

Interpretation

Folgende Schlussfolgerungen können aus diesem Demonstrations-Ringversuch gezogen werden:

1. Die für alle Labors als gleich angesehene Wiederholbarkeit ist 16°C; d. h. es ist sehr unwahrscheinlich, daß innerhalb eines Labors Meßunterschiede von über 16°C bei Wiederholungsmessungen an einer bestimmten Probe gefunden werden.
Es ist nicht geprüft worden, ob die Labors verschiedene Wiederholbarkeiten haben, und man ist deswegen auch nicht dazu berechtigt, dies zu behaupten. Die hohen Meßwertdifferenzen von Labor 3 lassen eine Prüfung als sinnvoll erscheinen. Sie könnte mit dem *Bartlett*-Test erfolgen. Dieser ist allerdings empfindlich gegen Abweichungen von der Normalverteilung, und man geht deswegen ein erhöhtes Risiko für falsche Aussagen ein.
2. Die Vergleichbarkeit für die geprüfte Methode ist 31°C. Das heißt, es ist sehr unwahrscheinlich, daß

ein anderes Labor einen um mehr als 31°C höheren oder um mehr als 31°C niedrigeren Rauchpunkt an derselben Probe ermittelt als das eigene Labor. Deshalb lautet die Ergebnismitteilung:

Meßwert ± 31 .

Leider kann man sich bei der Fehlerangabe nicht auf „+“ oder „-“ beschränken, denn für das Labor ist unbekannt, ob es sich am unteren Ende des Toleranzintervalls oder mehr in der Mitte oder am oberen Ende befindet. Auch der Ringversuch gibt darüber keine Auskunft, denn er weist nicht nach, ob die Abweichungen der Teilnehmer untereinander systematischer oder zufälliger Natur sind.

Als Trostpflaster mag gelten, daß die Fehlerangabe ± 31 das schlimmstenfalls Mögliche beschreibt. Dies ist anders als bei der Fehlerangabe \pm Standardabweichung, eine Toleranz die sehr häufig überschritten wird.

Eingegangen am 30. September 1977.

Extraktionsversuche mit Krillfarcen und Krillkoagulat

Von N. Roschke, W. Flechtenmacher und W. Schreiber*

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

Die Vorteile von Trockenprodukten gegenüber wasserhaltigen tiefgefrorenen Erzeugnissen bestehen in niedrigeren Transport- und Lagerkosten bei einfacherer Handhabung. Wegen der Neigung der in Trockenprodukten enthaltenen Fette zu besonders schnellem oxidativen Verderb ist ihre Entfernung für eine ausreichende Lager- und Verwendungsfähigkeit der Trockenprodukte wichtig. Beim Krill (*Euphausia superba* Dana) ist infolge des hohen Anteils ungesättigter Fettsäuren die Gefahr ihrer Autoxidation besonders groß. Es wird über Extraktionsversuche berichtet, die mit unterschiedlich getrockneten Krillprodukten (aus einer Walzen-, Schaufel- oder Wirbelschicht-trocknung) in einer Soxhlet-Laboratoriumsapparatur und einer größeren Technikumsapparatur eines Herstellers von Perkolationsextraktoren jeweils mit Isopropanol als Lösungsmittel durchgeführt wurden. Die Extraktion der Lipide konnte selbst nach 10 Soxhlet-Abläufen nur bis auf einen Restgehalt von nicht wesentlich unter 1% durchgeführt werden; die sensorische Qualität der in einen Maisstärkebrei eingearbeiteten extrahierten Pulver wurde nach ca. 6wöchiger Lagerzeit mit „noch genießbar“ bewertet – im Gegensatz zum als „ungenießbar“ befundenen nicht extrahierten Material. Staubende Pulver mit Korngrößen von 5 bis 15 μm erwiesen sich als nicht perkolationstauglich.

