kohäsion und Gummiartigkeit und den instrumentellen Meßwerten (Zerreißfestigkeit, Scherfestigkeit) signifikante Zusammenhänge bestehen, ist es möglich die zeit- und personalintensive sensorische Beurteilung durch vergleichsweise einfache instrumentelle Bewertungen zu ersetzen. Insbesondere zur Bewertung der Festigkeit und ihrer Beeinflussung durch die Rohware wird die hier vorgestellte Zerreißfestigkeitsmessung empfohlen.

Summary

Thirteen different kinds of fish fingers produced by one German processor were assessed for their texture by sensory and instrumental evaluation. The sensory of the fried fish fingers was performed as Quantitative Descriptive Analysis (QDA) by estimating the intensity of the parameters (0-very small or nothing, 100-very strong). As texture parameters were chosen firmness, flakiness, fibrousness, fibre size, resilience, cohesiveness, gumminess, juiciness and wateriness. In general, none of these texture parameters was assessed as very pronounced. Therefore, fish fingers can be characterised as less firm, less gummy, less springy and having a small cohesiveness. The intensity of these parameters were evaluated by one third of the intensity scale. The flakiness as well as the juiciness were evaluated as more pronounced and set at one half of the intensity scale. This underlines that the advertising slogan for fish fingers seems to be justified. Furthermore, it was

clear that the fish species as well as the pre-processing style before freezing the fillet blocks has a noticeable influence on texture of the product. It seems to be evident that beside double freezing especially when using Alaska pollack the use of fish mince has a strong influence on texture regarding the parameters cohesiveness and fiber size.

Of the instrumental methods used the tensile measurement using a modified Pizza Tensile Rig proves to be very suitable to detect the existing texture differences between the various fish fingers beside the measurement of Warner-Bratzler shear force. The TPA seems to be less suited. One possible reason for that may be the rough surface of the fish fingers which makes it very difficult to exactly realise the given strain.

Due to the significant correlation existing between the sensory texture attributes firmness, resilience, fibrousness, cohesiveness and gumminess and the instrumental measures of both shear and tensile force it is possible to substitute the time-consuming and staff-intensive sensory assessment by comparatively easy-performable instrumental measurements. Especially, for evaluation of firmness and the influence of the raw material on it the tensile measurement presented here is recommended.

Einleitung

Nach einer Meldung des Fischinformationszentrums (Anonymus 1999) konnten die Fischstäbchen 1999 einen runden Geburtstag feiern. Vor 50 Jahren wurden diese aus Seefischfilet geformten, panierten und tiefgekühlten Fischhäppchen in England auf den Markt gebracht. Einige Jahre später kamen sie dann auch auf den deutschen Markt. Fischstäbchen gelten nach wie vor als der Renner unter den TK-Erzeugnissen. Waren es im Einführungsjahr gerade mal 542 t, die von dem neuen Erzeugnis verkauft wurden, wird inzwischen rund die hundertfache Menge jährlich verspeist. Bei Kindern sind sie die beliebteste Fischmahlzeit. Zwei große Tageszeitungen informierten ausführlich über die Vor- und Nachteile der Fischstäbchenproduktion (Niedlich 1999, Schulte 1999).

Für den europäischen Markt werden die Fischstäbchen aus unterschiedlichen Rohstoffen hergestellt. Neben der Fischart variiert dabei auch die Aufbereitungsform des Rohstoffs. Allen ist gemeinsam, daß sie aus geometrisch exakt geformten TK-Blöcken auf Hochleistungssägestraßen portioniert, mit Naß- und Trockenpanade umhüllt, überwiegend kurzzeitig vorgebraten und nach dem Tiefgefrieren in Faltschachteln verpackt werden. Bis zu ihrer Auslieferung werden sie dann bei -27°C gelagert. Aus der Produktionspalette eines deutschen Herstellers von TK-Fischerzeugnissen wurden verschiedene Varianten untersucht. Diese unterschieden sich dadurch, daß sie aus reinen Filetblöcken, sowohl praktisch grätenfreien als auch aus solchen, bei denen die Stehgräten nicht entfernt worden waren, aus Mixblöcken – hier werden die Stehgräten mittels Grätenschneider entfernt und diese sog. V-Abschnitte anschließend zu Farce verarbeitet, die dem Filet bis zu max. 25% zugesetzt werden darf - und letztendlich aus reinen Farceblöcken hergestellt wurden. Letztere Variante ist gemäß den Leitsätzen für tiefgefrorene Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeug-

nissen daraus für den deutschen Markt nicht zugelassen (Bundesministerium für Gesundheit 1994). Bei den Fischarten waren Seelachs, Alaska-Seelachs, Kabeljau, verschiedene Seehechte (*M. hubbsi*, *M. gayi*, *M. productus*), Hoki und Keta-Lachs vertreten.

Ziel der Untersuchungen war es, die Textur der unterschiedlichen Erzeugnisse zu beschreiben und dabei neben der sensorischen Bewertung verschiedene instrumentelle Methoden zu testen und ihre Korrelation mit der Sensorik zu ermitteln. Der Einfluß des Rohstoffs auf die Textur der Fischstäbchen sollte einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden.

Material und Methoden

Fischstäbchen

13 unterschiedliche Erzeugnisse (Tab. 1) wurden tiefgefroren angeliefert und bis zur Untersuchung bei -24°C gelagert. Vor der Untersuchung wurden die Stäbchen in einer Friteuse unter Verwendung von Sonnenblumenöl 6–8 Minuten bei 180°C frittiert (Schubring 1996) und die Textur entweder in heißem Zustand sensorisch beurteilt oder nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur instrumentell bewertet. In beiden Fällen wurde die Panade nicht entfernt.

Sensorische Beurteilung

Die Textur wurde mittels QDA (Beschreibende Quantitative Analyse) vorgenommen. Dazu wurde die Intensität (im Bereich 0 – sehr gering ausgeprägt oder fehlend bis 100 – sehr stark ausgeprägt) der in Tabelle 2 aufgeführten Parameter von zehn, in der Beurteilung von TK-Fischerzeugnissen erfahrenen, Gutachtern bewertet.

Instrumentelle Bewertung

Die instrumentelle Bewertung der Textur erfolgte mit einem SMS-Texture-Analyser TA.XT 2/25 (Stable Micro Systems, Godalming, England) bei Anwendung unterschiedlicher Meßverfahren. Mit der Texturprofilanalyse (TPA) wurden die Parameter Härte, Elastizität, Kohäsion und Kaubarkeit

Tab. 1 Charakterisierung der untersuchten Fischstäbchen nach Herstellerangaben

Probe	Fischart/Aufbereitungsform
1	Hoki/Filet
2	Alaska-Seelachs/Filet, praktisch grätenfrei, einfachgefroren
3	Alaska-Seelachs/Filet, praktisch grätenfrei, doppelgefroren
4	Alaska-Seelachs/Farce
5	Seehecht (<i>M. productus</i>)/Filet mit Stehgräten
6	Seelachs/Filet, praktisch grätenfrei
7	Seelachs/Filet, praktisch grätenfrei mit 25% Farce
8	Keta-Lachs/Filet, praktisch grätenfrei, doppelgefroren
9	Seehecht (<i>M. gayi</i>)/Filet, praktisch grätenfrei mit 25% Farce
10	Seehecht (<i>M. gayi</i>)/Filet, praktisch grätenfrei
11	Seehecht (<i>M. hubbsi</i>)/Farce
12	Kabeljau/Farce
13	Kabeljau/Filet, praktisch grätenfrei

Tab. 2 Charakterisierung der sensorisch bewerteten Texturparameter

Texturparameter	Charakteristik
Festigkeit	erforderliche Kraft, um die Probe mit den Vorderzähnen durchzubeißen.
Separierbarkeit der Strukturelemente	Grad, bis zu dem die Probe in natürliche Schichten nach dem ersten Zubeißen zerfällt, bewertet durch das Reiben der Probe zwischen Zunge und Gaumen.
Elastizität	Fähigkeit der Probe, in ihren Ausgangszustand nach einem zerstörungsfreien Zusammenpressen zwischen den Backenzähnen zurückzukehren.
Faserigkeit	Ausmaß der Wahrnehmung von Fasern beim Zerkauen der Probe mit den Backenzähnen.
Fasergröße	Eindruck der Fasergröße vor dem Abschlucken (0 = extrem kurzfasrig; 100 = extrem langfasrig).
Kohäsion	Ausmaß des Zusammenhalts der Probe beim Kauen.
Gummiartigkeit	benötigter Aufwand zur Überführung der Probe in einen zum Abschlucken geeigneten Zustand durch Kauen mit den Backenzähnen
Saftigkeit	Flüssigkeitsmenge im Mund nach den ersten 3 Kaubewegungen mit den Backenzähnen.
Wasserlässigkeit	Flüssigkeitsmenge, die sich im Mund nach dem Kauen gebildet hat, bewertet vor dem Abschlucken.

messungen. Mit einer modifizierten Warner-Bratzler-Scherzelle wurde die Scherfestigkeit (Peakmaximum) beim Durchschneiden der Stäbchen in ihrer Mitte mit einer Meßgeschwindigkeit von 0,8 mm/s gemessen. Je Erzeugnis wurden 15 Stäbchen gemessen. Unter Verwendung eines modifizierten Pizza-Tensile-Rig, bestehend aus 2 mit jeweils 9 dünnen Stiften versehenen Auflagen, auf denen die Fischstäbchen fixiert waren, wurde die Zerreißfestigkeit der Stäbchen bestimmt (Abb. 1). Dazu wurden die beiden Auflagen in 1 cm Entfernung positioniert, und die Fischstäbchen auf die Stifte gedrückt (Abb. 1), anschließend wurden die Auflagen mit einer Geschwindigkeit von 1,2 mm/s auseinandergedrückt, und die Zerreißfestigkeit (Peakmaximum) gemessen (Abb. 2). Die Stifte (1mm stark, 22 mm lang) wurden in einer Entfernung von 10 mm zueinander angeordnet. Je Erzeugnis wurden mindestens 15 Stäbchen gemessen. Die Auswertung und Darstellung der Meßwerte erfolgte mittels STATISTICA, Version 5.1, StatSoft, Tulsa, OK, USA.

