

# " Erzeugung und Technologie der Fette tierischen Ursprungs "

Von A.L. Prabucki, Zürich

## Einleitung

Bei der Betrachtung der verschiedenen Inhaltstoffe der Schlachtkörper steht in erster Linie der Muskelfleischanteil im Vordergrund des Interesses. Der Fett- und Knochenanteil wird eher als Nebenprodukt angesehen, obgleich direkte und indirekte Beziehungen zwischen der Menge und der Qualität des Muskelfleisches und der Art und Menge an Fettgewebe bestehen. Wenn auch die Fette tierischen Ursprunges in Zeiten wirtschaftlicher Prosperität als Nahrungsmittel weniger gefragt sind, haben diese sowohl als Bestandteile von Nahrungsmitteln als auch als Ausgangsprodukte für die technische Verarbeitung durchaus ihren Platz neben den Fetten und Ölen vegetabiler Herkunft.

In den letzten zwei Dezenien sind den Fetten und Ölen, wohl als Folge der verbesserten analytischen Hilfsmittel (Gaschromatographie, Dünnschichtchromatographie etc.), vermehrt wissenschaftliches Interesse gewidmet worden, wobei vornehmlich auf dem Gebiete der Aufklärung des Chemismus hervorragende Erfolge erzielt worden sind. Obgleich diese Arbeiten noch nicht als abgeschlossen gelten können, macht sich eine Tendenz zu einer veränderten Arbeitsrichtung bemerkbar. Das Hauptgewicht dieser Arbeitsrichtung liegt in der Sammlung von Erfahrungen betreffend dem chemisch-physikalischen Verhalten der Lipide unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung bei der Be- und Verarbeitung sowie Lagerung fetthaltiger Produkte. Daneben sind Aktivitäten verschiedener Forschungsgruppen zu erwähnen, die das Ziel haben, durch technologische Massnahmen sowohl aus Schlachtfetten als auch aus Schlachtfetten und Pflanzenfetten Produkte zu entwickeln, die für die Weiterverarbeitung optimale Eigenschaften aufweisen. Diese Entwicklungsarbeiten sind für die Erzeuger tierischer Fette von besonderer Bedeutung, da sie Möglichkeiten für neue Absatzgebiete schaffen. Ein Grossteil dieser Arbeit wird in den Labors der Industrie geleistet; aus wirtschaftlichen Gründen sind die Untersuchungsergebnisse daher nur teilweise zugänglich.

### Quantitative Aspekte

Generel ausgedrückt, sollen Fleischtiere im optimalen Ausmastgrad zur Schlachtbank geführt werden. Die Menge an Fettgewebe im Tierkörper ist daher von verschiedenen Faktoren wie Tierart, Rasse und Alter sowie von verschiedenen agronomischen Massnahmen abhängig. Daher kann der Anteil an Fettgewebe grösseren Schwankungen unterworfen sein, zumal in den verschiedenen Ländern unterschiedliche Ansichten bezüglich des Ausmastgrades von Fleischtieren bestehen.

Die landwirtschaftliche Forschung dürfte genügend rundiertes Ergebnismaterial gesammelt haben, um Informationen betreffend Fütterung und Haltung der Masttiere an die Schlachtvieherzeuger weiterzugeben.

Nur der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, dass eine angepasste Fütterung der Tiere in Hinblick auf Energie und Protein einen wesentlichen Einfluss auf den Fettgehalt der Tierkörper hat. Nach neueren Untersuchungen kommt neben der quantitativen Versorgung der Masttiere mit verdaulichem Protein, wenigstens bei monogastrischen Tieren, der Qualität des Futtereisweisses besondere Bedeutung zu. In einer Studie über den Einfluss des Proteingehaltes des Futters und der Proteinqualität auf den Fettgehalt des Schweinefleisches kamen wir zu den in Tabelle 1 aufgeführten Werten.

Tabelle 1: Der Einfluss des Rohproteingehaltes und der Proteinqualität des Futters auf den Fettgehalt im M. longissimus dorsi des Schweines

Rohproteingehalt	Proteinträger	Fett im Muskel	Tierzahl
19 %	Getreide, Fischmehl, Sojaextraktionsschrot	1,92 %	10
18 %	Getreide, Fischmehl, Sojaextraktionsschrot	2,01 %	30
18 %	Getreide, Fischmehl, Sojaextraktionsschrot	2,02 %	10
18 %	Getreide, Sojaextraktionsschrot, AS	2,16 %	30
16 %	Getreide, Fischmehl, Sojaextraktionsschrot	2,37 %	10
14 %	Getreide, Fischmehl, Sojaextraktionsschrot	2,45 %	10
12 %	Gerste, AS	2,62 %	30
11 %	Gerste	4,10 %	30

AS = Aminosäuren (Lysin und Methionin zugesetzt)

Die in Tabelle 1 mitgeteilten Werte scheinen nur geringfügige Unterschiede im Fettgehalt des Muskels aufzuzeigen. Wenn man jedoch in Betracht zieht, dass eine direkte Beziehung zwischen der Menge an Fettgewebe im Schlachtkörper und dem Fettgehalt in der Muskulatur besteht, so kann abgeleitet werden, dass der Proteingehalt und die Proteinqualität doch einen wesentlichen Einfluss auf den Anteil an Fettgewebe im Tierkörper hat. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch SUMMERS et al. (1965) bei Mastgeflügel.

