

DIE ERNÄHRUNGSINDUSTRIE

Tiefgefrieren von naturbelassenen, portionsweise verpackten Fischstücken*

Von Dipl.-Ing. W. Flechtenmacher

Aus der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Es wurden zwei Verpackungsarten – Schrumpf- und Vakuumverpackung – für naturbelassene und nach dem Verpacken tiefzufrierende Fischstücke untersucht. Dabei sind die für weitestmögliche Qualitätserhaltung gestellten Bedingungen einer hohlraumfreien Verpackung wie einer ununterbrochenen Gefrierkette im Hinblick auf die gewählten Verarbeitungs- bzw. Gefrierverfahren erfüllt worden. Abschließend werden diese Produkte mit üblicherweise aus tiefgefrorenen Filetblöcken portionierten Filetstücken verglichen.

Deep-Freezing of Packed Pieces of Untreated Fish in Natural State

Two types of packing processes, namely shrinking and vacuum procedures, were investigated for untreated fish pieces in natural state which are to be deep-frozen. Conditions, such as packing without empty space, which are required for retaining the quality have been achieved by the freezing process and other operations that were chosen. The products thus prepared were compared with filet slices that were frozen by usual means.

1. Einleitung

Die Angebotsform von portionierten Lebensmitteln in küchenfertigem, ggf. mit Zutaten vorbereitetem Zustand oder sogar als Fertiggerichte entspricht den Bedürfnissen der modernen Industriegesellschaft und dem Selbstbedienungs-Einzelhandel. Je weitgehender die Zubereitung zum Fertiggericht geht, das vor dem Verzehr nur erhitzt bzw. als tiefgefrorenes Produkt auch aufgetaut werden muß, desto mehr sind die individuellen Zubereitungsmöglichkeiten für den Verbraucher eingeschränkt. Werden daher portioniert verpackte Lebensmittel gewünscht, die die gleichen Möglichkeiten der individuellen Zubereitung besitzen wie rohe, im konventionellen Einzelhandel erhältliche Lebensmittel, so müssen sie in naturbelassenem Zustand angeboten werden. Darunter wird hier die natugegebene äußere Form des Lebensmittels und seine chemisch unveränderte Zusammensetzung verstanden.

Zum Ausgleich von Absatzschwankungen wie auch zur Nutzung günstiger Produktionsmöglichkeiten muß eine Vorratshaltung betrieben werden. Dafür ist ein Konservierungsverfahren zu wählen, das den Naturzustand des Lebensmittels erhält, wie es beim Tiefgefrieren weitgehend der Fall ist. Im Interesse der Bewahrung der Qualität des rohen Naturzustandes ist außerdem die Verarbeitung und Lagerung darauf auszurichten, daß die Gefrierkette bis zum Verbraucher möglichst ununterbrochen aufrecht erhalten wird.

Sollen naturbelassene, tiefgefrorene Lebensmittelportionen ebenso wie verarbeitet portionierte Lebensmittel im Selbstbedienungs-Einzelhandel vertrieben werden, so müssen sie auch entsprechend verpackt sein; dabei muß die Verpackung nicht nur wasserdampfdicht sein, sondern sie soll auch an der gesamten Produktoberfläche eng anliegen. Das Austrocknen der Lebensmitteloberfläche und ein dadurch bedingter Gewichts- wie Qualitätsverlust während der Gefrierlagerung werden dann vermieden.

* Diese Untersuchungen wurden auf Anregung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, durchgeführt.

Surgélation de morceaux de poisson emballés

Après avoir étudié deux genres d'emballages pour morceaux de poisson destinés à être surgelés une fois emballés, on compare les produits avec les plaques de filet issues de blocs de filet surgelés.

Глубокое замораживание порционно упакованной натурально сохраненной рыбы.

Изучались два метода упаковки усадочная, вакуумная упаковка рыбных вырезок, сохраненных в натуральном виде и подлежащих после упаковки глубокому замораживанию. При этом соблюдались условия свободной от пустот упаковки и непрерывной цепи замораживания, предъявляемые к максимальному сохранению качества при примененных методах переработки и замораживания. Наконец эти продукты сравниваются с филе-плитами, порционированными обычным образом из глубоко замороженных филе-блоков.

Infolge der nicht zu verhindernden, wenn auch nur kleinen Temperaturschwankungen in Gefrierlagerräumen würde an solchen Stellen, wo sich Hohlräume zwischen dem Verpackungsmaterial und dem Produkt befinden, ein Partialdruckgefälle des Wasserdampfes entstehen. Bei sinkender Umgebungstemperatur wäre es zur Verpackungsseite hin und bei steigender Umgebungstemperatur zur Produktoberfläche hin gerichtet. Dementsprechend würde Eis aus der Produktoberfläche sublimieren und der Wasserdampf an der kälteren Verpackung kondensieren. Da umgekehrt ein Rückkondensieren in das Gewebe des Produktes ausgeschlossen ist, würde die Produktoberfläche mit der Zeit zunehmend austrocknen¹. Der entsprechende Gewichtsverlust des Lebensmittels sammelt sich in solchen Fällen in Form von Eiskristallen in den Hohlräumen an. Außerdem verlieren Klarsichtfolienverpackungen dadurch an Durchsichtigkeit, und die entstehende Fleckenbildung unter dem Verpackungsmaterial verdeckt an solchen Stellen unansehnlich das Produkt. Eine gute Verpackung muß derartige Erscheinungen von vornherein ausschließen.

Lebensmittel haben in naturbelassenem Zustand unregelmäßige Formen und unebene Oberflächen. Infolgedessen müssen besondere verfahrenstechnische Maßnahmen ergriffen werden, um ein enges, hohlraumfreies Anliegen des Verpackungsmaterials an der Lebensmitteloberfläche zu bewirken. Im folgenden werden zwei Verpackungsmethoden für naturbelassene und nach dem Verpacken tiefzufrierende Fischstücke in Verbindung mit den zugehörigen Verarbeitungs- und Gefrierverfahren behandelt.