1. Einleitung

Fische und andere Meerestiere unterliegen einem verhältnismäßig raschen Verderb im Vergleich zum Fleisch warmblütiger Tiere: hierfür verantwortlich gemacht werden die lockere Struktur des Fisch- und Krustaceenfleisches aufgrund seines geringen Gehaltes an Elastin und Kollagen sowie die geringere Absenkung des pH-Wertes im Verlauf der Totenstarre aufgrund des niedrigen Glykogenspiegels im Fischfleisch¹.

* Anschrift der Verfasser: Lbm.-Chem. N. Roschke, Dipl.-Ing. W. Flechtenmacher, Dir. u. Prof., und Dr. W. Schreiber, Ltd. Dir. u. Prof. der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Biochemie und Technologie, Palmaille 9, 2000 Hamburg 50.

¹ W. Ludorff u. V. Meyer, Fische und Fischerzeugnisse, Berlin - Hamburg 1973.

Extraction Studies with Krill Force-Meat and Krill Coagulate

The advantages of dry products over water-containing frozen goods are due to low cost of transportation and storage as well as ease of handling. Since in dry products, fats tend to undergo rapid oxidative deterioration, their removal is important for a sufficient shelf life of the dry products. In krill (*Euphausia superba* Dana) the tendency towards autoxidation is high due to the high level of unsaturated fatty acids. Extraction studies on various dry krill products, obtained by drum drying, shovel drying, and fluidized bed drying, were carried out in a Soxhlet laboratory apparatus and in a larger pilot plant of a manufacturer of percolator extractors using isopropanol as solvent. Even after 10 extraction in the Soxhlet, the lipid content could not be reduced much below 1%. The sensory quality of the extracted powder, mixed with corn starch as a paste, was found to be of „edible quality“ after 6 weeks of storage; in comparison, the corresponding unextracted product was found to be „inedible“. Dusty powders having a particle size from 5 to 15 μm were found to be unsuitable for percolation.

Das Fleisch des Krills (*Euphausia superba* Dana), einem ca. 5 cm langen, in großen Mengen in den arktischen Gewässern vorkommenden Krebstiers, scheint hierbei besonders schnell zu verderben: nach Berichten russischer Autoren soll es bereits nach 4 Stunden Lagerung bei 2 bis 4°C für den menschlichen Verzehr ungeeignet sein², bei Lagerung in kaltem Seewasser läßt sich diese Zeitspanne nur bis auf ca. 8 Stunden ausdehnen³.

Auf der anderen Seite besteht ein erhebliches Interesse, das Krilleiweiß direkt oder indirekt der mensch-

² M. I. Kryuchkova u. O. E. Makarov, Trudy vses. nouchno-issled. inst. norsk. ryb. choz. okeanogr. (VNIRO) 56, 295 [1969].

³ W. Schreiber, W. Flechtenmacher, O. Christians u. N. Roschke, Jahresbericht der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, F 49 — F 52 [1976].

Tabelle 1
Trockenprodukte aus Krill

Nr.	Ausgangsmaterial	Apparatur	Druck	Temperatur bei Trocknungs-		Trocknungszeit [min]	Restfeuchte [%]
				Anfang [°C]	Ende		
I/7	Rohkrillfarce	Zweiwalzentrockner	Vakuum (30Torr)	5	—	0.5	4.0
II/1	Kochkrillfarce	Schaufeltrockner	Vakuum (30Torr)	5	72	120	6.5
II/2	Kochkrillfarce	Wirbelschichttrockner	normal	5	45	45	3.9
III/1	Koagulat	Wirbelschichttrockner	normal	5	45	35	2
	Rohkrill	Fischmehl-anlage	normal				5.9

lichen Ernährung zugänglich zu machen: einmal wegen seiner guten qualitativen Eigenschaften⁴ und zum anderen aufgrund der Größe dieser Ressource⁵.

