

Einfluß von Eis- und Tiefgefrierlagerung/Auftauen auf die Länge von Seefischfilets

Karl, H.; Münkner, W.; Oehlenschläger, J., Institut für Biochemie und Technologie

Während mehrerer Forschungsreisen mit dem FFS „Walther Herwig III“ wurden umfangreiche Untersuchungen zur Längenveränderung von Filets während der Eislagerung bzw. durch das Tiefgefrieren durchgeführt. Ziel der Untersuchung war es, die möglichen Faktoren abzuschätzen, die die Ermittlung eines Umrechnungsfaktors von der Filetlänge auf die ursprüngliche Länge der Fische maßgeblich beeinflussen. Hierzu gehören die biochemischen Veränderungen beim Durchlaufen der Totenstarre (*rigor mortis*), die bei enthäuteten Filets sowohl bei der Eislagerung als auch bei der Herstellung von Tiefgefrierware zu erheblichen Längenschumpfungen führen können.

Einleitung

In der deutschen fischverarbeitenden Industrie wird heute vielfach Filetware, sei es als frische Ware in Eis oder als tiefgefrorene Blockware für die Produktion von Fischereierzeugnissen eingesetzt. Die Rohware wird weltweit von verschiedenen Fischereinationen bezogen. So betrug 1995 der Anteil an Heringsfilets bzw. Heringslappen an der Gesamteinfuhr von frischen und gefrorenen Heringen ca. 74 % (Anon. 1996). Außerdem wurden rund 180 000 t (Produktgewicht) an sonstigen gefrorenen Seefischfilets importiert.

Im Rahmen von bestandsschonenden Maßnahmen für die Fischbestände trat nun die Frage auf, ob Unternehmen oder Überwachungsbehörden, die Filetware einkaufen bzw. begutachten, nachträglich prüfen können, ob die in dem jeweiligen Fischereimanagement festgelegten Mindestanlandelängen vor der Bearbeitung zum Filet eingehalten worden sind. Eine Möglichkeit wäre die Ermittlung von Faktoren zur Berechnung der Fischlänge aus der Filetlänge. Allerdings müssen dabei - gerade bei kleinen Fischen - alle wichtigen Einflußfaktoren bekannt sein. Zum einen sollten möglichst exakte Zahlen zur Filetgröße in Abhängigkeit von der maschinellen bzw. Handfiletierung vorliegen. Hierbei ist die jeweilige Schnittführung und die natürliche biologische Variabilität der Fischform, die bei Fischen gleicher Größe zu unterschiedlichen Filetlängen führt, zu berücksichtigen. Zum anderen müßten die nach der Herstellung durch eine Eislagerung bzw. durch das Tiefgefrieren auftretenden Längenveränderungen der Filets bekannt sein.

In der vorliegenden Arbeit wird über Untersuchungen zur Längenveränderung von Seefischfilets unter verschiedenen Lagerbedingungen berichtet. Die Versuche wurden auf der 144., 168. und 174. Forschungsreise durchgeführt.

Versuchsmaterial und Durchführung

1. Eislagerversuche Einzelfilets

Fangfrische Kabeljaus wurden handfiletiert, enthäutet, die Länge und das Gewicht der Filets wurden ca. eine Stunde nach dem Fang bestimmt. Alle Filets befanden sich noch vor der Totenstarre (*prae rigor*). Die Filets wurden nummeriert, in eine Eislagerkiste auf Scherben-eis gelegt, mit Eis abgedeckt und für 6 Tage im Kühlraum bei +2 °C gelagert. Jeden Tag wurden die Filets vorsichtig entnommen, Länge (auf ½ cm) und Gewicht bestimmt und wieder mit Eis bedeckt. Die Wägenauigkeit betrug 5 g.