2. Verpackungs- und Gefrierverfahren

Zur Einhaltung der geforderten Bedingungen bieten sich zunächst zwei gebräuchliche Verpackungsarten unter Verwendung von Klarsichtfolien an: eine Schrumpfverpackung oder eine Vakuumverpackung. In beiden Fällen

¹ J. Gutschmidt, Das Verpacken von Gefrierkonserven und Kühlgütern. In Handbuch der Kältetechnik, Bd. X, 1960, S. 605–667, Herausg. R. Plank.

macht die Klarsichtigkeit nicht nur den Naturzustand des Produktes sichtbar, sondern sie gewährleistet auch den geforderten hohlraumfreien Zustand der Folienverpackung. Beim Tiefgefrieren von schrumpfverpackten Fischstücken muß die Verpackungsfolie aus den genannten Gründen während des Gefrierprozesses an die im allgemeinen unebene Produktoberfläche angepreßt werden. Beim Vakuumverpacken wird dieses Anliegen der Folie bereits durch das Vakuum erreicht. Dafür müssen aber zum Vakuumverpacken vorgesehene Fischstücke so vorbehandelt sein, daß eine durch das Vakuum geförderte unansehnlich blutige Verfärbung möglichst ausgeschlossen ist.

Zugeschweißte Folienverpackungen können auch als Kochbeutel ausgebildet sein. Für den Verkauf wird die so verpackte Portionseinheit zweckmäßigerweise in einem entsprechend bedruckten rechteckigen Karton angeboten.

Es sollen nun im einzelnen das Schrumpfverpacken und das Vakuumverpacken von naturbelassenen Fischstücken in Klarsichtfolie behandelt werden. Für die Untersuchungen wurden fangfrische Fische an Bord des fischereitechnischen Forschungsschiffes „Walther Herwig“ im Zeitraum von 1966 bis 1969 verarbeitet: Kabeljau in der Nordsee (November 1966 und Januar 1967), Seehecht im Südost-Atlantik vor Südwest- und Südafrika (Juni 1967) und wiederum Kabeljau, jedoch im Nordwest-Atlantik vor West-Grönland und Labrador (Oktober 1969).

2.1. Schrumpfverpacken und Horizontalplattengefrieren

In der bekannten Schrumpfverpackung in Klarsichtfolie liegt eine Verpackungsart vor, die einen verhältnismäßig geringfügigen Aufwand an Maschinen und Apparaten erfordert.

Die Verarbeitung der fangfrischen Fische, z. B. Kabeljau, Seehecht u. a., beginnt mit dem Ausschlagen, Köpfen und ggf. Entschuppen. Danach werden die Fische quer zur Wirbelsäule in gleich dicke Scheiben geschnitten, wofür Schneidemaschinen mit automatischem Vorschub und einstellbarer Schichtdicke — als Fleischerei-

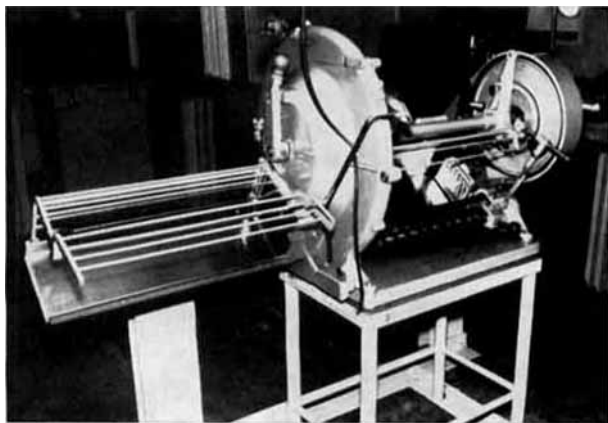


Abb. 1. Karbonadenschneidemaschine

maschinen — zur Verfügung stehen. Abb. 1 zeigt eine solche Konstruktion. Je nach Fischgröße können verschieden große Fischstücke in bis zu 40 mm dicke Scheiben geschnitten werden, die sich zum Braten und Kochen bzw. Dünsten eignen. Sie bieten dem Käufer auch auf Grund ihrer unterschiedlichen Größe eine individuelle Auswahlmöglichkeit. Die Gewichts- bzw. Preisauszeich-

nung der verpackten Fischportionen kann anschließend an Land mit bekannten Wägetautomaten durchgeführt werden.

Das Einschlagen der Fischstücke in Schrumpffolie geschieht manuell und das Aufschrumpfen der Folie im Warmluftstrom mit Hilfe der üblichen einfachen Einrichtungen wie z. B. Cryovac Verpackungsgeräte MOD 432 SKSa bzw. MOD 430 ASKS mit Cryovac Folienabtrenngerät MOD 424 SNITMASTER (vgl. Lit.²⁾). Das Tiefgefrieren der verpackten Portionen muß aus den bereits genannten Gründen unter elastischer Pressung durchgeführt werden, damit die Verpackungsfolie ohne Luftzwischenräume an der gesamten — infolge Wirbelsäule, Fleisch- und Hautteilen unterschiedlich festen und somit unterschiedlich stark verformbaren — Portionsoberfläche eng anliegt.