Mit ihrem Beitrag über den Fettgehalt von Hammelknochen haben GORBATOW und Mitarbeiter (1975) auf eine Fettquelle tierischen Ursprunges hingewiesen, die in den letzten Jahren etwas in Vergessenheit geraten ist. Die genannten Autoren machten umfangreiche Untersuchungen über den Fettgehalt und die Fettqualität von Hammelknochen. Dabei stellte es sich heraus, dass nicht unerhebliche Fettmengen in diesem Material vorliegen. Durch diese Untersuchungen wurde bestätigt, dass die verschiedenen Knochen einen unterschiedlichen Fettgehalt aufweisen. In den Knochen von Hammeln 1. Qualität schwankt der Fettgehalt zwischen 7 und 31 % des Frischgewichtes. In den Knochen der Hammel 2. Schlachtqualität lag der jeweilige Fettgehalt um etwa 3 % niedriger. In den Knochen von mageren Tieren war der Fettgehalt sogar um 6 % niedriger als in den Knochen der 1. Schlachtqualität. Diese Ergebnisse sind für den Verarbeiter von Knochen von besonderem Interesse, besonders dann, wenn Knochen mit anderen Schlachtabfällen durch Extraktion entfettet werden. Das anfallende Mischfett dürfte hinsichtlich seiner chemisch-physikalischen Eigenschaften stark vom Anteil an Knochenfett tangiert werden, zumal Knochenfett hinsichtlich seines Fettsäuremusters stark von dem der Depotfette abweicht. Die genannten Autoren geben in ihrem Beitrag ebenfalls Hinweise auf den Chemismus des Knochenfettes. Solche Analysenangaben neueren Datums, auch für Knochenfett anderer Tierarten, fehlen in der Literatur.

Dass das aus frischen Knochen gewonnene Fett nicht unbedingt schlechter Qualität sein muss, zeigen die Untersuchungsergebnisse von GORBATOW et al. (1975). Durch Heisswasserbehandlung der zerkleinerten Knochen (95 °C, 6 h) und anschließende Zentrifugation der Brühe ergab ein Fett mit niedriger Säure- und Peroxydzahl.

Die von den vorgenannten Autoren mitgeteilten Werte über den Fettgehalt von Knochen finden eine Ergänzung durch die Untersuchungsergebnisse von FIELD et al. (1974). Diese Autoren bestimmten neben anderen Knochenin-

haltstoffen ebenfalls den Fettgehalt der Knochenfrischsubstanz. Die mitgeteilten Untersuchungsbefunde sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Der Fettgehalt der Knochen verschiedener Tierarten (Mittelwerte und Standardabweichungen)

Tierart	Alter der Tiere	Fettgehalt in %	Standardabweichung
Rind	2 - 3 Mon.	6,44	0,74
	12 - 24 Mon.	15,60	0,61
	48 - 96 Mon.	17,05	0,74
Schaf	5 - 6 Mon.	10,69	
	10 - 12 Mon.	15,35	0,59
	48 - 96 Mon.	16,13	
Schwein	6 - 8 Mon.	17,48	
	24 - 48 Mon.	23,40	0,71
Huhn	2 - 3 Mon.	10,80	
	12 - 13 Mon.	8,73	0,83
Truten	5 - 6 Mon.	10,77	
	12 - 13 Mon.	10,07	0,87

Aus den in Tabelle 2 aufgeführten Werten lässt sich ableiten, dass offensichtlich der Fettgehalt der Knochen von Säugetieren in Abhängigkeit zum Alter der Tiere steht. Ferner scheint der Fettgehalt der Knochen von Wiederkäuern etwas niedriger zu sein als der von Schweinen. Geflügelknochen haben einen gleichbleibenden Fettgehalt.