Ergebnisse und Diskussion

Sensorische Beurteilung

Die sensorische Bewertung der Intensität der Festigkeit verdeutlicht, daß die Fischstäbchen grob in zwei Gruppen unterteilt werden können (Abb. 3). Es sind dies wenig feste (zwischen 10 und 30) und annähernd mittelfeste Stäbchen (zwischen 35 und 45). Nur die Probe 8 wird mit 60 als fester bewertet. In der Gruppe mit geringer Festigkeit, zu der die Proben 1, 2, 3, 5, 9, 10, 13 gehören, sind nur die Unter-

unter Verwendung eines „strain“ von 60% an jedem Fischstäbchen zweimal, jeweils 2 cm von seinem Ende entfernt, gemessen. Auf diese Weise erfolgten je Erzeugnis 20 Einzel-

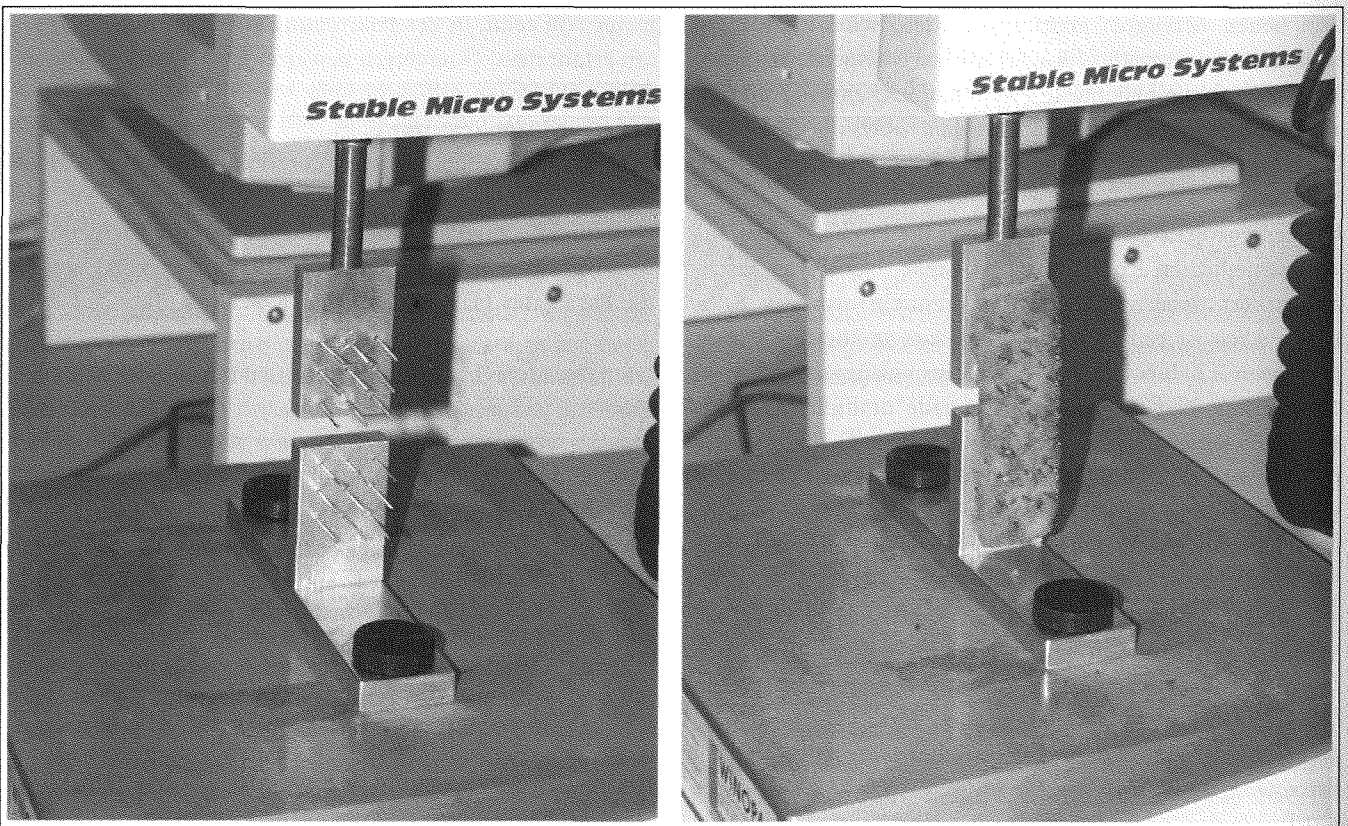


Abb. 1 Modifiziertes Pizza-Tensile-Rig zur Messung der Zerreißfestigkeit von Fischstäbchen (links) und auf dem modifizierten Pizza-Tensile-Rig fixiertes Fischstäbchen vor der Messung (rechts), Foto: R. Ranau

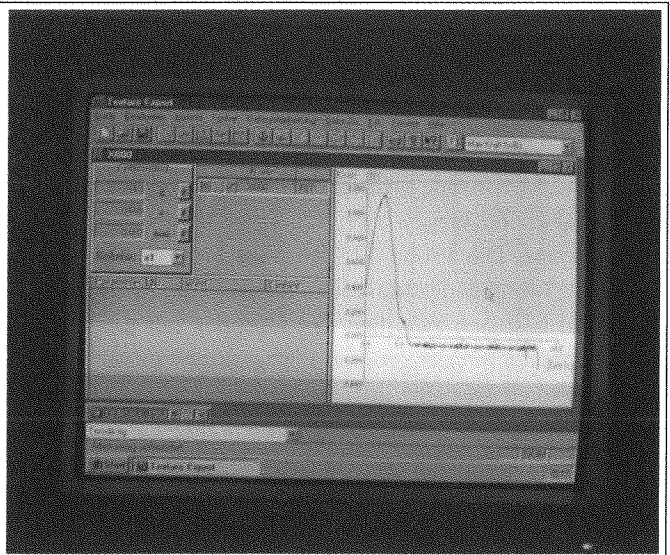
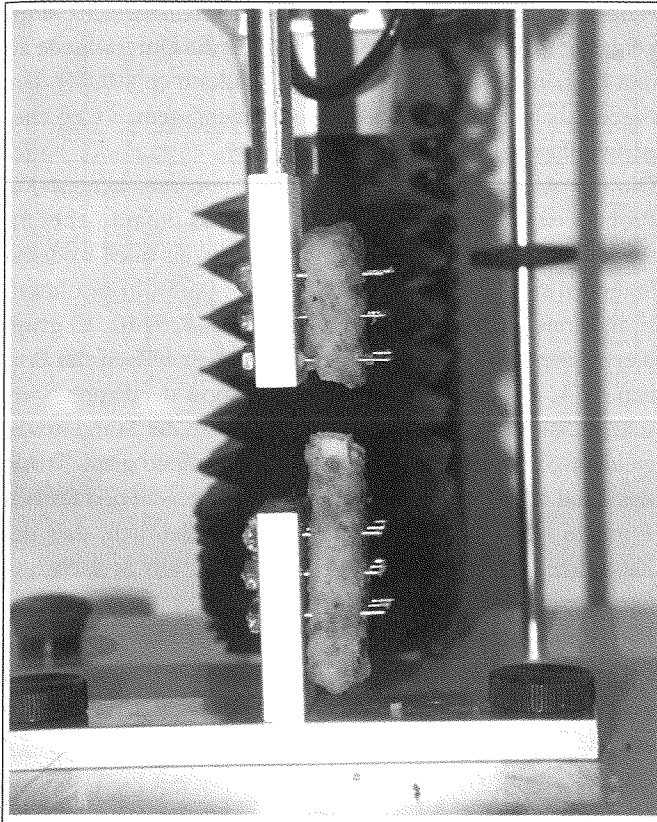


Abb. 2 Fischstäbchen nach der Messung der Zerreißfestigkeit (links) und Kraft-Zeit-Meßkurve (rechts), Foto: R. Ranau

schiede zwischen den Proben 1, 3 und 9 sowie 9 und 13 signifikant ($p < 0,05$). Diese Proben mit sensorisch vergleichbarer Festigkeit sind alle aus Filet hergestellt. Die unterschiedlichen Fischarten, wie Hoki, Alaska-Seelachs, Seehecht und Kabeljau scheinen die Festigkeit der Fischstäbchen nicht wesentlich zu beeinflussen. Die mittelfeste Gruppe wird durch die Proben 4, 6, 7, 11, 12 repräsentiert. Das sind aus Seelachsfilet und aus Farce hergestellte Stäbchen. Alle Festigkeitsunterschiede in dieser Gruppe sind nicht signifikant ($p > 0,05$). Das aus Keta-Lachs-Filet hergestellte Fischstäbchen wies die größten Festigkeit auf. Bis auf den Unterschied von Probe 8 zu 4 sind alle weiteren signifikant ($p < 0,05$). Die Separierbarkeit der Fischstäbchen, also das Zerfallen in Strukturelemente, wie die muschelartig angeordneten Myo-

meren des Filets, kann ebenfalls in einzelne Gruppen gegliedert werden (Abb. 4). Die Proben 1–3 und 5–8 zerfallen am leichtesten in ihre Strukturelemente. Bei den Proben 4, 9, 10, 13 ist dieses offenbar nicht so deutlich ausgeprägt. Am geringsten ist erwartungsgemäß die Separierbarkeit der aus Farce hergestellten Stäbchen (11, 12). Die aus Alaska-Seelachs-Farce hergestellte Probe 4 stellt dabei offensichtlich eine Ausnahme dar. Während die Unterschiede zwischen den ersten beiden Gruppen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nicht signifikant sind ($p > 0,05$), sind die Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen und den Proben 12 und 13 eindeutig ($p < 0,05$).

