

Monika Henninger
F. Ulberth

Gehalt von *trans*-Fettsäuren in Fertignahrung

Trans-fatty acid content of convenience food

Zusammenfassung Die alimentäre Aufnahme von *trans*-Fettsäuren (TFS) wurde in jüngster Vergangenheit mit dem Auftreten von Herz-Kreislaufkrankungen in kausalen Zusammenhang gebracht. Als Hauptquelle für TFS werden teilge-

härtete Öle und Milch- bzw. Körperfett von Wiederkäuern angesehen. Über TFS-Gehaltszahlen in industriell hergestellten Fertigprodukten liegen jedoch wenige Daten vor. Im Rahmen dieser Erhebung wurden bei Proben von 52 eingedosten Fleischwaren, 51 Trockenprodukten (Suppen, Saucen, Würzmischung), 51 Backwaren (Kuchen, Kekse, Snackprodukte) und 74 Proben kommerziell erhältlicher Fertigmenüs (eingedost bzw. tiefgekühlt) das Fettsäuremuster gaschromatographisch bestimmt. In Fleischwaren und Fertigmenüs lag der TFS-Gehalt überwiegend unter 1 g/100 g Fleischware bzw. Menüportion. Suppenwürfel und -pulver sowie Saucen können einen nicht unerheblichen Gehalt an TFS aufweisen (bis zu 9 g/100 g Produkt).

Summary Dietary intake of *trans* fatty acids (TFA) has recently been linked to the incidence of coronary heart disease. Partially hydro-

genated oils and milk and depot fat of ruminant animals are widely regarded as the major sources of dietary TFA. Data concerning TFA contents of industrially prepared food, so-called convenience food, are, however, scarce. Therefore, the fatty acid composition of 52 canned meat products, 51 dry products (soups and sauces), 51 bakery products and snacks, and 74 ready prepared meals (canned or deep-frozen) was examined by gas/liquid chromatography. Canned meat products or prepared meals are no major sources for dietary TFA. Both product groups provided less than 1 g/100 g meat or serving. Contrary to this, dried food items may contain up to 9 g TFA/100 g product.

Schlüsselwörter *Trans*-Fettsäuren – Fett – Fertignahrung – Gaschromatographie

Key words *Trans* fatty acids – dietary fat – convenience food – gas/liquid chromatography

Eingegangen: 22. Juli 1996
Akzeptiert: 11. Oktober 1996

M. Henninger¹ · F. Ulberth (✉)
Institut für Milchforschung und
Bakteriologie
Universität für Bodenkultur
Gregor Mendel-Str. 33
A-1180 Wien
Österreich

¹Gegenwärtige Adresse:
Fa. Bender & Co
Belghofergasse 5-11
A-1120 Wien

Einleitung

Für *trans*-Fettsäuren (TFS) wurden sowohl in klinisch-kontrollierten (11, 21) als auch in epidemiologischen Studien (2, 9, 20) nachteilige Wirkungen auf den humanen Lipoproteinstoffwechsel festgestellt. Diese negativen Ergebnisse werden durch die Befunde der EURAMIC-Studie (1), die keine statistisch signifikanten Beziehun-

gen zwischen dem TFS-Gehalt von humanem Fettgewebe und dem Risiko eines Myocardinfarktes beschreibt, abgeschwächt. Nichts desto weniger besteht sowohl seitens der Ernährungsmedizin als auch der Lebensmitteltechnologie ein starkes Interesse hinsichtlich des qualitativen und quantitativen Vorkommens dieser Fettsäuren in Nahrungsmitteln. Als Hauptquelle von TFS gelten industriell gehärtete bzw. teilgehärtete Fette, die hauptsächlich für Margarinekompositionen bzw. für Back- und Bratfette

verwendet werden, und Milch- und Körperfett von Wiederkäuern (5, 14). Während TFS-Gehaltszahlen in Margarine unterschiedlichster Herkunft sehr gut dokumentiert sind (8, 12, 16) finden sich in der Literatur nur wenige Angaben über das Vorkommen von TFS in anderen Lebensmitteln. Für Deutschland (13) ebenso wie für die USA (6) und Canada (17) wurde der TFS-Gehalt in einer repräsentativen Anzahl von Nahrungsmittelgruppen erhoben, wobei jedoch Hauptaugenmerk auf Grundnahrungsmittel gelegt wurde. Geänderten Verzehrsgewohnheiten rechnungstragend (3, 10) haben wir daher die Fettsäurezusammensetzung unter besonderer Berücksichtigung des Gehaltes an TFS von industriell vorgefertigter Nahrung, sogenanntem 'Convenience-Food', kapillargaschromatographisch analysiert.

Material und Methodik

Alle untersuchten Proben wurden im Zeitraum 1991/92 und 1995 aus dem Wiener Einzelhandel bezogen. Zur Nachuntersuchung in 1995 gelangten jeweils die Produkte der selben Hersteller. Der Inhalt einer Packungseinheit wurde – wenn nötig mit einem Messer vorzerkleinert – mit einem Stabmixer (Philips) homogenisiert und anschließend gefriergetrocknet. Tiefkühlkost wurde über Nacht bei 4–6 °C aufgetaut. Bereits trockene Proben (Suppenpulver, etc.) wurden im Mörser fein vermahlen.

Methylester der in den Proben enthaltene Lipide wurden mit einer kombinierten Extraktions/Veresterungsmethode hergestellt (19). Als innerer Standard zur Quantifizierung der einzelnen Fettsäuren (g FS/100 g Produkt) wurde den Proben Nonadecansäure (C19:0) zugesetzt. Die kapillargaschromatographische Trennung der FS erfolgte mit einer 50 m x 0,25 mm Quarzkapillarsäule, belegt mit CP Sil-88, Filmdicke 0,2 µm (Chrompack, Niederlande) wie in (8) beschrieben. Mit dieser Säule konnten *trans*-Octadecensäure-Isomere mit Doppelbindungspositionen Δ^4 - Δ^{13} von der Ölsäure abgetrennt werden. Die Summe dieser Isomeren wurde als C18:1t bezeichnet. Die Präzision des Verfahrens, beurteilt an Hand der relative Standardabweichung unter Wiederholbedingungen, liegt, je nach FS Konzentration, bei 1,01–3,38 % (19). Alle FS die zu mehr als 0,1 % zum FS Spektrum beitrugen wurden quantifiziert. Der in den Tabellen 1–4 angeführte Wert für den Fettgehalt (% Fett) wurde durch Aufsummieren sämtlicher im Produkt enthaltenen FS errechnet.