#### Qualitative Aspekte

Wenn man in Hinblick auf die Fette tierischer Herkunft von qualitativen Aspekten spricht, so bezieht sich dies in erster Linie auf den Chemismus des Fettes. Grundsätzlich ist dabei festzustellen, dass es ein arttypisches Tierfett nicht geben kann, da eine Vielzahl von Faktoren einen Einfluss auf die Fettzusammensetzung nimmt. Betrachtet man die Lipidzusammensetzung, so ist generell festzustellen, dass die Depotfette überwiegend aus Triglyceriden bestehen, während im intramuskulären Fett ein wechselndes Gemisch von Strukturlipiden und Lipiden mit Depotfettcharakter vorliegt. Ganz allgemein ist weiter festzustellen, dass die Verteilung der am Aufbau des Körperfettes beteiligten Fettsäuren in den einzelnen Körperregionen unterschiedlich ist. In den Depotfetten der Körperperipherie beispielsweise liegen meist höhere Anteile an ungesättigten Fettsäuren vor als in den Fetten des Körperzentrums. Der Unterschied im Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im subcutanen Fett und im Bauchhohlenfett

kann bis zu 15 % betragen, wobei allerdings Unterschiede bei den verschiedenen Fleischtierarten bestehen.

Die am Aufbau des Körperfettes beteiligten Fettsäuren können verschiedener Herkunft sein. Grundsätzlich sind folgende Herkünfte zu unterscheiden:

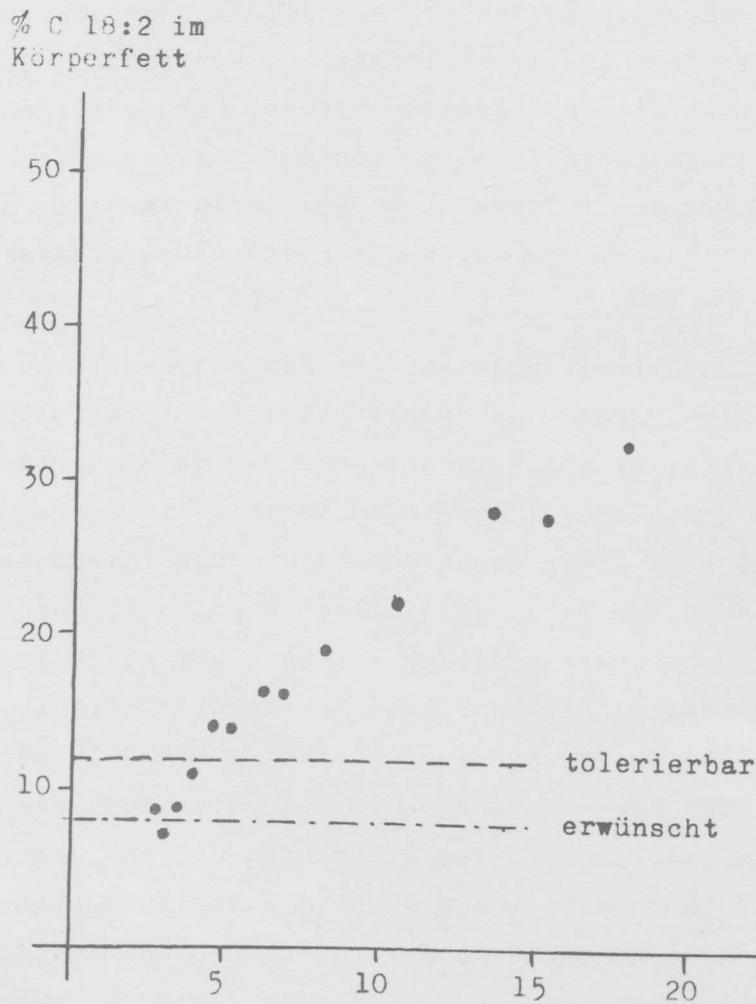
- Fettsäuren, die im Organismus aus Nichtfettstoffen synthetisiert werden (endogene Fettsäuren).
- Fettsäuren, die aus dem Verdauungstrakt absorbiert werden, und die in der aufgenommenen Form oder aber in chemisch veränderter Form eingelagert werden (exogene Fettsäuren).

Körperfett, welches vorwiegend vom Tier de novo synthetisiert wird, weist ein Fettsäuremuster auf, das vornehmlich aus Palmitin-, Palmitolein-, Stearin- und Oleinsäure besteht. Das Muster ist art- und gewebespezifisch, doch kommen auch umweltsbedingte Schwankungen vor. Wird via Verdauungskanal dem Organismus Fett zu geführt (Futterfett, Mikrobenfett), so können die darin vorliegenden Fettsäuren als solche oder aber auch in chemisch umgewandelter Form (Kettenverlängerung, Hydrierung, Olefinierung) zum Aufbau von Körperfett herangezogen werden. Der Anteil endogener und exogener Fettsäuren im Körperfett ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wobei der Gehalt des Futters an verwertbarer Energie, der Anteil der Fettenergie im Futter, aber auch das Protein-Energie-Verhältnis determinierend ist.