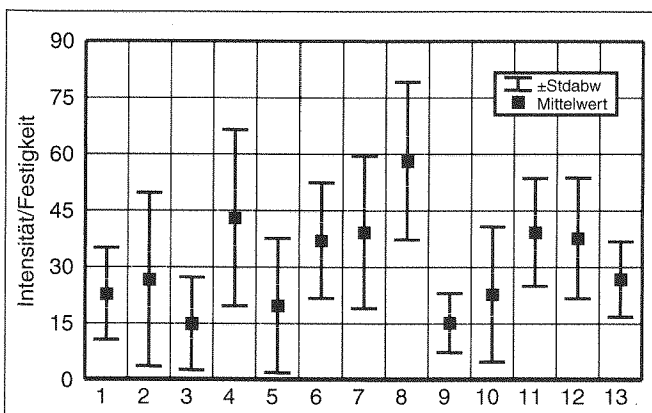


Abb. 3 Sensorische Bewertung der Festigkeit von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

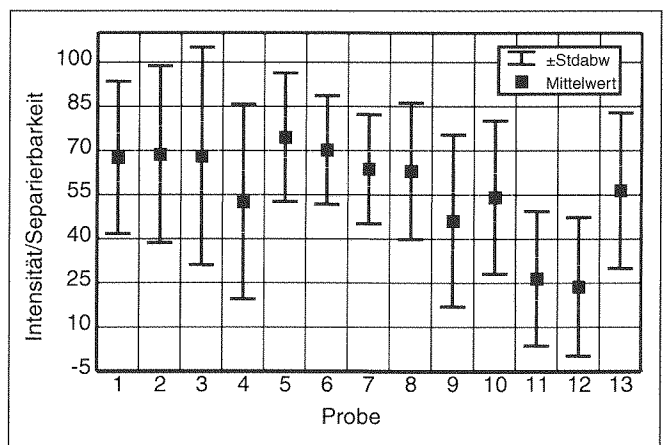


Abb. 4 Sensorische Bewertung der Separierbarkeit von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

Die Elastizität ist offensichtlich auch kein ausgeprägtes Merkmal von Fischstäbchen (Abb. 5). Ordnet man die Proben ihrer Intensität nach in Gruppen, bietet sich folgende Reihung an: 1. Gruppe – Intensität < 25: Proben 3, 9, 10, 13; 2. Gruppe – Intensität im Bereich 25–40: Proben 1, 2, 5, 6, 7, 8, 12; 3. Gruppe – Intensität > 40: Proben 4, 11. Die größte Elastizität weisen zwei aus Farce hergestellte Fischstäbchen auf. Die Probe 12, ebenfalls ein Farcestäbchen, zeigt ein abweichendes Verhalten. Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) bestehen zwischen den Gruppen mit der geringsten und denen mit der größten Elastizität.

Die Faserigkeit läßt sich in folgenden Gruppen unterteilen: Intensität < 20, also sehr gering ausgeprägte Faserigkeit, – Proben 3, 9; Intensität im Bereich 20–35 – Proben 1, 2, 5, 10, 11, 12; Intensität > 40, also ausgeprägter faserig – Proben 4, 6, 7, 8, 13 (Abb. 6). Eine Abhängigkeit von Fischarten oder Aufbereitungsformen ist nicht erkennbar. Nur der Unterschied zwischen den Gruppen mit geringer und ausgeprägter Faserigkeit ist signifikant ($p < 0,05$).

In der Fasergröße weisen die Proben 6–8 die größte Intensität (Bereich 45–55) auf (Abb. 7). Bis auf den Unterschied zur Probe 5 sind alle anderen signifikant ($p < 0,05$). Dieser Bereich wird durch Seelachs und Lachs repräsentiert. Als

Probe mit geringster Fasergröße wird Alaska-Seelachs, doppelgefroren, bewertet. Hier sind jedoch die Unterschiede zu den Proben 2, 4, 9, 11, 12 nicht signifikant ($p > 0,05$). Die Farcestäbchen 4, 11, 12 weisen erwartungsgemäß eine eher geringe Fasergröße auf.

Die aus Alaska-Seelachs-Filet, doppelgefroren, hergestellte Probe 3 weist die deutlich geringste Kohäsion auf (Abb. 8). Außer zu den Proben 5, 9, 10 bestehen zu allen anderen Stäbchen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). In den Intensitätsbereich 15–30 werden die Proben 2, 5, 9, 10, 13 gruppiert. Einen noch größeren Zusammenhalt weisen die Proben 1, 4, 6, 7, 11, 12 auf. Die Kohäsion der Probe 8 erscheint am ausgeprägtesten, allerdings ist die Standardabweichung hier, wie auch bei Probe 4 auffallend groß. Trotzdem sind alle Unterschiede bis auf diejenigen zu den Proben 4 und 6 signifikant ($p < 0,05$). Es wird deutlich, daß der Zusammenhalt der Farcestäbchen und der aus Seelachsfilet hergestellten Fischstäbchen ausgeprägt ist.

Die Gummiartigkeit von Probe 4, dem aus Alaska-Seelachs-Farce hergestellten Fischstäbchen, ist am ausgeprägtesten, gefolgt von den Proben 6–8 sowie 11 und 12 (Abb. 9). Bis auf die Unterschiede von Probe 4 zu den Proben 6, 8, 12 sind alle anderen signifikant ($p < 0,05$). In den Intensitätsbe-

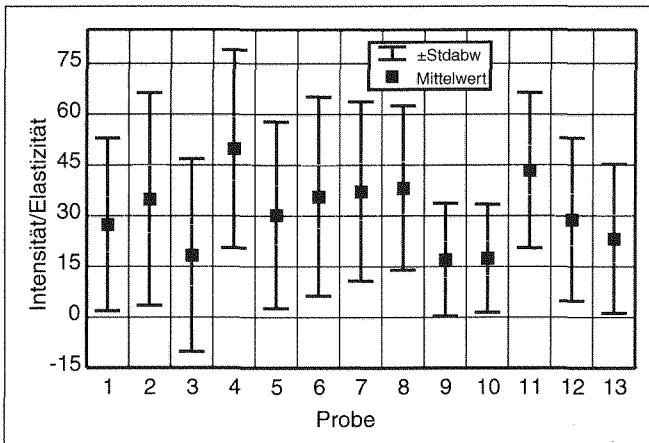


Abb. 5 Sensorische Bewertung der Elastizität von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

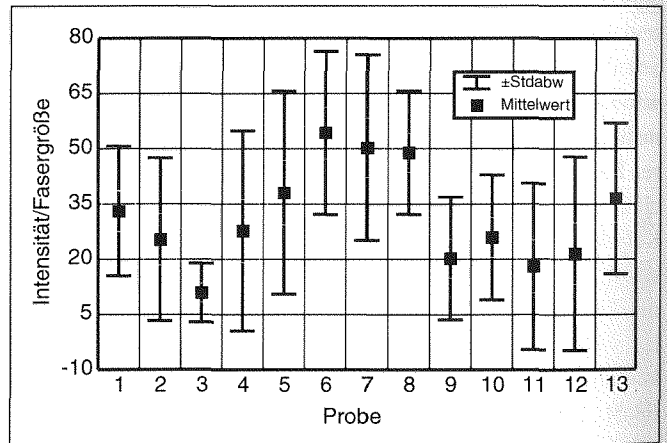


Abb. 7 Sensorische Bewertung der Fasergröße von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

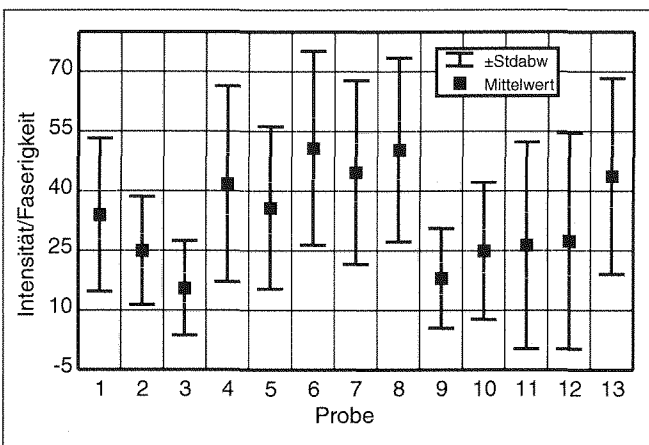


Abb. 6 Sensorische Bewertung der Faserigkeit von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

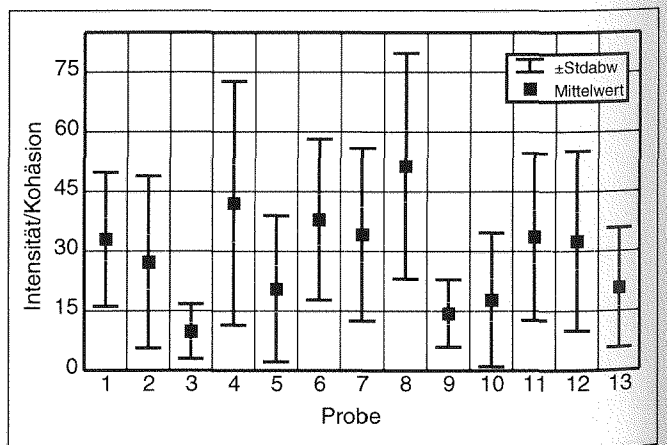


Abb. 8 Sensorische Bewertung der Kohäsion von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