Das sich hieraus ergebende Problem der Haltbarmachung eiweißhaltiger Produkte aus Krill läßt sich nur im Falle eines preislich hochstehenden Produkts durch Tiefgefrieren lösen, da vom Standpunkt der Zusammensetzung aus gesehen letztlich ca. $\frac{4}{5}$ dieses Produktes Wasser darstellen⁶, dessen Einfrostung und Transport über die in Frage kommenden größeren Entfernungen kostspielig ist. Die Herstellung eines Trockenproduktes durch Wasserentzug mittels Verdampfen und/oder Extraktion (ggf. nach Abtrennung der Schalen oder nach Koagulation des Eiweißes und Abtrennen des flüssigen Überstandes) führt dagegen zu einem Produkt, das gegen mikrobiologischen Verderb weitgehend resistent ist, und dessen Handhabung entsprechend einen sehr viel geringeren technischen Aufwand erfordert als ein tiefgefrorenes Produkt.

Vom augenblicklichen Markt her gesehen dürften die Chancen eines direkt zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnisses (Typ: Trockensuppen, Aromakonzentrate) nicht allzu groß sein, dagegen ist die Verwendung trockener, schüttfähiger Bestandteile für die Herstellung von Futtermitteln seit Jahrzehnten üblich (Fischmehle)⁷. Für beide Produktarten ist der Fettgehalt eines solchen Krillpulvers oder -mehles in Hinblick auf die Veränderung dieser Fette bei Herstellung und Lagerung von erheblicher Wichtigkeit: ein eintretender oxidativer Verderb dieser Fette (Ranzigwerden) begrenzt letzten Endes die Lager- und Verwendungsfähigkeit solcher Produkte. In diesem Zusammenhang ist von Interesse, daß der Anteil ungesättigter Fettsäuren und damit die Gefahr ihrer Autoxidation in den Lipiden von *Euphausia superba* wie auch in anderen, in kälteren Gewässern lebenden Zooplanktern besonders hoch ist^{8,9}: wir bestimmten z. B. bei Rohkrill eine durchschnittliche Jodzahl von 158 (11 Proben).

⁴ O. Christians, W. Flechtenmacher u. W. Schreiber, Ernährungs-Umschau 24, 141 [1977].

⁵ I. Everson, The Living Resources of the Southern Ocean, GLO/SO/77/1, FAO, Rom 1977.

⁶ N. Roschke u. W. Schreiber, Arch. Fisch. Wiss. 28, 135 [1977].

⁷ H.-J. Papenfuß u. K. Röpke, Fischmehl, Fischöl und andere Seetierprodukte, Rostock - Leipzig 1965.

⁸ N. R. Bottino, Comp. Biochem. Physiol. 50 B, 479 [1975].

⁹ H. Tsuyuki u. S. Itoh, Sci. Rep. Whales Res. Inst. Nr. 28, 167 [1976].

2. Material und Methoden

2.1. Material und Apparate

Die Herstellung von Farcen aus Rohkrill und Kochkrill durch Abtrennen der Schalen in einem Grätenseparator der Firma Nordischer Maschinenbau Rud. Baader GmbH, von Koagulat aus Rohkrill-Farce in einem Plasma-Koagulator sowie von Krillmehl in einer aus Kocher, Schneckenpresse, Schaufeltrockner und Gebläsemühle bestehenden Fischmehl-anlage erfolgte nach bereits beschriebenen Verfahren^{3,4,10}. Die noch stark wasserhaltige Rohkrill- und Kochkrillfarce sowie das Koagulat (Naßgutfeuchte rd. 80%, 76% bzw. 66%) wurden in zwei Vakuum-Kontaktrocknern verschiedener Konstruktion — einem Zweiwalzentrockner und einem Schaufeltrockner — und in einem Konvektionstrockner bei Normaldruck — und zwar einem Wirbelschichttrockner — bis auf Restfeuchten von etwa 5% getrocknet.