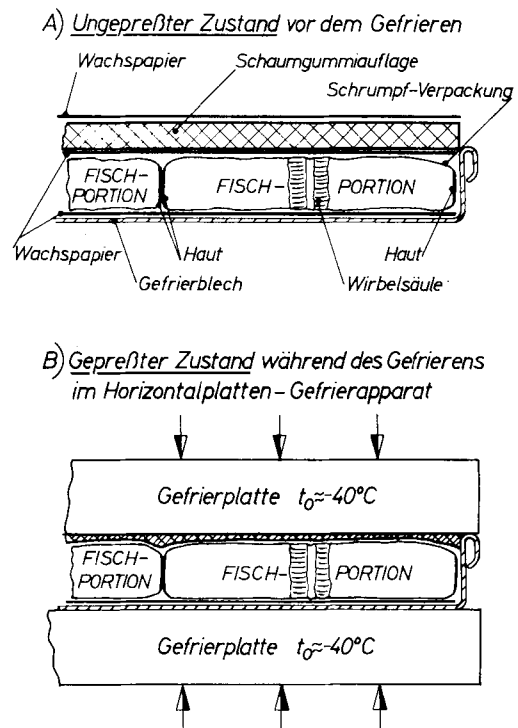


Abb. 2. Tiefgefrieren von klarsichtig verpackten, naturbelassenen Fischstücken im Horizontalplatten-Gefrierapparat

Die ganzflächige Anpressung der Folie an die Produktoberfläche erfolgt während der gesamten Dauer des Gefrierprozesses und kann im Horizontalplatten-Gefrierapparat unter Verwendung von Schaumgummilagen zwischen Produkt und der jeweils oberen Gefrierplatte durchgeführt werden. Dies ist im einzelnen aus Abb. 2 zu ersehen. Das Gefrieren im Kaltluftstrom ohne Pressung scheidet für schrumpfverpackte Produkte aus.

Abb. 2 gibt im Querschnitt ein Gefrierblech mit schrumpfverpackten Fischportionen vor und während der Kontaktpressung im Horizontalplatten-Gefrierapparat wieder. Der Ausgleich von Unebenheiten und die durch die Schaumgummiauflage bewirkte Anpressung der Folie an die Produktoberfläche ist in Teil B der Abb. zu erkennen. Die übrigen Wachspapierlagen verhindern ein

² K. Schleck, Fleischverpackung: manuell, halbautomatisch, vollautomatisch. 3. RGH (Rationalisierungsgemeinschaft Handel) -Verfahrensvergleich, Köln 1965.

Anfrieren der Produktportionen bzw. der Schaumgummilage. Abb. 3 zeigt Ansichten eines Gefrierbleches mit schrumpfverpackten Fischportionen, a) vor dem Auflegen von Wachspapier-, Schaumgummi- und wiederum Wachs-

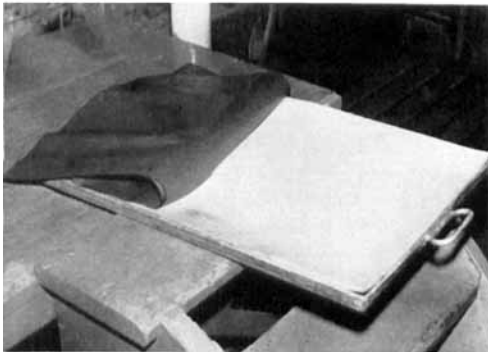


Abb. 3. Gefrierblech mit naturbelassenen Fischstücken in Klarsicht-Schrumpfverpackung, vorbereitet zum Horizontalplatten-Gefrieren

papierlagen, b) nach dem Auflegen von Wachspapier und Schaumgummi und c) nach dem Auflegen einer Wachspapierlage auch auf das Schaumgummi.

Verhältnismäßig dünn geschnittene Bratportionen ergeben z. B. von Kabeljau, Seehecht und ähnlichen Fischarten ein Portioneneinheitsgewicht von etwa 200 bis 250 g (Abb. 4). Bei größerer Dicke der aus dem Fisch quer zur Wirbelsäule geschnittenen Scheiben ergeben sich zum Dünsten bzw. Kochen geeignete Portionen mit einem Einheitsgewicht von etwa 400 bis 500 g.

Das Zubereiten der küchenfertigen Portionen ist mit einem nur geringen Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden. Die Klarsicht-Schrumpfverpackung läßt sich nach einigen Minuten Liegezeit auf dem Küchentisch oder unter dem Wasserstrahl leicht vollständig im Ganzen ablösen (Abb. 5).

2.1.1. Einfluß der elastischen Kontaktpressung auf die Produkttemperatur beim Gefrieren von schrumpfverpackten Portionen

Durch das geschilderte Gefrierverfahren (Abb. 2) entstehen Wärmeleitwiderstände zwischen dem Produkt und den Gefrierplatten des Gefrierapparates hauptsächlich durch die obere elastische Schaumgummilage und das



Abb. 4. Im Horizontalplatten-Gefrierapparat tiefgefrorene, naturbelassene fangfrische Fischstücke (Seehecht in Klarsicht-Schrumpfverpackung, Portioneneinheitsgewicht etwa 200 bis 250 g)

untere Gefrierblech. Mißt man den Hauptteil der reinen Gefrierzeit im Produkt zwischen 0° und -5° C Produkttemperatur, so erhält man — im vorliegenden Fall als Mittel aus 10 Einzelmessungen — bei einer Produktdicke von rd. 30 mm und einer mittleren Verdampfungstemperatur von -40° C in den Gefrierplatten (bei sog. Stahl-Vakuum-Platten)

im Produktkern etwa 50 min,

unmittelbar unter der Produktoberfläche auf der Schaumgummiseite etwa 45 min und

unmittelbar unter der Oberfläche auf der Gefrierblechseite etwa 30 min.