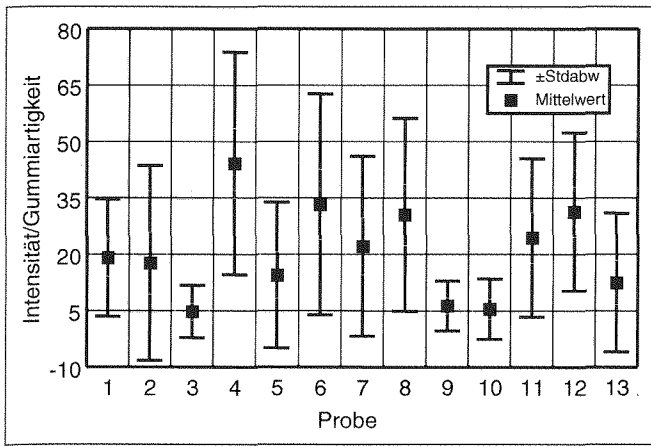


Abb. 9 Sensorische Bewertung der Gummiartigkeit von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

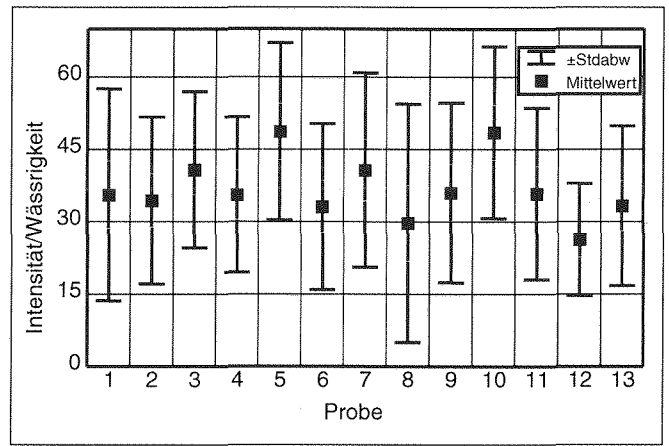


Abb. 11 Sensorische Bewertung der Wasserlässigkeit von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

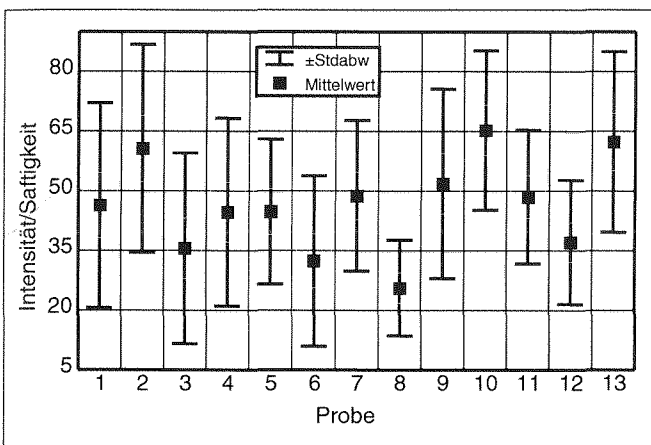


Abb. 10 Sensorische Bewertung der Saftigkeit von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1)

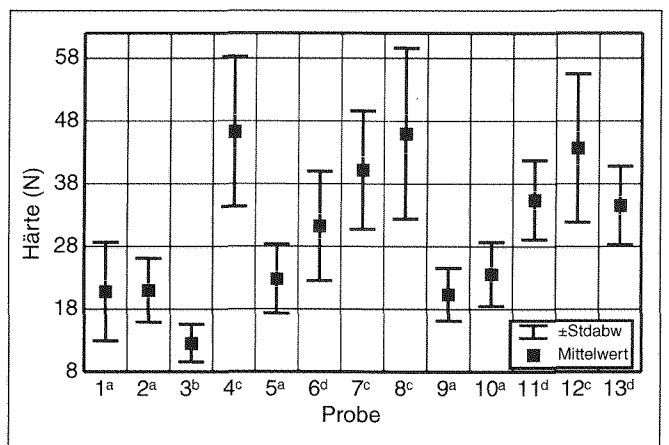


Abb. 12 Härte (TPA) von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1), Proben mit unterschiedlichen Exponenten sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

reich 10–20 können die Proben 1, 2, 5, 13 gruppiert werden, die sich alle nicht signifikant unterscheiden ($p > 0,05$). Die geringste Gummiartigkeit weisen die Proben 3, 9, 10 auf, die sich untereinander nicht, aber ansonsten nahezu von allen anderen Proben signifikant unterscheiden ($p < 0,05$).

Die Proben 2, 10, 13 (Fischstäbchen aus dem Filet von Alaska-Seelachs, einfach gefroren, Seehecht (*M. Gayi*) und Kabeljau) sind am saftigsten (Intensität > 60) und mehrheitlich zu den restlichen Proben signifikant unterschiedlich ($p < 0,05$). Eine zweite große Gruppe (Intensität 40–60) umfaßt die Proben 1, 4, 5, 7, 9, 11 (Abb. 10). Am wenigsten saftig sind die Proben 3, 6, 8, 12. Dabei ist die mit der geringsten Saftigkeit (Probe 8) von allen anderen, außer den mit ihr gruppierten, Proben signifikant verschieden ($p < 0,05$).

In der Wasserlässigkeit bestehen zwischen den Fischstäbchen offenbar die geringsten Unterschiede (Abb. 11). Außer den Proben 8 und 12 mit etwas geringerer und den Proben 5 und 10 mit etwas stärkerer Wasserlässigkeit wurden alle Proben in einen engen Bereich (Intensität zwischen 30 und 45) gruppiert.

Instrumentelle Beurteilung

TPA

Die Texturprofilanalyse ist mit modernen Texturmeßgeräten vergleichsweise einfach durchzuführen und vor allem auszuwerten. Sie wird relativ häufig verwendet, um die Textur von Fisch- und Fleischerzeugnissen zu bewerten, da sie den Kauvorgang durch zweimaliges Komprimieren imitiert und die Möglichkeit bietet, eine Vielzahl von Texturparametern in einem Meßvorgang zu erfassen. An den Fischstäbchen wurden die Parameter Härte, Elastizität, Kohäsion und Kaubarkeit bewertet. Ihre Definition und Messung ist an anderer Stelle ausführlich beschrieben (Schubring 1999 b). Dort wird auch ein Überblick über die weit verbreitete Anwendung der instrumentellen TPA zur Charakterisierung tierischer Lebensmittel gegeben. Insbesondere die TPA-Härte spiegelte die Texturunterschiede einfach- und doppelgefrorener Seelachsfilets wider (Schubring 1999 a). Auch zur Charakterisierung industriell hergestellter Farcen aus unterschiedlichen Fischarten wurde die instrumentelle TPA erfolgreich angewendet (Schubring 1997). Eine vergleichende Texturbewertung roher und gekochter Filets von

Kliesche und Scholle mittels TPA wurde unlängst durchgeführt (Schubring et al. 1998).

Die Fischstäbchen können ihrer Härte nach in zwei Gruppen unterteilt werden (Abb. 12). Geringere Härte (< 25 N) weisen die Proben 1, 2, 3, 5, 9, 10 auf. Größere Härte sind bei den Proben 4, 6, 7, 8, 11–13 zu finden, wobei die Proben 4, 8, 12 herausragen. Das sind neben den Farcestäbchen aus Alaska-Seelachs und Kabeljau auch die aus Keta-Lachs-Filet hergestellten Fischstäbchen. Die Unterschiede zwischen diesen drei Stäbchen und den restlichen sind, bis auf den Unterschied zu Probe 7, signifikant ($p < 0,05$).

Auch das aus Alaska-Seelachs-Filet, doppelgefroren, hergestellte Fischstäbchen (Probe 3) mit der geringsten Härte, ist von allen anderen signifikant verschieden ($p < 0,05$). Die Elastizität differiert nicht sehr stark. Die Fischstäbchen können im wesentlichen in zwei Bereiche (einmal 0,70–0,74 und zum anderen 0,74–0,78) gruppiert werden. Die Signifikanz der Unterschiede verdeutlicht Abbildung 13.

Alle Farcestäbchen (Proben 4, 11, 12) zeichnen sich durch eine relativ große Kohäsion aus (Abb. 14) und sind damit

signifikant verschieden von den anderen Proben ($p < 0,05$). Am geringsten ist der Zusammenhalt der Keta-Lachs-Stäbchen.

Die Kaubarkeit der Probe 4 ist am höchsten und signifikant verschieden ($p < 0,05$) von allen anderen Proben (Abb. 15). Auch die restlichen Farceproben (11, 12) weisen hohe Werte für die Kaubarkeit auf. Die signifikant niedrigste Kaubarkeit ($p < 0,05$) zeigen die Fischstäbchen aus Alaska-Seelachs-Filet, doppelgefroren (Probe 3).

