

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 59 (1968)

**Heft:** 4

**Artikel:** Ueber die Bestimmung von Carotinoiden in Teigwaren und deren Rohstoffen

**Autor:** Wildfeuer, I. / Acker, L.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982176>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

sulfureux. L'importance de l'emploi de levures sélectionnées pour la fermentation est discutée.

### Summary

Some yeasts used for wine-making, have been examined as regards the production of SO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S, in fermentation tests of laboratory and pilotplant scale. (Middle scale fermentation tests). While under the chosen experimental conditions the tendency to produce an off-taste (H<sub>2</sub>S, «Böckser») was found to be weak in all cases, two types of yeast formed larger quantities of SO<sub>2</sub>. The importance of using selected yeasts is briefly discussed.

### Literatur

1. Zang K.: Deutsche Wein-Ztg. **99**, 214 (1963).
2. Würdig G. und Schlotter H. A.: Z. Lebensm.unters. Forsch. **134**, 7 (1967).
3. Würdig G. und Schlotter H. A.: Weinblatt **61**, 733 (1967).
4. Zang K. und Franzen K.: Deutsche Wein-Ztg. **103**, 88 (1967).
5. Rankine B. C.: Vitis **7**, 22 (1968).
6. Dittrich H. H. und Staudenmayer Th.: Wein u. Rebe **50**, 707 (1968).
7. Mayer K. und Pause G.: Z. Obst- u. Weinbau **101**, 235 (1965).
8. Staudenmayer Th.: Z. Lebensm.unters. **15**, 16 (1961).
9. Tanner H.: Mitt. Geb. Lebensm.unters. Hyg. **54**, 158 (1963).
10. Mayer K. und Vetsch U.: Z. Obst- u. Weinbau **104**, 559 (1968).
11. Schanderl H.: Mikrobiologie des Mostes und Weines. 2. Aufl. 1959. Verl. E. Ulmer, Stuttgart.
12. Wainwright T.: Biochem. J. **80**, 27 P (1961).
13. Rankine B. C.: J. Sc. Food & Agric. **14**, 79 (1963).

## Ueber die Bestimmung von Carotinoiden in Teigwaren und deren Rohstoffen

Von I. Wildfeuer und L. Acker

Institut für Lebensmittelchemie der Universität Münster/Westfalen

Die gelbe Farbe von Weizenmehl bzw. Weizengriß — besonders aber von Durumgriß — beruht auf seinem Gehalt an Carotinoiden und an Flavonen wie Tricin. Aus Arbeiten von Markley und Bailey (1), Munsey (2), Zechmeister und Cholnoky (3) und Irvine und Anderson (4) ist bekannt, daß sich die Carotinoide des Weizens hauptsächlich aus Xanthophyllen zusammensetzen und daß diese in freier und daneben in veresterter Form vorliegen. Bei den Xanthophyllen überwiegt Lutein; Irvine und Anderson wiesen außerdem Taraxanthin nach, ein Xanthophyll, dessen Struktur noch nicht aufgeklärt ist. Bailey (5) zählt bei den Carotinoiden des Weizenkeims auch Kryptoxanthin auf.

Chen und Geddes (6) geben die Carotinoide des Durumendosperms mit 1,96 mg/kg an, wobei 1,78 mg auf Xanthophyll und 0,10 bzw. 0,08 mg auf Xantho-

phyllester und Carotin entfallen; den Flavongehalt ermittelten dieselben Autoren mit 0,6 mg/kg, berechnet als Tricin. *Bailey* (5) führt für die Gesamtcarotinoide von Weizenmehl höhere Werte an, und zwar 2,95—4,11 mg/kg.

Das Ziel unserer Untersuchung war, zu prüfen, ob sich Carotinoidzusätze in Teigwaren erkennen lassen. Voraussetzung dazu ist die Kenntnis der Carotinoide der Rohstoffe — hier also vor allem derjenigen des Durumgrießes. Es sollten zunächst die Gesamtcarotinoide erfaßt und dann säulenchromatographisch aufgetrennt werden.

