

(Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.,  
Prof. Dr. S. JANSSEN.)

# Über die Resorption und Ablagerung von Fett\*).

Von

**Ernst Nitschke.**

## I. Einleitung.

Im biologischen Geschehen nimmt der Fettstoffwechsel zweifellos eine besondere Rolle ein.

Wegen seiner Trägheit im Gesamtstoffwechsel stellen sich der Erforschung seiner Wirkungsart große Schwierigkeiten entgegen. Das bekannteste Beispiel für die Trägheit ist die Tatsache, daß das Nahrungsfett unter extremen Bedingungen nicht in körpereigenes Fett umgewandelt wird, sondern bei Mast unverändert gespeichert wird.

Da es meine Aufgabe war, verschiedene Futterarten auf Fett- und Gewichtsansatz von Ratten zu untersuchen, war es zunächst erforderlich, eine Versuchsanordnung zu finden, die möglichst rasch und sicher eine Veränderung im Fett- und Gewichtsansatz erkennen ließ.

Zu diesem Zweck ließ ich die Versuchstiere hungern und prüfte anschließend durch Futtermast Fett- und Gewichtsansatz. Als Folge des längeren Hungerns ergab sich eine maximale Nahrungsaufnahme, die eine schnelle Zunahme des Körpergewichtes und eine ausreichende Veränderung im Fettgehalt zur Folge hatte.

Für die Auffütterung wurden folgende Futterarten gewählt:

- I. fettloses Futter,
- II. Futter mit Kochfettzusatz,
- III. Futter mit Olivenölzusatz,
- IV. Futter mit Zusatz eines synthetischen Fettes A,
- V. Futter mit Zusatz eines synthetischen Fettes B.

Die synthetischen Fette A und B sind Glycerinester von Fettsäuren aus der Paraffinoxydation (1). Über ihre chemischen Daten kann aus äußeren Gründen jetzt noch nichts näheres angegeben werden. Sie wurden im Jahre 1938 dem Institut zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt.

\*) Erschienen als Dissertation der Hohen Medizinischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

Im Anschluß an diese Versuche wurde der Einfluß von Insulin auf den Fett- und Gewichtsansatz bei Zufuhr von Naturfetten in der Nahrung untersucht.

## II. Methodik.

Für die Versuche wurden männliche Ratten im Gewicht von 180 g verwendet. Sie wurden in Drahtkäfigen von  $30 \times 40 \times 40$  cm einzeln in einem gleichmäßig erwärmten Raum gehalten. Wasser und Futter standen den Tieren ad libitum zur Verfügung. Wegen des großen mir zur Verfügung stehenden Tiermaterials konnten gleichmäßige Vorbedingungen geschaffen werden. Es wurden nur Tiere mit einem Gewicht von 180 g verwendet. Vor Versuchsbeginn bestand eine 8 Tage anhaltende Gewichtskonstanz. Vor Beginn der eigentlichen Versuche erhielten die Tiere folgende Standardkost:

Maismehl,  
Trockenmilch,  
Salzgemisch nach MCCOLLUM und  
als Vitaminträger Lebertran und Hefe.

Die Nahrungsbestandteile wurden gebacken und den Tieren als Kuchen gereicht.

Jede Versuchsserie setzte sich aus 4 Gruppen zu je 5 Tieren zusammen. Die Tiere hungerten 4 Tage. Sie wurden jeden Tag gewogen.

Nach der Hungerperiode setzte die Mast mit dem jeweiligen Futter ein. Zur Untersuchung des Fettgehaltes wurden je 5 Tiere einer Serie nach 1-, 3-, 5- und 10-tägiger Futtermast getötet und der gesamte Fettgehalt (Fettsäuren, Fett und Lipoide) bestimmt.

### Bestimmung des Fettgehaltes<sup>1)</sup>.

Die getöteten Tiere wurden im Eisschrank bei  $-2^{\circ}$  24 Stunden aufbewahrt. Dann wurden Kopf und Schwanz abgetrennt. Außerdem wurden der Magen-Darmkanal, die Gallenblase und die Harnblase mit Wasser ausgespült. Das so vorbehandelte Tier wurde sodann in einer Fleischmaschine zerkleinert, die zerkleinerte Masse gewogen und zur Entwässerung dreimal mit der doppelten Gewichtsmenge 99 % igen Alkohols im Wasserbad bei  $56^{\circ}$  2 Stunden lang erwärmt.

Anschließend wurde die alkoholische Lösung filtriert und das Filtrat zur Entfernung des Alkohols im Vakuum destilliert. Als Rückstand blieb dabei eine gelbbraune schmierige Masse, die zu

<sup>1)</sup> Die Extraktion der Fette geschah in Anlehnung an bekannte Methoden anderer Autoren, wie MYDDLETON und BOVY, die von mir modifiziert wurden.

sammen mit dem bei der Extraktion mit Alkohol erhaltenen unlöslichen Restes des zerkleinerten Tierkörpers im Soxhletapparat 72 Stunden mit Petroläther extrahiert wurde. Nach Beendigung der Extraktion wurde der Petroläther auf 500 ccm aufgefüllt. Zur Bestimmung des Fettgehaltes wurde in einem aliquoten Teil der Lösung der Petroläther verdampft und der Rückstand (Fettsäuren, Fett und Lipoide) gewogen.

