

*Aus dem Pathologischen Institut der Universität Göttingen und dem
Physiologisch-Chemischen Institut der Universität Mainz*

Über die ernährungsphysiologischen Eigenschaften von Fritierfetten

6. Mitteilung: Die histologischen Befunde von zwei Generationen von Ratten, denen für die gesamte Lebensdauer Fritierfette verfüttert worden waren

Von K. Kracht, K. Lang und J. Henschel

Mit 4 Tabellen

(Eingegangen am 1. April 1974)

In den ersten fünf Mitteilungen haben wir über den Einfluß des Erhitzens bzw. Fritierens auf die chemische Zusammensetzung der verwendeten Fette sowie auf die Verwertung der Fette im Fütterungsversuch (Futter-Efficiency) (1), die Fortpflanzung der mit diesen Fetten gefütterten Tiere (2), die mittels der Gelpermeations-Chromatographie erhaltenen Befunde bezüglich des Gehalts der Fritierfette an polymeren Triglyceriden (3, 10) und den Einfluß der Verfütterung der Fette auf die Lebensdauer von zwei Generationen von Ratten (4) berichtet. Die vorliegende 6. Mitteilung befaßt sich mit den histologischen Befunden von zwei Generationen von Ratten, die während ihrer gesamten Lebensdauer diese Fette zu 10 % (w/w) im Futter (entsprechend etwa 20 % der Kalorien) verfüttert bekommen hatten. Bezüglich der Zusammensetzung des Futters verweisen wir auf die 1. Mitteilung (1). Die Fütterung der Tiere, die in einem vollklimatisierten Raum bei $23 \pm 2^\circ \text{C}$ und einer rel. Luftfeuchtigkeit von 50–60 % gehalten wurden, erfolgte mit der „paired-feed-Technik“, um die durch unterschiedliche Futteraufnahmen möglicherweise bedingten Unterschiede zu vermeiden.

Verfüttert wurden die folgenden Fette:

- | | |
|-------------|---|
| Gruppe BR 1 | ein partiell hydriertes Erdnußöl, unerhitzt |
| Gruppe BR 2 | das Erdnußöl ohne Bratgut, 72 h auf 175°C erhitzt |
| Gruppe BR 3 | das Erdnußöl ohne Bratgut, 96 h auf 175°C erhitzt |
| Gruppe BR 4 | Sojaöl, unerhitzt |
| Gruppe BR 5 | Sojaöl ohne Bratgut, 72 h auf 175°C erhitzt |
| Gruppe BR 6 | Sojaöl ohne Bratgut, 96 h auf 175°C erhitzt |
| Gruppe BR 7 | Sojaöl mit Bratgut (Fisch), 52 h auf 175°C erhitzt |
| Gruppe BR 8 | Sojaöl mit Bratgut (Fisch), 72 h auf 175°C erhitzt |

Wie wir schon in der 4. Mitteilung (4) berichtet haben, zeigten die mit den erhitzten Fetten gefütterten Tiere die Tendenz zu einer verlängerten Lebensdauer, die in den Erdnußölgruppen nicht signifikant war, jedoch in der ersten Generation der mit den Sojaölen gefütterten Gruppen stati-

stisch zu sichern war, hingegen nicht in der zweiten Generation, vielleicht wegen der etwas geringeren Tierzahl (196 Ratten in der ersten, 132 Ratten in der zweiten Generation).

Methodik

Frisch gekaufte, etwa 100–120 g schwere Tiere wurden nach Eingewöhnen an unsere Ställe, in denen sie einzeln gehalten wurden, mit den jeweiligen Versuchssubstanzen gefüttert. Von uns als Vorgeneration geführt, brachten wir sie nach 2 bis 3 Monaten zur Paarung. Aus dieser Paarung ging die erste Filialgeneration, unsere I. Versuchsgeneration, hervor, die mit den betreffenden Futtersorten ernährt und bis zum natürlichen Lebensende gehalten wurde.

Nach eingetretener Geschlechtsreife wurde auch die I. Generation gepaart, die nun die 2. Filialgeneration, unsere II. Versuchsgeneration, zeugte.

Auch diese II. Generation wurde bis zum natürlichen Lebensende mit den gleichen entsprechenden Versuchssubstanzen ernährt.