Beide Kontaktrockner wiesen Heizflächentemperaturen zwischen 110° und 115° C bei dem mit 115° C umlaufenden Heizöl auf. Der Walzentrockner ergab infolge des in dünner Schicht von weniger als 1 mm Dicke auf den Walzen aufliegenden Gutes die kürzeste, günstigste Trocknungszeit. Beim Schaufeltrockner war sie demgegenüber am längsten; das zunächst verhältnismäßig grobstückige Gut wurde hier erst mit abnehmendem Wassergehalt allmählich feinkörniger und rieselte dann mit zunehmender Kontakthäufigkeit über die Heizflächen. Im Wirbelschichttrockner lieferte die mit 110° C zuströmende und mit etwa 30° C austretende (erst nach Trocknungsende über 80° C ansteigende) Trocknungsluft eine mittlere Trocknungszeit.

Tab. 1 gibt eine Übersicht über die hergestellten Produkte und über Betriebsdaten der Trocknungsprozesse.

2.2. Methoden

Die Extraktion der Trocknungsprodukte erfolgte im Labor in einer Soxhlet-Apparatur mit Isopropanol, wobei die Abläufe einzeln abgenommen, im Vakuum zur Trockne eingengt und der Rückstand (Gesamtextrakt-Menge, Tab. 2) ausgewogen wurde. Zur Abtrennung der Lipide wurden die Rückstände in Chloroform gelöst, die Lösung filtriert und erneut zur Trockne eingengt. Der sich dabei nicht lösende Rückstand war weiß gefärbt und feinpulverig. Der Restlipidgehalt des nach zehnmaligem Ablauf in den Soxhlet-Hülsen verbleibenden Materials wurde unter Anwendung der Folch-Extraktion bestimmt¹¹, vergleichsweise wurde auch ein Lipidgehalt durch Extraktion mit Petroläther ermittelt¹².

¹⁰ W. Flechtenmacher, W. Schreiber, O. Christians u. N. Roschke, Inf. Fischw. 23, 188 [1976].

¹¹ W. Winter, Z. Lebensmittel-Unters. u. -Forsch. 123, 205 [1963/64].

¹² H. Pardun, in: Handbuch der Lebensmittelchemie (Ed. J. Schormüller), Bd. IV, S. 419—420, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1964.

Da neben der Lösungsmittel-Extraktion von getrockneten Gütern aber auch die von wasserhaltigen Materialien, wie z. B. zerkleinertem, ungetrocknetem Fisch^{13,14}, eine Rolle spielt, wurde auch ein Extraktionsversuch mit nasser Kochkrillfarce (Wassergehalt 79,7 %) unter Verwendung von Isopropanol als Lösungsmittel in einem kontinuierlichen Durchflußextraktor im Technikum der Fa. Krupp Industrie- und Stahlbau, Harburg, durchgeführt.

3. Ergebnisse

Bereits nach einer Lagerzeit von ca. 1,5 Monaten wiesen aus Rohkrill- wie aus Kochkrillfarce hergestellte Krillpulver, die in Pergamenttüten bei ca. 15 bis 20° C gelagert wurden, einen tranigen, kratzigen Geschmack und Geruch auf; der bei Einarbeitung in einen wäßrigen Brei aus Maisstärke (22 % Krillpulver, 5 % Maisquellstärke, Wasser ad 100) zur Ablehnung dieser „Mahlzeit“ als ungenießbar führte. Mit extrahierten Pulvern hergestellte Zubereitungen waren dagegen verkostbar.

Bei der näheren Untersuchung der Extraktion von Krillpulvern und Kochkrillfarce ergab sich, daß Isopropanol nicht nur Lipide, sondern in erheblichem Maße auch anderes Material eluiert, das in Chloroform unlöslich ist.

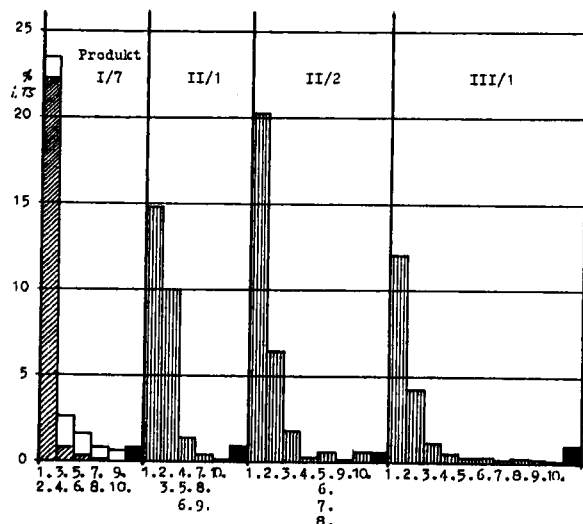


Abb. 1. Prozentualer Lipidgehalt (Ordinate) in extrahierten Krillpulvern in Abhängigkeit von der Zahl der Abläufe im Soxhlet (Abszisse) und vom Extraktionsmittel:

- in Chloroform Lösliches,
- in Chloroform Unlösliches,
- in Isopropanol Lösliches,
- im extrahierten Rückstand nach dem 10. Ablauf noch vorhandene Lipide

In einem anderen Extraktionsversuch mit Kochkrillfarce (Abb. 2) zeigte die Bestimmung der Zusammensetzung des Isopropanol-Löslichen neben dem überwiegenden Lipidanteil einen in Chloroform unlöslichen weißen Niederschlag, der aus NaCl und einem nicht näher bestimmten Rest (vermutlich Peptide, Aminosäuren oder Nukleotiden) bestand.

¹³ Fish Protein Concentrates for Human Consumption, FAO/Rom, PAG-Bulletin Nr. 12, S. 13/15 [1971].

¹⁴ R. Tannenbaum, B. R. Stillings u. N. S. Scrimshaw (Ed.): The Economics, Marketing, and Technology of Fish Protein Concentrate, The MIT Press, Cambridge - Massachusetts - London/England 1974.

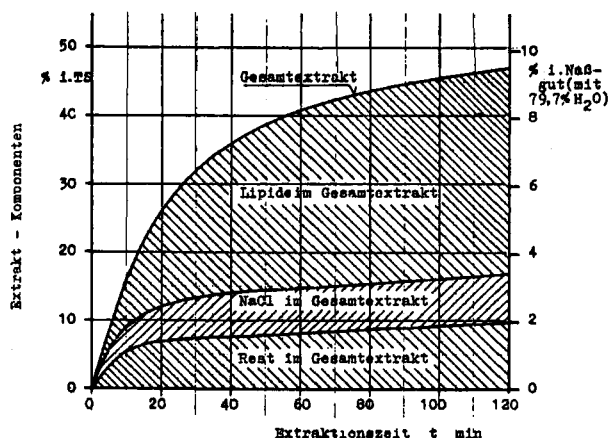


Abb. 2. Prozentualer Isopropanol-Extrakt und seine Zusammensetzung (Ordinate) aus nasser Kochkrillfarce in Abhängigkeit von der Extraktionszeit (Abszisse)

Während die Menge des in der Soxhlet-Apparatur extrahierten Lipids bereits nach dem 6. Ablauf fast null ist, scheint die Eluierung von Chloroform-unlöslichem Material — insbesondere bei Pulver aus Rohkrillfarce — asymptotisch einem niedrigen Grenzwert zuzustreben (Abb. 1). Andererseits ergibt die Bestimmung des im extrahierten Material noch verbleibenden Lipids, daß selbst nach 10 Abläufen der Lipidgehalt noch in der Nähe von 1% liegt (Tab. 2), so daß dieses noch nicht die Spezifikation der FAO für Fischmehl/Fischprotein-Konzentrat Typ A (Lipidgehalt < 0,5 %) erfüllt¹³. Auffallend ist eine starke Rotbraunfärbung der ersten Abläufe, aufgrund derer versucht wurde, diese Färbung als Maß für die Gesamtextrakt-Menge und näherungsweise für die extrahierte Lipidmenge zu benutzen. Wie Tab. 3 zeigt, ist dies in der Tat in einiger Näherung

Tabelle 2

Gesamtextrakt-Menge und restlicher Lipidgehalt nach 10maligem Ausziehen mit Isopropanol (% i. TS)

Produkt	I/7	II/1	II/2	III/1
Gesamtextraktmenge	29.17	26.88	29.94	19.49
Restlipid	0.81	0.94	0.59	1.01