FS Referenzsubstanzen für die qualitative und quantitative FS-Analytik wurden von Sigma (Wien, Österreich) bezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Die zur FS-Analytik eingesetzte 50 m Cyanopropylpolysiloxan-Kapillarsäule erbrachte – in Übereinstimmung mit

Literaturdaten (4, 15) – zwar eine gute, aber dennoch keine vollständige Auftrennung der *trans/cis*-Isomere der C18:1. Die in den Tabellen 1–4 angegebenen Werte für die Summe der *trans*-Isomere der C18:1 (C18:1t) bewerten daher systematisch den TFS-Gehalt der untersuchten Lebensmittel zu niedrig. Bei den Untersuchungen des deutschen Warenkorbes wurde die gleiche GC-Methodik angewandt (13). Für MilCHFette wurde im Vergleich zu einer Kombinationsmethode, i.e. Silberionenchromatographie/GC, der Minderbetrag (proportionaler Fehler) des wesentlich einfacheren GC-Verfahrens mit $8,3 \pm 2,6$ % angegeben (7).

Isomere der C18:2 wurden bei einigen Proben mit erhöhtem C18:1t-Gehalt beobachtet. Sie waren aber in allen Fällen zu weniger als 0,5 % am FS-Spektrum beteiligt und wurden daher in den nachfolgenden Tabellen nicht getrennt ausgewiesen.

Bei der Auswahl des Untersuchungsmaterials wurde besonderer Wert auf Convenience-Food gelegt. Diese Produkte sind zumeist längere Zeit haltbar (getrocknet, eingedost oder tiefgekühlt) und werden überregional im Einzelhandel bzw. von Handelsketten angeboten und daher von einem erheblichen Teil der Bevölkerung regelmäßig konsumiert.

In Tabelle 1 sind FS-Daten und Angaben über den Fettgehalt der untersuchten Fleischwaren zusammengefaßt. Zusätzlich ist auch der TFS-Gehalt bezogen auf das im Produkt enthaltene Fett, angegeben. So wird z.B. aus Tabelle 1 ersichtlich, daß Fleischwaren und Aufstriche überwiegend < 1 g TFS/100 g Lebensmittel bzw. < 1 % TFS (bezogen auf die Fettphase) enthalten. Lediglich jene Produkte die als 'Leichtprodukte' deklariert und bei denen tierisches Fett z.T. gegen pflanzliches Fett ausgetauscht wurde, lagen über diesem Wert. Im FS-Spektrum wurden in dieser Produktgruppe > 10 % TFS ermittelt. Diese Daten stimmen weitgehend mit Literaturangaben überein, wonach Fleischwaren, vor allem wenn sie Schweine- bzw. Truthahnfleisch enthalten, nur in geringem Ausmaß zur alimentären Aufnahme von TFS beitragen.

In eingedosten Suppen (Tabelle 2) wurden lediglich im Fettanteil eines als 'Rahmsuppe' bezeichneten Produktes TFS im Ausmaß von > 10 % gefunden. Daß diese ausschließlich aus MilCHFett stammen ist unwahrscheinlich, weil für dieses Fett TFS-Maximalwerte von 6,5 % angegeben werden und die Rahmsuppe, berechnet auf die Fettphase, ca. 11 % C18:2 enthielt. Somit wurde auch ein pflanzliches Fett zur Herstellung dieses Produktes eingesetzt.

Trockensuppen und -saucen in Würfel oder Pulverform enthielten z. T. erhebliche TFS-Mengen (bis zu 9 % des Produktgewichtes, bzw. 31 % des FS-Spektrums). Eine Nachuntersuchung dieses Produktes in 1995 bestätigte das 1991/92 ermittelte Ergebnis. Das Fett einer Pilzcremesuppe enthielt knapp 50 % TFS in 1991/92 bzw. 19,5 % in 1995. Offensichtlich ist die Industrie bei der Herstellung dieser Produktarten auf teilhydrierte Fette an-