Durch Kontrolluntersuchungen, die in der selben Weise wie die Extraktion der Fette angestellt wurden, konnte festgestellt werden, daß der zerkleinerte Körperbrei nach dreitägiger Extraktion kein Fett mehr enthielt. Ebenso waren Fettsäuren nicht mehr nachzuweisen.

### III. Versuchsergebnisse.

Um den Einfluß der zu untersuchenden Nahrungen auf Gewichts- und Fettansatz prüfen zu können, wurde zunächst die Wirkung der Standardnahrung und des Hungers auf Gewichts- und Fettansatz bestimmt. Die dabei erhaltenen Zahlen dienen als Vergleichswerte für alle übrigen Untersuchungen.

#### 1. Der Einfluß der Standardnahrung auf Gewichts- und Fettansatz.

Standardnahrung (fettfrei).

Zusammensetzung: 1400 g Maismehl,  
600 g Trockenmilch,  
150 g Trockenhefe,  
30 g Salzgemisch nach MC COLLUM,  
10 g Lebertran.

Es wurden 5 Tiere 14 Tage mit fettfreier Standardkost ernährt und dann getötet.

Tabelle 1 (Tiere auf fettloses Futter eingestellt).

Ratte Nr.	Ausgangsgewicht in g	Zur Verarbeitung kommender Tierkörperrest in g	Fett in g	Fettgehalt in % bezogen auf Körpergewicht
1	180	125	8,50	6,8
2	180	125	8,50	6,8
3	180	135	9,85	7,3
4	180	140	10,30	7,4
5	180	130	9,36	7,2
Durchschnitt:				7,1

Der Durchschnittswert des Fettgehaltes dieser Tiere beträgt 7,1 Gewichtsprozent, bezogen, wie auch im folgenden immer, auf das Gewicht des zur Verarbeitung gelangenden Tierkörperrestes.

## 2. Der Einfluß des Hungerns auf Gewichts- und Fettansatz.

Tabelle 2 (fettloses Futter, 4 Tage Hunger).

Ratte Nr.	Körpergewicht in g	Hunger				Zur Verarbeitung kommender Tierkörperrest in g	Fett in g	Fettgehalt in %
		1.	2.	3.	4.			
		Tag						
1	180	170	160	150	140	125	4,25	3,40
2	180	165	160	145	135	120	3,77	3,14
3	180	175	160	145	135	120	3,93	3,28
4	180	165	155	145	135	120	3,73	3,11
5	180	160	155	145	130	115	3,53	3,07
		Durchschnitt:				135		3,2

Der Gewichts-durchschnitt der Tiere nach 4tägigem Hungern beträgt 135 g. Dieser Wert entspricht einem Gewichtsverlust von ungefähr 25 %. Der durchschnittliche Fettgehalt beträgt 3,2 %. Der Verlust bedeutet etwa 50 %.

## 3. Der Einfluß der Mast auf Gewichts- und Fettansatz.

a) Mast mit fettfreiem Standardfutter (ad libitum).

Tabelle 3 (fettloses Futter, 4 Tage Hunger, 1 Tag Mast).

Ratte Nr.	Ausgangsgewicht in g	Hunger				Mast 1	Zur Verarbeitung kommender Tierkörperrest in g	Fett in g	Fettgehalt in %
		1.	2.	3.	4.				
		Tag							
1	180	165	160	155	145	170	123	4,18	3,40
2	180	170	160	145	140	160	130	4,34	3,34
3	180	175	165	155	145	150	130	4,13	3,18
4	180	175	170	170	150	165	130	4,27	3,29
5	180	165	150	140	125	140	115	3,72	3,24
		Durchschnitt:				141	155		3,29

Tabelle 4 (fettloses Futter, 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangsgewicht in g	Hunger				Mast			Zur Verarbeitung kommender Tierkörperrest in g	Fett in g	Fettgehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.			
		Tag				Tag					
1	180	175	170	160	145	165	170	175	150	6,77	4,51
2	180	160	145	130	115	130	135	145	115	2,63	2,29
3	180	175	160	140	130	155	160	165	135	3,45	2,56
4	180	175	165	155	145	170	170	185	150	6,71	4,47
	180	165	150	135	120	170	170	170	135	6,94	5,14
		Durchschnitt:				131	158	168			3,79

Tabelle 5 (fettloses Futter, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast					Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.			
1	180	175	160	145	135	160	170	180	190	210	165	10,03	6,08
2	180	170	155	140	135	155	160	170	175	185	145	8,5	5,86
3	180	165	165	150	130	145	145	165	175	185	145	8,42	5,81
4	180	160	155	140	130	150	160	160	175	165	125	6,79	5,43
5	180	160	150	140	125	150	155	165	180	165	130	7,12	5,48
Durchschnitt:					131	152	168			182			5,73

Tabelle 6 (fettloses Futter, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Tier Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.
1	180	160	150	135	135	165	170	160	180	195
2	180	170	160	150	130	150	160	150	170	175
3	180	155	150	140	125	135	160	175	160	170
4	180	165	150	135	125	120	155	165	180	160
5	180	170	160	150	130	125	145	150	155	160
Durchschnitt:					129	139	160			172

Tabelle 6 (Fortsetzung).

