

Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu einer früher mit *d,l*- $\alpha$ -Carotin ausgeführten Prüfung<sup>4)</sup> auf Zuwachswirkung, die in den gleichen Laboratorien ausgeführt wurde und eine geringere Wirksamkeit ergeben hatte. Vermutlich waren jene Versuchsergebnisse unzutreffend.

Gleichzeitig sei noch eine Angabe aus Mitteilung XXII<sup>2)</sup> präzisiert. Wir sagten dort, dass die von uns verwendeten opt. aktiven  $\alpha$ -Ionone zum Teil etwas höhere spezifische Drehungen als die in der Literatur verzeichneten besaßen. Dies gilt für die Präparate von *Sobotka et al.*<sup>5)</sup>, nicht dagegen für diejenigen von *Naves*<sup>6)</sup>, die in den opt. Drehungen ungefähr mit den unserigen übereinstimmten.

Der Firma *F. Hoffmann-La Roche & Co. AG*, Basel, danken wir für die Durchführung der biologischen Prüfungen bestens.

Zürich, Chemisches Institut der Universität.

---

<sup>4)</sup> *P. Karrer & C. H. Eugster*, *Helv.* **38**, 1066 (1955).

<sup>5)</sup> *J. Amer. chem. Soc.* **65**, 2061 (1943).

<sup>6)</sup> *Helv.* **30**, 769 (1947).

---

## 125. Zur Frage der Hydrierung ungesättigter Fettsäuren im Tierkörper<sup>1)</sup>

von **Karl Bernhard**, **M. Rothlin** und **Heribert Wagner**.

(14. V. 58).

Umwandlungen von gesättigten in ungesättigte, aber auch Hydrierungen ungesättigter zu gesättigten Fettsäuren gelten als im tierischen Organismus sich leicht abspielende Reaktionen und werden allein schon im Hinblick auf eine Anpassung des Smp. der Körperlipide an die Aussenwelt als notwendig erachtet.

*Schönheimer & Rittenberg*<sup>2)</sup> fütterten Mäusen Deuterio-Starinsäure und fanden bei der Aufarbeitung der Leber und Körperfette D-haltige Ölsäure. Nach *Stetten & Schönheimer*<sup>3)</sup> wird Palmitin- in Palmitoleinsäure umgewandelt.

Die Gewinnung <sup>14</sup>C-signierter Fettsäuren beträchtlicher Aktivität auf biologischem Wege<sup>4)</sup> erlaubte uns die Umwandlung der *Linolsäure* und der  *$\gamma$ -Linolensäure* in Stearinsäure im Tierkörper zu prüfen. Zum Vergleich wurde das

---

<sup>1)</sup> Studien zur Biochemie der essentiellen Fettsäuren, 3. Mitteilung. Vorgetragen am 6. Juni 1957 in Paris (Faculté des Sciences, *Physiol. de la Nutrition*), vgl. *Oléagineux* **13**, 19 (1958).

<sup>2)</sup> *R. Schönheimer & D. Rittenberg*, *J. biol. Chemistry* **113**, 505 (1936).

<sup>3)</sup> *D. Stetten & R. Schönheimer*, *J. biol. Chemistry* **133**, 329 (1940).

<sup>4)</sup> *K. Bernhard, M. Rothlin, J.-P. Vuilleumier & R. Wyss*, *Helv.* **41**, 1017 (1958).

diesbezügliche Verhalten der Ölsäure herangezogen, welche in Stearinsäure übergehen soll<sup>5)</sup>.

**Tabelle 1.**

*Spezifische Aktivitäten der Fettsäuren und des Cholesterins aus der Leber  
24 Std. nach Gaben von Linolsäure ( $9,17 \cdot 10^6$  c/Min.)*

Substanz	Gesamtfettsäuren	Stearinsäure	Palmitinsäure	Cholesterin
Aktivitäten	1495	315	235	196
c/Min. mg	2100	440	340	212

Männliche Ratten erhielten kleine Mengen der in Olivenöl gelösten hochaktiven Verbindungen und wurden nach 8 bzw. 24 Std. getötet. Aus der Leber und in einigen Fällen auch aus dem Carcass haben wir die Gesamtfettsäuren gewonnen und daraus Stearinsäure und Palmitinsäure isoliert. Die von allen Fraktionen, auch dem Cholesterin, bestimmten spezifischen Aktivitäten sind aus den Tab. 1–3 ersichtlich.

**Tabelle 2.**

*Spezifische Aktivitäten der Fettsäuren und des Cholesterins aus Leber (L)  
und Carcass (C) 24 Std. nach Gaben aktiver  $\gamma$ -Linolensäure*

Anzahl der Tiere	Appliz. Gesamt- Aktivität c/Min.	Organ	Aktivitäten, c/Min. mg			
			Gesamtfett- säuren	Stearin- säure	Palmitin- säure	Cholesterin
2	$40,4 \cdot 10^6$	L	17 000	1150	1340	2200
3	$18,1 \cdot 10^6$	L	6830	340	360	720
1	$40,4 \cdot 10^6$	C	945	225	100	720

**Tabelle 3.**

*Spezifische Aktivitäten der Fettsäuren und des Cholesterins aus Leber (L) und Carcass (C)  
8 Std. nach Gaben von aktiver Ölsäure ( $61,4 \cdot 10^6$  c/Min.)*

Organ	Aktivitäten c/Min. mg			
	Gesamtfettsäuren	Stearinsäure	Palmitinsäure	Cholesterin
L	5725	437	472	1400
L	5550	325	485	1140
C	515	160	84	420
C	377	125	82	160

Wir haben in der Folge auch signierte Stearinsäure verabreicht, um das Ausmass einer möglichen Dehydrierung kennen zu lernen (vgl. Tab. 4).

