

Fettabtrennung aus Krill – ein Versuchsbericht

Von A. Birnbaum und W. Schreiber*

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

Aus Preßversuchen mit aufgetautem sowie frischem Rohkrill bei einem Druck bis 100 bar wurde bei Erwärmen des Materials auf bis ca. 90° C gefunden, daß ein Optimum der Fettabtrennung bei ca. 60° C liegt. Die Fettausbeute variierte von 35 bis ca. 75 %. Ein Zusatz von Wasser bis zu einem Krill-Wasser-Verhältnis 1:1 schwemmt nur maximal 10 % weiteres Fett aus. Der Trockensubstanzgehalt in der Preßflüssigkeit schwankte von 30–39 % (berechnet einschließlich Fett, 100 % = Trockensubstanz im Rohkrill).

1. Einleitung

Bei den Überlegungen und Versuchen zur Verwertung der reichen Vorkommen an antarktischen Krill (vor allem *Euphausia superba* Dana) liegt das Schwergewicht auf seiner direkten Verarbeitung zu Lebensmitteln^{1–3}.

Die ohne Schädigung dieser Vorkommen ihnen entnehmbare Menge wird auf 70 Mill. t/Jahr geschätzt, so daß in jedem Falle neben der Gewinnung von Lebensmitteln auch die Verarbeitung von Krill zu Futtermehlen für die Tierernährung untersucht werden sollte.

Aber auch bei nicht gezielter Fischerei für die Herstellung von Futtermehl ist die Erprobung der Mehlherstellung wichtig, um für die Lebensmittelerzeugung nicht mehr verwertbare Fänge sowie Abfälle der Lebensmittelerzeugung zu Futtermehl verarbeiten zu können.

Ein wichtiges Problem hierbei ist die Abtrennung des Fettes aus dem zu verarbeitenden Material.

2. Gründe für die Abtrennung des Fettes

Bei der Herstellung von Futtermehl aus Krill ist eine weitgehende Abtrennung des Fettes aus einer Reihe von Gründen erwünscht:

Futtermehle werden nach ihrem Gehalt an Rohprotein bewertet und bezahlt. Da der auf die Phosphatide zurückgehende Stickstoffgehalt der Fette nicht so hoch wie der der Proteine ist, wird ein nennenswerter Fettgehalt wie eine den Verkaufswert mindernde Beimengung wirken. Wird dagegen das Fett als Öl abgetrennt, dann kann es – bei pfleglicher Behandlung – ohne weiteres als Rohstoff in der fettverarbeitenden Industrie eingesetzt werden⁴ und so einen eigenen Ertragsanteil für die Krillfischerei stellen;

ein höherer Fettgehalt in Futtermehlen mariner Herkunft scheint verantwortlich zu sein für Geschmacksbeeinträchtigungen, die bei der Geflügelmast beobachtet wurden, wenn die Tiere bis zur Schlachtung mit 15 % Fischmehl⁵ gefüttert wurden. Absetzen des Fischmehles als Futterbe-

Fat Separation from Krill – a Test Sheet

Pressing tests with thawed and fresh raw krill at a pressure of up to 100 bar showed during heating of the material to about 90° C that the optimum for fat separation is at about 60° C. The fat yield varied from 35 to about 75 %. An addition of water to a krill-water-ratio of 1:1 separates only maximal 10 % of further fat. The content of dry matter in the pressed liquid varied between 30–39 % (calculated including fat, 100 % = dry matter in raw krill).