6.	Mast				Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
	7.	8.	9.	10.			
190	205	205	205	210	175	13,66	7,81
190	200	195	200	205	170	13,8	8,12
185	175	180	190	195	160	10,96	6,85
180	190	185	190	205	170	15,50	9,14
165	170	190	195	200	165	13,48	8,17
Durchschnitt:				203			8,01

Wie die vorstehenden Tabellen zeigen, steigen die Durchschnittsgewichte der Tiere bei Ernährung mit Standardkost von 135 g am Ende der Hungerperiode an, auf:

151 g nach 1 Tage Mast      177 g nach 5 Tagen Mast  
165                    3 Tagen                    203                    10

Der Fettgehalt der Tiere nimmt nach dem Hungern zu. Ausgehend von 3,2 % steigt er auf:

3,29 % nach 1 Tage Mast    5,73 % nach 5 Tagen Mast  
 3,79 „                    3 Tagen                    8,01                    10

Zusammenfassend ergibt sich also, daß die Gewichts- und Fettwerte die Ausgangswerte beträchtlich übersteigen:

Gewicht:

Fettgehalt:

Vor dem Hungern	180 g	7,1 %
Nach 10tägiger Mast	203 g	8,0 %

b) Mast mit fetthaltigem Futter (Kochfett).

Zusammensetzung: 1400 g Maismehl,  
 600 g Trockenmilch,  
 1000 g Kochfett (50 % Schweinefett,  
 50 % Rinderfett),  
 150 g Trockenhefe,  
 30 g Salzgemisch nach MC COLLUM,  
 10 g Lebertran.

Tabelle 7 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 1 Tag Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast 1. Tag	Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.				
1	180	180	165	165	155	185	155	14,51	9,36
2	180	180	180	155	150	175	140	12,32	8,80
3	180	180	175	165	155	180	150	8,48	5,65
4	180	180	180	165	150	175	145	7,29	5,03
5	180	175	170	165	155	175	145	10,65	7,34
Durchschnitt:					154	178			7,23

Tabelle 8 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.			
1	180	180	165	155	140	170	165	170	135	7,40	5,48
2	180	175	165	160	150	170	175	180	145	14,89	10,27
3	180	180	170	155	140	165	175	190	145	11,08	7,57
4	180	170	160	150	135	165	170	180	145	13,89	9,58
5	180	170	160	150	140	155	170	180	145	10,81	7,45
Durchschnitt:					141	165		180			8,07

Tabelle 9 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast					Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.			
1	180	170	165	155	140	160	170	175	185	180	145	14,12	9,74
2	180	165	155	145	130	160	170	180	195	205	160	21,09	13,18
3	180	165	150	140	130	150	160	165	175	185	155	10,85	7,0
4	180	170	160	145	135	155	165	175	185	190	155	16,09	10,38
5	180	170	160	150	140	155	165	175	180	185	150	18,04	12,03
Durchschnitt:					135	156	174			189			10,46

Tabelle 10 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.
1	180	170	165	160	150	155	170	165	180	185
2	180	180	170	160	150	185	195	200	225	220
3	180	175	170	160	150	165	170	175	180	185
4	180	170	155	150	145	160	165	170	180	185
5	180	170	160	150	140	155	160	170	175	185
Durchschnitt:					145	154	176		192	

Tabelle 10 (Fortsetzung).

6.	7.	Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		8.	9.	10.			
195	190	195	200	205	165	19,91	12,07
230	235	240	245	250	210	22,4	10,66
190	195	195	200	200	160	19,94	12,46
190	190	190	195	195	150	21,52	14,34
190	190	195	200	210	170	20,02	11,77
Durchschnitt:					212	12,26	

Von einem Durchschnittsgewicht von 144 g am Ende des Hungerns steigen bei der Kochfettmahrung die Durchschnittsgewichte auf

144 g nach 1 Tage Mast      177 g nach 5 Tagen Mast  
160,4      3 Tagen      212,5      10

Die entsprechenden Fettzunahmen betragen, ausgehend von 3,2 % nach dem Hungern:

7,23 % nach 1 Tage Mast      10,46 % nach 5 Tagen Mast  
 8,07 „      3 Tagen      12,26      10 „

Besprechung: Die Gewichts- und Fettwerte nach 10 tägiger Mast übertreffen die Werte vor dem Hungern noch mehr als dies bei der Auffütterung mit Standardnahrung der Fall ist.

Gewicht:      Fettgehalt:

Vor dem Hungern	180 g	7,1 %
Nach 10tägiger Mast	212,5 g	12,2 %

c) Mast mit fetthaltigem Futter (Olivenöl).

Zusammensetzung: 1400 g Maismehl,  
 600 g Trockenmilch,  
 1000 g Olivenöl,  
 150 g Trockenhefe,  
 30 g Salzgemisch nach MC COLLUM,  
 10 g Lebertran.