Tab. 1 Fettsäuregehalt von Fleischwaren

	g Fettsäure/100 g Produkt									
	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1t	C18:1	C18:2	C18:3	% Fett	% TFS
Diät/Leicht Produkte										
Beef Block	0.01	0.13	1.85	0.95	0.10	3.19	3.12	0.02	10.55	0.96
Forellenaufstrich	0.53	0.38	2.43	1.72	0.03	3.97	11.08	0.38	22.70	0.12
Forellenaufstrich	0.00	0.23	2.28	1.37	0.05	5.48	13.91	0.49	26.17	0.19
Frühstücksfleisch	0.01	0.21	3.46	1.97	0.09	6.19	1.35	0.20	14.42	0.64
Kalbfleischpastete	0.04	0.34	2.15	1.23	1.52	4.32	4.07	0.14	14.80	10.27
Kalbfleischaufstrich	0.46	0.29	2.43	1.98	0.11	4.24	13.31	0.13	23.59	0.48
Leberpastete	0.01	0.05	1.86	1.36	2.43	4.46	3.29	0.13	14.46	16.81
Rindfleischaufstrich	0.38	0.23	2.43	1.97	0.07	4.81	13.82	0.10	24.42	0.31
Rindfleischaufstrich	0.06	0.14	2.96	1.47	2.42	5.38	1.38	0.06	15.12	16.01
Schinken-Pastete	0.01	0.06	1.93	1.32	2.26	4.22	4.12	0.18	14.69	15.39
Truthahnaufstrich	0.62	0.30	3.01	2.24	0.08	5.01	15.50	0.21	23.06	0.37
Truthahnaufstrich	0.50	0.23	2.32	1.84	0.04	3.76	12.40	0.24	21.79	0.20
Truthahnaufstrich	0.02	0.08	3.13	1.29	2.69	6.23	2.29	0.08	16.88	15.94
Truthahnaufstrich	0.63	0.31	3.52	2.53	0.31	5.94	16.31	0.35	31.10	0.99
Leberaufstrich										
Champignon-Leberpastete	0.02	0.28	4.58	2.59	0.08	8.09	1.88	0.25	18.87	0.40
Gänseleberpastete	0.03	0.36	7.12	3.95	0.12	14.03	2.19	0.37	29.76	0.41
Geflügelleberaufstrich	0.02	0.41	7.38	4.23	0.16	13.62	3.70	0.57	32.15	0.49
Geflügellebercreme	0.02	0.28	4.74	2.79	0.11	9.01	2.10	0.27	20.40	0.54
Kalbslebercreme	0.03	0.43	6.74	4.37	0.12	11.18	3.10	0.44	28.17	0.43
Kalbsleberpastete	0.03	0.38	6.49	3.80	0.09	11.57	2.76	0.41	26.99	0.32
Kalbsleberwurst	0.02	0.39	6.17	3.99	0.13	10.81	2.75	0.38	26.33	0.48
Kalbsleberwurst	0.02	0.35	6.32	4.03	0.14	10.98	3.54	0.39	27.46	0.51
Landleberaufstrich	0.02	0.37	6.64	3.72	0.10	12.13	3.12	0.40	28.17	0.36
Leberaufstrich	0.03	0.53	6.29	3.55	0.20	11.14	2.31	0.36	26.38	0.76
Leberaufstrich	0.02	0.33	5.87	3.17	0.09	11.21	2.86	0.36	25.51	0.35
Leberwurst	0.02	0.34	6.04	3.51	0.10	10.89	3.14	0.35	26.07	0.38
Leberwurst	0.01	0.26	4.75	2.69	0.10	9.28	3.02	0.32	21.79	0.45
Leberwurst	0.02	0.34	5.81	3.53	0.08	10.53	3.14	0.39	25.54	0.32
Truthahn										
Corned Turkey	0.04	0.07	2.21	1.33	2.95	4.31	3.35	0.42	15.86	18.59
Pfeffer-Aufstrich	0.02	0.08	3.13	1.77	4.74	8.21	3.95	0.74	24.17	19.59
Putenleber-Aufstrich	0.04	0.06	1.64	1.01	2.08	4.15	2.21	0.28	12.57	16.52
Putenstreichwurst	0.02	0.35	6.10	3.92	0.11	10.50	4.27	0.43	27.24	0.39
Truthahn-Pastete	0.03	0.16	3.36	1.49	1.89	5.69	2.72	0.15	16.70	11.30
Sonstige										
Balkan-Aufstrich	0.02	0.40	7.02	3.72	0.11	12.60	2.93	0.41	28.98	0.38
Bretonische Pastete	0.02	0.31	5.69	3.39	0.10	10.08	2.15	0.32	23.29	0.44
Fleischschmalz	0.04	0.64	11.84	7.67	0.21	18.99	4.64	0.75	47.25	0.44
Fleischschmalz	0.03	0.57	9.92	5.51	0.15	18.50	4.91	0.71	42.47	0.34
Frühstücksfleisch	0.01	0.32	4.56	2.65	0.20	8.16	1.75	0.28	19.33	1.04
Frühstücksfleisch	0.02	0.43	6.23	3.75	0.26	10.12	2.41	0.34	25.41	1.02
Jagdwurst	0.01	0.27	4.54	2.65	0.11	8.14	2.16	0.32	19.37	0.58
Jagdwurst	0.02	0.28	4.25	2.54	0.20	7.33	1.79	0.27	17.95	1.14
Jausenwurst	0.01	0.26	4.14	2.39	0.11	7.25	1.77	0.32	17.34	0.61
Land-Pastete	0.02	0.20	3.12	1.69	0.05	5.77	1.80	0.18	13.68	0.40
Mettwurst	0.02	0.34	6.08	3.47	0.09	10.42	3.41	0.37	25.62	0.34
Puŕta-Aufstrich	0.02	0.34	6.01	3.22	0.09	10.92	2.52	0.39	25.02	0.36
Rauchfleisch	0.02	0.33	5.52	3.01	0.10	11.32	2.51	0.50	24.83	0.40
Schinkencreme	0.02	0.39	6.09	3.80	0.11	10.59	2.81	0.36	25.97	0.44
Schinkensteichwurst	0.02	0.38	5.91	3.79	0.12	10.27	2.82	0.40	25.53	0.47
Selchfleischaufstrich	0.02	0.28	5.12	2.90	0.10	9.61	2.57	0.35	22.12	0.46
Wild-Pastete	0.03	0.36	5.47	3.26	0.10	8.84	2.10	0.31	21.69	0.46
Zungenaufstrich	0.01	0.25	4.52	2.46	0.09	8.14	2.23	0.32	19.19	0.45
Zwiebelstreichwurst	0.02	0.41	7.23	4.54	0.11	12.01	2.90	0.39	29.40	0.36