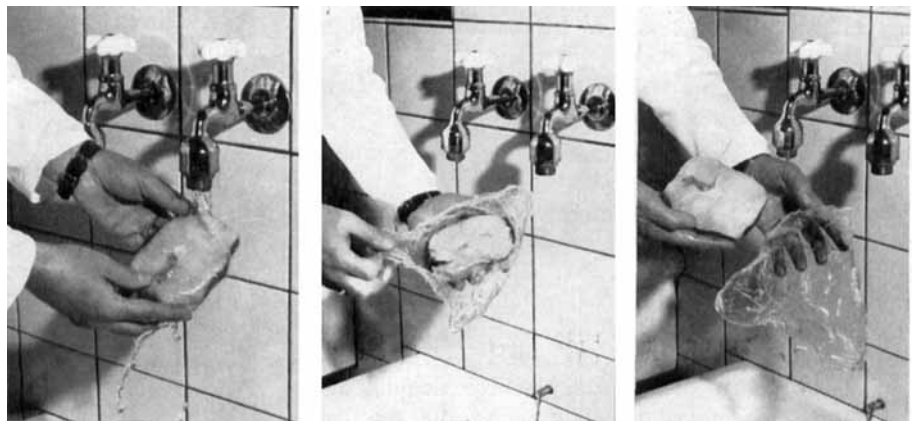


Abb. 5. Ablösen der Klarsicht-Schrumpfverpackung von naturbelassenen, tiefgefrorenen Fischstücken (Seehecht)

Links: Verpackte Portion; Mitte: Verpackungsfolie löst sich; rechts: Verpackungsfolie abgenommen

Setzt man diesen Gefrierzeitanteil in Produktmitte = 1, so ergibt er sich in der oberen Außenschicht an der Schaumgummiseite zu 0.9 und in der unteren Außenschicht an der Gefrierblechseite zu 0.6. Abweichungen davon sind durch die Inhomogenität des Produktquerschnittes infolge von Fischfleisch, Wirbelsäule und Gräten bedingt.

Die thermische Mitte der Fischstücke hat sich bei dieser Gefrieranordnung somit aus der geometrischen Mitte erwartungsgemäß nach der Seite mit dem größeren Wärmeleitwiderstand, also zur Schaumgummiseite hin, verschoben. Die erzielte Gefriereschwindigkeit ist mit über 1 cm/h jedoch noch voll ausreichend (vgl. Lit.³, S. 9).

Die genannten Gefrierzeiten sind beeinflusst durch die Wärmeleitwiderstände, die auftreten infolge

der zum Schrumpfen der Fischportionen verwendeten Cryovac XL-Folie 000/25 (Dicke 25 µm) aus Polyäthylen niedriger Dichte mit hydrophiler Oberfläche,

der Gefrierbleche aus Aluminium (Blechdicke 2 mm, Größe z. B. 640 × 425 × 30 mm hoch),

der Schaumgummi Auflage mit einem Flächengewicht von rd. 300 g/m² (ungepreßt 10 mm dick, zusammenpreßbar auf etwa 1 mm Dicke) sowie

der Wachspapierlagen zur Verhinderung des Anfrierns (Flächengewicht rd. 120 g/m²).

Bei den Gefrierblechen (vgl. Abb. 2 u. 3) muß im Laufe der Benutzung mit Unebenheiten durch Dellenbildung gerechnet werden, wodurch sich der Gefrierplattenkontakt verschlechtert. Die sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit von Luft ($\lambda_L = 0,0209$ bis $0,0177$ [kcal/m · h · °C] = $0,0243$ bis $0,0206$ [J/m · s · grd] bei 0° bis -50° C), verglichen mit der von Aluminium ($\lambda_{AL} = 135$ bis 125 [kcal/m · h · °C] = 157 bis 145 [J/m · s · grd] für Duraluminium bei 0° bis -50° C) ergibt schon bei dünnen Luftschichten, wie sie bei einer solchen Verschlechterung des Gefrierplattenkontaktes auftreten, beträchtliche, die Gefrierzeit verlängernde Wärmeleitwiderstände. Ein quantitativer Wert des Wärmeleitwiderstandes läßt sich aber weder für die Gefrierbleche noch für die Schaumgummilagungen angeben, da einerseits das Ausmaß von Blechdellen und andererseits die Schaumgummidicke im gepreßten Zustand nicht angegeben werden können.

Die hier verwendeten Gefrierbleche befanden sich schon seit Jahren im Gebrauch, so daß die damit erzielten und eine ausreichende Gefriereschwindigkeit gewährleistenden Gefrierzeiten für die an Bord von FFS „Walther Herwig“ untersuchten Fischstücke praxisgleiche Werte darstellen.

2.1.2. Grenzen einer Automatisierung des Schrumpfenverpackens

Versucht man das arbeitsintensive manuelle Schrumpfenverpacken zu mechanisieren, so kann dafür z. B. eine vollautomatische „Forgrove BW 6 PU“-Verpackungsmaschine verwendet werden². Der vollautomatische Verpackungsvorgang erfordert jedoch das Einlegen der Fischportionen portionsweise in rechteckige Unterschalen. Dadurch entstehen zwangsläufig Hohlräume, die durch Schrumpffolie überspannt werden und die selbst bei anschließendem Gefrieren im Plattengefrierapparat unter elastischer Pressung nicht zu beseitigen sind. Wie

³ J. Kuprianoff, Aktuelle Probleme des Gefrierens, Tiefkühlpraxis 9, Mai, 7 [1968].

Teil III in Abb. 6 für so verarbeitete Portionen zeigt, sind alle nicht eng am Produkt anliegenden Teile der Schrumpffolie — den einleitenden Ausführungen entsprechend — von der Innenseite her durch Feuchtigkeitsniederschlag und Reifbildung undurchsichtig-weiß. Abgesehen von einer derartigen, schon äußerlich für den Verkauf beeinträchtigten Verpackung ist damit eine

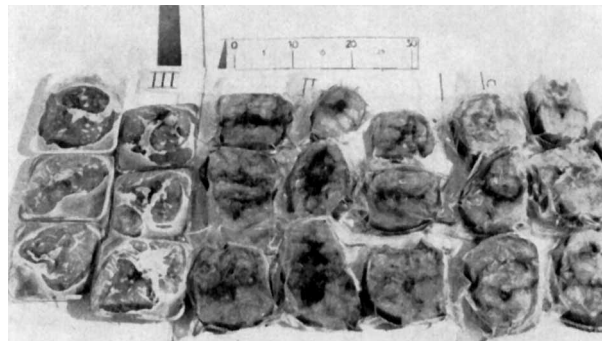


Abb. 6. Naturbelassene und klarsichtig verpackte, im Kaltluftstrom tiefgefrorene Fischstücke (Kabeljau aus eisgelagerter Anlandung, Maße in cm)

- Ia: vakuumverpackt an Land aus Rohware wie II, jedoch Portionen nach dem Schneiden gewaschen
- II: vakuumverpackt an Land in nicht besonders ausgeblutetem Zustand; Portionen nach dem Schneiden ungewaschen
- III: schrumpfverpackt in automatischer Maschine an Land; Portionen nach dem Schneiden gewaschen

qualitätsmindernde Austrocknung des Produktes während der Gefrierlagerung verbunden. Daher scheidet das vollautomatische Klarsicht-Schrumpfenverpacken nach einem solchen Verfahren aus.