2. Tiefgefrieren

2.1. Einzelfilets

Zur Abschätzung der Längenveränderungen durch das Tiefgefrieren / Auftauen wurden drei Versuche mit je 10 fangfrisch hergestellten Kabeljaufillets (*prae rigor*) aus verschiedenen Hols durchgeführt. Die Filets wur-

Influence of ice and frozen storage/thawing on the length of marine fish fillets

The objective was to study the influence of biological and processing conditions on the evaluation of a conversion factor between fillet length and fish size. This paper presents changes of the length and weight of skinless fillets from various marine fish species in relation to the ice storage time and to the deep freezing / thawing process. The biochemical changes during *rigor mortis* lead to considerable reduction in length of skinless fillets during ice storage and deep freezing / thawing of fillet blocks. The investigations were undertaken during various cruises of the FFS „Walther Herwig III“.

den nach der Längenmessung einzeln in PE-Beutel gelegt und bei -40 °C im Tunnelfroster des Schiffes eingefroren und für 24 h gelagert. Nach dem vollständigen Auftauen bei 17 °C wurden die Filets erneut vermessen. Die Gewichtsveränderungen wurden ebenfalls bestimmt.

2.2 Filetblockware

Auf der 168. und 174. Reise wurde definierte Filetblockware (7,5 kg Plattenware) aus verschiedenen Seefischen hergestellt. Einzelheiten über Fischart, Größenbereiche der Filets und Anzahl der untersuchten Filets sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Alle Filets befanden sich zum Zeitpunkt der ersten Längenmessung vor der Totenstarre. Die Fische wurden per Hand filetiert und enthäutet, die Filets mit Seewasser gewaschen, vermessen, entsprechend markiert und in 7,5 kg Wachskartons als Blockware verpackt. Zur Auffüllung wurden teilweise unmarkierte Filets der gleichen Fischart hinzugegeben.

Die Blöcke wurden innerhalb von 2 Stunden im Plattenfroster auf -18 °C tiefgefroren. Anschließend wurden die Proben für 2 Monate bei -25 °C im Frostraum des Institutes gelagert. Zum Auftauen wurden die Wachskartons entfernt und die Blöcke für 18 Stunden bei 15 °C belassen. Die Kerntemperatur der Proben betrug zum Zeitpunkt der Messung +5 °C. Die Längenmessungen der Filets wurden mit dem gleichen Meßbrett durchgeführt. Vor der Gewichtsbestimmung wurden die Proben mit saugfähigem Papier kurz abgetupft.

Tab. 1: Einzelheiten zu den Proben
Details on samples

Fischart	Versuchs-Nr	Anzahl Filets	Längenbereich Filet (cm)
Seelachs	I	20	18 - 41
Seelachs	II	20	23 - 46
Seelachs	III	40	8 - 19
Kabeljau	I	11	21 - 77
Kabeljau	II	20	14 - 49
Kabeljau	III	38	24 - 41
Schellfisch	I	40	10 - 16,5
Schellfisch	II	40	8 - 13
Schellfisch	III	40	10,5 - 17

Ergebnisse

1. Gewichtsveränderungen

1.1. Eislagerung

Abbildung 1 zeigt die relativen Gewichtsveränderungen bei der Eislagerung von enthäuteten Kabeljaufillets. In den ersten Tagen ist eine leichte Gewichtszunahme zu

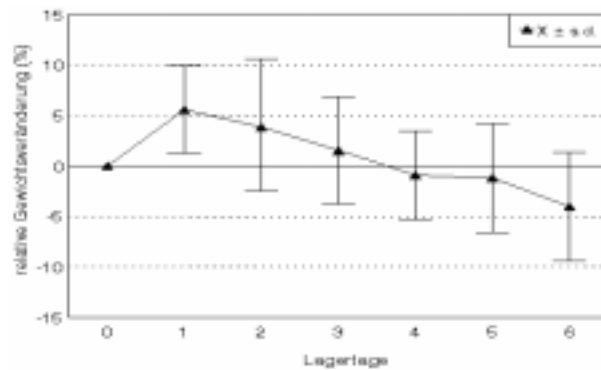


Abb.1: Relative Gewichtsveränderungen (% w/w) bei der Eislagerung von enthäuteten Kabeljaufilet. Mittelwert aus 18 Filets.

