

## 189. Zusammensetzung der Neutrallipide und deren Fettsäuren aus Walhirnen. III. Hirne von Grindwalen (*Globicephala melaena*)<sup>1)</sup>

von Peter Lesch, Sylvia Neuhaus-Meier und Karl Bernhard

Physiologisch-Chemisches Institut der Universität Basel

(3. IX. 68)

*Summary.* The lipids from the brain of six pilot whales were extracted and separated into different fractions. The grey matter contains 8% cerebrosides, 6% sphingomyelins, 21% ethanolamine cephalins, 26% lecithins and 22% cholesterol; the white matter 22, 8, 17, 12 and 25%, respectively. We analysed the fatty acid composition of each fraction.

In comparison to the human brain, the brain of the pilot whale contains more glycerophosphatides and less sphingolipids, in comparison to the fin whale, more cerebrosides.

Die Zahnwale (*Odontoceti*) weisen ein sehr differenziertes Gehirn auf, ein hoher Intelligenzgrad ist ihnen eigen und die Verhaltensforschung hebt bei diesen Tieren gut entwickelte soziale Instinkte hervor. Nachdem wir früher zeigten, dass die Zusammensetzung der Lipide und deren Fettsäuren aus den Hirnen von Bartenwalen [1], z. B. *Megaptera novae-angliae* BOROWSKY und *Balaenoptera physalus* L. [2], sich nur wenig von derjenigen menschlicher Hirne [3] unterscheidet, war es angezeigt, auch Vertreter der Zahnwale in diese Untersuchungen einzubeziehen, ausgehend von der Vermutung, dass entsprechend der höheren Hirndifferenzierung die Unterschiede gegenüber menschlichen Hirnen noch geringer ausfallen würden.

Es standen 6 Hirne von Grindwalen aus den Küstengewässern Neufundlands zur Verfügung, die wie früher [2] angegeben zur Aufarbeitung gelangten. Wir untersuchten frische Proben der Grosshirnrinde (C), des Grosshirnmarkes (M), solche vom Diencephalon (*Hypothalamus*, *Thalamus*, *Nucleus caudatus*) (Z), vom Kleinhirn (K) und vom Pons (P).

Aus der Tabelle 1 geht hervor, dass wiederum die Trockensubstanz aus der Grosshirnrinde signifikant geringer ist als bei den übrigen Regionen, das Mark enthält signifikant mehr Trockensubstanz als Zwischenhirn und Kleinhirn, Zwischenhirn mehr als Kleinhirn, dieses aber weniger als der Pons. Den grössten Gehalt an Reinlipiden finden wir im Mark, alle andern Regionen enthalten signifikant weniger. Auf das Trockengewicht bezogen, ergeben sich folgende prozentuale Lipid-Gehalte: 21,7 (C), 47,1 (M), 36,4 (Z), 30,4 (K) und 47,1; (P) die markreichen Bezirke bestehen demnach zu rund der Hälfte aus Lipiden.

Wieder in Analogie zu den Verhältnissen beim Finnwal und zu menschlichen Hirnen enthalten die Reinlipide 82–83% neutrale Anteile (Tabelle 2). Die daraus abgetrennte Cholesterinfraction ist nicht rein, sondern schliesst etwa 4–5% unpolare Substanzen, vornehmlich höhere Kohlenwasserstoffe und Cholesterinester, ein. Bezogen auf die Reinlipide wurden 22–25% Cholesterin angetroffen, der Gehalt ist so-

<sup>1)</sup> Die vorliegende Arbeit wurde mit Unterstützung des SCHWEIZ. NATIONALFONDS durchgeführt.

wohl im Mark als im Pons signifikant höher als in der Rinde, auch das Kleinhirn enthält signifikant weniger als Mark oder Pons.

Tabelle 1. *Trockensubstanz und Reinlipide in % des Frischgewichtes. Mittelwerte und Standardabweichungen von 6 Grundwalhirnen*

	Trockensubstanz		Reinlipide	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Grosshirnrinde	20,7	1,1	4,5	0,6
Grosshirnmark	34,2	1,9	16,1	2,2
Zwischenhirn	30,5	1,7	11,1	1,8
Kleinhirn	24,7	1,8	7,5	1,1
Pons	32,7	2,4	15,4	2,5

Tabelle 2. *Gehalte der Reinlipide an neutralen und sauren Anteilen, an Cholesterin und an Enoläther der Colamin-Kephaline, mg/g (Mittelwerte aus 6 Hirnen)*