2.2. Vakuumverpacken und Luftstromgefrieren

Eine Vereinfachung des beschriebenen arbeitsintensiven Gefrierfahrens für schrumpfenverpackte Fischstücke ist durch Vakuumverpacken der Produkte erzielbar. Vakuumverpackte Portionen können im Gefrier-tunnel gefroren werden ohne den beim Gefrieren von schrumpfenverpackten Portionen im Plattengefrierapparat unter elastischer Pressung erforderlichen Arbeitsaufwand. Die infolge des Vakuums an das Produkt angepreßte Folie erübrigt das Gefrieren unter Pressung. Dadurch werden Lufthohlräume zwischen der Verpackungshaut und dem Produkt vermieden. Für das Vakuumverpacken stehen auf dem Markt vollautomatische Maschinen zur Verfügung, so daß sich das gesamte Herstellungsverfahren mechanisieren läßt.

2.2.1. Anforderungen an das Ausgangsprodukt

Voraussetzung für die Anwendbarkeit eines Verfahrens mit Vakuumverpackung ist aber, daß die zu verpackenden Fischstücke ausreichend entblutet sind. Andernfalls weisen die Schnittstellen gewaschener Portionsstücke gleich nach dem Vakuumverpacken zwar noch ein helles Fleisch auf, sie verfärben sich aber anschließend selbst bei unmittelbar darauf folgendem Einfrieren unansehnlich blutig; Abb. 6 (Teile II und Ia) zeigt dies beispielsweise mit an Land verarbeiteten Kabeljau aus der Anlandung eines Frischfisch-Hochseetrawlers: Das Vakuum läßt das Blut aus dem Gewebe austreten, noch bevor es gefroren ist. Um diesen Nachteil zu vermeiden, muß das Ausbluten der Fische bereits an Bord unmittelbar nach dem Fang vorgenommen werden.

Entsprechende Untersuchungen an Bord des FFS „Walther Herwig“ im Seegebiet von Westgrönland und Labrador zeigten mit Kabeljau, der vor dem Vakuumverpacken maximal 30 min in strömendem Seewasser von 0° bis +5° C ausgeblutet wurde, folgende Ergebnisse:

Am wirksamsten war das Ausbluten der Fische im Seewasser in unausgeschlachtetem, nur gekehltm Zustand. Dabei wurde die Pulsschlagader zwischen Herz und Kiemen bei weiter pulsierendem Herzen aufgeschnitten, der Fisch hierdurch also schnell getötet. Wie Abb. 7 erkennen läßt, wird hierbei das Blutgefäß-

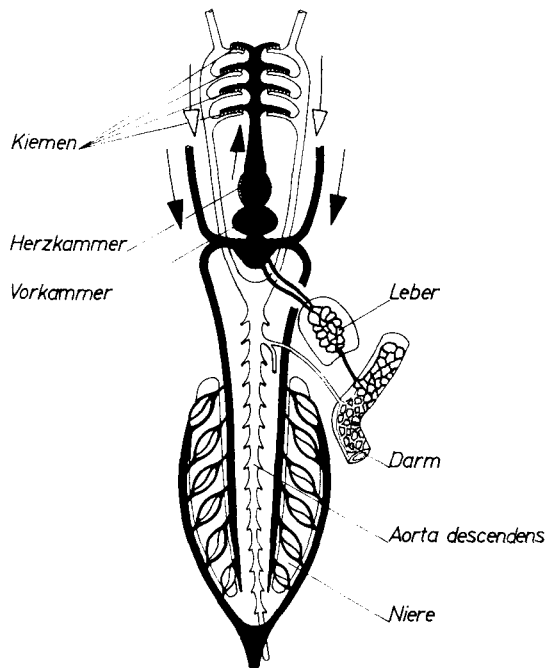


Abb. 7. Das Blutgefäßsystem der Fische (nach Lit. 4, S. 102)

system weitgehend leergespült, ohne daß im übrigen die Gefahr einer Infektion des Gefäßsystems durch das Wasserbad besteht. Abb. 8 zeigt so behandelte Fischstücke in vakuumverpacktem, tiefgefrorenem Zustand.

Weniger wirkungsvoll, aber mit noch gutem Resultat, erwies sich das Ausbluten im Seewasser in völlig aus-

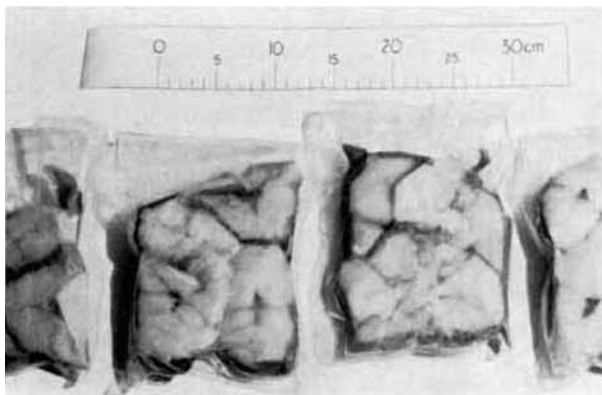


Abb. 8. Im Kaltluftstrom tiefgefrorene, naturbelassene fangfrische Fischstücke (Kabeljau in Klarsicht-Vakuumverpackung, Portioneneinheitsgewicht etwa 350 g)

⁴ W. Jakobs, Zoologie, 4. Aufl., Verlag v. R. Müller und Steinicke, München 1949.

geschlachtetem Zustand, wobei auch das Herz entfernt worden war.