Bei der Bestimmung von Carotinoiden stellt sich stets die Frage nach dem geeignetsten Extraktionsverfahren. *Binnigton, Sibbit* und *Geddes* (7) haben ca. 60 Lösungsmittel und Lösungsmittelmischungen getestet und wassergesättigtes Butanol als optimal befunden. Trotz einiger Vorteile dieses Lösungsmittels, z. B. der quantitativen Extraktion bei Zimmertemperatur, haben wir es bei unseren Untersuchungen nicht angewendet, denn wassergesättigtes Butanol läßt sich schwer vollständig abdestillieren, und in dem öligen Extraktionsrückstand bleiben noch Reste gelöst, die bei der Säulenchromatographie erheblich stören.

Da die kalte Extraktion mit anderen Lösungsmitteln nicht quantitativ verlief, auch nicht bei Verwendung einer Schüttelmaschine oder bei Einsatz von Ultraschall, gingen wir zur Heißextraktion über. Zur Sicherheit wählten wir dabei das System, das die höchsten Extinktionen lieferte — zum Vergleich wurden die Extrakte in allen Fällen in Aceton gemessen — wobei wir uns bewußt waren, daß in der Wärme ein größerer Anteil an Flavonen miterfaßt wird als in der Kälte und daß Heißextraktion bei Carotinoiden stets Isomerisierung mit sich bringt; diese konnte aber im Hinblick auf das Untersuchungsziel in Kauf genommen werden. Den farbstärksten Extrakt lieferte Alkohol-Benzol (1 : 1) im Durchlaufextraktor. Bei Verwendung von braunen Kolben führten weder Inertgas (N<sub>2</sub>) noch Hydrochinon zu einer weiteren Verbesserung, so daß wir auf beides verzichteten.

Wir stellten fest, daß die Extraktion von 10 g feingemahlenem Grieß oder feingemahlener Teigwaren in 30 min fast quantitativ verlief; um die letzten Carotinoidanteile zu erfassen, wurde die Vorlage gewechselt und der Grieß mit weiteren 25 ml Alkohol-Benzol (1 : 1) nachextrahiert. Auf diese Weise wurde vermieden, daß der Hauptanteil der Carotinoide, der sich ja im ersten Extrakt befand, einer zu langen Wärmebehandlung ausgesetzt wird. Nach Ueberführen in Aceton wurde die Extinktion am Maximum — es lag gleichbleibend bei 446 nm — gemessen und daraus der Gesamtcarotinoidgehalt berechnet. Obwohl die Xanthophylle dominierten, haben wir sie konventionellerweise als  $\beta$ -Carotin angegeben. Der dazu erforderliche Wert  $E_{1\text{ cm}}^{1\%}$  von  $\beta$ -Carotin in Aceton bei 446 nm betrug 2130.

### Arbeitsvorschrift

10 g feingemahlene Untersuchungsmaterial (< 0,3 mm) werden, mit Seesand vermischt, in eine Extraktionshülse gefüllt und 30 min unter Verwendung eines Durchlaufextraktors und eines braunen Kolbens mit 50 ml Alkohol-Benzol extrahiert (1 : 1; Lösungs-

mittel von oben einfüllen, um Hülse zu durchfeuchten). Nach 30 min wird der Kolben gegen einen zweiten mit 25 ml der Lösungsmittelmischung ausgetauscht und die Extraktion noch 30 min fortgesetzt. Beide Extrakte werden vereint, das Lösungsmittel wird am Vakuum-Rotationsverdampfer abdestilliert, wobei das Vakuum mit Stickstoff aufgehoben wird. Der Rückstand wird in Aceton aufgenommen und im Meßkolben auf 50 ml aufgefüllt. Die Extinktion der klar zentrifugierten Lösung wird im Spektralphotometer bei 446 nm gemessen. Die Gesamtcarotinoide werden als  $\beta$ -Carotin berechnet:

$$\frac{E \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot V}{E_w \cdot 2130 \cdot d \cdot 100} = \text{Gesamtcarotinoide in mg/kg}$$

für E = gemessene Extinktion bei 446 nm

V = Volumen der Meßlösung in ml

$E_w$  = Einwaage in g

d = Schichtdicke in cm

Im Anschluß an die Bestimmung der Gesamtcarotinoide wird die gesamte Petrolätherlösung unter Nachspülen der Gefäße in einen 250 ml-Kolben aus braunem Glas gebracht und am Vakuum-Rotationsverdampfer auf 5—10 ml eingengt. Das Vakuum wird durch Einleiten von  $N_2$  aufgehoben.