Changes in weight (% w/w) as a function of ice storage time of skinless cod fillets. Mean value of 18 fillets.

verzeichnen, die durch das erhöhte Wasserbindungs- bzw. Quellungsvermögen während der Totenstarre zu erklären ist (Wagenknecht 1975). Mit dem Abklingen des rigor mortis erreichen die Gewichte der Filets zwischen dem dritten und fünften Tag wieder die Ausgangswerte vor der Totenstarre und nehmen dann allmählich ab. Auffallend ist die starke Streuung der Einzelwerte, die wahrscheinlich auf die natürliche biologische Varianz der Einzelexemplare rückführbar ist.

1.2 Tiefgefrierversuche

Erwartungsgemäß traten beim Auftauen der Blockware sowie bei den einzeln gefrosteten Filets deutliche Masseverluste auf, die mit dem Austreten von Zellflüssigkeit erklärbar sind (Abb. 2) (Tülsner 1994). Bei der Plattenware waren diese Auftauverluste mit 7 -

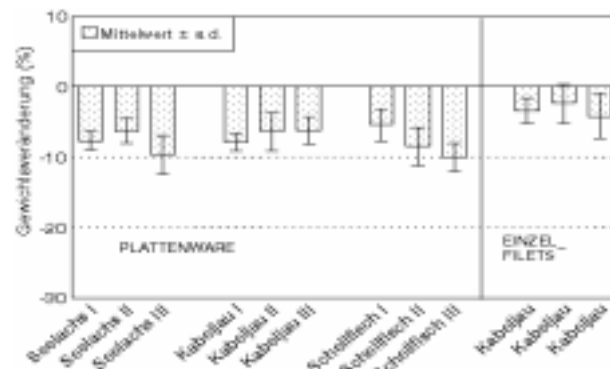


Abb. 2: Relative Gewichtsveränderungen (% w/w) von Seefischfilets ohne Haut nach dem Tiefgefrieren und Auftauen. Alle Fische waren zum Zeitpunkt des Einfrierens in prae rigor.

Changes in weight (% w/w) after deep freezing and thawing of skinless fillets of different marine fish species. All fishes were in prae rigor at the time of freezing.

10 % allerdings höher als bei den Einzelfilets mit 1-4 %, was auf eine höhere mechanische Belastung des Gewebes beim Frosten hindeutet. Unterschiede zwischen den Filets der verschiedenen Fischarten konnten beim Auftauen der entsprechenden Blockware nicht festgestellt werden. Die gewonnenen Daten stehen im Einklang mit den von Flechtenmacher (1985) und anderen (Mac Callum und Idler 1969) durchgeführten umfangreichen Untersuchungen über technologische Veränderungen bei der Herstellung und Verarbeitung von Filetblockware.

2. Längenveränderungen

2. 1. Eislagerung

Im Vordergrund der Untersuchungen standen die möglichen Längenveränderungen der Filets durch das Einsetzen des *rigor mortis*. Oehlenschläger (1992) konnte zeigen, daß bei der Eislagerung von ausgenommenen Dorschen mit Kopf eine Längenschrumpfung eintritt, obwohl die Fische noch ihr Wirbelgerüst besitzen. Während des Eintritts und des Durchlaufens der Totenstarre nimmt die Länge im Mittel um über 2 % ab und erreicht auch nach der Totenstarre nicht mehr die Ausgangswerte. Ähnliches wurde auch von Love (1988) qualitativ beschrieben.