Alle toten Tiere wurden seziiert, die inneren Organe wurden in 10%igem Formaldehyd fixiert und zur histologisch-pathologischen Untersuchung bereitgestellt.

Die Zahlen der histologisch untersuchten und von uns gefütterten Tiere der I. und II. Generation stimmen nicht ganz überein, da in einigen Fällen der Tod zu spät bemerkt wurde und die Autolyse schon zu weit gediehen war, als daß eine histologische Schnittserie noch möglich gewesen wäre. Dies ist aber nur in einigen wenigen Fällen eingetreten, so daß auch die pathologischen Ergebnisse als repräsentativ genommen werden können.

Die histologisch-pathologischen Arbeiten wurden von einem von uns (Kracht) im Pathologischen Institut der Universität Gießen vorgenommen.

Das in 10%iger Formalinlösung fixierte Material wurde in Paraffin eingebettet, geschnitten und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Gefrierschnitte der Leber wurden mit Scharlachrot gefärbt (Fettfärbung). Die einzelnen Proben wurden unter Decknummern an das Gießener Institut eingesandt. Die Bedeutung dieser Nummern ist dort nicht bekannt gewesen, so daß die histologischen Versuche als Blindversuche gelten können.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 516 Ratten histologisch untersucht, 195 der Erdnußfettgruppen und 321 der Sojaölgruppen.

In der Tab. 1 sind die wichtigsten Ergebnisse der Erdnußfettgruppen zusammengestellt. Wie bei Fütterungsversuchen an Ratten üblich, waren die häufigsten Todesursachen Lungenaffektionen im Sinne von Bronchopneumonien mit meist erheblichen Abszeßbildungen. Der Prozentsatz der Tiere mit Lungenaffektionen war bei der Kontrollgruppe BR 1 niedriger als bei den Gruppen, die erhitztes Erdnußfett erhalten hatten. Bei der Kontrollgruppe BR 1 war er auch niedriger als bei der Kontrollgruppe BR 4, die unerhitztes Sojaöl erhalten hatte. An zweiter Stelle der Häufigkeit nach waren Nierenbefunde, und zwar überwiegend im Sinne einer unspezifischen glomerulären-tubulären Nephrose und mitunter Verkalkung der Niere. Nephritiden wurden in der Kontrollgruppe BR 1 etwas häufiger beobachtet als in den Gruppen BR 2 und BR 3. Ein sicherer Einfluß des Erhitzens des Erdnußfettes auf die Häufigkeit von Nierenbefunden ließ sich nicht erkennen.

Die Befunde an der Milz betrafen fast ausschließlich Hyperplasien der Pulpa und entzündliche Pulpalockerungen. Häufigkeit und Schwere der Milzbefunde zeigten keinen Gang mit der Behandlung des Erdnußfettes.

Tab. 1. Histologische Befunde bei den mit dem partiell gehärteten Erdnußfett gefütterten Ratten
Zahlenangaben in % der untersuchten Tiere

	BR 1		BR 2		BR 3	
	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
n	49	34	26	31	25	30
Lunge	40,9	32,4	73,8	64,5	60,0	50,0
Niere	20,4	32,4	15,4	25,8	20,0	40,0
Milz	10,2	10,7	15,4	12,9	12,0	6,7
Leber	4,1	5,9	3,8	3,7	4,0	6,7
Testes-Atrophie	14,3	-	7,7	-	8,0	-
Nebennieren-Blutungen	2,0	8,8	0	0	4,0	20,0
Nebennieren-Atrophie	0	2,9	0	0	4,0	0
Tumoren, benigne	4,1	17,6	5,8	12,5	4,0	13,3
Tumoren, maligne	2,0	2,6	0	0	4,0	3,3
Leukose	4,1	0	3,8	3,2	0	6,7

Veränderungen im Bereiche des Magen-Darm-Traktes wurden nur bei 2 Tieren festgestellt, und zwar bei einem Tier der Kontrollgruppe BR 1 und einem Tier der Gruppe BR 3. Die Seltenheit der Befunde ist besonders bemerkenswert wegen des weit verbreiteten Vorurteils, daß thermisch behandelte Fette Schäden am Magen-Darm-Trakt verursachen. Die beiden erwähnten Tiere der Gruppe BR 1 und der Gruppe BR 3 wiesen Erosionen der Magenschleimhaut und Blutungen auf.