Die konzentrierte Carotinoidlösung wird an  $Al_2O_3$  (+ 8 %  $H_2O$ ) chromatographiert (Säulendurchmesser 12—15 mm, Füllhöhe 10—12 cm). Das Aluminiumoxid (neutral, Merck) wird 4 Stunden bei 600 ° C aktiviert. 100 g werden in einem Jodzählkolben mit 8 ml Wasser versetzt. Das so teilinaktivierte Aluminiumoxid ist nach 12 Stunden gebrauchsfähig.

Nach Eindringen der Carotinoidlösung in die Säule wird diese mit etwa 30 ml Petroläther (50—75 °) gewaschen; dabei wird das gesamte Carotin quantitativ eluiert. Es wird in einem 50 ml-Meßkolben aufgefangen, zur Marke aufgefüllt und im Spektralphotometer bei 452 nm gemessen. Wegen der schwachen Färbung werden Küvetten mit 5 cm Schichtlänge verwendet.

Berechnung wie bei den Gesamtcarotinoiden unter Verwendung von  $E_{1\text{ cm}}^{1\%} = 2592$  (statt 2130).

Die so erhaltenen Gesamtcarotinoide von 39 Proben Durumgriß und -dunst lagen zwischen 3,6 und 6,2 mg/kg, i. M. bei 5,3 mg/kg (vgl. Tabelle 1). Zu berücksichtigen ist, daß in diese Werte auch die Extinktionen der Flavone bei 446 nm mit eingegangen sind. Der reine Carotinoidgehalt liegt durchschnittlich um etwa 9 % tiefer; das wurde durch Alkalibehandlung (vgl. 8) ermittelt.

Im Anschluß an die Bestimmung der Gesamtcarotinoide haben wir diese säulenchromatographisch aufgetrennt. Dazu wurde das Aceton abdestilliert und der Rückstand in Petroläther gelöst. Es erscheint einfacher, den Alkohol-Benzol-Extrakt direkt in Petroläther aufzunehmen. Für die Säulenchromatographie war dieser «Umweg» über Aceton jedoch erforderlich. Durch Aceton werden eine Reihe von Stoffen ausgefällt — u. a. Lecithin, Lysolecithin und andere Phosphatide — die an der Säule ihrerseits einen Teil der Carotinoide so fest adsorbieren oder auch binden, daß diese nicht mehr das normale Elutionsverhalten zeigen. Chromatographiert wurde an  $Al_2O_3$  + 8 %  $H_2O$ . Beim Entwickeln mit Petroläther ergab sich bei Durumgriß folgendes Bild (vgl. Abbildung 1):

Die Hauptmenge an Carotinoiden befand sich am Säulenkopf und bestand aus Lutein bzw. Xanthophyllen. Darunter war häufig ein grünlicher Saum von

*Tabelle 1*  
Gesamtcarotinoid -und Carotingehalt von Hartweizengrieß und -dunst

Material		Gesamt- carotinoide mg/kg	Carotin mg/kg	Carotin in % der Gesamt- carotinoide
1.	Grieß	5,16	0,039	0,8
2.	Grieß	5,02	0,039	0,8
3.	Grieß	5,26	0,043	0,8
4.	Grieß	5,21	0,050	1,0
5.	Grieß	5,07	0,050	1,0
6.	Grieß	5,62	0,057	1,0
7.	Grieß	5,07	0,068	1,3
8.	Grieß	5,90	0,023	0,4
9.	Grieß	5,12	0,047	0,9
10.	Grieß	5,48	0,079	1,4
11.	Grieß	5,14	0,060	1,2
12.	Grieß	5,45	0,044	0,8
13.	Grieß	5,19	0,056	1,1
14.	Grieß	5,26	0,049	0,9
15.	Grieß	5,02	0,048	1,0
16.	Grieß	5,29	0,047	0,9
17.	Dunst	5,60	0,043	0,8
18.	Dunst	5,73	0,050	0,9
19.	Dunst	5,30	0,059	1,1
20.	Dunst	5,81	0,066	1,1
21.	Dunst	5,12	0,052	1,0
22.	Dunst	5,62	0,060	1,1
23.	Dunst	5,38	0,045	0,8
24.	Dunst	5,57	0,046	0,8
25.	Dunst	5,66	0,047	0,8
26.	Dunst	5,85	0,044	0,8
27.	Dunst	5,45	0,052	1,0
28.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	4,83	0,056	1,2
29.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,21	0,054	1,0
30.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,61	0,039	0,7
31.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	6,22	0,062	1,0
32.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	6,02	0,062	1,0
33.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,35	0,050	0,9
34.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,82	0,062	1,1
35.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,45	0,045	0,8
36.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,40	0,058	1,1
37.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	3,64	0,046	1,3
38.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,82	0,054	0,9
39.	Material unbek. Zerkleinerungsgrades	5,54	0,054	1,0
	Mittelwert	5,34	0,051	1,0