standteil in der letzten Zeit vor der Schlachtung beseitigt zwar diese Beeinträchtigungen⁶, aber ein derartiges Verfahren ist umständlich in der Verfahrensweise und Lagerhaltung. Auch bei Verwendung von Krillmehl als Futterbestandteil sind ähnliche Einflüsse auf den Geschmack des Fleisches der Tiere beobachtet worden^{7–9};

ein weiterer Grund für die Fettabtrennung ist die Vermeidung von autoxidativen Vorgängen bei der Lagerung fettreichen Mehles mit einem hohen Gehalt an Doppelbindungen in den enthaltenen Fettsäureresten. Diese Umsetzungen gehen einher mit einer deutlichen Beeinträchtigung der Proteinqualität mariner Futtermehle (vgl. z. B. Lit.^{10,11}), wobei neben der leicht meßbaren Schädigung von Lysin und schwefelhaltiger Aminosäuren wie Methionin auch mit Reaktionen anderer Aminosäurereste, wie z. B. der Aufspaltung von Histidin¹², gerechnet werden muß. Diese Autoxidation kann ungünstigenfalls die Temperatur des lagernden Mehles soweit steigern, daß eine Verschmelzung selbst kleinerer Partien (etwa eine Tonne) von Krillmehl einsetzt.

Berichte über Wachstumsdepressionen bei Einsatz erhöhter Zusätze an Krillmehl zu Mischfuttern für Geflügel und Schweine^{7–9} können mit derartigen Eiweißschädigungen zusammenhängen, da seinerzeit das Futtermehl aus Krill noch ohne jeden antioxidativen Zusatz hergestellt worden war;

durch einen Zusatz geeigneter Antioxidantien sind zwar Vorgänge dieser Art beherrschbar^{11,14}, die Verwendung

* Anschrift der Verfasser: Dr. A. Birnbaum und Prof. Dr. W. Schreiber, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Biochemie und Technologie, Palmallee 9, 2000 Hamburg 50.

¹ W. Schreiber et al., Die Verarbeitung von Krill zu Lebensmitteln, S. 24–31, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, 1981, Hamburg.

² W. Schreiber, Krill – eine neue Chance? Ernährungs-Umschau **28**, 228 [1981].

³ O. Christians u. M. Leinemann, Neue Erkenntnisse über den Fluoridgehalt im Krill (*Euphausia superba* Dana), Info. Fischw. **28**, 70 [1981].

⁴ O. Christians et al., Verarbeitung und Produktentwicklung, S. 88–89, und D. Sahrage et al., Antarktis-Expedition 1975/76 der Bundesrepublik Deutschland, Arch. FischWiss **29** (Beiheft 1) [1978].

⁵ H. Vogt u. K. Stute, Die Wirkung verschieden hoher Fischmehlgehalte in Geflügelmastfutter in Hinblick auf Eiweiß- und Energiebedarf, Arch. Geflügelkunde **28**, 426 [1964].

⁶ J. P. H. Wessels, J. J. du Preez u. A. Atkinson, Broiler carcass flavours as affected by time on rations with low or no fish meal, FIRI Annual Reports **28**, 69 [1974].

⁷ H. Vogt et al., Der Einsatz von Krillmehl im Alleinfutter für Masthühnerküken (Broiler), Arch. Geflügelkunde **44**, 141 [1980].

⁸ E. Schulz u. U. Petersen, Bewertung von Krillmehl als Eiweißfuttermittel, Kraftfutter **61**, 130, 132–135 [1978].

⁹ P. Poteracki, Krillmehl als Komponente in Broilermastfutter, Eiweißquelle der Zukunft? Deutsche Geflügelwirtsch. Schweineprod. **30** (35), 878 [1978].

¹⁰ G. M. Dresti u. S. G. Wiechers, Available lysine in fish meal, FIRI Annual Reports **14**, 30 [1960].

¹¹ R. P. Bürke u. K. H. Maddy, Verbesserte Fischmehlqualität durch Stabilisierung mit Santoquin, Kraftfutter **48** (12), 677, 680–684 [1965] und **49**, 66–70, 74 [1966].

¹² S. H. Yong u. M. Karel, Cleavage of the imidazole ring in histidyl residue analogues reacted with peroxidizing lipids, J. Food Sci. **44**, 568 [1979].

¹³ W. Schreiber et al., Verarbeitung und Produktentwicklung, S. 110–111 in G. Hempel et al., Antarktis-Expedition 1975/76 der Bundesrepublik Deutschland, Arch. FischWiss **30** (Beiheft 1) [1979].