Tabelle 11 (Olivenölfutter, 4 Tage Hunger, 1 Tag Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast 1. Tag	Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.				
1	180	180	160	155	150	170	140	8,31	5,93
2	180	165	155	150	135	150	120	8,3	6,91
3	180	170	160	150	140	155	125	7,89	6,31
4	180	165	155	150	135	155	125	8,15	6,04
5	180	165	155	145	135	160	125	7,95	6,36
Durchschnitt:					139	158			6,31

Tabelle 12 (Olivenölfutter, 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.			
1	180	165	145	140	130	150	160	180	150	13,06	8,66
2	180	160	150	160	150	160	170	185	150	18,21	12,14
3	180	170	160	150	145	155	170	180	150	13,59	9,06
4	180	170	160	150	140	150	165	175	140	13,51	9,27
5	180	160	155	145	135	150	155	165	130	9,47	7,28
Durchschnitt:				140	153	177					9,28

## ÜBER DIE RESORPTION UND ABLAGERUNG VON FETT.

51

Tabelle 13 (Olivenölfutter, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast					Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.			
		Tag				Tag							
1	180	165	150	145	140	155	165	170	180	190	155	23,18	14,95
2	180	170	160	150	140	165	170	175	185	185	155	18,58	11,99
3	180	170	160	150	140	155	160	170	175	180	150	20,74	13,31
4	180	180	160	155	140	165	170	170	180	180	150	24,67	16,45
5	180	165	160	150	140	160	165	175	175	175	145	16,53	11,40
Durchschnitt:		140	160			172			182				13,62

Tabelle 14 (Olivenölfutter, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.
		Tag				Tag				
1	180	155	150	140	130	150	150	160	160	145
2	180	155	145	140	130	140	150	160	165	150
3	180	160	150	140	125	150	160	150	165	180
4	180	160	155	150	140	155	160	145	150	160
5	180	160	155	145	140	150	160	150	150	160
Durchschnitt:		133	149			153			159	

Tabelle 14 (Fortsetzung).

		Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
6.	7.	8.	9.	10.			
		Tag					
160	170	160	170	175	135	20,98	15,32
165	175	180	180	180	145	21,89	14,59
180	185	190	190	190	155	22,36	15,42
165	160	170	175	185	145	21,23	13,69
165	165	170	180	185	145	23,67	15,77
Durchschnitt:		183					14,96

Nach Olivenölfuttermast steigen die Durchschnittsgewichte von 180 g am Ende des Hungerns auf:

154 g nach 1 Tage Mast      171 g nach 5 Tagen Mast  
167                      3 Tagen                      183                      10

Die entsprechenden Fettwerte betragen, ausgehend von 3,2 % nach dem Hungern:

6,31 % nach 1 Tage Mast    16,62 % nach 5 Tagen Mast  
 9,28 „                    3 Tagen                    14,96 „                    10

Besprechung: Die Gewichtszunahme bleibt bei dieser Nahrung unter der bei Standardnahrung und Kochfettfutter. Die Fettzunahme übersteigt jedoch den Fettansatz des Standard- und Kochfettfutters.

Gewicht:

Fettgehalt:

Vor dem Hungern	180 g	7,1 %
Nach 10tägiger Mast	183 g	14,96 %

## d) Mast mit fetthaltigem Futter (Kunstfett A).

Zusammensetzung: 1400 g Maismehl,  
 600 g Trockenmilch,  
 1000 g synthetisches Fett A,  
 150 g Trockenhefe,  
 30 g Salzgemisch nach McCOLLUM,  
 10 g Lebertran.

Tabelle 15 (Kunstfett A, 4 Tage Hunger, 1 Tag Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast	Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.				
1	180	165	165	155	140	160	135	9,23	5,76
2	180	170	155	145	140	150	115	4,78	3,19
3	180	165	155	150	140	155	125	2,43	1,56
4	180	170	160	150	140	150	125	7,35	4,90

Tabelle 16 (Kunstfett A), 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- ge- wicht in g	Hunger				Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.			
1	180	165	155	145	140	150	155	160	130	11,50	8,85
2	180	165	160	150	140	150	155	160	130	9,74	7,49
3	180	160	150	130	130	145	145	150	115	4,60	4,0
4	180	175	165	155	140	155	150	155	125	7,58	6,06
5	180	170	160	150	140	150	155	150	125	4,48	3,58
Durchschnitt:			138	149			155				5,99

Tabelle 17 (Kunstfett A, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast					Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.			
		Tag				Tag							
1	180	170	160	155	140	160	150	160	165	165	135	15,20	11,26
2	180	170	165	160	150	160	160	175	175	175	135	10,69	7,92
3	180	165	160	150	130	140	150	145	145	140	115	5,38	4,68
4	180	160	150	140	125	130	150	150	145	145	105	5,32	5,07
5	180	160	150	140	130	135	140	145	145	150	120	5,66	4,66
Durchschnitt:						135	145			155	155		6,72

Tabelle 18 (Kunstfett A, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	
		Tag				Tag				
1	180	165	155	150	135	160	160	165	160	170
2	180	160	155	140	135	155	155	150	145	150
3	180	165	150	140	130	150	150	150	140	150
4	180	160	150	140	120	140	140	145	140	150
5	180	170	160	150	135	150	155	150	145	150
Durchschnitt:						131	151		152	154

Tabelle 18 (Fortsetzung).