Chlorophyll oder dessen Abbauprodukten zu erkennen. Die weiteren Carotinoidzonen waren stets sehr schwach ausgeprägt. Es handelte sich um zwei Xanthophyllesterzonen — nach dem Verseifen waren diese Pigmente im Dünnschichtchromatogramm mit Lutein identisch — und um die Carotinoidfraktion als unterste Zone. Carotin ließ sich mit Petroläther eluieren. Beim Entwickeln mit Petroläther-Benzol-Mischungen und mit Benzol treten keine neuen Zonen auf, die vorhandenen eluierten zum Teil oder verbreiterten sich und wurden unscharf.

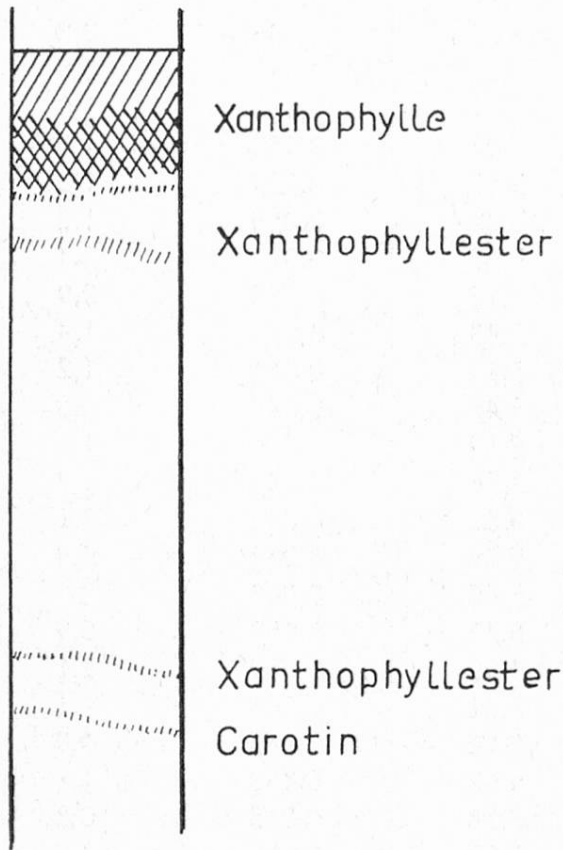


Abbildung 1. Säulenchromatogramm der Carotinoide von Hartweizengrieß.