¹⁴ I. M. Moodie u. J. P. H. Wessels, The storage of stabilised fish meals (II), FIRI Annual Reports **26**, 40 [1972].

dieser Stoffe bringt jedoch eine weitere Kostenbelastung mit sich, auch ist über die Umwandlungsreaktionen der Antioxidantien und den Verbleib der Umwandlungsprodukte bei Fütterung von Nutztieren und Nahrungsmittelherstellung so gut wie nichts bekannt.

3. Versuche mit aufgetautem Krill

Frischer Krill steht nur in der knapp bemessenen Zeit einer Forschungsfahrt in die antarktischen Gewässer zur Verfügung. Da bei einer solchen Fahrt die Untersuchung der Gewinnung an Futtermehl nur ein marginales Ziel neben den Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Verhalten, Ortung, Fang des Krills und schließlich seiner Verarbeitung zu Lebensmitteln ist, fallen Fänge an frischem Krill nur während eines gewissen Bruchteiles der Fahrtzeit in Mengen an, die für den Betrieb einer Vermehrungsanlage ausreichen.

Aus diesem Grunde haben wir eine Reihe von Versuchen zur Abtrennung von Fett mit gefrorenem Rohkrill als Ausgangsmaterial durchgeführt, wobei wir das Fehlen einer exakten Übertragbarkeit der Ergebnisse dieser Versuche auf die Verhältnisse beim frischen Rohkrill bewußt in Kauf genommen haben. Als hauptsächlich interessierender Faktor wurde dabei der Einfluß der Temperatur des Materials im Kocher untersucht, da es Hinweise gibt, daß — analog zu Erfahrungen bei der Fettabtrennung aus Laternenfisch¹⁵ — auch beim Krill eine Absenkung der „Koch“-Temperaturen zu einer verbesserten Fettabtrennung führen könnte^{18,16}.

3.1. Methoden

Der gefrorene Krill wurde stets in einem Polyäthylenbeutel im Wasserbad von 40° C im Laufe von ca. 30 min aufgetaut. Ein Auftauen mit Mikrowellen-Energie (2450 MHz) bewährte sich nicht, da stellenweise das Material noch gefroren war, während es an anderen Stellen bis nahe an 100° C erhitzt wurde. Das Abpressen erfolgte an 500-g-Portionen, die in ein Leintuch eingeschlagen wurden. Verwendung fand eine hydraulische Kolbenpresse von 5 l Inhalt mit Handbetätigung (Fa. Fischer, Neuss). Der Druck wurde jeweils 5 min nach Erreichen des Endwertes aufgehoben. Der Fettgehalt wurde im allgemeinen nach Soxhlet bestimmt, in einigen Fällen auch nach Gerber¹⁷. Ein Zerkleinern des Krills unterblieb, da sonst beim Abpressen Preßgut durch das Tuch gelangte und die Abflußlöcher im Preßstempel verstopfte, so daß der Preßkuchen nicht mehr ausreichend entwässert wurde.

3.2. Ergebnisse

Fettverteilung in den TK-Platten

Bei der Untersuchung des Rohmaterials wurde die bemerkenswerte Feststellung gemacht, daß der Fettgehalt von der Plattenmitte zu den Rändern hin abnimmt (Tab. 1): offensichtlich wird bereits beim Pressen der Tiere im Plattenfroster ein Teil des Körperfettes entfernt, wie es vergleichsweise auch beim Zentrifugieren der Tiere der Fall ist¹. Für die weiteren Versuche wurde die äußere Randzone der Platten in 8 cm Breite daher abgetrennt und verworfen; verwendet wurde die Charge K 1/53 (Fangzeit: Ende November 1977).

¹⁵ S. Rudd, The separation of oil from fatty fish, FIRI Annual Reports 28, 22 [1974].

¹⁶ E. Reinacher, Zum Stand der Herstellung von Krillmehl und Fischmehl aus antarktischen Beständen, Info. Fischw. 25, 67 [1978].

¹⁷ C. Hennings, Die butyrometrische Methode als Weg zur Schnellfettbestimmung in der Fischwirtschaft, Fischwirtschaft 7, 109 [1955].