Tab. 2 Fettsäuregehalt von Suppen, Saucen und Würzmischungen

	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	g/100 g Produkt				% Fett	% TFS
					C18:1n	C18:1c	C18:2	C18:3		
<i>Dosensuppen</i>										
Bohnensuppe	0.01	0.07	1.28	0.75	0.02	2.08	0.56	0.15	5.16	0.38
Bohnensuppe	0.00	0.07	1.29	0.75	0.03	2.27	0.76	0.16	5.56	0.49
Gulaschsuppe	0.07	0.11	0.99	0.50	0.08	1.32	0.20	0.04	3.78	2.16
Gulaschsuppe	0.00	0.03	0.44	0.30	0.03	0.89	1.61	0.04	3.53	0.94
Kartoffelsuppe	0.04	0.03	0.70	0.36	0.02	1.36	1.79	0.24	4.65	0.50
Leberknödelsuppe	0.02	0.12	1.63	0.94	0.07	2.60	0.84	0.14	6.92	1.00
Leberknödelsuppe	0.00	0.04	0.61	0.45	0.06	0.98	0.35	0.04	2.72	2.13
Rahmsuppe	0.02	0.08	0.67	0.38	0.39	1.16	0.37	0.03	3.33	11.65
Würstelsuppe	0.06	0.04	0.71	0.40	0.01	1.44	1.35	0.06	4.20	0.29
<i>Trockensuppen (Pulver)</i>										
Frühlingssuppe	0.17	0.09	1.79	0.68	0.33	1.98	1.30	0.14	6.73	4.89
Gemüsecremesuppe	0.07	0.27	2.08	2.15	4.91	2.31	0.52	0.04	13.23	37.10
Gemüsesuppe	0.00	0.05	1.58	0.26	0.05	1.43	1.10	0.10	4.93	1.05
Hühnersuppe	0.02	0.15	1.73	1.80	1.56	2.14	0.69	0.10	8.76	17.78
Minestrone	0.51	0.19	2.41	1.44	0.65	3.48	1.11	0.00	10.82	5.98
Nudelsuppe	0.13	0.17	2.06	1.56	0.92	2.76	0.85	0.12	9.23	9.93
Pilzcremesuppe	0.03	0.06	1.61	2.53	5.15	2.38	0.39	0.03	13.26	38.80
Pilzcremesuppe*	0.00	0.00	1.91	1.63	6.43	2.56	0.39	0.15	13.67	46.99
Pilzrahmsuppe*	0.08	0.14	2.99	0.78	1.54	1.63	0.00	0.00	7.79	19.74
Tomatensuppe	0.00	0.06	0.87	0.78	0.68	1.05	0.42	0.06	4.18	16.22
<i>Trockensuppen (Würfel)</i>										
Hühner Bouillon	0.00	0.16	2.45	1.62	0.97	5.05	2.15	0.20	13.25	7.31
Suppenwürfel										
Suppenwürfel	0.02	0.27	2.84	3.35	2.59	3.57	0.39	0.08	14.17	18.26
Suppenwürfel (pflanzlich)	0.02	0.05	1.59	2.24	5.46	3.21	0.25	0.02	13.27	41.13
Suppenwürfel (pflanzlich) *	0.62	0.24	5.66	1.60	3.68	3.73	0.18	0.09	17.27	21.31
Suppenwürfel *	0.09	0.20	2.36	2.79	2.32	4.05	0.25	0.04	12.81	18.11
<i>Saucen (Pulver)</i>										
Jägersauce	0.01	0.49	4.65	3.97	0.56	5.45	0.84	0.18	17.84	3.15
Kräuter-Käsesauce	0.19	0.74	4.65	5.58	9.30	6.38	0.74	0.13	29.48	31.55
Kräuter-Käsesauce *	0.00	0.95	9.27	5.08	8.50	6.75	0.39	0.11	31.36	27.11
Pfeffersauce	0.02	0.09	2.26	3.98	5.89	3.60	0.55	0.04	16.97	34.73
Pfeffersauce *	0.19	0.60	3.17	1.98	0.19	3.18	0.72	0.09	10.94	1.71
Pilzrahmsauce	0.07	0.23	1.74	1.30	3.48	2.34	0.70	0.07	10.76	32.36
<i>Bratensaft (Pulver)</i>										
Rindsbraten	0.00	0.00	3.74	2.97	3.16	16.79	7.38	0.48	37.58	8.41
Schweinsbraten	0.00	0.00	3.82	3.07	3.28	17.30	7.46	0.48	38.29	8.57
<i>Bratensaft (Würfel)</i>										
Bratensaft	0.34	0.30	4.23	2.84	1.25	4.67	0.72	0.14	15.01	8.35
Gulaschsaft	0.03	0.34	3.78	4.27	3.11	4.51	1.47	0.17	19.22	16.16
<i>Würzmischungen (Pulver)</i>										
Chili con Carne	0.01	0.12	1.48	1.60	1.58	1.76	0.84	0.11	8.13	19.38
Chili con Carne*	1.68	1.19	3.31	1.55	1.11	2.48	1.00	0.12	16.39	6.79
Gedünstetes	0.05	0.32	2.63	2.52	1.64	3.63	0.58	0.10	12.58	13.01
Gulasch	0.02	0.25	3.16	2.97	2.86	4.42	1.21	0.14	16.43	17.43
Gulasch*	0.58	2.34	1.30	2.54	2.06	3.89	1.17	0.13	12.75	16.18
Pasta asciutta	0.03	0.16	2.27	2.14	1.30	3.19	0.78	0.13	10.73	12.10
Reismahlzeit	0.65	0.12	1.48	1.51	1.38	1.80	0.98	0.34	8.78	15.69
Reismahlzeit	0.00	0.63	1.21	1.17	1.00	1.34	0.60	0.19	6.54	15.28
Reismahlzeit	0.02	0.11	1.65	1.07	1.59	2.24	1.74	0.16	10.67	14.86
Semmelknödel	0.04	0.02	2.22	1.59	6.43	3.67	0.94	0.11	16.26	39.55
Semmelknödel*	0.00	0.00	2.44	1.97	4.49	5.71	1.07	0.18	15.97	28.13
Semmelknödel	0.03	0.06	2.05	0.31	0.08	2.34	1.29	0.08	6.37	1.32
<i>Mayonnaise und Salatdressing</i>										
Mayonnaise 80 % Fett	0.00	0.05	4.73	3.85	0.00	16.19	49.14	0.30	75.60	0.00
Mayonnaise 50 % Fett	0.00	0.03	2.95	2.20	0.00	10.01	28.64	0.23	44.80	0.00
Sauce Tatare	0.00	0.03	2.44	1.85	0.00	8.34	24.37	0.21	37.91	0.00
Joghurt Dressing	0.01	0.05	1.34	0.82	0.00	4.08	11.42	0.11	18.27	0.00
Kräuter Dressing	0.00	0.02	1.29	0.86	0.00	4.27	11.50	0.13	18.60	0.00