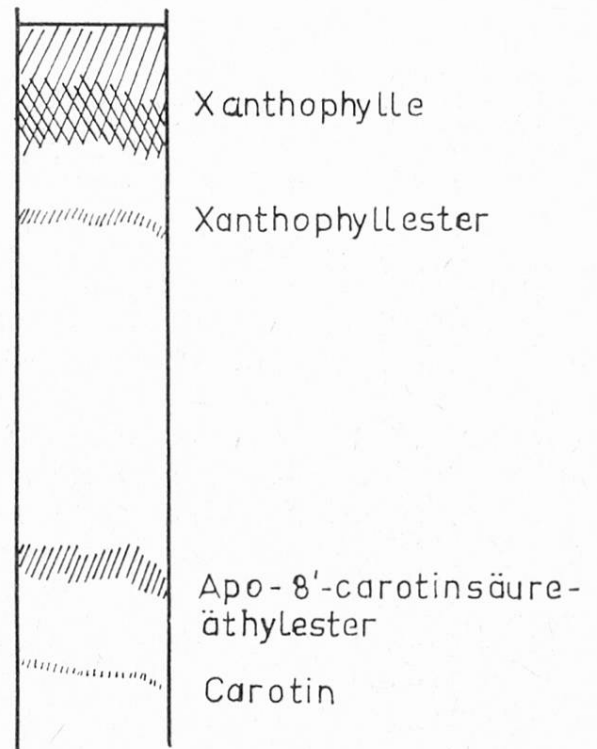


Abbildung 2. Säulenchromatogramm der Carotinoide einer unter Zusatz von  $\beta$ -Apo-8'-carotinsäureäthylester hergestellten Teigware.

Nach kalter Extraktion auf der Schüttelmaschine erhielten wir übrigens qualitativ das gleiche Säulendiagramm, ein Zeichen dafür, daß Veränderungen durch die Heißextraktion nicht merklich in Erscheinung treten.

Wir haben bei den 39 Grieß- und Dunstproben außer den Gesamtcarotinoiden auch die Carotinfractionen bestimmt und sie im Durchschnitt mit 0,05 mg/kg ermittelt mit Schwankungen von 0,02—0,08mg/kg (vgl. Tabelle 1). Das bedeutet im Rohmaterial einen durchschnittlichen Carotinanteil an den Gesamtcarotinoiden von nur 1,0 %.

Bei von uns untersuchten 11 Grießteigwaren (Tabelle 2) aus Deutschland, Italien und Frankreich lag der Carotingehalt mit i. M. 0,04 mg/kg noch unter dem

Tabelle 2. Gesamtcarotinoid- und Carotingehalt von Teigwaren

Teigware		Gesamtcarotinoide mg/kg	Carotin mg/kg	Carotin in % der Gesamtcarotinoide
1.	eifrei	3,66	0,080	2,2
2.	eifrei	3,49	0,062	1,8
3.	eifrei	4,30	0,025	0,6
4.	eifrei	2,19	0,029	1,3
5.	eifrei	2,25	0,035	1,6
6.	eifrei	2,02	0,027	1,3
7.	eifrei	2,66	0,023	0,9
8.	eifrei	3,74	0,025	0,7
9.	eifrei	4,54	0,050	1,1
10.	eifrei	3,15	0,031	1,0
11.	eifrei	3,47	0,014	0,4
	Mittelwert	3,22	0,036	1,1
12.	eihaltig	6,27	0,075	1,2
13.	eihaltig	6,46	0,162	2,5
14.	eihaltig	4,63	0,139	3,0
15.	eihaltig	4,60	0,023	0,5
16.	eihaltig	3,45	0,019	0,6
17.	eihaltig	6,04	0,046	0,8
18.	eihaltig	6,08	0,043	0,7
19.	eihaltig	4,79	0,058	1,2
20.	eihaltig	4,98	0,058	1,2
	Mittelwert	5,26	0,069	1,3

der Grieße. Dies ist verständlich, denn es ist bekannt, daß der Herstellungsprozeß, d. h. das Mischen, Pressen, Formen und Trocknen, mit einer Carotinoidabnahme verbunden ist. In einem Fall stand uns der Feingrieß sowie die daraus hergestellte Teigware zur Verfügung. Die Differenz im Gesamtcarotinoidgehalt betrug 0,7 mg/kg, der Verlust 17 %.

Eierteigwaren (Tabelle 2) zeigten gegenüber der Grießware aus dem gleichen Rohstoff eine Erhöhung im Gesamtcarotinoidgehalt um etwa 1,6 mg/kg. Das entspricht dem Carotinoidgehalt von 3 Eiern. Der Carotinanteil war nur geringfügig erhöht, da Eier ihrerseits von Natur aus nur Spuren Carotin aufweisen (9), die sich bei einer Dosierung von 45 g Dotter pro kg Mehl analytisch kaum bemerkbar machen.