Tabelle 1

Fettgehalt in gefrorenen Rohkrill-Platten (Abmessungen 40 x 45 x 6 cm, Fettbestimmung nach Soxhlet mit Petroläther, Fettgehalt in %)

Charge	Fettgehalt	
	in der Plattenmitte	am Plattenrand
K 1/44	0.61	0.48
K 1/45	0.74	0.32
K 1/53	1.89	1.28

Fettaustritt beim Auftauen

Wurde Rohkrill mit ca. 1.9 % Fettgehalt aufgetaut und die dabei auftretende Flüssigkeit auf ihren Fettgehalt untersucht, so ergab sich ein Wert von 2.6 %. Umgerechnet entspricht dies einem Austritt von 22 % des gesamten Fettes des Rohkrills beim Auftauen.

Temperieren nach dem Auftauen

Nach dem Auftauen im Wasserbad wurde der Rohkrill noch 1 h in einem Wasserbad von 40 bis 90° C unter öfterem Umrühren temperiert und dann bis zu 100 bar abgepreßt. Die Temperatur des Krills steigt während der Erwärmungszeit dabei kontinuierlich an und liegt nach 60 min ca. 1 bis 2° C unter der Temperatur des Wasserbades. Wie der im Preßwasser ermittelte Fettanteil zeigt (Abb. 1), sinkt die abgepreßte Fettmenge kontinuierlich ab. Um den Einfluß der Erwärmungszeit zu untersuchen, wurde allerdings nicht bei der für eine Eiweißkoagulation zu niedrigen

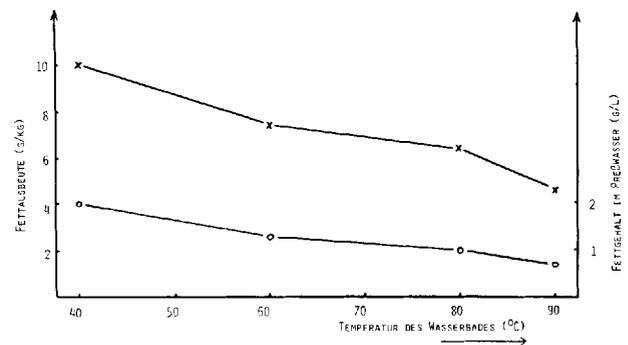


Abb. 1. Fettgehalt im Preßwasser (rechte Ordinate, o — o, in g/l) sowie Fettausbeute (linke Ordinate, x — x, in g/kg eingesetztem Rohkrill) bei 1 h Erwärmen in verschiedenen temperierten Wasserbädern (Rohkrill mit ca. 1.9 % Fettgehalt, Auftauen bei 40° C, Abpreßdruck bis 100 bar)

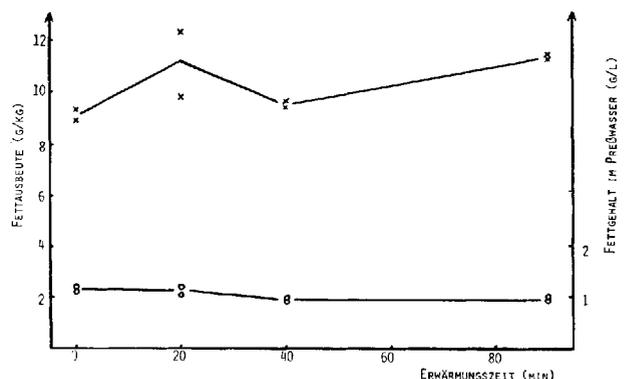


Abb. 2. Fettgehalt im Preßwasser (rechte Ordinate, o — o, in g/l) sowie Fettausbeute (linke Ordinate, x — x, in g/kg eingesetztem Rohkrill) in Abhängigkeit von der Erwärmungszeit in einem Wasserbad von 60° C (Rohkrill mit ca. 1.9 % Fettgehalt, Auftauen bei 40° C, Abpreßdruck bis 100 bar)

Temperatur von 40° C, sondern bei 60° C bis zu 90 min lang temperiert (diese Temperatur ist auch in einer Fischmehlanlage noch realisierbar). Eine wesentliche Veränderung der dabei festgestellten Verteilung des Fettes zwischen Preßsaft und Preßkuchen war nicht zu erkennen, so daß die Dauer der Verweilzeit bei 60° C nicht kritisch sein dürfte (Abb. 2).