6.	7.	Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		8.	9.	10.			
		Tag					
175	180	180	180	185	155	11,74	7,57
155	160	160	165	160	135	12,35	9,14
160	165	165	170	165	140	7,78	5,56
150	155	155	155	155	125	7,82	6,25
160	165	165	170	165	140	7,80	5,57
Durchschnitt:				166			6,82

Die Tabellen zeigen, daß bei der Kunstfettmast die Durchschnittsgewichte wesentlich langsamer zunehmen als bei der Mast mit Naturfetten, und zwar von 135 g nach dem Hungern auf

149 g nach 1 Tage Mast 155 g nach 5 Tagen Mast

154 3 Tagen 166 „ 10 „

Die entsprechenden Fettwerte zeigen auch eine wesentlich langsamere Zunahme, ausgehend von 3,2% nach dem Hungern auf

4,9 ‰ nach 1 Tage Mast    6,72 ‰ nach 5 Tagen Mast  
 5,99 „            3 Tagen            6,82            10

Besprechung: Die Gewichts- und Fettwerte nach 10 tägiger Mast mit Kunstfettfutter bleiben noch unter den Durchschnittswerten des fettfreien Futters. Die Ausgangswerte werden nicht erreicht.

Gewicht:

Fettgehalt:

Vor dem Hungern	180 g	7,1 ‰
Nach 10tägiger Mast	166 g	6,82 ‰

## e) Mast mit fetthaltigem Futter (Kunstfett B).

Zusammensetzung: 1400 g Maismehl,  
 600 g Trockenmilch,  
 1000 g Kunstfett B,  
 150 g Trockenhefe,  
 30 g Salzgemisch nach MC COLLUM,  
 10 g Lebertran.

Tabelle 19 (Kunstfett B, 4 Tage Hunger, 1 Tag Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast 1. Tag	Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in ‰
		1.	2.	3.	4.				
1	180	170	155	140	130	150	120	4,17	3,48
2	180	170	150	130	115	125	105	2,19	2,09
3	180	170	160	150	140	150	115	1,05	0,91
4	180	170	160	150	140	150	120	4,20	3,50
5	180	165	155	150	140	150	120	7,83	6,52
Durchschnitt:					131	145			3,30

Tabelle 20 (Kunstfett B, 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in ‰
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.			
1	180	170	155	150	140	150	150	150	110	9,19	8,26
2	180	165	150	145	140	150	160	160	125	11,21	8,96
3	180	170	160	150	140	155	150	155	115	6,91	6,01
4	180	160	150	140	135	155	155	160	125	6,55	5,24
5	180	170	160	150	140	150	155	160	125	7,21	5,76
Durchschnitt:					139	152		157			6,84

Tabelle 21 (Kunstfett B, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast					Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.			
1	180	155	145	140	135	145	140	130	135	130	100	4,34	4,34
2	180	155	150	140	135	145	145	145	135	145	120	9,83	8,19
3	180	155	145	140	130	140	140	130	130	135	100	0,40	0,01
4	180	160	150	145	135	150	145	145	145	145	120	5,21	4,34
5	180	170	160	150	135	140	150	145	130	135	120	4,94	4,12
Durchschnitt:					134	144			139	138			4,20

Tabelle 22 (Kunstfett B, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.
1	180	160	150	145	140	150	150	150	145	145
2	180	150	150	140	140	155	155	150	150	150
3	180	170	160	150	140	140	145	150	145	150
4	180	165	160	150	145	160	155	155	155	150
5	180	160	155	145	130	145	140	140	135	140
Durchschnitt:					139	150		149		147

Tabelle 22 (Fortsetzung).

6.	7.	Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Fett in g	Fett- gehalt in %
		8.	9.	10.			
		Tag					
150	145	145	150	150	115	6,39	5,56
150	150	155	165	160	110	11,02	10,01
150	145	150	155	155	120	8,0	6,66
150	150	155	155	155	120	9,5	7,91
150	150	150	150	150	115	9,1	7,91
Durchschnitt:				152			5,81

Am Ende der Hungerperiode steigen bei dieser Futtermast die Durchschnittsgewichte von 136 g auf

148 g nach 1 Tage Mast 144 g nach 5 Tagen Mast

149 „ 3 Tagen 152 „ 10

Die entsprechenden Durchschnittswerte des Fettansatzes steigen von 3,2 % ausgehend auf

3,30 % nach 1 Tage Mast 4,20 % nach 5 Tagen Mast

6,84 3 Tagen 5,81 „ 10

Besprechung: Die Tabellen zeigen, daß die durchschnittlichen Gewichts- und Fettzunahmen denen des Kunstfettes A sehr ähnlich sind, und, daß die Endwerte nach 10 tägiger Mast auch nicht die der Mast mit fettfreiem Futter erreichen.

#### 4. Versuche mit Insulin.

In den folgenden Versuchsserien wurde der Einfluß von Insulin auf den Fett- und Gewichtsansatz bei Mast mit Standardkochfett- bzw. Olivenölfutter untersucht. Die Versuchsanordnung war dieselbe, wie in den vorigen Untersuchungen. Es wurden den Tieren während der Futtermast täglich 3 Einheiten Insulin subkutan injiziert.

Um eine genaue Kontrolle zu haben, ob dabei der Fettgehalt und das Gewicht der Leber eine Veränderung erfährt, wurde die Leber nach Tötung des Tieres aus dem Körper herausgenommen und getrennt auf Gewicht und Fettgehalt untersucht.