Die Dottercarotinoide zeigen normalerweise nur Fraktionen, die auch bei den Grießcarotinoiden vorliegen, nämlich überwiegend Xanthophylle, daneben wenig Xanthophyllester und noch weniger Carotin. Auf Grund dieser Carotinoidzusammensetzung besteht jedenfalls keine Möglichkeit, einen Eizusatz zu erkennen. Nachdem die Untersuchung an der Rohware und an verschiedenen Teigwaren einen Ueberblick über die normale Carotinoidzusammensetzung dieser Erzeug-

nisse gebracht hatte, analysierten wir Teigwaren, denen die im Handel erhältlichen synthetischen Carotinoide  $\beta$ -Apo-8'-carotinsäureäthylester,  $\beta$ -Apo-8'-carotinal und Canthaxanthin zugesetzt worden waren.\* Diese Carotinoide standen in stabilisierter Form zur Verfügung, sie wurden mit 2 mg — gerechnet als reines Carotinoid — pro kg Grieß dosiert. Bei der Untersuchung bedienten wir uns derselben Technik, die wir bereits bei der Isolierung und Bestimmung dieser Verbindungen im Eidotter (10, 11) angewandt hatten. Die zugesetzten Carotinoide wurden durch Elution oder Zonenbildung isoliert und im Spektralphotometer am Maximum gemessen und ihr Gehalt mit Hilfe ihrer prozentualen Extinktion ( $E_{1\text{ cm}}^{1\%}$ ) in dem entsprechenden Lösungsmittel errechnet.

Sämtliche Zusätze waren bei der Säulenchromatographie dieser Teigwarencarotinoide deutlich zu erkennen. Im einzelnen wurde dabei folgendes beobachtet:

$\beta$ -Apo-8'-carotinsäureäthylester wanderte mit Petroläther fast so schnell wie Carotin (Abb. 2); der Ester wurde nach der Elution des Carotins mit Petroläther-Benzol (1 : 1) eluiert ( $E_{1\text{ cm}}^{1\%} = 2415$  bei 451 nm); gleichzeitig miterfaßt wurde der untere Xanthophyllester des Grießes, der als Blindwert mit 0,1 mg/kg bestimmt wurde. Von dem zugesetzten Ester wurden 86 % wiedergefunden. Hier ist also nur ein geringer Verlust eingetreten, zumal der durch die Aufarbeitung bedingte Verlust generell mit etwa 10 % angesetzt werden muß.

Das Carotinal markiert sich im Säulenchromatogramm als orangerote Zone. Mit Petroläther-Benzol (1 : 1 oder 2 : 3) läßt es sich gut von der oberen Grieß-Xanthophyllesterzone abtrennen (Abbildung 3). Es wurde nach Ausstoßen der Säule mit Aceton vom Adsorbens gelöst und bei 458 nm ( $E_{1\text{ cm}}^{1\%} = 2580$ ) gemessen. Das aus diesen Teigwaren isolierte Carotinal war nicht mehr einheitlich, es zeigten sich bei der Säulenchromatographie mehrere Zonen dicht untereinander, wobei die eigentliche  $\beta$ -Apo-8'-carotinalzone bei weitem dominierte. Das Oxydationsprodukt dieses Aldehyds,  $\beta$ -Apo-8'-carotinsäure, ließ sich übrigens nicht nachweisen. Zwei Wochen nach der Herstellung dieser Teigware fanden wir 55 % des Zusatzes wieder. Bei einer Wiederholungsanalyse eine Woche später ergab sich eine weitere Abnahme in dieser Zeit auf 34 %.

Canthaxanthin gibt ähnlich wie Carotinal eine rote Zone, wandert aber etwas langsamer (Abbildung 4). Es läßt sich an dem verwendeten Aluminiumoxid nicht oder nicht ausreichend von der oberen Xanthophyllesterzone aus dem Grieß trennen. Nach Verseifen oder bei erneuter Chromatographie an MgO (12) z. B. ließe sich diese Trennung erreichen. Da aber diese Arbeitsvorgänge mit gewissen Verlusten verbunden sind, verzichteten wir darauf, trennten beide Zonen gemeinsam aus der Säule heraus ( $E_{1\text{ cm}}^{1\%} = 2215$  bei 473 nm in Aceton) und zogen den Xanthophyllester als Blindwert mit 0,1 mg/kg ab. Als Resultat fanden wir 71 % des Canthaxanthinzusatzes in der Teigware wieder.

\* Frau Dr. A. Menger von der Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung in Detmold danken wir für die Herstellung dieser Teigwaren.