Ohne Ausbluten im Seewasser entstand von ausgeschlachteten Fischen eine geringfügige Rötung der Schnittstellen im vakuumverpackten, tiefgefrorenen Zustand. Der gewöhnliche Verarbeitungsablauf an Bord bedingt ein Liegenbleiben der ausgeschlachteten Fische bis zum Schneiden in Portionen von im allgemeinen mindestens 1/2 bis zu 1 Stunde, so daß auch ohne Seewasserbad ein gewisses Ausbluten des Blutgefäßsystems zustande kommt.

Ungenügend war das Ausbluten, wenn die ausgeschlachteten Fische sofort in Portionen geschnitten und danach in das Seewasserbad gegeben wurden. Im Unterschied zum Ganzfisch, bei dem das Blutgefäßsystem — mit Ausnahme des Eingriffs durch den Kehlschnitt bzw. das Ausschachten — noch zusammenhängend besteht, wird es durch das Zerteilen des Fisches in Portionen zertrennt; das Blut verbleibt dadurch in den jeweiligen Abschnitten des Gefäßsystems. Beim Vakuumverpacken wird es anschließend an den Schnittstellen des Fleisches an die Oberfläche gesaugt.

Alle, auch die weniger wirksamen Entblutungsmaßnahmen an Bord zeigten bessere Ergebnisse im vakuumverpackten, tiefgefrorenen Zustand, als aus Frischfischanlandungen an Land hergestellte Produkte.

3. Schlußfolgerungen

Im Vergleich mit enthäutetem und entgrätetem Fischfleisch (Filet) treten bei naturbelassenen Fischportionen ausgeprägtere, positive Geschmackskomponenten, d. h. Qualitätsmerkmale hervor, die auf die enthaltene Wirbelsäule, die Gräten sowie die anliegenden Hautbestandteile zurückzuführen sind. Geschmacksprüfungen mit naturbelassenen Fischstücken (von Kabeljau aus dem Nordwest-Atlantik wie auch von Seehecht aus dem Südost-Atlantik) zeigten im Vergleich mit Filets, die zum gleichen Zeitpunkt aus Fischen gleicher Herkunft verarbeitet, tiefgefroren und unter gleichen Bedingungen gelagert wurden, einen ausdrucksvolleren Geschmack und eine saftigere Konsistenz. Die am Umfang der Fischstücke anhaftende Haut kann als wohlschmeckender Bestandteil mit verzehrt werden; sie läßt sich jedoch vor der Zubereitung auch leicht abziehen, wenn sie nach dem Abwaschen der Portion an der Rückenflossenlinie eingeschnitten wird.

Im Interesse der Qualität von tiefgefrorenen Produkten, insbesondere Tiefgefrierfisch, soll die Gefrierlager-temperatur (—18° C oder tiefer bzw. —30° C) innerhalb der Gefrierkette bis zum Verbraucher ohne Unterbrechung aufrechterhalten werden. Diese Forderung setzt voraus, daß verpackte Produktportionen sowohl vor dem Gefrieren portioniert wie auch vor dem Gefrieren verpackt sein müssen. Bei beiden geschilderten Verpackungs- und Verarbeitungsverfahren, dem Schrumpf- wie dem Vakuumverpacken von naturbelassenen und tiefgefrorenen Fischstücken, ist dieses der Fall. Beim Sägen von Fischstücken aus gefrorenem Ganzfisch werden diese Bedingungen nicht erfüllt. Hierbei tritt zudem noch die Schwierigkeit, wenn nicht sogar die Unmöglichkeit auf, eine hohlraumfreie Verpackung herzustellen.

Von wirtschaftlicher Bedeutung ist neben Qualitätsgesichtspunkten der Lagerraumbedarf für den Transport und die Lagerung der Produkte, der insbe-

sondere auf Schiffen aber auch innerhalb der Gefrierkette schlechthin eine entscheidende Rolle spielt. Das vorhandene Laderaumvolum soll möglichst weitgehend von dem zu lagernden Produkt ausgefüllt werden, d. h. das Staugewicht z. B. in kg/m^3 soll möglichst hoch liegen. Tab. 1 gibt die Staugewichte von tiefgefrorenen, naturbelassenen und klarsichtverpackten Kabeljau-Fischstücken im Vergleich wieder zu den Staugewichten von Ganzfisch, großformatigen Filetblöcken, die als Ausgangsware für die Portionierung dienen und von Filettafeln in Haushaltspackungen.

Tabelle 1

Lagerraumbedarf tiefgefrorener Fischprodukte

Produktart	Mittleres Staugewicht	
	im Großkarton kg/100 l Kartoninhalt	im Schiffs- laderaum kg/m ³ Laderaum
Klarsicht-vakuumverpackte Kabeljau-Stücke, naturbelassen (Portionsgewicht i. M. 350 g)	49 ^{a)}	rd. 350—380 ^{c)}
Klarsicht-schrumpferpackte Kabeljau-Stücke, naturbelassen (Portionsgewicht i. M. 350 g)	56 ^{a)}	rd. 400—430 ^{c)}
Ganzfisch, naturbelassen	—	rd. 430 ^{d)}
Filettafeln in rechteckigen Haushaltspackungen (Inhalt 300 bis 400 g)	70 ^{b)}	rd. 500—540 ^{c)}
Filetblöcke, rechteckig (rd. 65 mm dick), in Wachskartonverpackung (rd. 0.3 mm dick) (Inhalt rd. 25 kg)	98 ^{e)}	700—750 ^{d)}