In den folgenden Tabellen ist unter Prozentgesamtfett die Summe von Körper- und Leberfett zu verstehen, bezogen auf die Summe von Leber- und Körpergewicht.

##### a) Mast mit Standardfutter bei Zufuhr von Insulin (3 E pro die).

Tabelle 23 (Standardfutter, 4 Tage Hunger, 1 Tag Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast 1. Tag	Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- ge- wicht in g	Kör- per- fett in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
		1.	2.	3.	4.						
1	180	160	150	130	120	140	105	6,0	2,42	0,29	2,25
2	180	170	165	150	140	160	115	8,00	4,51	0,36	3,98
3	180	160	145	130	120	140	105	6,00	2,36	0,29	2,19
4	180	170	150	140	130	155	115	8,0	2,95	0,37	2,7
5	180	160	150	140	130	150	110	7,00	3,01	0,35	2,75
Durchschnitt:					128	149					2,79

Tabelle 24 (Standardfutter, 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- ge- wicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.					
1	180	170	155	150	140	155	160	160	125	6,5	11,61	0,77	9,41
2	180	160	150	140	130	145	155	155	110	6,0	7,37	0,5	7,15
3	180	170	155	150	145	160	170	165	125	8,0	10,43	0,79	8,44
4	180	160	155	140	130	150	170	170	125	8,0	14,74	0,80	12,63
5	180	170	155	145	135	150	165	165	125	9,0	10,22	0,82	8,24
Durchschnitt:					135	152		163					9,13

Tabelle 25 (Standardfutter, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast	
		1.	2.	3.	4.	1.	2.
		Tag				Tag	
1	180	165	155	150	140	165	170
2	180	170	160	150	145	165	170
3	180	165	155	150	140	160	170
4	180	170	165	160	150	160	170
5	180	170	160	150	140	160	170

Durchschnitt: 143 162

Tabelle 25 (Fortsetzung).

3.	Mast 4. Tag	5.	Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- gewicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
175	180	180	135	8,0	12,10	0,78	9,01
170	180	175	135	7,0	9,16	0,62	6,88
165	170	170	125	6,5	9,82	0,84	8,11
175	180	175	125	7,5	12,79	0,85	10,29
175	180	180	130	8,0	10,02	0,76	8,16
172		176					8,48

Tabelle 26 (Standardfutter, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	
		Tag				Tag				
1	180	170	160	155	150	170	170	170	170	175
2	180	170	165	160	150	165	180	180	185	180
3	180	165	160	155	150	160	165	165	165	160
4	180	170	160	150	140	160	165	165	170	170
5	180	175	165	155	145	160	165	165	170	170
		Durchschnitt:				147	163	169		171

Tabelle 26 (Fortsetzung).

6.	Mast 7. 8. 9. Tag			10.	Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- ge- wicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
180	185	185	190	190	150	8,0	11,58	0,80	7,84
185	185	185	195	195	160	8,5	11,09	0,83	7,08
165	170	175	180	180	140	7,0	10,06	0,78	7,37
170	170	175	180	180	140	6,5	10,85	0,79	8,01
170	170	175	180	185	145	8,5	11,01	0,82	7,70
		Durchschnitt:			186				7,60

Nach Zufuhr von Insulin steigen die Durchschnittsgewichte von 138 g auf

157 g nach 1 Tage Mast 174 g nach 5 Tagen Mast  
168 „ 3 Tagen „ 186 „ „ 10 „ „

Die entsprechenden Fettzunahmen betragen, ausgehend von 3,2 % nach dem Hungern,

2,79 % nach 1 Tage Mast 8,48 % nach 5 Tagen Mast  
9,13 „ „ 3 Tagen „ 7,60 „ „ 10 „ „

Besprechung: Aus den gewonnenen Werten ergibt sich, daß die Gesamtfettmenge am höchsten nach 3 tägiger Mast ist und im Laufe der Auffütterung wieder absinkt. Die Durchschnittsgewichte nehmen langsam zu, so daß das Anfangsgewicht etwas überschritten wird. Die Untersuchungen der Leber zeigen, daß die Gewichts- und Fettwerte keine wesentlichen Änderungen erfahren.

Die durchschnittlichen Fett- und Gewichtswerte erreichten nicht die Werte wie bei insulinfreier Standardkost.

Gewicht:

Fettgehalt:

Vor dem Hungern	180 g	7,1 %
Nach 10tägiger insulinfreier Mast	203 g	8,01 %
Nach 10tägiger Mast + Insulin	186 g	7,60 %

b) Mast mit Kochfettfutter bei Zufuhr von Insulin  
(3 E pro die).

Tabelle 27 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 1 Tag Mast).