*) Produkte aus 1995

Tab. 3 Fettsäuregehalt von Backwaren, Dessertcremen und Snacks

	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	g/100 g Produkt		C18:2	C18:3	% Fett	% TFS
					C18:1t	C18:1c				
<i>Teige</i>										
Blätterteig	0.03	0.22	8.56	2.57	3.31	11.67	3.19	1.14	31.54	10.49
Blätterteig	0.05	0.22	7.24	1.56	3.66	7.65	1.92	0.57	23.17	15.80
Blätterteig*	0.00	0.22	7.32	1.75	3.20	6.09	5.21	0.08	24.31	13.18
Blätterteig*	0.00	0.16	5.81	1.36	2.03	7.90	2.24	0.63	21.37	9.49
Strudelteig	0.06	0.00	0.45	0.10	0.03	0.60	1.49	0.16	2.93	0.96
Strudelteig*	0.00	0.03	0.59	0.21	0.00	1.42	3.86	0.03	6.24	0.00
Strudelteig*	0.00	0.05	0.68	0.18	0.00	1.22	2.66	0.29	6.04	0.00
<i>Feinbackwaren und Kuchen</i>										
Blätterteig Brezel	0.04	0.21	7.93	1.22	3.00	7.56	2.23	0.60	23.39	12.80
Blätterteig Kipferl	0.10	0.18	5.32	1.20	2.01	6.16	2.11	0.52	18.26	10.99
Herren Kuchen	1.64	0.97	2.92	1.12	1.36	2.25	0.74	0.11	15.60	8.70
Marmorkuchen	0.00	0.02	1.42	0.68	0.02	10.21	4.37	1.36	18.81	0.10
Sandkuchen	0.00	0.02	1.18	0.57	0.00	9.90	4.33	1.37	18.05	0.00
<i>Kekse</i>										
Butterkekse	0.34	1.06	3.29	0.98	0.15	1.98	0.75	0.09	9.55	1.52
Kekse	0.03	0.11	3.33	0.63	0.78	3.10	1.31	0.07	9.67	8.09
Kekse	0.04	0.40	3.04	1.14	1.66	3.54	1.27	0.42	13.61	12.17
Kekse*	0.00	0.67	5.77	0.76	0.00	6.01	1.73	0.00	15.52	0.00
Kekse	0.10	0.57	1.99	0.48	0.74	0.69	0.73	0.12	8.40	8.83
Kipferl	0.10	0.34	10.52	1.19	0.00	13.91	3.22	0.10	30.06	0.00
<i>Waffeln</i>										
Haselnußcremeschnitte	5.02	1.91	1.70	1.19	0.00	5.59	1.77	0.12	18.92	0.00
Haselnußcremeschnitte	0.09	0.07	3.09	1.95	7.87	8.05	2.21	0.20	24.27	32.42
Kaffeecremeschnitte	8.56	3.20	1.99	1.63	0.04	0.79	0.64	0.05	19.64	0.22
Kakaocremeschnitte	7.13	2.67	1.92	1.60	0.06	1.28	1.19	0.12	18.22	0.31
Nußcremeschnitte	0.09	0.17	4.39	4.28	3.65	17.06	2.11	0.14	33.58	10.87
Vollkorn-Neapolitaner	7.33	2.74	2.30	2.14	0.06	4.71	2.34	0.21	24.03	0.25
Zitronencremeschnitte	8.00	3.00	1.75	1.44	0.05	0.70	0.51	0.04	18.04	0.25
<i>Salzgebäck (Snacks)</i>										
Cracker*	4.22	1.78	5.76	1.65	0.00	4.29	1.62	0.05	21.24	0.00
Cracker*	6.61	2.60	3.54	0.78	0.82	2.93	1.44	0.09	20.75	3.97
Kartoffelchips	0.09	0.35	13.96	1.51	0.07	13.34	3.48	0.13	33.89	0.22
Kartoffelchips*	0.00	0.29	12.59	1.33	0.10	12.58	3.16	0.11	30.42	0.31
Kartoffelchips*	0.00	0.12	2.40	2.02	4.50	13.06	6.11	0.09	30.35	14.82
Kartoffelsnack	0.03	0.02	1.92	1.25	2.16	5.82	3.32	0.17	17.36	12.42
Kartoffelsnack	0.08	0.28	10.99	1.29	0.24	11.44	2.50	0.10	27.62	0.86
Kartoffelsnack (frittiert)	0.04	0.25	11.07	1.25	0.06	10.75	2.68	0.12	26.96	0.21
Kartoffelsnack*	0.00	0.27	9.99	1.12	0.23	9.92	2.67	0.00	24.21	0.96
Pizza Cracker	1.93	1.50	8.27	2.33	1.70	7.60	2.04	0.16	27.25	6.25
Pommes Frites (tk)*	0.00	0.02	0.50	0.81	1.61	1.14	0.09	0.02	4.36	36.81
Pommes Frites (tk)*	0.00	0.00	0.60	0.56	1.70	1.15	0.20	0.02	4.39	38.73
Pommes Frites*	0.00	0.03	1.09	1.15	3.14	6.79	0.29	0.08	13.49	23.26
Salzstangerl	0.02	0.02	0.97	0.09	0.02	0.77	0.98	0.06	3.03	0.51
<i>Dessertcreme (Pulver)</i>										
Mousse Dessert	2.70	1.28	3.61	4.95	0.06	2.69	0.32	0.04	16.94	0.34
Schlag Creme	9.71	3.49	2.25	3.63	0.08	0.70	0.22	0.02	22.11	0.38
Schlagschaum	8.90	3.40	4.13	8.18	0.03	0.12	0.08	0.11	27.09	0.12
Schlagschaum light	6.17	2.35	2.78	5.86	0.03	0.11	0.05	0.01	18.91	0.17
Schokoglasur	16.62	5.58	3.86	7.13	0.99	1.29	1.19	0.14	39.50	2.50
Schokolade	1.82	0.85	1.62	3.06	0.01	0.89	0.12	0.01	9.04	0.13
Sprüh Topping	9.91	3.39	2.05	3.60	0.76	0.51	0.02	0.02	21.84	3.49
Vanille	2.51	0.96	1.16	2.33	0.02	0.05	0.03	0.03	7.79	0.29
<i>Müsliriegel</i>										
7 Früchte	0.02	0.03	1.28	0.77	4.00	2.18	1.11	0.03	10.08	39.73
Apfel	0.04	0.12	4.74	0.57	0.07	6.79	2.62	0.10	15.33	0.47
Schoko	1.09	0.66	6.08	3.77	0.08	8.88	2.33	0.10	23.59	0.33
<i>Schokolade</i>										
m. Fruchtfülle	0.61	0.78	9.10	9.56	0.13	10.73	1.30	0.13	35.50	0.36
m. Joghurtfülle	5.63	2.35	6.28	7.86	1.40	7.97	0.66	0.10	33.83	4.14