Wesentlich deutlichere Längenschrumpfungen wurden nun bei der Eislagerung von enthäuteten Kabeljaufilets beobachtet (Abb.3). Normiert man die Ausgangslänge der fangfrischen Filets auf 100 %, so nimmt die Länge am 1. Lagertag, wenn sich die Filets *in rigor* befinden, um über 15 % ab und steigt im Laufe der Eislagerung langsam wieder an, erreicht aber auch am 6. Lagertag nur 93 % des ursprünglichen Wertes. Über ähnliche Längenabnahmen bei der Lagerung von *prae rigor* Filets berichten Huss (1995) und Elvevoll et al. (1996). Bei weitem nicht so dramatische Längenveränderungen wurden bei den TK-Versuchen beobachtet.

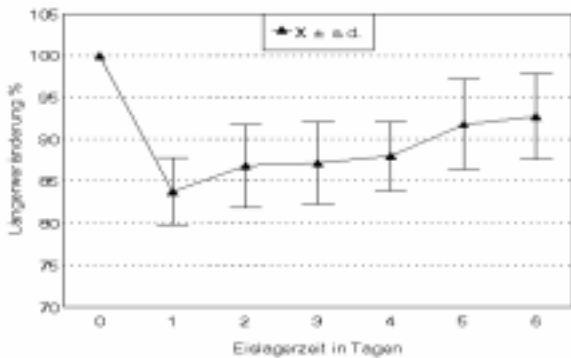


Abb. 3: Relative Längenveränderungen (%) von Kabeljaufilets ohne Haut während der Eislagerung. Mittelwert aus 18 Filets.

Changes in length (%) as a function of ice storage time of skinless cod fillets. Mean value of 18 fillets .

2.2. Tiefgefrierversuche

Auch bei der Herstellung von tiefgefrorener Filetplattenware aus fangfrischen Fischen kann es nach dem Auftauen zu Längenschrumpfungen kommen (Stroud 1969). Die Ergebnisse der Messungen an aufgetauter Plattenware aus Seelachs-, Kabeljau- und Schellfischfilet sind im Vergleich zu gefrosteten und aufgetauten Einzelfilets in Abb. 4 zusammengestellt. Im Mittel zeigen alle Seefischfilets eine Längenschrumpfung zwischen 1 und 5 %, wobei allerdings sehr starke individuelle Schwankungen auftreten können. Während einige Filets ihre Ausgangslänge behalten, werden bei anderen Schrumpfungen von über 10 % gemessen. Interessanterweise konnten bei unseren Untersuchungen keine Unterschiede zwischen der Einzelfiletfrostung und der Plattenfrostung beobachtet werden. Die beobachtete starke Varianz der Längenveränderung hängt möglicherweise von biologischen Faktoren wie Reifestadium und Ernährungszustand der Einzelfische ab, die in dieser Studie nicht erfasst wurden.

Auch die Größe der Fische und die Stresssituation während der Schleppdauer können als mögliche Ursachen gesehen werden (Huss 1988, Connell 1990).

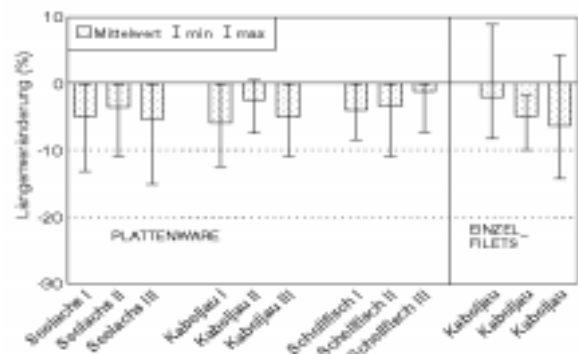


Abb. 4: Relative Längenveränderungen (%) von Seefischfilets ohne Haut nach dem Tiefgefrieren und Auftauen. Alle Fische waren zum Zeitpunkt des Einfrierens in *prae rigor*.

Changes in length (%) after deep freezing and thawing of skinless fillets of different marine fish species. All fishes were in *prae rigor* at the time of freezing.