Der Einfluss der Futterfettsäuren auf das Fettsäuremuster des Körperfettes ist nicht gleichartig. Am deutlichsten ist der Einfluss mittellangkettiger, gesättigter und langkettiger, ungesättigter Fettsäuren. Mittellangkettige Fettsäuren liegen normalerweise im Futter nur in kleinen Mengen vor und sind daher nicht von besonderem Interesse. Lediglich in den letzten Jahren wurden an verschiedenen Orten Versuche unternommen, durch den Einsatz von Kokos- und/oder Palmkernfett im Futter ein Schweinefett zu erzeugen, welches andere Eigenschaften als "normales" Schweinefett aufweist. Solche Untersuchungen sind von SCHOEN (1974) und GUSTIN-CIC et al. (1975) durchgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen, dass die mittellangkettigen Fettsäuren Caprin-, Laurin- und Myristinsäure sowohl im Depotfett als auch im Muskelfett angereichert werden können, wie das schon an Küken gezeigt werden konnte. Mehr Interesse erheischen die langkettigen, ungesättigten Futterfettsäuren, die einen deutlichen Einfluss auf die Qualität des Körperfettes nehmen können.

Da die Menge an eingelagertem Fett in direkter Abhängigkeit zur Fütterungsintensität steht, kann eine allgemeingültige Regel über den Zusammenhang zwischen der Menge der einzelnen mit dem Futter angebotenen Fettsäuren und dem zu erwartenden Fettsäuremuster im Körperfett nur schwer aufgestellt werden. Unter der Voraussetzung der rationierten Fütterung ist beispielsweise im Falle der Linolsäure zwischen Fettsäureangebot im Futter und Linolsäureanteil im Körperfett des Schweines eine direkte Beziehung aufstellbar. Bei einem Gesamtnährstoffgehalt des Futters von 70 % und bei restriktiver Fütterung fanden wir in einer Anzahl von Fütterungsversuchen die in Abbildung 1 dargestellten Verhältnisse.

Abbildung 1: Die Abhängigkeit des Linolsäuregehaltes des Rückenspeckfettes von der Zufuhr an Linolsäure über das Futter bei definierten Fütterungsbedingungen



Aus der Abbildung lässt sich eindeutig der Zusammenhang zwischen dem Anteil an Linolsäure-Energie an der gesamten verdaulichen Energie im Futter und dem Anteil an Linolsäure im Rückenspeckfett ableiten.

Die aufgezeigte Abhängigkeit hat jedoch keine Gültigkeit bei einer höheren Fütterungsintensität, da bei stärkerer Ueberernährung mehr Fett aus Nichtfettstoffen gebildet und in die Depots eingelagert wird, was zu einer Verminderung des relativen Anteiles der Linolsäure im Fettsäuremuster führt.

Der Einfluss der Umgebungstemperatur und der Fütterungsintensität auf die Beschaffenheit des Körperfettes beim Schwein wurde kürzlich von FULLER et al. (1974) untersucht. Diese Autoren hielten Mastschweine bei Stalltemperaturen von 5 °C, 13 °C und 23 °C bei Futterzuteilungen von 80 bis 160 g Futter/kg<sup>0,73</sup> Lebendgewicht. Als Kriterium für die Fettbeschaffenheit wurde die Jodzahl des Fettes herangezogen. Während in diesem Versuch die Fütterungsintensität nur einen geringfügigen Einfluss auf den Sättigungsgrad des Fettes hatte, zeigte es sich, dass in sieben untersuchten Fettgeweben der Anteil der ungesättigten Fettsäuren mit steigender Stalltemperatur abnahm. Im Mittel führte die Zunahme der Haltungstemperatur von 5 °C auf 13 °C zu einer Abnahme der Jodzahl um 3 Einheiten. Das Körperfett der Schweine, die bei 23 °C gehalten worden waren, hatte gegenüber der 5 °C-Gruppe einen niedrigeren Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, der im Mittel dem Äquivalent von 6 Jodzahl-Einheiten gleichkam. Unter den verschiedenen Geweben war der Temperatureinfluss beim Bauchspeck am meisten ausgeprägt. Dies kann u.U. eine Erklärung sein für die oft unbefriedigende Konsistenz des Bauchspeckes (kalter Stallboden).