Ratte Nr.	Ausgangsgewicht in g	Hunger				Mast 1. Tag	Zur Verarbeitung kommender Tierkörperrest in g	Lebergewicht in g	Fettgehalt des Tieres in g	Leberfett in g	Gesamtfett in %	
		1.	2.	3.	4.							
1	180	165	140	130	125	150	115	8,0	2,45	0,29	2,23	
2	180	160	145	140	130	145	120	7,5	3,75	0,31	3,10	
3	180	155	145	140	135	145	115	7,0	3,39	0,26	2,99	
4	180	160	150	140	115	130	105	6,5	1,53	0,23	1,57	
5	180	160	145	130	130	145	120	7,5	3,42	0,28	2,91	
Durchschnitt:										127	143	2,56

Tabelle 28 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangsgewicht in g	Hunger				Mast			Zur Verarbeitung kommender Tierkörperrest in g	Lebergewicht in g	Fettgehalt des Tieres in g	Leberfett in g	Gesamtfett in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.					
1	180	165	150	135	130	145	160	150	115	7,5	4,75	0,28	4,11
2	180	150	140	120	120	140	155	165	125	8,5	6,28	0,34	4,88
3	180	160	145	130	125	140	155	160	125	8,5	9,76	0,33	7,56
4	180	165	150	130	115	120	140	150	110	7,0	5,01	0,29	4,52
5	180	165	150	130	120	130	145	155	115	7,5	5,80	0,30	4,98
Durchschnitt:										122	135	156	5,21

## ÜBER DIE RESORPTION UND ABLAGERUNG VON FETT.

59

Tabelle 29 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast	
		1.	2.	3.	4.	1.	2.
		Tag				Tag	
1	180	150	145	130	120	145	155
2	180	160	140	135	120	145	145
3	180	165	150	140	130	160	170
4	180	160	155	135	130	165	170
5	180	160	155	135	125	165	170

Durchschnitt: 125 156

Tabelle 29 (Fortsetzung).

3.	Mast 4. Tag		Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- ge- wicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
155	160	165	125	7,0	12,80	0,48	10,06
155	160	160	120	7,5	11,74	0,52	9,96
170	175	180	145	8,0	11,12	0,68	7,71
175	180	185	150	8,5	18,24	0,64	11,91
170	180	180	145	8,0	12,24	0,56	8,35
165		174					9,54

Tabelle 30 (Kochfettfutter, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.
		Tag				Tag				
1	180	180	165	155	140	165	175	185	190	195
2	180	180	165	160	140	155	160	175	165	170
3	180	155	145	140	130	135	155	165	165	170
4	180	150	145	140	135	160	170	170	170	175
5	180	155	150	145	130	150	165	170	170	175
		Durchschnitt: 135				153		173		177

Tabelle 30 (Fortsetzung).

6.	Mast 7.   8. Tage	9.	10.		Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- ge- wicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
190	200	210	220	215	165	8,0	15,49	0,49	9,24
185	185	195	200	205	155	8,0	13,96	0,51	8,83
185	185	185	185	190	150	7,0	15,73	0,67	10,49
180	185	190	195	195	140	7,0	15,69	0,68	11,14
180	185	190	195	200	150	8,0	14,89	0,61	9,81
		Durchschnitt: 201							9,91



## ÜBER DIE RESORPTION UND ABLAGERUNG VON FETT.

61

Tabelle 32 (Olivenölfutter, 4 Tage Hunger, 3 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast			Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- ge- wicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.					
1	180	160	145	140	130	160	170	175	125	8,5	12,78	0,52	9,96
2	180	150	140	130	120	155	150	155	120	7,5	14,26	0,36	11,47
3	180	160	145	130	125	150	150	160	125	8,0	11,12	0,38	8,65
4	180	150	145	135	125	150	155	165	120	8,5	13,11	0,43	10,54
5	180	160	145	135	125	150	155	165	120	8,0	13,01	0,41	10,49
Durchschnitt:					125	153		164					10,22

Tabelle 33 (Olivenölfutter, 4 Tage Hunger, 5 Tage Mast).

Ratte Nr.	Ausgangs- gewicht in g	Hunger				Mast	
		1.	2.	3.	4.	1.	2.
1	180	170	160	140	135	160	160
2	180	180	165	150	140	175	185
3	180	170	150	135	130	150	155
4	180	165	150	145	130	145	145
5	180	170	155	150	130	145	150
Durchschnitt:					133	155	

Tabelle 33 (Fortsetzung).

3.	Mast		Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- gewicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
4.	5.	Tag					
165	160	160	120	7,0	12,26	0,52	10,63
185	185	180	145	8,5	13,28	0,41	8,92
155	155	165	130	7,5	13,99	0,43	10,49
145	145	140	110	6,5	14,67	0,45	12,89
155	155	155	125	7,5	14,2	0,51	11,10
161		160					10,81

Tabelle 34 (Olivenölfutter, 4 Tage Hunger, 10 Tage Mast).

Ratte Nr.	Aus- gangs- gewicht in g	Hunger				Mast				
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	5.
		Tag				Tag				
1	180	165	150	175	140	170	180	180	180	190
2	180	170	155	130	130	160	170	175	180	185
3	180	170	155	130	125	160	160	165	170	170
4	180	170	145	140	130	160	175	175	175	180
5	180	170	150	140	130	160	170	175	175	180
Durchschnitt:					131	162		154		181

Tabelle 34 (Fortsetzung).