*) Produkte aus 1995

Tab. 4 Fettsäuregehalt von Fertigmenüs

	mg Fettsäuren/100 g Produkt										
	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1t	C18:1c	C18:2	C18:3	% Fett	% TFS
<i>Leichtmenüs (eingedost)</i>											
Curry-Reisgericht	0	9	2	55	16	89	73	1	1	2.66	3.33
Curryreis m. Huhn	0	0	9	254	121	129	446	180	12	1.30	9.90
Geselichtetes m. Linsen	0	26	11	260	131	5	450	569	29	1.56	0.32
Hühnerragout m. Reis u. Pilzen	0	3	10	381	104	5	822	1237	43	2.69	0.17
Lammragout m. Rahmfisolen u. Kartoffeln	8	9	62	450	304	48	715	472	49	2.30	2.09
Putenbrust m. Naturreis	0	29	7	216	59	4	312	690	16	1.37	0.27
Rahmgulasch m. Spätzle	0	25	102	616	219	31	760	761	110	2.82	1.08
Reisfleisch	9	12	50	303	139	67	551	250	45	1.55	4.34
Rindfleisch m. Knödel	25	31	126	622	226	36	671	520	68	2.55	1.41
Risotto m. Rindfleisch	38	47	185	745	271	53	771	545	92	3.01	1.74
Schweinsgeschnetzeltes in Rahmsauce u. Spätzle	17	20	85	550	203	19	745	677	83	2.55	0.74
Serbisches Reisfleisch	0	2	11	162	74	9	239	408	15	0.97	0.91
Spaghetti Bolognese	2	3	44	569	286	40	900	809	114	3.00	1.34
Spaghetti Bolognese	0	83	21	356	198	19	536	1046	54	2.42	0.78
Szegediner Kraut	0	55	596	419	125	952	249	57	2.67	4.69	
Truthahn in Rahmgemüse	15	18	73	280	119	33	262	152	44	1.11	2.97
Truthahnbrust geschnetzelt	0	15	59	383	163	16	491	711	92	2.03	0.78
Truthahngeschnetzeltes m. Curryreis	0	27	106	600	206	26	666	948	121	2.90	0.89
Ungar. Zwiebelfleisch	0	2	22	330	171	20	546	838	27	2.07	0.98
Zwiebeltopf	121	119	888	497	44	1159	2205	52	5.35	0.83	
<i>Leichtmenüs (tiefgekühlt)</i>											
Huhn m. Gemüsereis	0	2	5	115	48	4	160	241	2	0.73	0.51
Rindfleisch m. Teigwaren	0	19	22	306	123	8	413	472	25	1.45	0.55
Truthahn m. Sauce u. Gemüsereis	17	21	82	298	103	21	217	113	22	1.00	2.15
<i>Dosenware</i>											
Bauernschmaus	0	0	107	1984	1122	33	3431	997	159	8.21	0.41
Bohnentopf	0	77	29	553	275	21	951	1122	10	3.31	0.63
Erbsenpüree m. Speck	0	0	91	1539	797	26	2805	761	116	6.43	0.40
Fleischknödel m. Sauerkraut	0	0	50	960	537	20	1977	559	139	4.47	0.44
Geflügelrisotto m. Naturreis	0	3	22	496	211	11	857	847	81	2.66	0.43
Gefüllte Paprika	0	161	68	1297	681	25	2323	1289	170	6.23	0.40
Gefüllte Paprika	0	0	29	507	303	17	1380	1016	114	3.51	0.49
Hirschragout in Rahmsauce	10	16	99	941	334	41	1051	732	96	3.62	1.14
Jägerfleisch m. Vollkornknödel	0	13	61	618	256	21	1027	1079	140	6.36	0.30
Kartoffelgulasch	0	0	95	1446	966	50	2120	645	82	5.72	0.87
Lammpilaw	5	15	88	561	342	82	841	680	85	2.87	2.85
Linsen m. Speck	0	0	52	917	464	19	1741	658	132	4.26	0.44
Puten-Wiener Würstchen	9	9	128	3145	1002	111	4731	3617	243	14.19	0.78
Rahmschnitzel	0	27	121	900	381	37	1255	1528	210	4.65	0.79
Ravioli	0	0	30	406	200	18	619	287	37	1.67	1.08
Rehragout m. Semmelknödel	0	54	21	289	202	17	475	876	118	2.14	0.81
Reisfleisch	0	0	63	1175	615	17	2162	555	76	4.88	0.35
Rindfleisch m. Pilzen	0	5	98	943	424	62	1527	354	12	3.88	1.59
Rindfleisch m. Semmelknödel	0	6	54	590	237	29	886	731	109	3.81	0.80
Rindsgulasch	0	6	82	1447	1003	30	1885	747	95	5.54	0.54
Rindsgulasch	0	40	30	427	279	25	866	1137	11	2.92	0.87
Rindsrouladen	18	20	176	2438	1335	87	4031	1176	153	9.93	0.87
Rindsrouladen	0	6	74	969	509	42	1632	1194	176	4.85	0.87
Schweinefleisch m. Kraut u. Knödel	0	8	70	1273	674	18	2222	1060	160	5.70	0.32
Schweinsgulasch	0	0	49	1064	543	21	2142	1751	224	6.03	0.34
Steir. Wurzelfleisch (Schwein)	0	25	30	560	312	10	1044	256	38	2.41	0.41
Wiener Würstchen in Gulaschsaft	0	0	120	2231	1308	50	4113	1921	258	10.46	0.48
<i>Tiefkühlware</i>											
Baguette	0	107	379	1566	658	70	2104	4352	78	9.66	0.73
Baguette	0	128	507	2621	1140	100	3793	4651	131	13.60	0.74
Buntes Gemüse a la creme	70	414	289	1427	392	353	1582	496	106	5.31	6.65
Fleischknödel	0	0	60	920	475	33	1427	432	55	3.66	0.89
Gemüsestäbchen	86	108	369	1410	439	81	1603	1259	543	6.13	1.33
Grammelknödel	0	15	243	4245	2054	79	9005	2039	303	18.94	0.42
Grünerntaler	0	75	260	1175	426	85	1404	2094	68	5.86	1.46
Hirschpfeffer m. Knödel	0	77	18	347	198	14	740	1609	41	3.15	0.44
Lasagne al forno	52	247	241	1328	507	243	1563	519	69	5.04	4.82
Pasta Sauce Carbonara	48	69	238	1215	546	63	1445	333	49	4.30	1.46