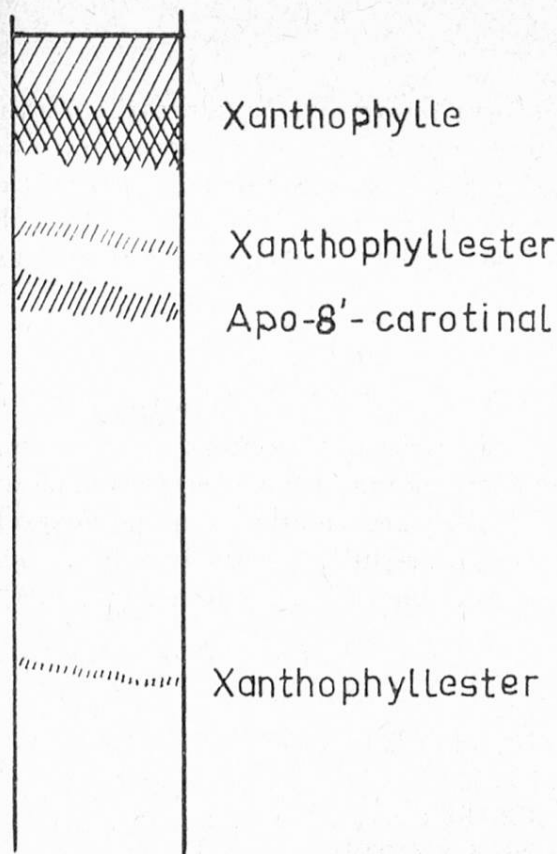


Abbildung 3. Säulenchromatogramm der Carotinoide einer unter Zusatz von  $\beta$ -Apo-8'-carotinal hergestellten Teigware.

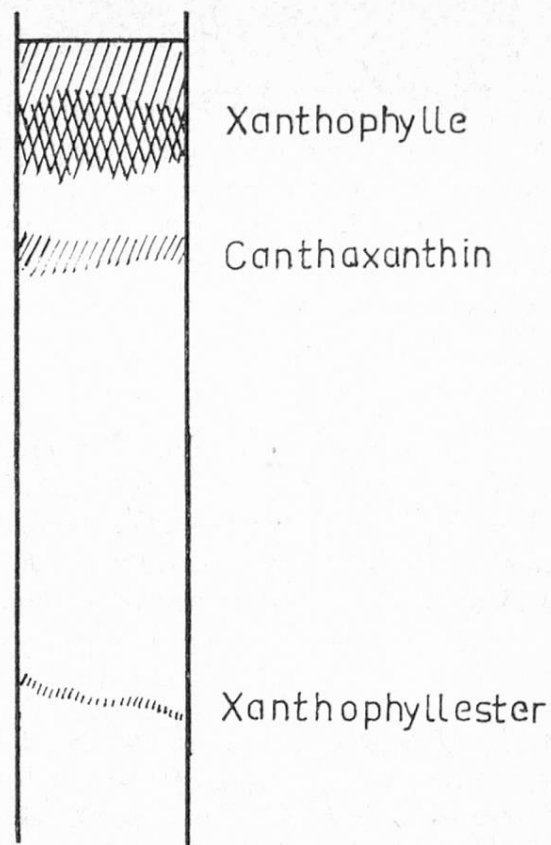


Abbildung 4. Säulenchromatogramm der Carotinoide einer unter Zusatz von Canthaxanthin hergestellten Teigware.

Im Rahmen dieser Analysen wurden auch Teigwaren untersucht, denen  $\beta$ -Carotin zugesetzt worden war; der Zusatz erfolgte aber hier nicht in der Form eines stabilisierten Präparats, sondern als Chloroformlösung. In dieser Form verteilt sich das Carotin mit sehr großer Oberfläche. In den fertigen Teigwaren war wenige Tage nach der Herstellung nur noch ein geringer Teil der zugesetzten Menge nachweisbar. Das ändert nichts an der Tatsache, daß von der analytischen Seite das Erkennen eines  $\beta$ -Carotinzusatzes keinerlei Schwierigkeiten bereitet.

Als Ergebnis ist festzustellen, daß die im Handel erhältlichen synthetischen Carotinoide analytisch auf einfache Art in Teigwaren nachzuweisen und zu bestimmen sind, auch dann noch, wenn ihr Anteil geringer ist als bei unseren Modellteigwaren.