6.	Mast				Zur Ver- arbeitung kommender Tierkörper- rest in g	Leber- ge- wicht in g	Fett- gehalt des Tieres in g	Leber- fett in g	Gesamt- fett in %
	7.	8.	9.	10.					
Tag									
180	180	185	190	200	165	8,5	15,72	0,56	9,32
180	185	195	195	205	160	7,5	21,78	0,68	13,41
170	165	175	175	190	135	6,5	15,18	0,66	11,19
170	175	185	180	180	140	7,5	16,20	0,54	13,35
175	175	185	185	185	145	7,5	15,80	0,6	10,75
Durchschnitt:				192					11,21

Bei den mit Olivenölfutter gemästeten Tieren steigen die Durchschnittsgewichte von 131 g am Ende der Hungerperiode auf

156 g nach 1 Tage Mast      171 g nach 5 Tagen Mast  
160                              3 Tagen                      192                              10

Der Fettgehalt der Tiere nimmt nach dem Hungern zu; ausgehend von 3,2 % steigt er auf

5,25 % nach 1 Tage Mast      10,81 % nach 5 Tagen Mast  
10,22 „                              3 Tagen                      11,21 „                      10

Besprechung: Bei Olivenölmästung mit Insulinzusatz übertrifft die Gewichtszunahme die bei Olivenölfütterung ohne Insulinzusatz. Der Fettgehalt bleibt nach 10 tägiger Mast wesentlich unter dem Endwert der Olivenölfütterung ohne Insulinzufuhr.

Auch bei diesen Tieren konnte ich keine Veränderungen im Fett- und Gewichtsansatz der Leber gegenüber den mit Standard- und Kochfettfutter ernährten Tieren finden.

#### IV. Besprechung der Ergebnisse.

1. Die Gewichtszunahmen und Fettzunahmen sind bei den einzelnen Futterarten nicht proportional.

Die Gewichtszunahmen nehmen von Kochfettnahrung über fettlose Nahrung, Olivenölnahrung, Kunstfettnahrung A zu Kunstfettnahrung B eindeutig ab.

Es zeigt sich, daß Olivenöl zwar den größten Fettansatz bewirkt, aber die geringste Gewichtszunahme verursacht. Möglicherweise hängt diese Tatsache mit dem großen Gehalt des Olivenöls an ungesättigten Fettsäuren zusammen. Im Gegensatz dazu waren die verwendeten Kunstfette den Naturfetten hinsichtlich des Gewichts- und Fettansatzes gleichmäßig unterlegen.

2. Mit Insulin behandelte Ratten zeigen geringere Fett- und Gewichtszunahmen als die entsprechenden Tiere, die nicht mit Insulin behandelt worden waren.

Die Tatsache, daß sich die Zufuhr von Insulin hemmend auf Gewichts- und Fettansatz auswirkt, widerspricht allen bisherigen, besonders klinischen Erfahrungen.

Interessanterweise ist die durch Insulin erzielte Verringerung der Gewichts- und Fettzunahmen am geringsten bei fettfreier Kost. Dies läßt vielleicht vermuten, daß Insulin doch gewisse Einflüsse auf die Weiterverarbeitung zugeführter Fette im Körper ausübt.

#### V. Zusammenfassung.

I. Es wird eine biologische Methode entwickelt, die gestattet, in kurzfristigen Tierversuchen verschiedene Futterarten bezüglich ihrer Einflüsse auf Gewichts- und Fettansatz zu prüfen.

II. Mit dieser Methode werden folgende Futterarten untersucht:

1. fettloses Futter,
2. Kochfettfutter,
3. Olivenölfutter,
4. Kunstfettfutter A,
5. Kunstfettfutter B.

III. Es wird gezeigt, daß die untersuchten Futterarten den Gewichts- und Fettansatz nicht gleichsinnig beeinflussen. So kann starker Fettansatz mit geringer Gewichtszunahme und starke Gewichtszunahme mit geringem Fettansatz einhergehen.

IV. Insulinbehandlung vermindert bei Ratten die Gewichts- und Fettzunahmen im kurzfristigen Mastversuch.

Unterschiede im Fettgehalt der Leber ließen sich bei diesen Tieren gegenüber den Vergleichstieren nicht feststellen.

Herrn Prof. Dr. JANSSEN bin ich für die freundliche Überlassung des Themas und für wertvolle Anregungen zu großem Dank verpflichtet.

## VI. Schrifttum.

1. WITTKA: Gewinnung der höheren Fettsäuren durch Oxydation der Kohlenwasserstoffe. Leipzig 1940.
2. ABDERHALDEN: Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden.
3. ALSBERG, C. L. and TAYLOR, A. E. (1928): Fats.
4. BLOOR, W. R., Annual Review of Biochemistry, Vol. II, 1933, Fat Metabolism.
5. BOMSKOW: Methodik der Hormonforschung, Bd. I.
6. BOLTON, E. R. and REVIS, C. (1928): Oils, fats and fatty foods.
7. JONES: Biochemical Journal 27, S. 1375, 1933, Fats of rats.
8. MYDDLETON, W. and BORRY, T. (1924): Fats; Natural and Synthetic fats.
9. TERROINE, EMILE F.: Annual Review of Biochemistry, Vol. V, 1936, Fat Metabolism.
10. TIDWELL, C. L., EMENETT, HOLT jr.: Studies in fat metabolism.
11. VERZAR, F.: Annual Review of Biochemistry, Vol. VII, 1938.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1942

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Nitschke Ernst

Artikel/Article: [Über die Resorption und Ablagerung von Fett 43-64](#)