Pathologische Befunde an der Leber waren relativ selten. Ohne Berücksichtigung einer geringgradigen, nicht pathologisch zu bewertenden Verfettung zeigten in der Kontrollgruppe BR 1 nur 4 Tiere. Leberbefunde: 2 Männchen Lebernekrosen, 1 Weibchen eine schwere Verfettung und 1 Weibchen eine mäßige Fibrose. In der Gruppe BR 2 waren es 2 Tiere: ein Männchen mit einer mittelgradigen Verfettung und ein Weibchen mit einer Stauungsleber. In der Gruppe BR 3 wurden dreimal Lebernekrosen festgestellt (1 Männchen, 2 Weibchen).

Der auffallendste Befund in den Erdnußfettgruppen betraf das relativ häufige Vorkommen von Testesatrophien. Durch Erhitzen des Erdnußfettes nahm die Häufigkeit des Entstehens von Testesatrophie eindeutig ab. Nebennierenblutungen und Nebennierenatrophien zeigten keinen Zusammenhang mit der thermischen Behandlung des Erdnußfettes.

Die Häufigkeit an benignen Tumoren war wie immer bei den Weibchen wesentlich größer infolge der bekannten Häufigkeit von Mammatumoren. Bei den Männchen blieb die benigne Tumorrare durch das Erhitzen des Fettes unbeeinflusst, bei den Weibchen war sie in den thermisch behandelten Erdnußfetten BR 2 und BR 3 geringer als in Kontrollgruppe BR 1. Die Rate an malignen Tumoren war bei den mit dem Erdnußfett gefütterten Tieren nur gering und zeigte keine Beziehung zu der Schwere der thermischen Behandlung. Dasselbe war bei den Leukosen der Fall.

Die bei der Verfütterung der Sojaöle erhobenen Befunde sind in der Tab. 2 zusammengestellt. In dieser Tabelle sind die Angaben nach zunehmender Schwere der thermischen Belastung geordnet. Da sich die Gruppe BR 5 (72 h ohne Bratgut auf 175° C erhitzt) und die Gruppe BR 8 (72 h mit Bratgut auf 175° C erhitzt) in keiner Weise verschieden verhielten, wurden die Daten dieser beiden Gruppen zusammengefaßt.

Auch bei den Sojaölgruppen waren die Lungenveränderungen im Sinne einer Bronchopneumonie mit Abszeßbildung die häufigste Todesursache. Die Häufigkeit dieser Lungenbefunde zeigte keinen Zusammenhang mit der Intensität der thermischen Behandlung. Auffallend ist die größere Häufigkeit von Lungenbefunden in der Kontrollgruppe BR 4, verglichen mit der der Kontrollgruppe BR 1 (Erdnußöl). An zweiter Stelle der Häufigkeit pathologischer Befunde standen wieder die Nierenbefunde, bei denen ein Trend zur Zunahme der Häufigkeit mit steigender thermischer Belastung zu erkennen ist. Die Nierenbefunde betrafen fast ausschließlich unspezifische glomeruläre-tubuläre Nephrosen. Nephrokalzinosen waren selten, etwa 1 Tier je Gruppe. Nephritiden, Abszesse, Hämorrhagien, Nekrosen kamen noch seltener vor. Auffallend erscheint uns der Befund, daß die Häufigkeit der unspezifischen Nephrosen in der Sojaölkontrollgruppe BR 4 wesentlich geringer war als in der Erdnußölkontrollgruppe BR 1.

Tab. 2. Histologische Befunde bei den mit Sojaöl gefütterten Ratten
Zahlenangaben in % der untersuchten Tiere