Tabelle 3

Beziehung zwischen Menge an Gesamtextrakt und extrahiertem Farbstoff bei Krillpulver II/2 *

Ablauf	Gesamtextrakt-Menge	Farbstoff-Menge
1	68.9	69.5
2	21.6	24.1
3	5.9	5.7
4	1.0	0.5
9	0.4	0.1
10	2.2	0.04
	100.0	100

* als Maß für die Farbstoff-Menge wird die Extinktion bei 490 nm verwendet, die Gesamtextrakt-Menge wird durch gravimetrische Bestimmung des Isopropanol-Löslichen ermittelt; sie ist ein Anhalt für die Lipid-Menge

möglich, so daß z. B. für Routinekontrollen ein derartiges Verfahren als Schnellmethode anwendbar wäre.

Die beobachtete, schwere Extrahierbarkeit des restlichen Lipids mit Isopropanol findet ihre Parallele bei einem Vergleich der Extrahierbarkeit mit Chloroform-Methanol (Methode nach *Folch*¹¹) und mit Petroläther: wie Abb. 3 zeigt, werden im Durchschnitt nur ca. 65% des Gesamtgehaltes an Lipiden mit Petroläther extrahiert. Mit ursächlich für die Größe dieses Unterschieds könnte der relativ hohe Anteil komplexer Lipide (Phosphatide) beim Krill sein, für den Werte von über 50%¹² bzw. von ca. 40%¹³ angegeben werden.

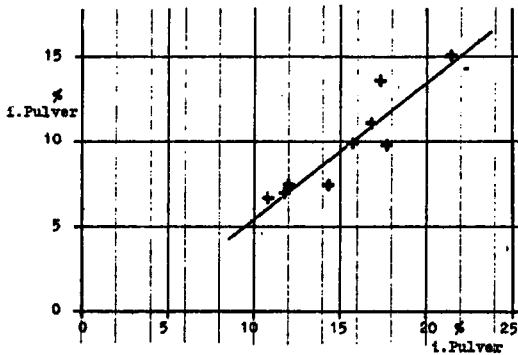


Abb. 3. Durch Petroläther (Ordinate) bzw. Chloroform-Methanol (Abszisse) extrahierbare Lipide in Krillpulvern

Eine technische Anwendung der Extraktion von Krillpulvern nach dem vorzugsweise in Betracht kommenden

¹² J. van der Veen, B. Medwadowski u. H. S. Okott, *Lipids* 6, 481 [1971].

Perkolationsverfahren¹⁴ setzt voraus, daß das Lösungsmittel das zu extrahierende Material in freiem Gefälle durchfließt, ohne daß das Extraktionsgut zusammenklumpt und so den Lösungsmittelfluß behindert oder sich Kanäle im Extraktionsgut bilden, durch die das Lösungsmittel abfließt, ohne seinen Zweck zu erfüllen. Dies muß vor allem bei den unter technischen Bedingungen im Extraktor gegebenen Schütthöhen des Extraktionsgutes gewährleistet sein. Da in der für die Extraktionsversuche verwendeten *Soxhlet*-Laboratoriumsapparatur das in den Hülsen befindliche Extraktionsgut nur kleinsten Schütthöhen entspricht, wurden zusätzlich in einem geeigneten Technikumsapparat eines Herstellers für Perkolationsextraktoren Versuche zur Prüfung der Perkolationsfähigkeit von Krillpulvern durchgeführt.

Dabei stellte sich heraus, daß staubende Pulver, wie sie z. B. durch Sprühtrocknung von Rohkrillfarce mit Korngrößen von 5 bis 15 µm Durchmesser entstehen, nicht perkolationsfähig sind. Sie müßten zweckmäßigerweise zuvor einer Granulierung^{17,18} zu größeren Körnern unterzogen werden.