Untersuchungen von Frau SCHOEN (1975) über die Varianzursachen der Beschaffenheit des Fettgewebes bei Lämmern zeigen verschiedene Kriterien auf, die für Fettgewebe Allgemeingültigkeit haben dürften. Anhand der an 138 Mastlämmern erarbeiteten Ergebnisse fand Frau SCHOEN, dass das Verhältnis von gesättigten zu ungesättigten Fettsäuren im Bauchhöhlenfett sowie im subcutanen, inter- und intramuskulärem Fett in erster Linie durch das Alter der Tiere und dem Fettgewebsanteil der Schlachtkörper. Mit steigendem Alter der Tiere nimmt das Verhältnis von gesättigten zu ungesättigten Fettsäuren im Körperfett ab, d.h., der relative Anteil an festen Fettsäuren nimmt zu Ungunsten der flüssigen Fettsäuren ab. Dies dürfte somit zu einer Erhöhung des Schmelzpunktes des Schaffettes führen. Der Einfluss des Ausmastgrades der Tiere, der wiederum mit deren Alterkor-

reliert sein dürfte, zeigen sich im Bauchhohlenfett und im Kotelettfett ähnliche Tendenzen. Aus den mitgeteilten Fettsäuremustern des Fettes aus verschiedenen Geweben (Talg, subcutanes Kotelettfett, intramuskuläres Keulenfett) lassen sich sehr interessante Zusammenhänge herauslesen. In den genannten Geweben nahm mit steigendem Fettgehalt der Schlachtkörper der Anteil der an für sich körperfremden Linol- und Linolensäure ab. Dies gibt Hinweis darauf, dass der Anteil de novo synthetisierter Fettsäuren im Körperfett, also die Eigensynthese von Fett aus Nichtfettstoffen, mit steigendem Ausmastgrad der Lämmer zu. Der Anteil der Palmitinsäure und der Stearinsäure im Fettsäuremuster nimmt im Talg und im Subkutanfett mit steigendem Verfettungsgrad der Schlachtkörper zu unter gleichzeitiger Abnahme der Oleinsäure. Im intramuskulären Keulenfett nehmen tendenzmässig die Anteile an Palmitin- und Stearinsäure ab, hingegen nimmt der Anteil an Oleinsäure zu. Es wäre erwartet worden, dass im Subkutanfett der Anteil an ungesättigten Fettsäuren nicht zurückgeht, da man allgemein die Beobachtung machen kann, dass in den Fettgeweben der Peripherie eher ein erhöhter Gehalt an flüssigen Fettsäuren anzutreffen ist. Möglicherweise spielt bei Schafen die Isolationswirkung des Vlieses eine Rolle, da man annehmen muss, dass das Unterhautfettgewebe darum reicher an ungesättigten Fettsäuren ist, weil das eingelagerte Fett bei der vorherrschenden Oberflächentemperatur im flüssigen Zustand sein muss.

#### Technologische Aspekte

Die Variationen in der Zusammensetzung der Fette tierischer Herkunft hat in der Fetttechnologie zu neuen Problemen geführt. Dabei machen sich zwei Hauptschwierigkeiten bemerkbar. Diese betreffen in erster Linie Fragen der Konsistenz der Fette und ihr chemisches Verhalten. In den Fetten von Monogastriden finden wir in den letzten Jahren einen Anstieg der mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Diese Erscheinung ist einerseits sicher auf eine veränderte Fütterungspraxis zurückzuführen, zum grösseren Teil aber durch die Tatsache begründet, dass durch züchterische Massnahmen Tiere selektioniert worden sind, die einen kleineren Fettgewebsanteil im Schlachtkörper aufweisen. Ein grosser Teil der mit dem Futter aufgenommenen mehrfach ungesättigten Fettsäuren wird im Tierkörper eingelagert. Da sich das Gesamtfettvolumen im Tierkörper, besonders beim Schwein, durch die erwähnten Selektionsmassnahmen verringert hat, kommt es zu einer relativen Anreicherung des Körperfettes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Da, wie wir zeigen konnten, beim Schwein die Zunahme an mehrfach ungesättigten Fett-

säuren zu Ungunsten der gesättigten Fettsäuren erfolgt, kommt es zu einer nicht unwesentlichen Veränderung des Schmelzverhaltens des Schweinefettes. In der Schweiz konnten wir in den letzten Jahren ein kontinuierliches Absinken des Tropfpunktes von Schweinefett beobachten. Ein Absinken des Schmelzpunktes des Fettes führt zu einer Abnahme der Kernigkeit der Fettgewebe, so dass bei der Herstellung von Fleischwaren erhebliche fabrikationstechnische Schwierigkeiten ergeben können. Dies gilt ganz besonders für die Herstellung von schnittfesten Rohwürsten.