Scherfestigkeit

Die Messung der Scherfestigkeit (WBS) mit einer modifizierten Warner-Bratzler-Scherzelle erwies sich als geeignet, um Texturunterschiede an Salzheringen aufzuzeigen (Schubring and Oehlschläger 1997). Bei ihrer Messung ist es wichtig, darauf zu achten, daß die Faserausrichtung zur Scherrichtung immer vergleichbar ist, da die Kraft zum Scheren quer zur Faserrichtung deutlich größer ist als bei Scherung parallel zu derselben (Wheeler et al. 1994, Werlein et al. 1998). Bei Warmblüterfleisch stellt die WBS oft-

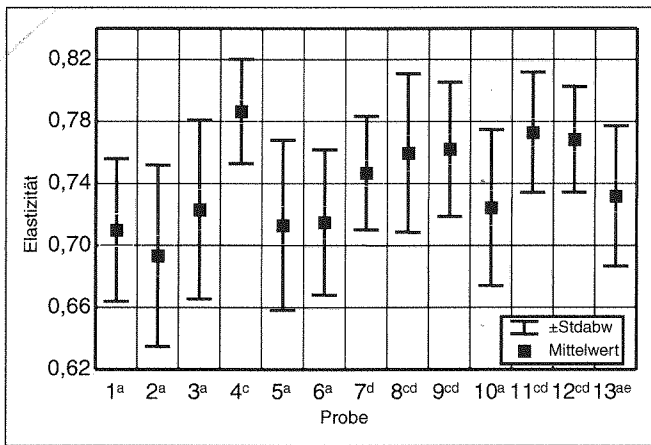


Abb. 13 Elastizität (TPA) von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1), Proben mit unterschiedlichen Exponenten sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

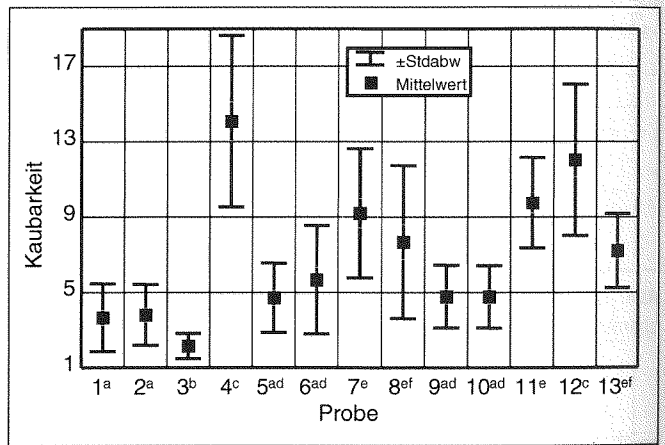


Abb. 15 Kaubarkeit (TPA) von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1), Proben mit unterschiedlichen Exponenten sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

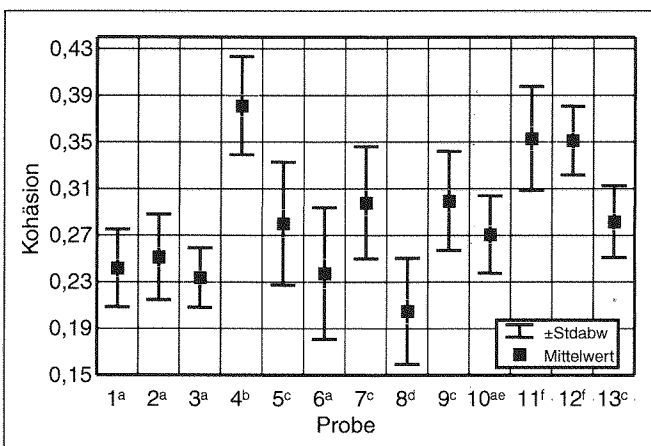


Abb. 14 Kohäsion (TPA) von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1), Proben mit unterschiedlichen Exponenten sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

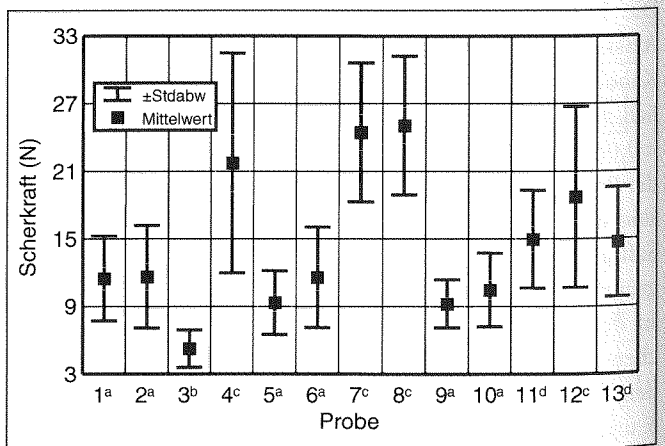


Abb. 16 Scherfestigkeit von Fischstäbchen (Probencharakteristik gemäß Tab. 1), Proben mit unterschiedlichen Exponenten sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

mals eine Methode der Wahl zur Bewertung der Zartheit dar (Otremba et al. 1999). Die WBS wird sowohl als ein Indikator für die Kohäsion zwischen den Fleischteilchen in Restrukturaten als auch als ein Hinweis auf die Zartheit von intakter Muskulatur angesehen (Demos et al. 1994). Von den Fischstäbchen (Abb. 16) weist die Probe 3 die signifikant geringste WBS auf ($p < 0,05$). Ebenfalls niedrige Werte wurden für die Proben 1, 2, 5, 6, 9, 10 ermittelt, die sich untereinander nicht signifikant unterscheiden ($p > 0,05$). Während auch die Scherkraft der Proben 11–13 nur geringfügig höher ist, weisen die Proben 4, 7, 8 die höchste WBS auf.

Zerreißfestigkeit

Die Messung der Zerreißfestigkeit wird zur Texturcharakterisierung von Erzeugnissen mit anisotropem, also faserigem Charakter als geeignete Methode angesehen (Segars et al. 1981). Zugfestigkeitsmessungen können auch dann zur Untersuchung der mechanischen Eigenschaften von Muskelfasern verwendet werden, wenn das Fleisch bereits gegart worden ist (Lepetit et al. 1994). Schwierigkeiten, die sich bei der Fixierung der Probe ergeben können (Wagner und Schubring 1976), werden offenbar durch eine geeignete Vorrichtung (Nadelbett) weitgehend behoben. Gillett et al. (1978) wiesen einen deutlichen Vorteil dieser Halterung gegenüber pneumatisch gesteuerten Klammern, die eine Probe an beiden Enden fixieren, nach. Die Abhängigkeit der Zerreißfestigkeit von der Probendicke, die auch dann festgestellt wurde, wenn die Meßwerte auf den Probenquerschnitt bezogen wurden, verlangt eine Messung mit vergleichbaren Probendicken. Außerdem wurde erwartungsgemäß auch eine klare Abhängigkeit der Zugfestigkeit von der Proben­temperatur beobachtet. Im Temperaturbereich von -1 bis 27°C verringerte sich die Zugfestigkeit signifikant mit zunehmender Temperatur. Daraus ergibt sich die Forderung nach einer konstanten Probentemperatur während der Zugfestigkeitsmessung (Gillett et al. 1978). Diesen Forderungen wurde durch die gleichmigen Abmessungen der Fischstäbchen und deren Temperierung auf 7°C Rechnung getragen. Die Verwendung eines Tension-Testers führte bei *Muschiolik* und *Schmandke* (1980) nicht zu den erhofften Schlußfolgerungen hinsichtlich des Vernetzungsgrades der untersuchten Fleischproben und Texturate, da das Zerschneiden der Fleischproben auf die für den Tension-Tester erforderlichen Abmessungen erhebliche Schwierigkeiten bereitete. Suter et al. (1976) entwickelten diesen Tensile-Tester und setzten ihn erfolgreich zur Bewertung der Bindungsstärke zwischen den Fleischpartikeln in Rindfleischpatties und deren Beeinflussung durch Zusatz von Blutplasma­proteinkonzentrat ein. Zur Erstellung eines Konsistenzprofils faseriger Lebensmittel erwies sich die Fleischfaserreikraft als geeignete Meßgröße (Rauber et al. 1975). Der bindungsverstrkende Effekt von Transglutaminase in Restrukturaten wurde durch TPA und Bestimmung der Zugfestigkeit bewertet (Nielsen et al. 1995 a). Die Eignung von

Alginaten als Binder bei der Herstellung von Restrukturaten aus Rindfleisch wurde ebenfalls durch Messung der Zugfestigkeit überprüft (Nielsen et al. 1995 b). Die Messung von Zerreiß- oder Zugfestigkeit wird als geeigneter angesehen als Scherfestigkeits- und Kompressionsmessungen, da es so möglich ist, die verschiedenen und relevanten Faktoren zu bewerten, die die Fleischzartheit beeinflussen (Tornberg et al. 1994). Vergleichende Scher- und Zerreifestigkeitsmessungen wurden an gefriergelagerten Barschfilets durchgeführt, um den Einfluß der Nahrung auf die Textur feststellen zu können (Xiong et al. 1996). Dabei ergaben sich in Abhängigkeit von der Gefrierlagerzeit keine eindeutigen Tendenzen. Aus den Zugfestigkeitsmessungen lassen sich 2 Arten der Deformation ableiten (Segars et al. 1981). Bis zu einer Deformation von ca. 10% verhalten sich rohe Fischfilets wie gummiartiges Material mit merklicher Viskoelastizität. Bei zunehmender Deformation kommt es zu einer Zunahme der Härte und des Anteils nicht rückführbarer Deformation. Bei Untersuchungen zum Bruchverhalten von gekochten Muskelstreifen des *Musculus semitendinosus* vom Rind wurde festgestellt, daß die Zerreißfestigkeit in Abhängigkeit von der Richtung erheblich differierte. Längs der Faser betrug sie 300 kN/m^2 und quer dagegen nur 25 kN/m^2 (Purslow 1985). Der Effekt des Marinierens von Tintenfisch bei unterschiedlichen pH-Werten und Temperaturen auf die Textur wurde mittels Zugfestigkeit und sensorisch bewertet und ein Regime zur Erzielung optimaler Zartheit abgeleitet (Collignan et al. 1998).

Die mit dem modifizierten Pizza-Tensile-Rig erhaltenen Werte für die Zerreißkraft von Fischstäbchen sind in den Abbildungen 17 und 18 dargestellt. Sie unterscheiden sich dadurch, daß einmal nur die Werte Berücksichtigung fanden, die gemessen wurden, wenn die Stäbchen nach visueller Einschätzung zwischen den beiden Auflagen (Abb. 2) zerrissen, also ein Einfluß der Stäbe zum Fixieren der Proben ausgeschlossen werden konnte (Abb. 17) und zum anderen alle Meßwerte einbezogen wurden (Abb. 18). Es wird deutlich, daß zwischen beiden Abbildungen, wenn überhaupt, dann nur geringfügige Unterschiede bestehen. Danach weisen die Proben 8 und 4 die höchste Zerreißfestigkeit auf. Ebenso signifikant verschieden ($p < 0,05$), aber in Richtung verminderter Zerreißfestigkeit ist die Probe 3. Die Proben 1, 2, 5, 9 und 13 zeigen ebenfalls eine geringe Zerreißfestigkeit und sind nicht signifikant unterschiedlich ($p > 0,05$).