Schlußfolgerungen

Bei der Eis- und Frostlagerung von *prae rigor* Seefischfilets kommt es aufgrund der ablaufenden biochemischen Prozesse im Muskel zu Längen- und Gewichtsveränderungen, die zum Zeitpunkt der vollständig eingetretenen Totenstarre die Maximalwerte erreichen. Während der Eislagerung von *prae rigor* Kabeljaufilets wurden irreversible Längenabnahmen nach 6-tägiger Bevorratung von bis zu 7 % registriert.

Bei Frostlagerung von *prae rigor* tiefgefrorenen Rundfischfilets (Kabeljau, Schellfisch, Seelachs) wurden nach standardisiertem Auftauprozeß und 2-monatiger Lagerung bei -25 °C Längenabnahmen von durchschnittlich 1 - 5 % festgestellt, wobei sehr starke individuelle Schwankungen (0 - 10 %) auftraten. Gesicherte Rückschlüsse auf eventuelle Längenveränderungen ließen sich nur nach Ausschaltung aller für die beobachteten Schwankungen verantwortlichen Einflüsse ziehen. Doch weder die vollständige Kenntnis noch die Einhaltung dieser Parameter ist unter praxisüblichen Bedingungen möglich. Erschwerend kommt noch hinzu, daß in der Praxis Fisch in allen Stadien des *rigor mortis* zu Filetware verarbeitet wird, so daß die Schwankungsbreite der Längenveränderungen durch das Frosten noch größer wird.

Daher erscheint die ursprüngliche Zielsetzung dieser Untersuchung, die Ermittlung eines Faktors zur Berechnung des Verhältnisses zwischen Gesamtlänge zu Filetlänge für kommerziell interessante Seefischarten, und damit die Möglichkeit der Rückrechnung bei ermittelter Filetlänge auf die Gesamtlänge, aufgrund der vorliegenden Ergebnisse in der Praxis nicht ohne weiters erreichbar.

Literatur

- Anonymus: Geschäftsbericht des Bundesverbandes der deutschen Fischindustrie und des Fischgroßhandels e.V., Hamburg, 1996.
- Connell, J.J.: Control of fish quality (4th ed.). Fishing News Books, Oxford 1990, 74.
- Elvevoll, E.O., Sorensen, N.K., Osterud, B., Ofstad, R. u. Martinez, I.: Processing of marine foods. Meat Sci. 43, 265-275, 1996.
- Flechtenmacher, W.: Auftauen von Makrelenfiletplatten im Feuchtluftstrom: Wärmeübertragung, Energie, Massenverluste. ZFL 8, 546-557, 1985.
- Huss, H.H.: Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper Nr. 348, 35-36, Rome 1995.
- Huss, H.H.: Fresh fish, quality and quality changes. FAO Fisheries Series Nr. 29, 28 - 29, Rome 1988.
- Love, R.M.: The Food Fishes, their intrinsic variation and practical implications. Farrand Press, London, p. 129, 1988.
- Mac Callum, W.A.; Idler, D.R.: Influence of thawing and thawing methods on the immediate and refrozen storage quality of fish. In: Freezing and Irradiation of fish. Editor: R. Kreuzer, Fishing News Ltd, London, England, 213-230, 1969.
- Oehlenschläger, J.: Veränderungen der Fischlänge von Dorsch (*Gadus morhua*) im Laufe von Eislagerung und Totenstarre. Infn Fischw. 39(1), 27-30, 1992.
- Stroud, G.D.: Rigor in fish, the effect on quality. Torry Advisory Note 36, 1969. Torry Research Station, Aberdeen 1969.
- Tülsner, M.: Fischverarbeitung Band 1 Rohstoffeigenschaften und Grundlagen der Verarbeitungsprozesse, Behrs-Verlag, Hamburg, 1994.
- Wagenknecht, W.: Untersuchung über technologisch bedingte Veränderungen der Wasserbindung des Fischmuskels. Fischereiforschung Wissenschaftliche Schriftenreihe 13, 1, 57-65, 1975