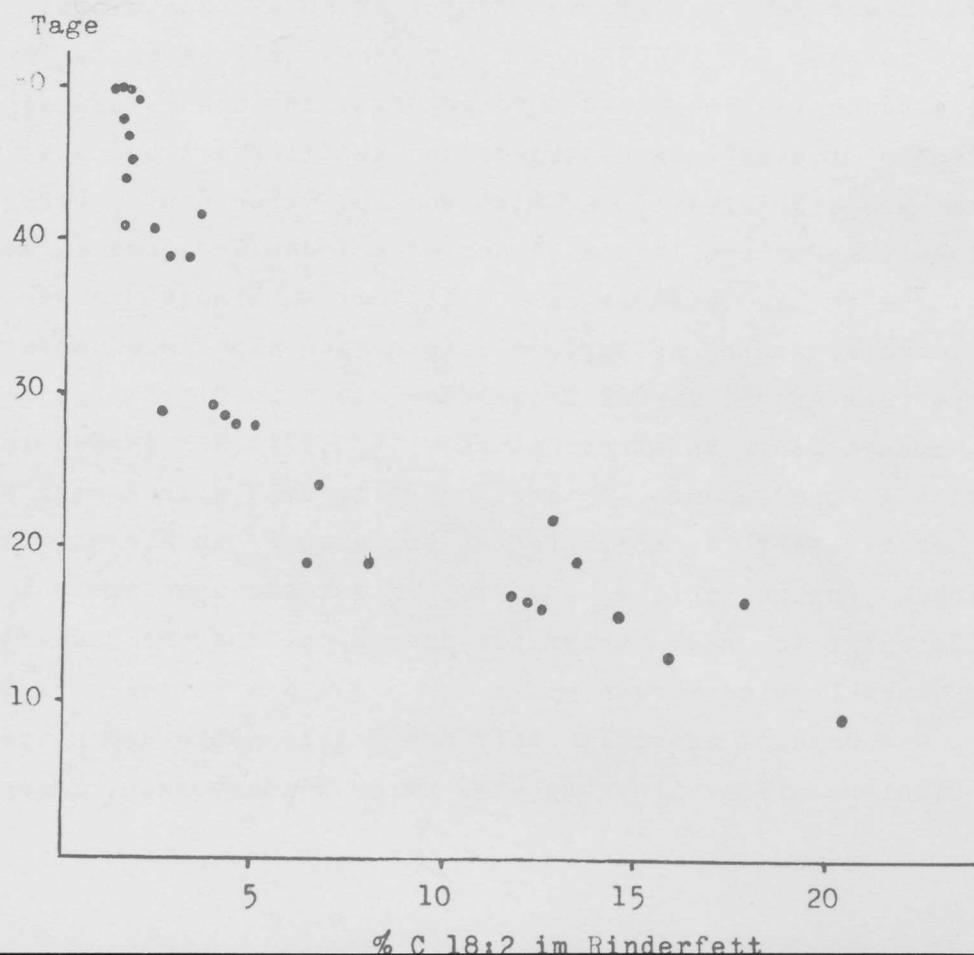
Neben den Nachteilen betreffend die Konsistenz der Fette mit einem höheren Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren tritt eine erhöhte Oxydationsbereitschaft solcher Fette auf. Nach GUNSTONE und HILDITCH (1945) nimmt die Oxydationsbereitschaft der Fettsäuren mit der Anzahl an Doppelbindungen im Molekül sprunghaft zu. Setzt man die Oxydationsbereitschaft gesättigter Fettsäuren gleich 1, so ist die Oxydationsbereitschaft der Monoensäuren gleich 12, die der Diensäuren gleich 120 und die der Triensäuren gleich 250. Diese etwas theoretisch erscheinenden Zahlenwerte soll anhand eines praktischen Beispiels erörtert werden (PRABUCKI und PFIRTER (1975)):

Während der Zeit eines Mangels an Eiweissfuttermitteln wurden in der Schweiz Überlegungen gemacht, ob nicht Blattproteine aus Gräsern und Leguminosen in der Form von Trockengrünfütter in der Schweinemast eingesetzt werden können. Zur Abklärung dieser Fragestellung wurden exakte Fütterungsversuche mit Schweinen durchgeführt, in denen stufenweise die klassischen Eiweissfuttermittel durch künstlich getrocknetes Gras und Klee gras proteinäquivalent ersetzt wurden. Durch den Einbezug dieser unkonventionellen Futtermittel nahm der Gehalt der Rationen an der dreifach ungesättigten Linolensäure zu. Der Anteil an Linolensäure war recht konstant. Im untersuchten Körperfett zeigte sich eine Anreicherung an Linolensäure. Der Anteil dieser Triensäure stand in direkter Beziehung zur aufgenommenen Menge an Linolensäure ( $r = 0,97$ ). Wir fanden im Körperfett bis zu 6 % Linolensäure. In der Kontrollgruppe errechneten wir eine Oxydationsbereitschaft des Körperfettes von etwa 22 im Nierenfett, 23,5 im Rückenspeck (innere Schicht) und 27,5 in der äusseren Schicht des Rückenspeckes. Die entsprechenden Zahlen für die Oxydationsbereitschaft des Fettes mit einem Linolensäureanteile von 5 bis 6 % betragen 31,2 - 37,3 resp. 39,1. Die Oxydationsbereitschaft des Fettes hatte durch den Einfluss der Linolensäureanreicherung etwa um 50 % zugenommen. Bedenkt man,

dass im Fleisch oder in Fleischwaren neben autoxydativen Vorgängen noch haematinkatalysierte Oxydationen des Fettes auftreten, so kann man daraus die verminderte Haltbarkeit der Produkte und die gefährdeten sensorischen Eigenschaften der Fleischwaren erahnen.