Ob eine Extraktion von Trockenprodukten aus Krill zur Erzielung einer befriedigenden Haltbarkeit unerlässlich ist oder ob auch durch Zusatz von Antioxidantien ein genügender Schutz erzielt werden kann, wird in zur Zeit laufenden Versuchen geprüft¹⁹.

Eingegangen am 17. April 1978.

¹⁴ E. G. Milligan, *J. Amer. Oil Chemists' Soc.* 53, 286 [1976].

¹⁷ H. F. Reich, *Chemie-Ing.-Techn.* 25, Heft 8/9 [1953].

¹⁸ H. B. Ries, *Aufbereitungs-Technik* 11, Heft 3, 5, 10 u. 12 [1970].

¹⁹ W. Flechtenmacher, W. Wanke u. R. Wilckens, *Jahresbericht der Bundesforschungsanstalt für Fischerei* 1977.

Die Rolle der Sonnenblume in den Entwicklungsländern*

Von Jaap J. L. van Waalwijk van Doorn**

Wenn ich über die Rolle der Sonnenblume in den Entwicklungsländern Aussagen mache, so werde ich dieses Thema gleichzeitig im Hinblick auf die ganze Welt behandeln.

Zur Zeit wird Sonnenblumensaat in nennenswerten Mengen in wenigstens 20 Ländern erzeugt, darunter Entwickelte Länder, Entwicklungsländer und Länder mit zentral gelenkter Wirtschaft. Mit etwa 7% der Welt-erzeugung an Fetten und Ölen lag Sonnenblumenöl 1977 an 6. Stelle der ölliefernden Saaten, während Sojaöl an erster Stelle steht.

Die Erzeugung von Sonnenblumensamen schwankte während der letzten Dekade, doch der allgemeine Trend hat sich von ungefähr 8 Mill. t im Jahr 1967 in den letzten Jahren auf ungefähr 10 Mill. t erhöht. Diese Entwicklung wurde zweimal durch einen starken Anstieg der Erzeugung unterbrochen. Erstmals wurde 1973 die Schwelle von 12 Mill. t überschritten, gefolgt von einer zweiten Spitze in 1977, als die Rekordernte von

* Vortag anlässlich der 8. Internationalen Sunflower-Conference, 24. Juli 1978, Minneapolis, USA.

Die Wiedergabe dieses Beitrages erfolgt mit ausdrücklicher Genehmigung des Verfassers. Dr. A. Heesch

** Anschrift des Verfassers: Jaap J. L. van Waalwijk van Doorn, Secretary-General of the International Sunflower Association, P. O. Box 7, Zevenaar, The Netherlands.

12.4 Mill. t erreicht wurde. Es sieht so aus, als ob dieses Ergebnis auch in diesem Jahr überschritten wird und eine weitere Expansion während der nächsten Dekade einleiten wird.

1967 entfielen auf die kapitalistischen Länder, auf die Entwicklungsländer und auf die sozialistischen Länder 6% bzw. 13% bzw. 81% der Welterzeugung. Bis 1977 jedoch war der Anteil der sozialistischen Volkswirtschaften auf 61% gefallen, während die beiden anderen Typen ihren Anteil auf 22% bzw. 17% erhöhen konnten.

An der Spitze der Erzeugungsländer steht die UdSSR mit ungefähr 50% vom Total, allerdings mit fallendem Trend. Andere Länder bauen vermehrt Sonnenblumen an, und in der UdSSR selbst werden inzwischen auch sonstige Olsaaten angebaut. Argentinien, Australien, Südafrika, Spanien und die USA haben in den letzten Jahren ihre Anbauflächen vergrößert. Die Entwickelten Länder insbesondere verstärken ihre Bemühungen um eine Erhöhung der Sonnenblumenkern-Erzeugung. Die USA hat die Erzeugung von 25 000 t in 1967 über 500 000 t in 1975 auf 1.2 Mill. t in 1977 gesteigert. Kanada will Sonnenblumen künftig neben Raps anbauen, es hat im letzten Jahr mit einer Rekordernte von 84 000 t einen Anbauplan realisiert, der zunächst in der Provinz Saskatchewan durchgeführt wurde.