Einleiten von Sattdampf

Durch Einleiten von Sattdampf vor oder während des Pressens sollte die Viskosität des Fettes erniedrigt werden und/oder durch die bei einer Wasserdampf-Destillation auftretenden Effekte eine Fettabtrennung erleichtert werden. Hierfür wurde bei 40° C aufgetauter Krill 20 min über siedendem Wasser erhitzt und dann bis 100 bar sowie bis 200 bar abgepreßt. Fett konnte in dem dabei anfallenden Preßwasser weder nach 100 noch nach 200 bar Abpreßdruck nachgewiesen werden. Wurde während des Pressens (bis 50 bar) Dampf über einen Verteilerteller in die Presse eingeleitet und so der Preßkuchen gleichmäßig durchströmt, so wurde insgesamt 0.9 g Fett/kg Rohkrill im Preßwasser gefunden — ein nur geringer Anteil der insgesamt vorhandenen ca. 19 g Fett/kg. Dieses Fett trat überwiegend bei niedrigem Druck (ca. 20 bis 30 bar) auf. Aufschlußreich war das Ergebnis eines Vergleichsversuches, bei dem aus nicht erhitztem Krill immerhin 3.6 g Fett/kg Rohkrill bei bis zu 50 bar abgetrennt wurden: der eingeleitete Dampf führt offensichtlich also nur zur besseren Koagulation des Proteins und damit zum effektiveren Einschluß des Fettes in das Koagulat.

Zweimaliges Abpressen

Nach Erfahrungen bei *Lodde* soll ein zweimaliges Abpressen eine bessere Fettabtrennung ermöglichen¹⁸. Bei aufgetautem Krill konnte durch Auflockern des Preßkuchens und erneutes Abpressen zwar mehr Preßflüssigkeit gewonnen werden, jedoch stieg die in die Preßflüssigkeit übergehende Fettmenge dabei nur um 10 % an. Eine Erhitzung des Preßkuchens nach dem ersten Abpressen führt auch hier wieder zu einem Verbleib des Fettes im Preßkuchen (Tab. 2).

Wasserszusatz

Ein Zusatz von Wasser zum zu vermehrenden Material ist in einer Fischmehlanlage leicht zu verwirklichen (wenn

Tabelle 2

Fettausbeuten bei mehrmaligem Abpressen von Rohkrill unter Erwärmen und 10 min Temperieren nach der ersten Pressung (Auftauern bei 40° C, Fettgehalt des Rohkrills 1.89 %, Angaben in g Fett in der Preßflüssigkeit, Mittelwert aus je 2 Versuchen)

40 min Erwärmen zwischen 1. und 2. Pressung auf	Ausbeute bei der			Summe
	1. Pressung bis 20 bar (einschl. Auftauflüssigkeit)	2. Pressung bis 20 bar	von 20 bis 100 bar	
40° C	3.8	0.3	0.5	4.6
60° C	3.4	0.7	0	4.1
70° C	3.2	0.3	0	3.5
80° C	3.4	0.1	0	3.5
90° C	3.1	0	0	3.1

¹⁸ Anon., Verbesserte Entfettung von Fischmehl bei zweistufiger Abpressung, *Stord Bartz Revue* 4, 30 [1978] (vgl. auch *South African Shipping News and Fishing Industry Review*, Mai 1978, S. 41).

auch von der Energieseite her höchst problematisch). Durch Zugabe von 25, 50 oder 100 Teilen Wasser von 40 bis 90° C auf 100 Teile aufgetauten Krill wurde daher versucht, ob dadurch das Fett ausgeschwemmt werden kann.