Die erhöhte Oxydationsbereitschaft der Tierfette ist jedoch nicht mehr auf das Fett monogastrischer Tiere beschränkt. Seit der Einführung des sogenannten Poly-beefs durch SCOTT et al. (1972) muss auch mit Veränderungen im Chemismus des Wiederkäuerfettes gerechnet werden, wenn dieses durch die Einwirkung des sogenannten "protected Fat" mit Polyensäuren angereichert wird. In Abbildung 2 sind Daten verarbeitet, die von KIMOTO und Mitarbeitern (1974) mitgeteilt worden sind. Die genannten Autoren haben die Oxydationsstabilität von Rinderfett mit unterschiedlichem Gehalt an Polyensäuren in der Weise geprüft, indem sie die Zeit gemessen haben, in der die Peroxydzahl des unter standardisierten Bedingungen Fettes den Wert von 15 erreichte. Die in Abbildung 2 eingetragenen Daten beziehen sich auf Fett verschiedener Gewebe, wobei allerdings der Tocopherolgehalt unberücksichtigt blieb.

Abbildung 2: Die Oxydationsstabilität von mit Linolsäure angereichertem Rinderfett (nach KIMOTO et al. (1974))



Aus Abbildung 2 geht deutlich hervor, dass die Oxydationsstabilität des im unterschiedlichen Masse mit Linolsäure angereicherten Fettes mit steigendem Diensäureanteil rapide abnimmt. Diese Tatsache sei nur ein Hinweis darauf, dass mit der Einführung eines neuen Produktes, wie Poly-beef es darstellt, erhebliche negative Nebenerscheinungen auftreten können.

Ein gleichgerichtetes, in der Art allerdings andersgelagertes Problem zeigen Untersuchungen von GUSTINCIC et al. (1975) auf. Wie bereits erwähnt, setzten sich diese Autoren mit dem Verhalten von mit mittellangkettigen Fettsäuren angereichertem Schweinefleisch auseinander. Im Frischfleisch wirkte sich die Anreicherung von mittellangkettigen Säuren in der Weise aus, dass der typische Schweinefleischgeruch und -geschmack nur schwach ausgebildet war. Die Fettanteile erwiesen sich als rein weiss, locker und zartschmelzend. Qualitativ war das Fleisch als hochwertig anzusprechen, zumal der Gesamtcholesterolgehalt des Fleisches "wie gewachsen" mit 39,1 mg je 100 g Fleisch signifikant niedriger lag als im Fleisch der Kontrollgruppe (konventionelle Fütterung) mit 74,5 mg/100 g. Kochschinken, der aus Fleisch mit einem erhöhten Anteil an mittellangkettigen Fettsäuren hergestellt worden war, hatte eine befriedigende Konsistenz und Farbe, hingegen fehlte das typische Aroma. Wie beim Frischfleisch, so konnte ebenfalls im Speckteil des Kochschinkens ein leichter Milchgeschmack festgestellt werden. In Dauerwaren, die aus dem genannten Fleisch hergestellt worden waren (Salami, Rohschinken, Coppa, Rohesspeck), entwickelte sich nicht das für diese Produkte charakteristische Aroma. Auch blieben die Produktenach längerer Lagerungsdauer im Griff weich. Hingegen war der Fettanteil nach längerer Lagerungsdauer im Geschmack reiner als vergleichbare Kontrollware, da bei letzterer bereits Ranziditätserscheinungen auftraten. Aufgrund der verschiedenen Untersuchungsergebnisse kommen GUSTINCIC und Mitarbeiter zum Schluss, dass sich Schweinefleisch, das einen erhöhten Gehalt an mittellangkettigen Fettsäuren aufweist, für den Frischkonsum sehr geeignet ist, für die Herstellung von Kochschinken und rohen Dauerwaren wegen der unbefriedigenden Aromabildung und der zum Teil schlechten Stabilisierung hingegen ungeeignet ist. Dieses Ergebnis unterstreicht, dass der Chemismus des Körperfettes bei der Aromabildung in Fleisch und Fleischwaren einen nicht zu unterschätzenden Einfluss nimmt. Es bedarf jedoch in der Zukunft noch einige Forschungsarbeit, um diesen Zusammenhang voll zu klären. Immerhin sind Untersuchungsergebnisse, wie sie uns GUSTINCIC mitgeteilt hat, in dieser Richtung wegweisend.