Korrelationen zwischen den Meßwerten

Die Qualität der Korrelationen zwischen sensorischen und instrumentellen Messungen ist eines der Schlsselgebiete innerhalb grundlegender und angewandter Texturuntersuchungen. Gemäß Definition ist die Textur eine sensorische Eigenschaft und ein multiparametrisches Qualitätsmerkmal. Es gibt verschiedene Gründe für die Suche nach den bestehenden Korrelationen zwischen sensorischen und instrumentellen Texturbewertungen. Einer von ihnen, ist die

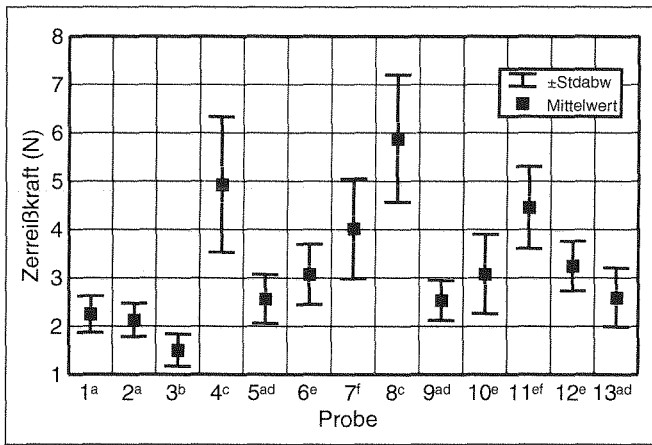


Abb. 17 Zerreiβfestigkeit von Fischstabchen (ausgewahlte Meßwerte) (Probencharakteristik gema Tab. 1), Proben mit unterschiedlichen Exponenten sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

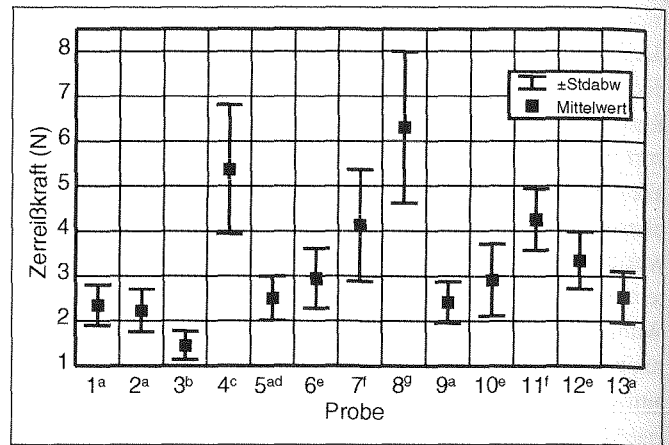


Abb. 18 Zerreiβfestigkeit von Fischstabchen (alle Meßwerte) (Probencharakteristik gema Tab. 1), Proben mit unterschiedlichen Exponenten sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

Überprüfung der Möglichkeiten zur Anwendung instrumenteller Methoden zur Qualitatskontrolle (Szczesniak 1987). Ohne Unterstützung durch eine sensorische Texturbewertung ist die instrumentelle Bestimmung der Fischtextur von begrenztem Wert (Segars et al. 1986).

Die in Tabelle 3 dargestellten Korrelationen verdeutlichen die Zusammenhange zwischen den Meßwerten. Erwartungsgema besteht aufgrund der ahnlichkeit vieler Abbildungen eine Reihe von signifikanten Korrelationen ($p < 0,05$). Innerhalb der sensorischen Texturparameter sind signifikante Korrelationen zwischen Festigkeit (FES) und Elastizitat (ELA), Faserigkeit (FAS), Kohasion (KOH) und Gummiartigkeit (GUM) zu verzeichnen. Die Faserigkeit (FAS) ist weiterhin mit der Fasergröße (FAG), der Kohasion (KOH) und der Gummiartigkeit (GUM) korreliert. Die Fasergröße (FAG) ist auch mit der Kohasion (KOH) korreliert. Eben-

falls korreliert sind Kohasion (KOH) und Gummiartigkeit (GUM). Dagegen finden Saftigkeit (SAF) und Wasserlassigkeit (WAS) keine signifikante Entsprechung durch andere sensorische Texturparameter mit einer Ausnahme. Zwischen Wasserlassigkeit (WAS) und Gummiartigkeit (GUM) wird eine schwache negative Korrelation ausgewiesen. Gut nachvollziehbar sind die Zusammenhange zwischen der Festigkeit (FES) und den anderen Texturparametern, zeigen diese doch die Komplexitat der sensorisch bewerteten Festigkeit auf. Der enge Zusammenhang zwischen Faserigkeit (FAS) und Fasergröße (FAG) war ebenfalls zu erwarten.

Weiterhin ergeben sich auch enge Beziehungen zwischen den sensorischen und instrumentellen Meßgrößen. So ist die sensorische Festigkeit (FES) sowohl mit der Warner-Bratzler-Scherkraft (WBS) als auch mit der Zerreiβkraft (TRS, TRA) hoch korreliert. Da der starkste Zusammenhang of-

Tab. 3 Korrelation der Mittelwerte der sensorischen und instrumentellen Texturmewerte von Fischstabchen (markierte Korrelationen (kursiv) sind signifikant für $p < 0,05$)

Variable	FES	SEP	ELA	FAS	FAG	KOH	GUM	SAF	WAS	WBS	TRS	TRA	HAR	SPR	COH
SEP	-,222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ELA	,7637	-,097	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAS	,6820	,3175	,5486	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FAG	,5001	,4859	,3363	,9095	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOH	,9286	-,073	,8137	,7288	,5712	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GUM	,8109	-,200	,8627	,6246	,3862	,8805	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAF	-,487	-,063	-,307	-,328	-,276	-,505	-,503	-	-	-	-	-	-	-	-
WAS	-,532	,4050	-,304	-,246	-,073	-,539	-,553	,4000	-	-	-	-	-	-	-
WBS	,8831	-,237	,6619	,6369	,4801	,8026	,6964	-,270	-,434	-	-	-	-	-	-
TRS	,9099	-,298	,7131	,5643	,3794	,8148	,6887	-,364	-,295	,8504	-	-	-	-	-
TRA	,9188	-,250	,7285	,5785	,3825	,8405	,7195	-,389	-,327	,8767	,9925	-	-	-	-
HAR	-,609	,2212	-,400	-,748	-,566	-,532	-,581	,1234	,4476	,6326	-,556	-,538	-	-	-
SPR	,5288	-,719	,4031	,0749	-,167	,3794	,4846	-,261	-,364	,6000	,7031	,6887	-,479	-	-
COH	,1347	-,724	,3822	-,148	-,371	,0692	,3785	,2089	-,091	,2887	,2788	,2592	-,286	,6982	-
CHE	,6879	-,609	,6703	,3689	,0824	,5942	,7702	-,168	-,419	,7722	,7151	,7199	-,648	,8182	,7805

FES - Festigkeit, SEP - Separierbarkeit, ELA - Elastizitat, FAS - Faserigkeit, FAG - Fasergröße, KOH - Kohasion, GUM - Gummiartigkeit, SAF - Saftigkeit, WAS - Wasserlassigkeit, WBS - Warner-Bratzler-Scherkraft, TRS - Zerreiβfestigkeit, ausgewahlte Werte, TRA - Zerreiβfestigkeit, alle Werte, HAR - TPA/Harte, SPR - TPA/Elastizitat, COH - TPA/Kohasion, CHE - TPA/Kaubarkeit

fensichtlich zwischen der Festigkeit (FES) und der Zerreißkraft unter Einbeziehung aller Meßwerte (TRA) besteht, entfällt der subjektive Faktor bei der Bewertung des Zerreivorgangs. bererraschenderweise sind die Korrelationen zu den TPA-Parametern nicht besonders ausgeprägt. Dieses mag dadurch zu erklären sein, daß die vorgegebene Kompression (60%) aufgrund der rauhen Oberfläche der Fischstäbchen, die durch die Trockenpanade bedingt ist, relativ großen Schwankungen unterliegt. Die sensorische Separierbarkeit (SEP) ist jedoch mit den TPA-Parametern Elastizität (SPR), Kohäsion (COH) und Kaubarkeit (CHE) negativ korreliert. Dieses ist gut nachvollziehbar, weist es doch darauf hin, daß die Separierbarkeit in Strukturelemente leichter ist, wenn Zusammenhalt und Elastizität der Proben geringer sind. Zwischen der sensorischen Elastizität (ELA) und der Warner-Bratzler-Scherkraft (WBS) wie auch der Zerreißkraft (TRS, TRA) und der TPA-Kaubarkeit (CHE) bestehen ebenfalls gesicherte Zusammenhänge. Für die Fasrigkeit (FAS) werden Zusammenhänge zu Warner-Bratzler-Scherkraft (WBS), Zerreißkraft (TRS, TRA) und am höchsten zur TPA-Härte (HAR) ausgewiesen. Zu letzterer wird auch die einzige signifikante Korrelation zur Fasergröße (FAG) ausgewiesen. Die Zusammenhänge zwischen dem Fasereindruck und den instrumentellen Meßwerten sind aber offenbar nicht sehr eng. Die sensorische Kohäsion (KOH) ist gut mit der Warner-Bratzler-Scherkraft (WBS) und der Zerreißkraft (TRS, TRA) korreliert. Zu den TPA-Meßgrößen besteht nur für die Kaubarkeit (CHE) ein Zusammenhang. Gleiches trifft auch für die sensorische Gummiartigkeit (GUM) zu, bei der zusätzlich ein relativ schwacher Zusammenhang zur TPA-Härte (HAR) ausgewiesen wird. Zwischen den sensorischen Parametern Saftigkeit (SAF) und Wsserlssigkeit (WAS) und den instrumentellen Meßgrößen ergeben sich erwartungsgemäß keine Korrelationen.