Die hier nicht im einzelnen wiedergegebenen Ergebnisse zeigen einen nur geringen Einfluß eines solchen Wasserzusatzes, der sich auf ca. 10 % so zusätzlich gewinnbaren Fettes beschränkt. Eine technische Realisierung eines derartigen Verfahrens kommt damit wohl kaum in Betracht.

Fettabtrennung aus dem Preßwasser

Preßwasser mit einem Fettanteil von bis zu 2.4 % wurden auf eine Verbesserung der Fettabcheidung durch Zusätze oder bestimmte Behandlungen untersucht. Erprobt wurden Zusätze von Natriumcitrat, Magnesiumchlorid und Aluminiumsulfat (bis zu einer 5 %igen Konzentration), wobei der sich bildende Niederschlag abzentrifugiert wurde. Er enthielt stets den Großteil des Fettes. Einengen des Preßwassers im Vakuum erhöhte seine Viskosität so stark, daß eine Phasentrennung durch Zentrifugieren nicht mehr möglich war. Erhitzen auf 80 bis 90° C für 5 min erbrachte eine geringfügig verbesserte Abtrennung des Fettes bei der sich anschließenden Zentrifugation.

4. Versuche mit frischem Krill

Der Einfluß einer Erwärmung des Rohkrills auf die Fettabtrennung beim Abpressen wurde unter Anwendung der gleichen Versuchsmethodik wie beim gefrorenen Krill untersucht, wobei jedoch die Krillmenge auf 1 kg erhöht wurde und eine motorbetriebene Presse von sonst gleicher Bauart verwendet wurde (Kolbengeschwindigkeit 3.2 cm · min⁻¹). Der Enddruck betrug jeweils 100 bar. Die Temperatur in der Mitte der Krillprobe nach verschiedenen Erwärmungszeiten zeigt Tab. 3.

Tabelle 3

Temperatur von frischem Krill nach Erwärmen im Wasserbad (1 kg Krill, in Polyäthylenbeuteln, Angaben in °C)

Badtemperatur	Temperatur im Krill nach						
	30 min	40 min	60 min	70 min	90 min	100 min	120 min
40° C	20			37	39		
50° C	25		37				43
60° C	27			40	53		55
70° C		45				68	
80° C			64		70		
90° C	55		76		87		

Dieser kontinuierliche Temperaturanstieg sollte bei der Bewertung der in Abb. 3 wiedergegebenen Ergebnisse für die Fettabtrennung im Auge behalten werden. Im Unterschied zu den im Abschnitt 2 beschriebenen Versuchen konnten die Versuche an Bord mit frischem Krill aus Kapazitätsgründen nur mit jeweils neuen Fängen Rohkrill an 7 verschiedenen Tagen ausgeführt werden. Hieraus ergibt sich eine Inhomogenität des Versuchsmaterials, z. B. variierte der Fettgehalt des Krills von ca. 2 bis 7 % (bezogen auf Feuchtgewicht). Um die hieraus sich ergebenden Einflüsse auf die Ergebnisse so weit wie möglich auszuschließen, wurde von jeder Versuchscharge eine Fettabpressung von nicht wärmebehandeltem Krill gemacht, und die Werte jeder Serie wurden jeweils auf die bei diesem Kontrollversuch erhaltene Fettmenge im Preßsaft bezogen. Wie die so berechneten, in Abb. 3 aufgetragenen, relativen Fettaus-

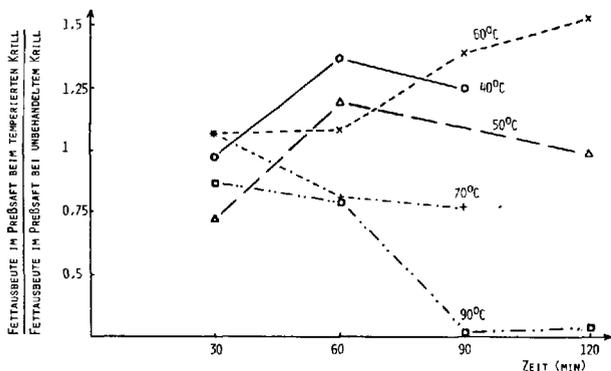


Abb. 3. Fettausbeuten aus frischem Krill beim Abpressen bis 100 bar bei verschieden langem Erwärmen in Wasserbädern von 40 bis 90° C (Angabe als Verhältnis der Ausbeuten bei temperiertem Krill zu den Ausbeuten bei unbehandeltem, ungefrostenem Krill; Fangzeit 12. 2. 1981 bis 13. 3. 1981)