	BR 4 unerhitzt		BR 7 56 h 175° C mit Bratgut		BR 5 + BR 8 72 h 175° C mit oder ohne Bratgut		BR 6 96 h 175° C ohne Bratgut	
	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
n	39	47	28	27	69	65	24	25
Lunge	64,1	47,7	50,0	63,0	53,6	49,3	66,7	36,0
Niere	12,9	18,2	21,4	33,3	7,3	26,2	20,8	40,0
Milz	5,1	4,5	14,4	14,8	5,8	4,6	8,3	12,0
Magen-Darm	0	0	0	3,7	2,9	1,5	0	4,0
Leber, stärkere Verfettung	0	0	0	3,7	1,4	4,6	4,1	4,0
Leber, Nekrosen	2,6	6,4	3,6	0	2,8	1,5	4,1	4,0
Leber, Stauungsleber	0	0	3,6	3,7	1,4	0	0	0
Testes-Atrophie	0	-	7,1	-	7,3	-	4,2	-
Nebennieren-Blutungen	0	0	0	0	0	1,5	0	0
Nebennieren-Nekrosen	0	0	0	11,1	0	1,5	0	4,2
Tumoren, benigne	5,1	23,2	0	7,4	4,3	16,9	12,5	32,0
Tumoren, maligne	7,7	11,4	0	7,4	4,3	8,7	0	4,0
Leukose	2,6	4,5	0	7,4	4,3	4,6	8,3	0

Die Milzbefunde entsprachen in den Sojaölgruppen praktisch denen in den Erdnußfettgruppen. Pathologische Befunde am Magen-Darm-Kanal waren auch in den Sojaölgruppen selten. Sie betrafen zweimal Magenschleimhauterosionen, zweimal Magenschleimhautnekrosen und einmal in der Gruppe BR 8 bei einem sehr alten Tier (1110 Tage alt) das Vorkommen von Magenschleimhaut-Granulationsgewebe und Verwachsungssträngen.

Pathologische Leberbefunde (stärkere Verfettungen, Nekrosen, Stauungsleber) waren selten und zeigten keine gesetzmäßigen Beziehungen zu der Schwere der thermischen Belastung.

Testesatrophien kamen in der Sojaölkontrollgruppe nicht vor. Bei den thermisch behandelten Sojaölen wurde in einigen Fällen eine Testesatrophie gefunden, die Häufigkeit ließ aber keinen Gang mit der Schwere der thermischen Belastung erkennen. Sie wurde nur bei sehr alten Tieren beobachtet. Mit einer Ausnahme von einem Lebensalter von 900 Tagen kam sie nur bei Tieren mit einem Lebensalter von über 1000 Tagen vor. Degenerative Veränderungen des Ovars fanden sich bei einem Tier der Sojaölkontrollgruppe BR 4 und zwei Tieren der Gruppe BR 5. Nebennierenblutungen und Nebennierennekrosen wurden bei den mit Sojaölen gefütterten Tieren nur selten beobachtet. Der relativ hohe Prozentsatz bei den Weibchen der Gruppe BR 7 dürfte ein durch die kleine Tierzahl bedingter Zufallswert sein, zumal sich keine Relation der Häufigkeit zu der Behandlungsintensität ergibt.

Bei den benignen Tumoren war wie auch bei den Tieren der Erdnußfettgruppen die Häufigkeit bei den Weibchen wesentlich größer als bei den Männchen. Ein sicherer Einfluß der thermischen Belastung auf die Rate an benignen Tumoren läßt sich nicht erkennen, und zwar sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen. Bei den malignen Tumoren nahm die Tumorrates mit zunehmender thermischer Belastung eindeutig ab. Zwischen der Häufigkeit des Auftretens von Leukosen und der thermischen Belastung der Sojaöle ließen sich keine eindeutigen Beziehungen feststellen.

Da in nahezu allen Bereichen ein eindeutiger Gang der histologischen Befunde mit der zunehmenden Erhitzungsdauer in dem von uns beobachteten Bereich von 52 bis 96 Stunden nicht zu erkennen ist, haben wir in der Tabelle 3 die Befunde von allen Tieren, welche die erhitzten Fette verfüttert bekommen hatten, den der Kontrollgruppen mit den entsprechenden unbehandelten Fetten gegenübergestellt. Auch aus dieser sich auf größere Kollektive stützenden Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß es keine Organschäden gibt, die sich spezifisch auf die Verfütterung erhitzter Fette zurückführen lassen.