### Zusammenfassung

Bei 39 Proben Durumgrieß und -dunst lag der Gesamtcarotinoidgehalt bei durchschnittlich 5,3 mg/kg. Die Carotinfraaktion, die säulenchromatographisch abgetrennt wurde, betrug i. M. 0,05 mg/kg. In Teigwaren ließen sich durch säulenchromatographische Auftrennung der Carotinoide Zusätze von  $\beta$ -Carotin,  $\beta$ -Apo-8'-carotinsäureäthylester,  $\beta$ -Apo-8'-carotinal und Canthaxanthin noch in geringen Mengen nachweisen und bestimmen.

## Résumé

La teneur en caroténoïdes totaux de 39 échantillons de semoule et de farine de blé Durum a été déterminée; elle est de 5,3 mg/kg en moyenne. La teneur en carotène (isolement par chromatographie sur colonne) est de 0,05 mg/kg, en moyenne. Par séparation chromatographique des caroténoïdes sur colonne on peut mettre en évidence et doser des additions même faibles de  $\beta$ -carotène, l'ester éthylique de l'acide  $\beta$ -apo-8'-caroténoïque,  $\beta$ -apo-8-caroténal et canthaxanthine aux pâtes alimentaires.

## Summary

39 samples of Durum semolina and flour had a total carotenoid content of an average 5,3 mg/kg. The carotene fraction, which was isolated by column chromatography, amounted to an average 0,05 mg/kg. Small quantities of  $\beta$ -carotene, ethylester of  $\beta$ -apo-8-carotenoic acid,  $\beta$ -apo-8-carotenal, and canthaxanthin, added to alimentary pastes, could be identified and determined by column-chromatographic separation of the carotenoids.

## Literatur

1. Markley M. C. und Bailey C. H.: Cereal Chem. **12**, 33 (1935).
2. Munsey V. E.: J. Ass. off agric. Chem. **21**, 331 (1938).
3. Zechmeister L. und Cholnoky L.: J. biol. Chem. **135**, 31 (1940).
4. Irvine G. N. und Anderson J. A.: Cereal Chem. **26**, 507 (1949).
5. Bailey C. H.: The constituents of wheat and wheat products. New York: Reinhold Publishing Corp. 1944.
6. Chen K. T. und Geddes W. F.: Thesis, University of Minnesota, St. Paul, Minn. 1945; zit. nach: Wheat, Chemistry and Technology. Hrsg. v. I. Hlynka. St. Paul, Minn.: American Association of Cereal Chemists 1964.
7. Binnington D. S., Sibbit L. D. und Geddes W. F.: Cereal Chem. **15**, 119 (1938); zit. nach: Wheat, Chemistry and Technology. Hrsg. v. I. Hlynka, St. Paul, Minn.: American Association of Cereal Chemists 1964.
8. Allavena S.: Ber. Durum- und Teigwarentag 1959 der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e. V.
9. Wildfeuer I. und Acker L.: Z. Lebensmittel-Unters. u. -Forsch. **133**, 341 (1967).
10. Wildfeuer I., Acker L., Mehner A. und Rauch W.: Z. Lebensmittel-Untersuch. u. -Forsch. **136**, 129 (1968).
11. Wildfeuer I., Acker L., Mehner A., und Rauch W.: Z. Lebensmittel-Untersuch. u. -Forsch. **136**, 203 (1968).
12. Osadca M., de Ritter E. und Bunnell R. H.: J. Ass. off. analyt. Chem. **49**, 1078 (1966).

## PRO AQUA Fachtagung «Wasser und Luft in der Industrie»

Vom 29. Mai bis 4. Juni 1969 wird in den Hallen der MUBA die 4. Internationale Fachmesse für Wasser, Abwasser, Müll und Luft (PRO AQUA 69) durchgeführt. Sie wird durch eine internationale Fachtagung ergänzt, an der Fachleute aus 10 Ländern in 3 Themenreihen referieren werden.

Detaillierte Unterlagen über die Tagungen und die Messe können beim Sekretariat PRO AQUA 69, Postfach, 4000 Basel 21, angefordert werden.