beuten zeigen, machen sich erst ab ca. 60 min Erwärmungszeit größere Unterschiede zwischen den Temperaturen bemerkbar, die bei fortgesetztem Erwärmen bis zu 2 Stunden immer deutlicher werden. Die aus dem Kurvenverlauf

abzuleitende Aussage bestätigt die bereits mit aufgetautem Krill erhaltenen Ergebnisse: eine Temperatur von 60° C ist für eine gute Fettabtrennung günstig, bereits bei 70° C sinkt die Ausbeute ab, desgleichen auch bei 50° C. Die Fettausbeute als solche variierte von 35 bis ca. 75 % der im Rohkrill vorhandenen Gesamtmenge.

Auch der Trockensubstanzgehalt in den Preßsäften wurde ermittelt: er bewegt sich bei sofort gepreßtem Krill zwischen 15 und 23 % der ursprünglichen im Krill vorhandenen Menge und steigt auf 30 bis 39 % im Laufe von ca. 2 Stunden an. Zwischen den Trockensubstanzgehalten in Preßflüssigkeiten verschieden hoch erwärmter Proben sind keine deutlichen Unterschiede zu erkennen, lediglich beim Bad von 90° C sinkt der Trockensubstanzgehalt in der Preßflüssigkeit nach 60 bis 90 min auf ca. 27 % ab (alle Trockensubstanzgehalte wurden einschließlich Fett berechnet).

Die Untersuchungen wurden auch durch Zuwendungen des Bundesministeriums für Forschung und Technologie ermöglicht.

Für die Mithilfe bei der Ausführung eines Teils der Versuche sei ferner Frau G. Block an dieser Stelle gedankt.

Eingegangen am 6. April 1982.

Fütterungsversuche mit dimeren Triglyceriden aus Sojaölraffinat*

Von H.-J. Strauß, H. Piater und W. Sterner**

Unilever Forschungsgesellschaft mbH, Hamburg, und International Bio Research Inc., Hannover

Aus Sojaölraffinat wurde durch Chromatographie an einer Kieselgelsäule im halotechnischen Maßstab ein Konzentrat mit 20 % dimeren Triglyceriden erhalten. Die weitere Anreicherung mit Hilfe der präparativen Gelpermeationschromatographie führte zu einem 92 %igen Konzentrat an dimeren Triglyceriden. Erstmals standen damit für Tierversuche in stark angereicherter Form „echte“ dimere Triglyceride zur Verfügung, wie sie im Sojaölraffinat in sehr geringen Mengen vorkommen können. Bei der Prüfung auf akute Toxizität an Mäusen konnten nach oraler Applikation des 92 %igen Konzentrates in allen geprüften Dosierungen keine Toxizitätssymptome festgestellt werden; die akute LD₅₀ (24 Std. und 7 Tage) war größer als 20 ml/kg. Zur Prüfung der chronischen Toxizität und des Stoffwechsels wurde das 20 %ige Konzentrat zu 15 Gew.-% dem Futter beigemischt und über 12 Monate an Mäuse verfüttert. Zum Vergleich diente eine Tiergruppe mit 15 Gew.-% Sojaölraffinat im Futter. Ausgewertet wurden u. a. klinische Symptome, Verhaltensstörungen, Körpergewicht, Futter- und Wasserverbrauch, Futtereffektivitäten, Mortalität und makroskopisch-anatomische sowie histologische Befunde; darüber hinaus wurde im Rahmen der Prüfung auf chronische Toxizität auch eine Reproduktionsstudie durchgeführt. Insgesamt traten keine Unterschiede zwischen den Tieren der Kontroll- und Versuchsgruppe auf. Fettnalytische Untersuchungen zeigten, daß dimere Triglyceride im Magen-/Darmtrakt gespalten und dimere Fettsäuren mit den Faeces in hohem Maße ausgeschieden werden. Die aus dem Körperfettgewebe, den Nieren und dem Gehirn isolierten Fette von Tieren der Kontroll- und Versuchsgruppe unterschieden sich nicht.