Pathologische Befunde am Herzen wurden nur relativ selten beobachtet. Ihr Auftreten war unabhängig von der thermischen Behandlung der Fette. Im einzelnen wurden gefunden: in der Kontrollgruppe BR 1 (Erdnußöl) 1 Tier mit subendokardialer Fibrose und 1 Tier mit Kalkherden im Myokard. In der Gruppe BR 2 5 Tiere mit geringgradiger subendokardialer Fibrose, in der Gruppe BR 3 1 Tier mit einer geringen subendokardialen Fibrose und 1 Tier mit einer diffusen Myokarditis.

In der Kontrollgruppe 4 (Sojaöl) wurden 2 Tiere mit einer leichten Myokarditis festgestellt. In der Gruppe BR 5 wurde 1 Tier mit einer un-

Tab. 3. Gegenüberstellung aller mit den Fritierfetten erhaltenen histologischen Befunde mit denen der entsprechenden Kontrollfette
Zahlenangaben in % der untersuchten Tiere

n	BR 1		BR 2 + BR 3		BR 4		BR 5 + 6 + 7 + 8	
	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
	49	34	51	61	39	44	121	117
Lunge	40,9	32,4	66,6	67,4	64,1	47,7	55,4	49,9
Niere	20,4	32,4	17,7	59,0	12,9	18,2	13,2	30,8
Leber, Verfettung	2,0	2,9	1,9	0	0	0	1,7	2,6
Leber, Nekrosen	2,0	0	1,9	4,9	2,6	6,4	1,7	3,4
Leber, Stauungsleber	0	0	0	1,6	0	0	1,7	0
Leber, Fibrose	0	2,9	0	0	0	0	0	0
Leber, Hepatitis	0	0	0	0	0	0	1,7	0
Testes-Atrophie	14,3	—	7,8	—	0	—	5,8	—
Nebennieren-Blutungen	2,0	8,8	1,9	9,9	0	0	0	1,7
Nebennieren-Atrophie und Nekrosen	0	2,9	1,9	0	0	0	0	0,8
Tumoren, benigne	4,1	17,6	3,9	13,1	5,1	23,2	4,9	18,0
Tumoren, maligne	2,0	2,6	1,9	1,6	7,7	11,4	2,5	4,7
Leukose	4,1	0	1,9	4,9	2,6	4,5	4,9	4,3

spezifischen Myokarditis und 2 Tiere mit leukozytären Infiltrationen festgestellt. Gruppe BR 6 wies 2 Tiere mit einer geringgradigen interstitiellen Myokarditis auf. In der Gruppe BR 7 hatten 1 Tier eine Endokardfibrose, 1 Tier eine Epikarditis und 1 Tier kleine Narbenherde im Myokard. In der Gruppe BR 8 hatte kein Tier einen pathologischen Herzbefund.

Diskussion

Auch nach der lebenslänglichen Verfütterung hoher Dosen stark in Gegenwart von Luft auf hohe Temperatur erhitzter Fette (overheated and abused fats), die zu einer stark verkürzten Lebensdauer der Tiere führten, ließen sich bisher charakteristische morphologische Veränderungen der Organe nicht feststellen (6, 7, 8, 9). Nach *Kaunitz* (7) treten lediglich die Organschäden, die typisch für alte Ratten sind, früher und stärker auf wie Bronchopneumonien mit ausgedehnten Abszessen. Weitere häufig bei alten Ratten, die an „natürlichen“ Todesursachen sterben, zu erhebende Befunde sind Nierenveränderungen im Sinne von unspezifischen Nephrosen, kardiale Fibrosen und außerdem – abhängig von dem benutzten Rattenstamm – ein mehr oder minder hoher Prozentsatz an Tumoren. Ein regelmäßig bei Verfütterung von „overheated or abused fats“ zu beobachtendes Symptom sind Vergrößerungen von Leber und Nieren, jedoch ohne Auftreten spezifischer morphologischer Veränderungen.

In unseren Untersuchungen über die Wirkungen der lebenslänglichen Verfütterung von einem partiell hydrierten Erdnußfett und von Sojaöl, die mit oder ohne Bratgut (Fisch) bis zu 96 Stunden auf $175 \pm 5^\circ \text{C}$ bei exakter Temperaturregulation und Vermeiden jedes lokalen Überhitzens in einer in der Fischindustrie üblichen Friteuse erhitzt wurden, erhielten wir gleichfalls keinen Anhaltspunkt dafür, daß die chronische Aufnahme solcher Fette zu charakteristischen, morphologisch faßbaren Organschäden Anlaß gibt. Dasselbe hatten außer *Kaunitz* (7, 8) auch *Nolen et al.* (6) und *Poling et al.* (9) in ihren ausgedehnten Fütterungsversuchen mit den verschiedensten Fetten schon festgestellt.