Tab. 4 Fettsäuregehalt von Fertigmenüs

	mg Fettsäuren/100 g Produkt								C18:3	% Fett	% TFS
	C10:0	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1t	C18:1c	C18:2			
Pasta Sauce Pomodoro	19	148	74	666	190	158	1598	361	55	3.37	4.69
Pizza Bella Napoli	0	99	290	1278	546	1600	1637	461	95	6.52	24.56
Pizza Campagna	60	83	250	1249	674	1101	2675	714	185	7.56	14.57
Pizza Salerno	60	105	292	2709	662	97	2719	950	79	7.85	1.24
Rindfleisch m. Butterspätzle	0	19	9	265	161	11	618	1366	19	6.52	0.20
Rindsbraten m. Spätzle	157	459	669	2060	769	307	1895	1105	96	7.96	3.85
Rindsgulasch	4	7	102	1569	925	76	2837	619	102	6.77	1.13
Röstgemüse "France"	45	354	181	1015	299	299	1242	411	83	4.05	7.37
<i>Trockenware</i>											
Dinkel Puffer	0	0	0	856	350	1567	1467	1435	1606	7.50	20.89
Hirse-Gemüse Schnitzel	0	0	97	721	233	873	1215	1718	97	5.12	17.05
Korn Laibchen m. Sesam	0	26	27	1429	727	2319	3527	3335	231	12.26	18.91
Soja Laibchen	0	515	30	2124	931	2031	4415	7327	1145	19.22	10.57
Soja Spaghetti Sugo	0	12	44	1745	443	1790	1744	1465	23	7.92	22.59
Sonnenblumenkern-Medaillons		0	263	111	1938	1200	858	4604	12811	345	22.5

gewiesen, welche daher nicht ohneweiteres durch Öle oder laurische Fette ersetzt werden können. Allerdings wurde bei einigen Artikeln dieser Produktgruppe bei der Nachuntersuchung eine Absenkung der TFS-Gehaltszahlen beobachtet. So enthielt z.B. eine Pfeffersauce 1991/92 noch 5,9 g TFS/100g während für dieses Produkt in 1995 nur noch 0,2 g TFS/100 g festgestellt wurden.

Zur Produktion von Mayonnaise und Salatsaucen wurden keine teilhydrierten Fette verwendet. Diese Produkte waren TFS frei (s. Tabelle 2).

Ebenfalls unabhängig vom Produktionszeitraum (1992 vs. 1995) enthielten Blätterteige bzw. daraus hergestellte Produkte zwischen 2-4 g TFS/100 g Produkt. Auch in mit Haselnußcreme gefüllten Waffeln wurden z.T. erhebliche TFS Mengen festgestellt (s. Tabelle 3). In Kartoffelchips wurden, in Abhängigkeit vom Hersteller, TFS entweder kaum oder immerhin 4,5 g/100 g Produkt gefunden. Pommes frites einer Schnellimbibkette enthielten 3,1 g TFS/100 g. In vorfrittierten, tiefgekühlten Pommes frites wurden geringere Mengen an TFS im Vergleich zum verzehrfertigen Produkt gefunden (s. Tabelle 3). Der Frittiervorgang selbst dürfte aber nicht Hauptgrund für das Vorkommen von TFS in Pommes frites sein (18), vielmehr die Verwendung von teilhydrierten Fetten um die Oxidationsstabilität des Frittierrmediums zu erhöhen.

Im Müsli-Riegel eines Herstellers wurden 4 g TFS/100 g Produkt festgestellt, während in Konkurrenzprodukten lediglich 0,1 g TFS/100 g analysiert wurden.

FS-Daten von eingedosten bzw. tiefgekühlten Fertigmenüs sind in der Tabelle 4 aufgelistet. Eine Tiefkühl-Pizza wies für C18:1t mit 1600 mg/100 g den höchsten Wert und ein tiefgekühltes Leichtmenü (Huhn mit Gemüsesauce) den niedrigsten Wert (4 mg/100 g) auf. Im FS-Muster der Menüs waren $2,04 \pm 3,67$ % C18:1t vertreten, wobei aber die überwiegende Zahl der untersuchten Produkte < 2 % C18:1t enthielten (s. Abbildung 1). Dies legt den Schluß nahe, daß teilhydrierte Fette nicht oder nur in geringem Umfang zur Herstellung der untersuchten