1. Einleitung

Bei Temperaturbelastung ungesättigter Fettsäuren und Fettsäureester können sich dimere und oligomere Produkte bilden. Das gleiche gilt auch für natürliche Fette, bei denen sich bei der Dämpfung aus monomeren Triglyceriden dimere und oligomere Triglyceride bilden können¹. Um das physiologische Verhalten solcher Substanzen zu prüfen,

Feeding Experiments with Dimeric Triglycerides Isolated from Refined Soya Bean Oil

At pilot plant scale a fraction containing 20 % of dimeric triglycerides was isolated from refined soya bean oil by chromatography on silica gel. Additional fractionation by preparative gel permeation chromatography yielded a product containing 92 % of dimeric triglycerides. By this for the first time genuine dimeric triglycerides have been available for animal feeding experiments at a very high concentration which otherwise occur in refined soya bean oils only in very low amounts. The acute toxicity test with mice, in which the 92 % concentrate was fed, did not show any symptoms of toxicity with all doses applied. The acute LD₅₀ (24 hours and 7 days) was higher than 20 ml/kg. To test the chronic toxicity and metabolism the product with 20 % dimeric triglycerides was added at 15 % (w/w) to the diet and fed to mice over 12 months. A control group of test animals received a diet with 15 % (w/w) refined soya bean oil. During the experiment a.o. clinical symptoms, behavioural disorders, gain in weight, uptake of feed and water, feed efficiency and mortality have been evaluated. Histological investigations as well as a reproduction study were performed. In all these investigations no differences between the animals of the control and test groups could be found. Fat analytical investigations revealed that the dimeric triglycerides are saponified in the gastro-intestinal tract and that a high percentage of dimeric fatty acids is excreted with the faeces. Liquids isolated from the adipose tissue, the kidneys and brain did not show any difference between the animals of the control and test group.

wurden bereits früher Fütterungsversuche mit Fetten oder Fettsäureestern durchgeführt, die zuvor im Vakuum oder unter Inertgas erhitzt wurden²⁻⁵. Diesen Versuchen ist gemeinsam, daß das zu verfütternde Material zuvor sehr hoch (bis 320° C²) und/oder sehr lange (bis zu 25 Stunden³) erhitzt wurde, um hohe Gehalte an dimeren Triglyceriden oder dimeren Fettsäuren zu erhalten. Zur Unterstützung der Dimerisierung ging man auch von hoch ungesättigten

* Auszugsweise vorgetragen von Dr. H.-J. Strauß anlässlich der 37. DGF-Vortragstagung in Freiburg am 16. September 1981.

** Anschriften der Verfasser: Dr. H.-J. Strauß und Dr. H. Piater, Unilever Forschungsgesellschaft mbH, Behringstraße 154, 2000 Hamburg 50; Dr. W. Sterner, International Bio Research Inc., Tiergartenstraße, 3000 Hannover 73.

¹ S. R. Eder, Fette · Seifen · Anstrichmittel **84**, 136 [1982].

² R. B. Alfin-Slater, S. Auerbach u. L. Aftergood, J. Amer. Oil Chemists' Soc. **36**, 638 [1959].

³ E. W. Crampton, R. H. Common, F. A. Farmer, A. F. Wells u. D. Crawford, J. Nutrit. **49**, 333 [1953].

⁴ G. Czok, W. Griem, W. Kiehebusch, K. H. Baeseler u. K. Lang, Z. Ernährungswiss. **5**, 80 [1964].

⁵ G. Billek u. H. E. Rost, Fette · Seifen · Anstrichmittel **76**, 436 [1974].