Die Angabe von *Kaunitz* (7, 8), daß die chronische Verfütterung unterschiedlicher Fette zu Unterschieden in der Häufigkeit pathologischer Befunde bei den alten Ratten und der Häufigkeit der üblichen Todesursachen führt, können wir gleichfalls bestätigen. Die chronische Verfütterung des unbehandelten Erdnußfettes gab zu einer kleineren Rate an Lungenschäden und malignen Tumoren, dafür aber einer höheren Rate an Nierenbefunden und Testesatrophien Anlaß als die Verfütterung des unerhitzten Sojaöls.

Wohl der auffallendste Befund ist die verminderte Rate an malignen Tumoren bei den mit dem thermisch behandelten Sojaöl gefütterten Tieren. Dieselbe Beobachtung haben auch *Nolen et al.* (6) gemacht, allerdings nur bei den Weibchen. Als Ursache nehmen sie das etwas geringere Körpergewicht der mit dem erhitzten Fett gefütterten Tiere an. Diese Erklärung trifft aber für unsere Tiere nicht zu, da das Körpergewicht der Tiere aller mit Sojaöl gefütterten Gruppen nicht signifikant verschieden war (Tab. 4). Wir haben daher nach anderen Ursachen für die verminderte Tumorrare gesucht und haben Analysen über den Gehalt unserer Sojaöle an den kanzerogenen polyzyklischen Kohlenwasserstoffen sowie Versuche

Tab. 4. Durchschnittliche Körpergewichte der Ratten in g

Gruppe	I. Generation				II. Generation			
	19 Monate alt Männchen	Weibchen	23 Monate alt Männchen	Weibchen	19 Monate alt Männchen	Weibchen	25 Monate alt Männchen	Weibchen
BR 1	274	301	274	319	284	256	277	258
BR 2	270	300	280	318	281	240	274	230
BR 3	279	290	275	294	274	236	275	222
BR 4	276	329	276	344	258	240	250	233
BR 5	265	329	276	344	272	247	277	241
BR 6	260	310	274	322	284	257	272	246
BR 7	252	302	258	299	269	231	258	231
BR 8	274	316	274	330	284	250	287	247

über die Frage einer eventuellen Enzyminduktion durch die Verfütterung erhitzter Fette durchgeführt. Wir werden über die Ergebnisse der genannten Untersuchungen in einer weiteren Mitteilung im Zusammenhang mit anderen klinisch-chemischen und biochemischen Untersuchungen berichten.

Jede Bewertung unserer Ergebnisse über histologischen und anderweitigen Befund muß die Tatsache berücksichtigen, daß die Lebensdauer der lebenslänglich mit den Fritierfetten gefütterten Ratten nicht verkürzt, sondern eher verlängert wurde. Man muß deshalb davon ausgehen, daß die von uns festgestellten nur geringen Veränderungen der Häufigkeit von bestimmten Organbefunden höchstens als eine unbedeutende Verschiebung der Krankheits- und Todesursachen gewertet werden können.

Die vorliegenden Statistiken über den Konsum von fritierten Speisen und über die Retention von den Fritierfetten in den Speisen ergaben für die Bundesrepublik Deutschland eine durchschnittliche Tagesaufnahme von rund 5 g Fritierfetten, also von 0,07 g/kg Körpergewicht. In unseren Fütterungsversuchen erhielten die Tiere aber 7,5 g/kg Körpergewicht und Tag, also rund das Hundertfache der vom Menschen verzehrten Menge. Mit anderen Worten, unsere Versuche wurden mit einer hundertfachen Sicherheitsspanne durchgeführt.

Die Frage, inwieweit Ergebnisse von Tierversuchen auf den Menschen übertragen werden können, bleibt z. Z. immer noch offen. Ohne Zweifel ist die Morbidität alter Ratten von der des Menschen verschieden. Es verbleibt aber der eindeutige Befund, daß sich an bezüglich der Morbidität gut bekannten Tierkollektiven ein schädlicher Einfluß der Verfütterung sehr hoher Dosen in Multigenerationsversuchen nicht hat nachweisen lassen. Wir haben in Erweiterung unserer Versuche über Fritierfette mit Untersuchungen am Menschen begonnen, über deren Ergebnis wir in Kürze berichten zu können hoffen.