Eine positive Korrelation ($p < 0,01$) zwischen Zerreißfestigkeit und sensorisch beurteilter Zähigkeit jedoch nicht zur Elastizität konnten *Suter et al.* (1976) ermitteln. *Chamberlain et al.* (1993) fanden eine signifikante Korrelation zwischen maximaler Scherkraft und sensorischer Texturbewertung von rohen Filets verschiedener Fischarten. Dagegen waren nach *Borderias et al.* (1983) nur geringe Korrelationen zwischen sensorischen Texturparametern von Fischfilets und -farcen und den entsprechenden Scherfestigkeitsmewerten zu verzeichnen. Die sensorische Festigkeit von Würstchen aus dem Handel zeigte eine positive Korrelation mit der WBS (*Matulis et al.* 1994). Nach *Demos et al.* (1994) bestand eine gute Übereinstimmung zwischen WBS und sensorischer Bewertung der Kohäsion in restrukturierten Beefsteaks. Bei Untersuchungen zur Substitution von Fett durch Wasser in Würsten wurde die Textur sensorisch, mittels TPA und durch Messung der Zerreißfestigkeit bewertet. Dabei wurden signifikante Korrelationen der TPA-Parametern Bruchfestigkeit und Hrte mit den sensorisch bewerteten Parametern Elastizität, Kohäsion und Festigkeit

sowie der Zerreißfestigkeit gefunden (*Claus et al.* 1989). Die Effektivität verschiedener Bindemittel zur Herstellung restrukturierter Beefsteaks ließ sich gut mit sensorischer und instrumenteller TPA wie auch durch Bestimmung der Zerreißfestigkeit bewerten. Die Scherkraft zeigte sich dagegen unbeeinflusst von den Bindemitteln (*Chen et al.* 1991). An gepkeltem, gekochtem Rindfleisch wurde eine Korrelation zwischen Scherfestigkeit und sensorischer Zartheit nur dann ermittelt, wenn die Scherung der Muskeln senkrecht zur Faserrichtung erfolgte. Die Korrelationen der durch Kompression bestimmten Härte zu den sensorisch bestimmten Texturparametern waren vom Ausmaß der Kompression abhängig (*Cierach et al.* 1997). An Fleischpatties unterschiedlicher Zusammensetzung wurden die Korrelationen verschiedener instrumenteller und sensorischer Texturparameter bestimmt (*Beilken et al.* 1991). Danach korrelierte die Zerreißfestigkeit nur mit der sensorischen Gummiartigkeit. Die Scherfestigkeit korrelierte dagegen mit sensorischer Gummiartigkeit, Krmeligkeit und Adhäsion. Die Kompressionshrte war insbesondere mit der Teilchengröße und der Kaubarkeit korreliert. An Gelen aus verschiedenen Rohstoffen wurden die mittels TPA und Sensorik bestimmten Texturparameter verglichen (*Montejano et al.* 1985). Dabei erwies sich die TPA-Kohäsion als der instrumentell bestimmte Parameter mit den häufigsten signifikanten Korrelationen zu den sensorisch bestimmten Parametern. Eine gute Korrelation zwischen Kompressionshrte und sensorisch bewerteter Textur (Pressen des Filets zwischen Daumen und Zeigefinger) wurde bei Untersuchungen der Einflüsse von Futterqualität, Schlachtmethode und Eislagerzeit auf die Textur der Filets von Regenbogenforellen gefunden (*Frgemand et al.* 1995). *Meullenet et al.* (1998) bewerteten die Textur von 21 unterschiedlichen Lebensmitteln mit sensorischer und instrumenteller TPA. Die höchsten Korrelationen zwischen sensorischen und instrumentellen Parametern wurden für Härte und Elastizität nachgewiesen, während für Kohäsion und Kaubarkeit keine signifikanten Beziehungen gefunden wurden. An Rucherwurst ergab sich beim Vergleich sensorischer und instrumenteller TPA-Parameter nur für die Härte eine signifikante Korrelation (*Li et al.* 1998). Bei der Untersuchung des Einflusses des pH-Wertes auf die mechanischen und sensorischen Eigenschaften von trocken-gepkeltem Schinken konnte keine Korrelation zwischen der Scherfestigkeit und den sensorischen Parametern, sondern nur zwischen diesen und der Kompressionshrte nachgewiesen werden (*Guerrero et al.* 1999).

Setzt man die instrumentellen Meßgrößen zueinander in Beziehung, so wird deutlich, daß zwischen der Warner-Bratzler-Scherkraft (WBS) und Zerreißkraft (TRS, TRA) gute Zusammenhänge bestehen. Der Zusammenhang der Warner-Bratzler-Scherkraft (WBS) mit den TPA-Meßgrößen ist deutlich schwächer, am bedeutendsten zur TPA-Kaubarkeit (CHE) und fehlt völlig zur TPA-Kohäsion (COH). Für die Zerreikraftmessungen (TRS, TRA) besteht untereinander

ein sehr großer Zusammenhang, während der zu den TPA-Meßgrößen als deutlich geringer ausgewiesen wird oder nicht besteht (COH). Innerhalb der TPA-Parametern ist nur für die Kaubarkeit (CHE) ein signifikanter Zusammenhang mit allen anderen gegeben.

Lu et al. (1998) untersuchten den Zusammenhang zwischen Zerreiß- und Scherfestigkeit an verschiedenen gekochten und rohen Muskeln vom Rind. Nur für zwei der vier verschiedenen Muskeltypen ergaben sich signifikante Korrelationen in gekochtem Zustand und nur bei einem Muskeltyp bestand eine signifikante Korrelation zwischen der Scherkraft der gekochten Probe und der Zerreißkraft der rohen Probe.

Danksagung

Frau *Isabella Delgado Blas* wird für die gewissenhafte Durchführung der Untersuchungen gedankt. Für die Unterstützung der Untersuchungen durch die Bereitstellung der Erzeugnismuster sei der *Fa. Pickenpack* Tiefkühlgesellschaft, Lüneburg, herzlich gedankt.

Literatur

- Anonymus: Happy Birthday, Fischstäbchen! FIZ Berlin, PD 2/99 (1999).
- *Beilken, S. L., L. M. Eadie, I. Griffiths, P. N. Jones and P. V. Harris*: Assessment of the textural quality of meat patties: correlation of instrumental and sensory attributes. *J. Food Sci.* **56**, 1465–1469, 1475 (1991).
- *Borderias, A. J., M. Lamua and M. Tejada*: Texture analysis of fish fillets and minced fish by both sensory and instrumental methods. *J. Fd. Technol.* **18**, 89–95 (1983).
- Bundesministerium für Gesundheit: Leitsätze für tiefgefrorene Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeugnissen daraus. Deutsches Lebensmittelbuch, Leitsätze **94**, 219–225 (1994).
- *Chamberlain, A. I., F. Kow and E. Balasubramaniam*: Instrumental method for measuring texture of fish. *Food Australia* **45**, 439–443 (1993).
- *Chen, C. M. and G. R. Trout*: Sensory, instrumental texture profile and cooking properties of restructured beef steaks made with various binders. *J. Food Sci.* **56**, 1457–1460 (1991).
- *Cierach, M. and K. Majewska*: Comparison of instrumental and sensory evaluation of texture of cured and cooked beef meat. *Nahrung* **41**, 366–369 (1997).
- *Claus, J. R., M. C. Hunt and C. L. Kastner*: Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory, and processing characteristics of bologna. *J. Muscle Foods* **1**, 1–21 (1989).
- *Collignan, A. and D. Montet*: Tenderizing squid mantle by marination at different pH and temperature levels. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.* **31**, 673–679 (1998).
- *Demos, R. P., J. C. Forrest, A. L. Grant, M. D. Judge and L. F. Chen*: Low-fat, no added salt in restructured beef steaks with various binders. *J. Muscle Foods* **5**, 407–418 (1994).
- *Faergemand, J., B. Rönshold, N. Alsted and T. Børresen*: Fillet texture of rainbow trout as affected by feeding strategy, slaughtering procedure and storage post mortem. *Wat. Sci. Tech.* **31**, 225–231 (1995).
- *Gillett, T. A., C. L. Brown, R. L. Leutzinger, R. D. Cassidy and S. Simon*: Tensile strength of processed meats determined by an objective Instron technique. *J. Food Sci.* **43**, 1121–1124, 1129 (1978).
- *Guerrero, L., P. Gou and J. Arnau*: The influence of meat pH on mechani-