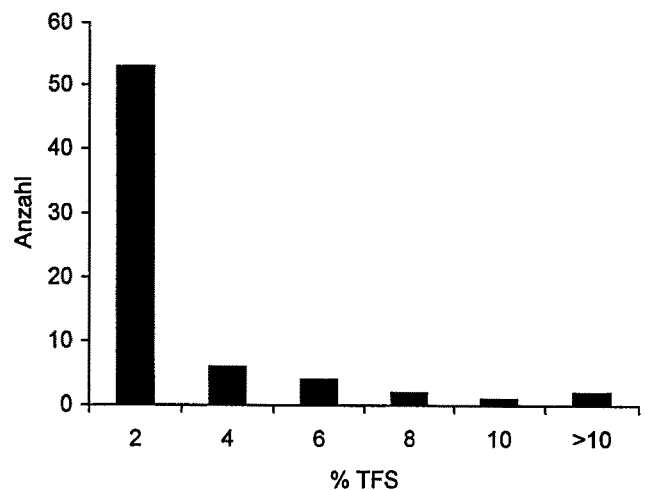


Abbildung 1 Trans-Fettsäureanteil (%) am Fettsäurespektrum von Fertigmenüs.

Menüs verwendet wurden. Bei Portionsgrößen zwischen 250-350 g tragen daher eingedoste oder tiefgekühlte Menüs maximal 1 g C18:1t zur täglichen TFS Aufnahme bei. Wie auch schon für die Trockensuppen und -saucen festgestellt, wiesen auch Trockenprodukte wie z.B. Korn- oder Sojalaibchen relativ hohe TFS Werte auf.

Diese Untersuchung weist darauf hin, daß Fleischwaren und Fertigmenüs im Vergleich mit Produkten die teilhydrierte Fette enthalten, keinen wesentlichen Beitrag zur alimentären TFS Zufuhr leisten. Speziell in trockenen Fertigprodukten, Blätterteigen und Pommes frites wurden z.T. erhebliche TFS Mengen festgestellt.

Danksagung Wir danken dem Robert Harmer-Fonds des Fachverbandes der Österreichischen Nahrungs- und Genußmittelindustrie für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit.

Literatur

1. Aro A, Kardinaal AFM, Salminen I, Kark JD, Riemersma RA, Delgado-Rodriguez M, Gomez-Aracena J, Hut-
tunen JK, Kohlmeier L, Martin BC, Martin-Moreno JM, Mazaev VP, Ringstad J, Thamm M, van't Veer P, Kok FJ (1995) Adipose tissue isomeric trans fatty acids and risk of myocardial infarction in nine countries: the EURA-MIC study. *Lancet* 345:273-278
2. Ascherio A, Hennekens CH, Buring JE, Master C, Stampfer MJ, Willett WC (1994) Trans-fatty acids intake and risk of myocardial infarction. *Circulation* 89:84-101
3. Drews M (1992) Innovationen am Nahrungsmittelmarkt. *Kieler Milchw Forsch Ber* 44:183-210
4. Duchateau GSMJE, van Oosten HJ, Vasconcellos MA (1997) Analysis of cis- and trans fatty acid isomers in hydrogenated and refined vegetable oils by capillary gas-liquid chromatography. *J Am Oil Chem Soc* 73:275-282
5. Emken EA (1995) Trans fatty acids and coronary heart disease risk. Physicochemical properties, intake, and metabolism. *Am J Clin Nutr* 62:659S-669S
6. Enig MG, Atal S, Keeney M, Sampugna J (1990) Isomeric trans fatty acids in the U.S. diet. *J Am Coll Nutr* 9:471-486
7. Henninger M, Ulberth F (1994) Trans fatty acid content of bovine milk fat. *Milchwissenschaft* 49:555-558
8. Henninger M, Ulberth F (1996) Trans fatty acids in margarines and shortenings marketed in Austria. *Z Lebensm Unters Forsch* 203:210-215
9. Judd JT, Clevidence BA, Muesing RA, Wittes J, Sunkin ME, Podczasy JJ (1994) Dietary trans fatty acids: effects on plasma lipids and lipoproteins of healthy men and women. *Am J Clin Nutr* 59:861-868
10. Karmasin H (1993) Ausgewählte Trends im inländischen und internationalen Ernährungsverbrauch. *Förderungsdienste* 41: 20-21
11. Mensink RP, Katan MB (1990) Effect of dietary trans fatty acids and high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N Engl J Med* 323:439-445
12. Molkentin J, Precht D (1995) Determination of trans-octadecenoic acids in german margarines, shortenings, cooking and dietary fats by Ag-TLC/GC. *Z Ernährungswiss* 34:314-317
13. Pfalzgraf A, Timm M, Steinhart H (1993) Gehalte von trans-Fettsäuren in Lebensmitteln. *Z. Ernährungswiss* 33:24-43
14. Pfeuffer M (1994) Trans-Fettsäuren: Vorkommen in der Nahrung und gesundheitliche Bedeutung. *DMZ* 115:834-841
15. Ratnayake WMN, Beare-Rogers JL (1990) Problems of analyzing C₁₈ cis- and trans-fatty acids of margarine on the SP-2340 capillary column. *J Chromatogr Sci* 28:633-639
16. Ratnayake WMN, Hollywood R, O'Grady E (1991) Fatty acids in Canadian margarines. *Can Inst Sci Technol J* 24:81-86
17. Ratnayake WMN, Hollywood R, Pelletier G (1993) Fatty acids in some common food items in Canada. *J Am Coll Nutr* 12:651-660
18. Sebedio JL, Bonpant A, Grandgirard A, Prevost J (1990) Deep fat frying of frozen prefried french fries: influence of the amount of linolenic acid in the frying medium. *J Agric Food Chem* 38:1862-1867
19. Ulberth F, Henninger (1992) One-step extraction/methylation method for determining the fatty acid composition of processed foods. *J Am Oil Chem Soc* 69:174-177
20. Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE, Rosner BA, Sampson LA, Hennekens CH (1993) Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet* 341:581-585
21. Wood R, Kubena K, O'Brien B, Tseng S, Martin G (1993) Effect of butter, mono- and polyunsaturated fatty acid-enriched butter, trans fatty acid margarine, and zero trans fatty acid margarine on serum lipids and lipoproteins in healthy men. *J Lipid Res* 34:1-11