^{a)} aus Messungen gemittelt

^{b)} aus 14 verschiedenen Handelsspackungen gemittelt

^{c)} rechnerischer Vergleichswert, aus 12 verschiedenen Filetblöcken kommerzieller Produktion gemittelt

^{d)} nach Lit. 5

^{e)} berechnet aus a) bzw. b) durch Vergleich mit Produktart „Filetblöcke“

Das günstigere Staugewicht von schrumpferpackten gegenüber vakuumverpackten Fischstücken ergibt sich auf Grund des rechteckigen Formates der Folienbeutel für die Vakuumverpackung; dadurch stehen die Ecken der Folienbeutel über die rundliche Form der Fischportion über (vgl. Abb. 4 u. 8). Bei den unterschiedlich geformten vakuumverpackten Fischportionen, die z. B. in Großkartonverpackungen wahllos eingefüllt bzw. -geschüttet werden, muß auf möglichst kompaktes Einfüllen geachtet werden. Die einzelnen Portionen sollen durch Transporterschütterungen nicht aneinanderstoßen, damit eine äußere Verletzung der Vakuumfolie etwa auch durch mechanischen Abrieb exponierter Stellen vermieden wird. Dies würde das enge Anliegen der Folie an die gefrorene Portion zwar praktisch kaum beeinträchtigen, könnte jedoch im Laufe einer langfristigen Lagerung zu Austrocknungsverlusten und damit zu qualitativen Schäden am Produkt führen.

Vergleicht man naturbelassene verpackte Fischstücke mit Filetware, so ist bei dem ungünstigeren Staugewicht

von naturbelassenen Fischportionen zu bedenken, daß ihr am Ganzfisch gemessener Nutzanteil größer ist als der von Filetware. Bei Kabeljau kann i. M. mit einem Anteil an enthäutetem Filet von nur rd. 40 % des ausgeschlachteten Ganzfisches mit Kopf gerechnet werden, während der vollständig zum Aufschneiden in Portionen senkrecht zur Hauptgräte verwertbare Rumpfteil ohne Kopf, ohne Schwanz und ohne Flossen rd. 70 % des ausgeschlachteten Ganzfisches mit Kopf ausmacht.

Der Vergleich zwischen naturbelassenen Portionen und zunächst Filetblöcken, — die auf kommerziellen Gefriertrawlern der BRD fast ausschließlich hergestellt und in den Laderaum gestaut werden —, zeigt bei Einbeziehung der zu verarbeitenden Rohfischmenge ein anderes Bild als die Staugewichte in Tab. 1 wiedergeben:

Zur Füllung von 1 m³ Schiffs-laderaum müssen bei einem Nutzanteil von 40 % Filet am — ausgeschlachteten — Ganzfisch für die Filetblockmenge von 700 bis 750 kg (vgl. Tab. 1)

$$G_F = (700 \text{ bis } 750) / 0.4 = 1750 \text{ bis } 1870 \text{ kg}$$

Ganzfisch verarbeitet werden.

Für naturbelassene Kabeljau-Portionen mit einem Nutzanteil von 70 % am — ausgeschlachteten — Ganzfisch ergibt sich entsprechend eine zu verarbeitende Ganzfischmenge von

$$G_P = (350 \text{ bis } 380) / 0.7 = 500 \text{ bis } 540 \text{ kg.}$$

Die für die Filetblockladung zu verarbeitende Ganzfischmenge G_F verhält sich somit zur entsprechenden Ganzfischmenge G_P für Portionenladung wie $G_F/G_P = (1750 \text{ bis } 1870) / (500 \text{ bis } 540) = 3.5$. D. h. es muß für Filetblockladung das 3.5fache der Ganzfischmenge verarbeitet werden, die für das gleiche Volum Portionenladung nötig ist; dem gegenüber beträgt das Staugewicht für Filetblockladung nicht auch das 3.5fache, sondern nur das $(700 \text{ bis } 750) / (350 \text{ bis } 380) = 2$ fache des Staugewichtes der Portionenladung. Der höhere Nutzanteil von naturbelassenen Fischstücken am Ganzfisch gegenüber Filet läßt somit eine höhere Bewertung des Staugewichtes naturbelassener Fischstücke zu als zahlenmäßig aus Tab. 1 hervorgeht.

Würde man denselben Vergleich zwischen naturbelassenen Fischstücken und Filettafeln in Haushaltspartionen anstellen, die einander unmittelbar entsprechen, so erhielte man für $G_F/G_P = 2.5$ bzw. mit dem Verhältnis $(500 \text{ bis } 540) / (350 \text{ bis } 380)$ den Betrag von = 1.42.

Tab. 2 schließlich gibt einen Vergleich der Verpackungsverfahren für naturbelassene, tiefgefrorene Fischstücke in Klarsichtschrumpf- und Klarsichtvakuumverpackung. Wie daraus hervorgeht, erfordert das Schrumpferpacken zwar den kleineren Investitionsaufwand an Verarbeitungseinrichtungen auf Grund der überwiegend manuellen Verarbeitungsweise, es bedingt jedoch dadurch einen erhöhten Lohnkostenaufwand. Diese Verpackung bietet zudem keinen vollständigen Abschluß des Produktes gegenüber der Umgebung und gewährt somit nur einen bedingten Schutz gegenüber Austrocknungserscheinungen während der Gefrierlagerung. Im Unterschied dazu ergibt die Vakuumverpackung einen praktisch vollwertigen Schutz gegen eine Austrocknung des tiefgefrorenen Produktes auch während einer langfristigen Lagerung. Sowohl das Verpacken wie das Tiefgefrieren lassen sich hierbei voll automatisieren, so daß sich der manuelle Arbeitsaufwand auf das — hier aller-

Tabelle 2

Verarbeitungsverfahren für naturbelassene, tiefgefrorene Fischstücke in Klarsichtverpackung

Verpackungsart	Schrumpferpackung	Vakuumverpackung
Besondere Vorbehandlung des Produktes	keine	Ausbluten in fangfrischem Zustand (manuell)
Verpacken	in Schrumpffolie (manuell bzw. halbautomatisch ²⁾)	in Verbundfolie, evakuiert verschweißt (vollautomatisch möglich)
Tiefgefrieren	im Horizontalplatten-Gefrierapparat unter elastischer Pressung (manuell)	im Gefriertunnel (vollautomatisch möglich)

dings zusätzlich und in sachgemäßer Weise erforderliche — Ausbluten der Fische im fangfrischen Zustand beschränkt. Das Verpackungsverfahren mit Vakuumverpackung erfüllt damit im ganzen gesehen die für eine Verarbeitung von Massenprodukten gestellten Voraussetzungen.