- cal and sensory textural properties of dry-cured ham. *Meat Sci.* **52**, 267–273 (1999).
- *Lepetit, J. and J. Culioli*: Mechanical properties of meat. *Meat Sci.* **36**, 203–237 (1994).
- *Li, R., J. A. Carpenter and R. Cheney*: Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with mechanically separated poultry (MSP) meat and wheat protein. *J. Food Sci.* **63**, 923–929 (1998).
- *Lu, R., Y.-R. Chen, M. B. Solomon and B. W. Berry*: Tensile properties and Warner-Bratzler tenderness measurement of raw and cooked beef. *Transact. ASAE* **41**, 1431–1439 (1998).
- *Matulis, R. J., F. K. McKeith and N. M. Brewer*: Physical and sensory characteristics of commercially available frankfurters. *J. Food Qual.* **17**, 263–271 (1994).
- *Meullenet, J.-F., B. G. Lyon, J. A. Carpenter and C. E. Lyon*: Relationship between sensory and instrumental texture profile attributes. *J. Sensory Studies* **13**, 77–93 (1998).
- *Montejano, J. G., D. D. Hamann and T. C. Lanier*: Comparison of two instrumental methods with sensory texture of protein gels. *J. Texture Stud.* **16**, 403–424 (1985).
- *Muschliolik, G. und H. Schmandke*: Untersuchungen zur Erfassung des Texturprofils von Fleischerzeugnissen. *Nahrung* **24**, 433–446 (1980).
- *Niedlich, W.*: Der gefräßige Ketchupträger. *Hamburger Abendblatt, Wochenend-Journal* vom 25./26. April 1999.
- *Nielsen, G. S., B. R. Petersen and A. J. Möller*: Impact of salt, phosphate and temperature on the effect of a transglutaminase (F XIIIa) on the texture of restructured meat. *Meat Sci.* **41**, 293–299 (1995 a).
- *Nielsen, H. T., L. Hoegh and A. J. Möller*: High mannuronate alginates binders in restructured beef. *J. Muscle Food* **6**, 271–282 (1995 b).
- *Otremba, M. M., M. E. Dikeman, G.A. Milliken, S.L. Stroda, J. A. Unruh and E. Chambers IV*: Interrelationships among evaluations of beef longissimus and semitendinosus muscle tenderness by Warner-Bratzler shear force, a descriptive-texture profile sensory panel, and a descriptive attribute sensory panel. *J. Anim. Sci.* **77**, 865–873 (1999).
- *Purslow, P. P.*: The physical basis of meat texture: observations on the fracture behaviour of cooked bovine *M. semitendinosus*. *Meat Sci.* **12**, 39–60 (1985).
- *Raeuber, H.-J., J. Wolf, G. Blüher and H. Hermann*: Neue Untersuchungen zur Konsistenz von Lebensmitteln. 1. Mitt. Methoden zur Charakterisierung und Darstellung der Konsistenz von Lebensmitteln gelartiger und faseriger Struktur. *Nahrung* **19**, 277–284 (1975).
- *Schubring, R.*: Farbmessungen an panierten Fischerzeugnissen. *Inf. Fischwirtsch.* **43**, 84–88 (1996).
- *Schubring, R.*: Anwendungsmöglichkeiten instrumenteller Texturanalyse zur Charakterisierung industriell hergestellter Farcen. *Inf. Fischwirtsch.* **44**, 118–127 (1997).
- *Schubring, R.*: Einfluß des Doppelgefrierens auf Qualitätsmerkmale des Filets von Seelachs (*Pollachius virens*) während der TK-Lagerung in Abhängigkeit vom Rigor-Stadium. *Dtsch. Lebensmitt. Rdsch.* **95**, 61–71 (1999 a).
- *Schubring, R.*: Untersuchung von Einflußfaktoren auf die instrumentelle Texturprofilanalyse (TPA) von Fischerzeugnissen. 1. Einfluß der Kompression. *Dtsch. Lebensmitt. Rdsch.* **95**, 373–386 (1999 b).
- *Schubring, R. und W. Münkner*: Vergleichende Untersuchungen an Filets von Kliesche (*Limanda limanda*) und Scholle (*Pleuronectes platessa*) in Abhängigkeit von der Eislagerzeit *post mortem*, TK-Lagerung und Erhitzen. *Inf. Fischwirtsch.* **45**, 26–35 (1998).
- *Schubring, R. and J. Oehlenschläger*: Comparison of the ripening process in salted Baltic and North Sea herring as measured by instrumental and sensory methods. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* **A 205**, 89–92 (1997).

- Schulte, G.: Mein Fisch, der hat 8 Ecken. Hannoversche Allgemeine, Wochenendbeilage vom 21. August 1999.
- Segars, R.A. and E.A. Johnson: Instrumental measurement of the textural quality of fish flesh: effect of pH and cooking temperature. In: Kramer, D.E. and J. Liston (eds.) Seafood quality determination. Proceed. Internat. Symposium, Sea Grant College Program, 10. 14. November, Anchorage, Alaska, USA, p. 49–61 (1986).
- Segars, R.A., E.A. Johnson, J.G. Kapsalis, M. Peleg: Some tensile characteristics of raw fish flesh. J. Texture Stud. **12**, 375–387 (1981).
- Suter, D.A., E. Sustek, C.W. Dill, W.H. Marshall, Z.L. Carpenter: A method for measurement of the effect of blood protein concentrates on the binding forces in cooked ground beef patties. J. Food Sci. **41**, 1428–1432 (1976).
- Szczesniak, A.S.: Correlating sensory with instrumental texture measurements – an overview of recent developments. J. Texture Stud. **18**, 1–15 (1987).
- Tornberg, E., G. von Seth and A. Göransson: Influence of ageing time, storage temperature and percentage lean on the eating quality of pork and its relationship to instrumental and structural parameters. Sciences des Aliments **14**, 373–385 (1994).
- Wagner, H. und R. Schubring: Meßgerät zur Bestimmung der Zerreißkraft. Lebensmittel-Ind. **23**, 5–6 (1976).
- Werlein, H.-D. und B.M. Watkinson: Standardisierte Texturmessung. Kompressions- und Scherkraftmessung an gegartem Schweine- und Putenfleisch. Fleischwirtschaft **78**, 1085–1088 (1998).
- Wheeler, T.L., M. Koohmaraie, L.V. Cundiff, M.E. Dikeman: Effects of cooking and shearing methodology on variation in Warner-Bratzler shear force values in beef. J. Anim. Sci. **72**, 2325–2330 (1994).
- Xiong, Y.L., E.A. Decker, S.P. Blanchard, A.D. Crum, N.C. Shanta, C.D. Webster, L.G. Tiu and J.H. Tidwell: Dietary protein level has minimal effect on flesh quality of frozen stored sunshine bass, *Morone chrysops* x *M. saxatilis*. J. Appl. Aquaculture **6**, 47–63 (1996).

„Die im Dunkeln sieht man nicht“ – Eine Ausstellung im Deutschen Brotmuseum Ulm zur Darstellung des Hungers in der bildenden Kunst zwischen 1900 und 1950

Irene Krauß

Unter dem Dorf 70, D-79713 Bad Säckingen

Essen ist lebensnotwendig, und wer nichts ißt oder nichts zu essen hat, verhungert! Zugegeben, eine Banalität, aber der Leitgedanke für ein Grundthema unseres Daseins: Sattsein auf der einen Seite und Hungern auf der anderen.

Hunger – so heißt es in einem der verbreitetsten modernsten Lexika, dem Brockhaus, wenig eindrücklich – ist „das Bedürfnis, Verlangen nach Aufnahme von Nahrung“. In Meyers Enzyklopädie aus dem Jahr 1976 spricht man pointierter von einem „deutlichen bis quälenden Verlangen nach Nahrung“ und beschwört damit etwas von der Dringlichkeit des Mangels. An anderer Stelle wird Hunger als „unzureichende Nahrungsaufnahme“ definiert, „die über eine längere Periode hinweg zu Gewichtsabnahme und verminderter physischer Aktivität führt“.

Damit beschränkt man die Bedeutung des Hungers auf ein mehr oder weniger ernährungsphysiologisches Phänomen. Dem ist zwar nicht zu widersprechen, aber wesentlich mehr hinzuzufügen.

Fest steht, daß das menschliche Bedürfnis nach Nahrungsaufnahme durch das Hungergefühl triebhaft gesteuert wird. Demzufolge betrachtet die Verhaltensforschung Hunger und Durst als die ursprünglichsten Instinkte der „Gattung“ Mensch, die – da sie der Lebenserhaltung eines jeden dienen – von ausschlaggebender Bedeutung für die Steuerung des menschlichen Verhaltens sind. Nichts drückt den Stellenwert des Hungers im Denken des Menschen und seine konkreten Auswirkungen auf das menschliche Verhalten besser aus als die Worte *Josué de Castros*: „Kein anderes

Unglück schädigt und erschüttert derartig die menschliche Persönlichkeit. Getrieben von der gebieterischen Notwendigkeit zu essen, ist ein verhungerner Mensch zu den extremsten Handlungen fähig.“

Eine solche Aussage macht deutlich, daß Hunger weitreichende Konsequenzen hat und nie nur als „ein“ Faktor betrachtet werden kann, der lediglich den physiologischen, also den leiblichen Lebensbereich des Menschen erschüttert. Vielmehr prägt die Erfahrung des Hungers den Menschen in seiner gesamten physischen, psychischen und sozialen Existenz und vermag zudem Einblick in die menschliche Natur und in menschliche Verhaltensweisen zu geben. Namhafte Künstlerpersönlichkeiten des 20. Jahrhunderts, wie *Hans Baluschek*, *Ernst Barlach*, *Otto Dix*, *George Grosz*, *Karl Hubbuch*, *Käthe Kollwitz*, *Pablo Picasso* oder *Heinrich Zille*, haben Nahrungsmangel und Hunger als eine Schattenseite des Lebens ins Bild gesetzt. Als Zeugen und Ankläger schufen sie mit ihren sozialkritischen Arbeiten gleichsam Sinnbilder des harten Alltags zwischen 1900 und 1950 und eindrucksvolle Dokumente des Hungers.

Bilder vom harten Leben

Hunger an sich ist nicht darstellbar. Als abstrakter Begriff ist er auf eine Umschreibung angewiesen, etwa in Gestalt derer, die Nahrungsmangel erleiden. Inhaltlich werden dabei verschiedene Phasen des Nahrungsmangels sichtbar, denn die Erfahrung des Hungers ist steigerbar. Ausgehend von der Darstellung der Nahrungsknappheit, wie sie *Pablo*