Zusammenfassung

Die histologische Untersuchung von 516 Ratten aus 2 Generationen, die lebenslänglich mit Fritierfetten (partiell gehärtetes Erdnußöl und Sojaöl) in einer Dosis von 10% im Futter ernährt worden waren, ergab keine von der Norm abweichenden Befunde. Lediglich die für alte Ratten charakteristischen Organbefunde konnten in Übereinstimmung mit allen anderen über dieses Gebiet arbeitenden Autoren festgestellt werden. In allen Gruppen war der häufigste Befund Bronchopneumonien mit ausgedehnten Abszeßbildungen. Ein anderer häufig zu erhebender Befund waren Nierenveränderungen im Sinne einer uncharakteristischen Nephrose. Pathologische Leberbefunde (Hepatitis, Nekrosen, starke Verfettung) wurden in allen Gruppen praktisch gleichmäßig verteilt gefunden und waren unabhängig von der thermischen Behandlung der Fette. Schädigungen des Magen-Darm-Traktes traten nur sehr selten auf und zeigten keine Korrelation zu der Art der Behandlung der Fette. Die Rate an malignen Tumoren war – in Übereinstimmung mit Angaben anderer Autoren – bei den Gruppen, die thermisch behandelte Sojaöle erhalten hatten, kleiner als in der Kontrollgruppe, der das unerhitzte Sojaöl verfüttert worden war.

Summary

The histopathological examination of 516 rats of two generations fed for whole life span deep-fried fats (partially hydrogenated peanut oil or soybean oil) showed no typical lesions according to the observations of all authors working in this field. Only the damages characteristic for normal old rats

were observed. In all groups the most frequently occurring pathology were lung diseases, e.g. bronchopneumonia with extended abscess formation. Other main findings were kidney lesions in the sense of an uncharacteristic nephrosis. The incidence of liver pathology (hepatitis, necrosis, fatty infiltration) was similar in all groups and not related to the kind of treatment of the oils. Lesions of the gastro-intestinal tract were observed only rarely and there was no relation to the kind of thermal treatment of the oils. The malignant tumor rate was diminished by feeding the heated soybean oil, an observation as made by other authors.

Literatur

1. Lang, K., E. H. von Jan und J. Henschel, Z. Ernährungswiss. 9, 363 (1969). – 2. Lang, K. und J. Henschel, Z. Ernährungswiss. 10, 234 (1971). – 3. Unbehend, M. und H. Scharmann, Z. Ernährungswiss. 12, 134 (1973). – 4. Lang, K., J. Henschel, J. Waibel und G. Billek, Z. Ernährungswiss. 12. – 5. Kieckebusch, W., K. Jahr, G. Czok, W. Griem, K. H. Bässler, C. H. Hammar und K. Lang, Fette, Seifen, Anstrichmittel 64, 1154 (1962). – 6. Nolen, G. A., J. C. Alexander und N. R. Artman, J. Nutr. 93, 337 (1967). – 7. Kaunitz, H., R. E. Johnson und L. Pegus, Z. Ernährungswiss. 10, 61 (1970/71). – 8. Kaunitz, H., R. E. Johnson und L. Pegus, J. Amer. Oil Chem. Soc. 42, 770 (1965). – 9. Poling, C. E., E. Eagle, E. E. Rice, A. M. A. Durand und M. Fisher, Lipids 5, 128 (1969). – 10. Strauss, H.-J. und G. Billek, Z. Ernährungswiss. 13, 81 (1974).

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dr. K. Lang

7812 Bad Krozingen, Schwarzwaldstraße 71

MITTEILUNGEN

5th Biennial Symposium of Biochemistry and Nutrition (Multidisciplinary with emphasis on new sources of food) will be held in Shiraz, Iran, from May 5–7, 1975. Abstracts must be postmarked before the deadline of January 1, 1975. Info: B. Emmanuel, Ph. D. School of Veterinary Medicine, Pahlavi University, Shiraz, Iran.