<sup>5)</sup> D. Rittenberg & R. Schönheimer, J. biol. Chemistry 117, 485 (1937).

*Experimentelles.* Die Versuchstiere hatten ein Gewicht von ca. 150 und 250 g. In einigen Fällen wurden die Lebern von 2–3 Ratten zur Aufarbeitung vereinigt. Für Einzelheiten sei auf die Dissertation von *M. Rothlin* verwiesen<sup>6)</sup>.

**Tabelle 4.**

*Spezifische Aktivitäten der Leber-Fettsäuren und des Cholesterins  
8 Std. nach Verabreichung signierter Stearinsäure*

Appliz. Aktivität c/Min.	Aktivitäten c/Min. mg			
	Stearin- säure	Palmitin- säure	Ölsäure	Cholesterin
10 · 10 <sup>6</sup>	7600	1600	1170	150
8,4 · 10 <sup>6</sup>	8700	2150	1400	230

### *Diskussion der Ergebnisse.*

Stearin- und Palmitinsäure könnten durch Hydrierung der verabreichten ungesättigten Säuren und anschliessende  $\beta$ -oxydative Kettenverkürzung <sup>14</sup>C aufweisen. Andererseits wird eine geringe Aktivität durch Abbau der signierten Säuren und Fettsäuresynthese aus radioaktiven C<sub>2</sub>-Bruchstücken zu erwarten sein. Um die Beteiligung des Acetatpools abzuschätzen, haben wir gleichzeitig das Cholesterin isoliert und auf seine Aktivität geprüft. Sie war von derselben Grössenordnung wie diejenige der Stearin- und Palmitinsäure.

Zur Ermittlung der Verteilung der mit den ungesättigten Säuren applizierten Aktivitäten wurde die Zusammensetzung der Leberfettsäuren an Stearin-, Palmitin-, Öl- und Polyenfettsäuren bestimmt. Durch Multiplikation der im Fettsäuregemisch enthaltenen Stearin- oder Palmitinsäuremengen mit den gemessenen spezifischen Aktivitäten erhielten wir die in der Tab. 5 angeführten Daten.

**Tabelle 5.**

*Aktivitäten der gesättigten und ungesättigten Fettsäuren in Prozenten der Aktivität der Gesamtfettsäuren (= 100%)*

Verabr. Säure	Organ	Stearin- säure	Palmitin- säure	unges. Säuren
Linolsäure . . . . .	Leber	3,4	3,0	93,6
	Leber	3,2	3,0	93,8
$\gamma$ -Linolensäure . . . . .	Leber	1,1	1,5	97,4
	Leber	0,8	1,0	98,2
Ölsäure . . . . .	Carcass	2,1	2,9	95,0
	Leber	1,2	1,5	97,3
	Leber	0,9	1,6	97,5
	Carcass	2,7	4,4	92,9
	Carcass	2,7	5,9	91,2

<sup>6)</sup> *M. Rothlin*, Diss. med. Basel (im Druck).

Es zeigt sich somit, dass weder Linolsäure noch  $\gamma$ -Linolensäure im Tierkörper zu gesättigten Säuren, also Stearinsäure hydriert werden. Die beobachteten, nur geringfügigen, dem Cholesterin adäquaten Aktivitäten der Stearin- und der Palmitinsäure ergaben sich beim Aufbau dieser Verbindungen aus dem Acetatpool.

Nach Abschluss unserer Versuche erfuhren wir den von Mead und Mitarb.<sup>7)</sup> nach Verabreichung Carboxyl-signierter  $\gamma$ -Linolensäure gezeigten Übergang derselben in Arachidonsäure, dem andererseits der von uns festgestellte<sup>4)</sup>, ebenfalls rasch verlaufende, völlige Abbau gegenübersteht.

Überraschend waren die Befunde hinsichtlich des Verhaltens der Ölsäure. Auch diese wird nicht, oder höchstens sehr geringfügig, im Organismus der Ratte hydriert. Sie kann aber, wie die Verfütterung aktiver Stearinsäure zeigte, aus solcher durch Dehydrierung gebildet werden (vgl. Tab. 6).

**Tabelle 6.**

*Aktivitäten der Leberfettsäuren in Prozenten der Aktivität der Gesamtfettsäuren (= 100%) nach Gaben aktiver Stearinsäure*

Tier Nr.	Stearinsäure	Palmitinsäure	Ölsäure
1	58,0	14,5	27,5
2	56,0	16,5	27,5

Damit erfahren die Befunde von Rittenberg & Schönheimer<sup>2)</sup> eine Bestätigung.

Für diese Untersuchungen standen uns Mittel aus dem *Schweiz. Nationalfonds* zur Verfügung, wofür wir bestens danken.

#### Zusammenfassung.

Ratten erhielten kleine Mengen hochaktiver Öl-, Linol- und  $\gamma$ -Linolensäure mit über die C-Kette verteilter Signierung. Es liessen sich in Leber und Carcass keine gesättigten Säuren merklicher Aktivität nachweisen, d. h. diese ungesättigten Verbindungen werden im Tierkörper nicht hydriert. Stearinsäure geht indessen in einem wesentlichen Ausmasse in Ölsäure über.

Physiologisch-Chemisches Institut der Universität Basel.

<sup>7)</sup> J. F. Mead & D. R. Howton, J. biol. Chemistry **229**, 575 (1957).