Einen für die Fleischwirtschaft neuen Aspekt hinsichtlich der Tiefkühl-lagerung von Fleisch haben JAKUBOW et al. (1975) mit ihren Untersuchungen über das Verhalten von Phosphatiden im Muskelfleisch erarbeitet. Die genannten Autoren untersuchten das Auftreten von Produkten einer teilweisen Hydrolyse von Glycerophosphatiden im Schweine- und Hühnerfleisch. Dabei wurde festgestellt, dass langdauernder Kühllagerung bei  $-18^{\circ}\text{C}$  der Anteil an Phosphatidyläthanolamin und an Phosphatidylcholin im Muskelfleisch signifikant abnahm. Dafür traten Hydrolyseprodukte in der Form von Lyso-Phosphatiden im Fleisch auf. Es konnten drei verschiedene Lysophosphatide nachgewiesen werden, deren Struktur jedoch nicht genau umschrieben ist. Am stärksten trat das Lysophosphatid II auf, vom Lysophosphatid III waren nur Spuren nachweisbar. Bei der Lagerung des Fleisches bei  $-30^{\circ}\text{C}$  nahm der Gehalt des Fleisches an diesen Lysophosphatiden ab, und zwar im Schweinefleisch stärker als im Hühnerfleisch. Bei einer Lagerungstemperatur von  $-50^{\circ}\text{C}$  waren im Hühnerfleisch nur noch Spuren dieser Hydrolyseprodukte nachweisbar. Das Auftreten der Lysophosphatide war von einem Anstieg des Gehaltes des Fleisches an freien Fettsäuren begleitet. In der folgenden Tabelle sind die von den genannten Autoren mitgeteilten Daten über den Gehalt an freien Fettsäuren im Muskelfleisch von Schweinen und Hühnern wiedergegeben.

Tabelle 3: Der Gehalt des Muskelfleisches an freien Fettsäuren nach 12 monatiger Lagerung bei verschiedener Tiefkühltemperatur

Lagerungstemperatur	% freie Fettsäuren im	
	Schweinefleisch	Hühnerfleisch
Ausgangsanalyse	$0,005 \pm 0,003$	$0,002 \pm 0,001$
- $18^{\circ}\text{C}$	0,041 0,004	0,034 0,006
- $30^{\circ}\text{C}$	0,011 0,002	0,009 0,003
- $50^{\circ}\text{C}$	-	0,006 0,002

Auch aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass Veränderungen in der Fettfraktion des Fleisches bei Tiefkühl-lagerung nicht vollständig unterbunden werden können. Jakubow und Mitarbeiter haben die untersuchten Fleischproben auch einer sensorischen Prüfung unterzogen und dabei festgestellt, dass zumindestens die Tendenz eines Zusammenhanges zwischen dem Auftreten von Lysophosphatiden und einer negativen Geschmacksabweichung bestand. Ein Ergebnis, welches sich die die Fachleute der Fleisch-Tiefkühl-lagerung merken sollten.

## Literaturverzeichnis

### a. Beiträge zum Kongress

Gorbatow, W.M., Lieberman, S.G., Feiwischewskij, M.L., Pankowa, A.A., Schmidt, A.A., Jussupowa, I.U. Jakuschina, L.M.

Determination of the yield and chemical analysis of sheep bones and a study into the fatty acid composition of the fat extracted therefrom

Gustincic, V., Kramer, A., Prabucki, A.L.

Technologisches Verhalten von Schweinefleisch mit einem erhöhten Gehalt an mittellangkettigen Fettsäuren

Jakubow, G.Z., Kargalzew, I.I., Gusljannikow, W.W., Koreschkow, W.N., Donzowa, N.T., Hochlowa, L.M.,  
Einfluss tierfer Lagerungstemperatur auf die Veränderung der Phospholipidzusammensetzung beim Hühner- und Schweinefleisch

Schön, Irmgard

Varianzursachen der Beschaffenheit von Fettgeweben bei Lämmern

### b. Verwendete Literatur

FIELD, R.A. et al. (1974)  
J.Animal Sci. 39, 493

FULLER, M.F. et al. (1974)  
J.Sci.Fd.Agric. 25, 205

GUNSTONE, F.D. and HILDITCH, T.P. (1945)  
J.Chem.Soc. 34, 836

KIMOTO, M.I. et al. (1974)  
JAOCS 51, 401

PRABUCKI, A.L. und PFIRTER, H.P. (1975)  
Unveröffentlicht

SUMMERS, J.D. et al. (1965)  
Poultry Sci. 44, 501