Letzten Endes entscheiden über die Anwendbarkeit und den Wert eines Verarbeitungsverfahrens sowohl die Vermarktungsfähigkeit des erzeugten Produktes wie die Anforderungen des Marktes insbesondere auch im Hinblick auf die regional vielfach unterschiedlichen Verbrauchergewohnheiten.

Weitere Literatur

W. Flechtenmacher, Sehechtverarbeitung an Bord/Verarbeitung von fangfrischem Sehecht zu verkaufsfertigen tief-

gefrorenen Karbonaden in Klarsicht-Verpackung. Information für die Fischwirtschaft **14**, 131 [1967].

W. Flechtenmacher, Tiefgefrieren von Karbonaden-Portionen an Bord. Jahresbericht 1967, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, S. C 65/66.

V. Meyer u. W. Flechtenmacher, Tiefgefrorene Fisch-Karbonaden in Klarsicht-Verpackung. Jahresbericht 1968, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, S. C 66/67.

Testessen wurde kleines Festessen. Allg. Fischwirtschaftszeitung **20**, 9 [1968].

V. Meyer u. W. Flechtenmacher, Produktion tiefgefrorener Fisch-Karbonaden für Verkaufstests. Jahresbericht 1969, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg S. C 82.

W. Flechtenmacher, Versuche zur Vakuumverpackung von Fischstücken zum Tiefgefrieren. Jahresbericht 1969, S. C 82/84. Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg.

Torry Research Station/Aberdeen: Packages and Packaging Material for Fish/Packaging of Frozen Fish. OECD-Report, Paris, February 1969, S. 40/56.

Der Vitaminbedarf bei Fischen

Von Prof. Dr. H. Mann

Aus dem Institut für Küsten- und Binnenfischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg

Es wird der Vitaminbedarf der Süßwasserfische, insbesondere Karpfen und Forellen, behandelt. Bei Fischen in natürlichen Gewässern wird der Bedarf durch die Nahrung gedeckt. Werden dagegen Fische in Teichen oder Netzhältern gehalten, müssen die Futtermittel (pellets) mit Vitaminen angereichert werden. Bei zu geringem Gehalt oder ganzlichem Fehlen von Vitaminen treten, ähnlich wie bei anderen Haustieren, Mangelerscheinungen in Form von Störungen des Wachstums, Atrophie der Muskeln oder Nervenstörungen auf. In einer Tabelle sind die bisher bekannt gewordenen Mangelerscheinungen und der tägliche Vitaminbedarf pro kg Fischgewicht bzw. kg Futter zusammengestellt.

Vitamin Requirement of Fishes

Vitamin requirement of sweet water fishes, especially of carp and trout is dealt with. For fishes in natural water, this requirement is met by the feed. However, if the fishes are held in ponds or traps, vitamins must be incorporated to the feeds (pellets). As in the case with other domestic animals, at low levels of vitamins or in their absence symptoms of deficiency relating to growth, muscle atrophy and nervous disorders are observed. The hitherto known symptoms of deficiency in fishes and their daily vitamin requirement per kilogram weight of fish or per kilogram feed are summarized in a table.

In der Ernährungslehre für den Menschen und die Haustiere ist es selbstverständlich, daß in einem Futtermittel neben den Grundnährstoffen — Eiweiß, Fette, Kohlehydrate, Mineralstoffe — in ausreichendem Maß auch Vitamine enthalten sind. Bei den Fischen in freien Gewässern, Flüssen und Seen hat man angenommen, daß die in der Natur vorkommenden Nährtiere und

Le besoin de vitamines chez les poissons

On traite du besoin de vitamines des poissons d'eau douce, en particulier des carpes et truites. Dans les eaux naturelles, ce besoin est couvert par la nourriture. Par contre, dans les viviers, il importe que celle-ci soit enrichie avec des vitamines. Dans un tableau, on établit les phénomènes de carence et le besoin de vitamines journalier par kg de poids vif ou de nourriture.

Потребность рыбы в витаминах.

Работа занимается потребностью пресноводных рыб (в особенности карпа и форели) в витаминах. У рыб природных водоемов эта потребность покрывается кормом. Если же рыбы содержатся в прудах или увлажнительных сооружениях, то необходимо обогащать корм гранулированный комбикорм) витаминами. При недостаточном содержании витаминов или при полном их отсутствии наступают (подобно тому как у остальных домашних животных) явления недостаточности в виде нарушения роста, атрофии мышц или нервных расстройств. В таблице приводятся известные в настоящее время явления недостаточности и суточная потребность в витаминах на 1 кг рыбы или на 1 кг корма.

Nährpflanzen den Vitaminbedarf der Fische vollkommen decken. Wenn man sich die Nahrungskette in einem Gewässer ansieht, so ist dies auch vollkommen richtig. Denn viele der Fischnährtiere nehmen pflanzliche Nahrung und damit die wichtigsten Vitamine auf und geben sie an ihre Konsumenten weiter. Raubfische decken den Bedarf durch ihre Beutetiere. Eine Anzahl Fische —