	Neutrale Lipide		Saure Lipide		Cholesterin		Enoläther der Colamin- Kephaline	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Grosshirnrinde	839	15,7	152	15,4	223	4,9	20,4	4,4
Grosshirnmark	852	23,0	139	22,2	254	6,8	15,6	3,3
Zwischenhirn	836	17,8	149	13,8	239	17,0	15,9	4,7
Kleinhirn	818	22,4	166	16,7	222	12,8	19,6	4,2
Pons	852	20,9	139	17,8	249	5,6	15,9	4,9

Tabelle 3. *Gehalte der Reinlipide an Cerebrosiden (CER) und Sphingomyelinen (SPH), in mg/g*

Hirn Nr.	Grosshirn		Mark		Zwischenhirn		Kleinhirn		Pons	
	CER	SPH	CER	SPH	CER	SPH	CER	SPH	CER	SPH
I	61	40	209	71	165	63	126	65	211	73
II	78	66	241	97	200	87	171	96	252	97
III	106	59	228	80	171	69	174	71	225	87
IV	93	61	228	83	201	75	156	76	233	89
V	97	55	217	84	194	80	135	78	212	84
VI	63	63	216	71	166	67	104	63	218	75
$\bar{x}$	83	57	223	81	183	74	144	75	225	84
s	18,6	9,3	11,4	9,7	17,3	9,0	27,5	11,9	15,5	9,0

Cerebroside und Sphingomyeline (vgl. Tabelle 3) sind sowohl im Mark als im Pons reichlicher vorhanden als in Rinde und Kleinhirn. Das Mark enthält fast dreimal so viele Cerebroside als die Rinde. Der Anteil der Sphingomyeline ist immer geringer als der der Cerebroside. Berechnet auf das Frischgewicht ergeben sich etwa 3,5% Cere-

Tabelle 4. *Gehalte der Reinlipide an Lecithinen (LEC) und Colamin-Kephalinen (CK), in mg/g*

Hirn Nr.	Grosshirn		Mark		Zwischenhirn		Kleinhirn		Pons	
	LEC	CK	LEC	CK	LEC	CK	LEC	CK	LEC	CK
I	267	245	115	189	151	209	183	227	120	190
II	279	174	101	160	132	173	157	180	104	160
III	243	192	133	178	141	185	136	207	117	168
IV	247	217	111	146	137	180	168	182	113	173
V	229	201	100	172	119	169	175	212	95	163
VI	278	238	137	191	195	195	199	197	129	194
$\bar{x}$	257	211	116	173	146	185	170	201	113	175
s	20,5	27,4	15,7	17,3	26,3	14,8	21,7	18,2	12,0	14,2
LEC/CK	1,22		0,67		0,79		0,85		0,65	

broside und 1,5% Sphingomyeline für die weisse Substanz, aber nur je 0,25% für die graue Substanz. Der Gehalt an beiden Sphingolipiden ist beim Grindwal mit 4,8% etwas höher als beim erwachsenen Menschen, wo er 4%, oder beim Finnwal, wo er 3,5% beträgt.

Tabelle 5. *Methylester der Fettsäuren aus den Cerebrosiden, Sphingomyelinen, Lecithinen, Colamin-Kephalinen und den freien Fettsäuren (FFA), in mg pro 1 g Reinlipide (Mittelwerte aus 6 Hirnen)*

	: Zahl der F	Grosshirn		Zwischenhirn		Kleinhirn		Pons			
		Rinde	Mark								
Cerebroside	total	37,2	95,4	78,3	63,7	98,3					
	unsubst.	21,2	57,0%	44,0	46,1%	35,5	45,1%	31,4	49,3%	49,8	50,7%
	: 0	11,5	54,2%	19,7	44,8%	18,3	51,6%	14,4	45,9%	22,2	44,6%
	: 1	9,7	45,8%	24,3	55,2%	17,2	48,4%	17,0	54,1%	27,6	55,4%
	substit.	16,0	43,0%	51,4	53,9%	42,8	54,9%	32,3	50,7%	48,5	49,3%
	: 0	9,8	61,3%	29,7	57,8%	25,8	60,2%	19,0	58,8%	28,9	59,6%
: 1	6,2	38,7%	21,7	42,2%	17,0	39,8%	13,3	41,2%	19,6	40,4%	
Sphingo- myeline	total	22,9	32,6	28,8	30,0	33,6					
	: 0	19,5	85,2%	18,8	57,7%	17,1	59,4%	22,0	73,3%	19,6	58,3%
	: 1	3,4	14,8%	13,8	42,3%	11,7	40,6%	8,0	26,7%	14,0	41,7%
Lecithine	total	183,2	82,6	104,0	120,6	80,4					
	: 0	118,7	64,8%	42,9	51,9%	57,8	55,6%	66,8	55,4%	42,6	53,0%
	: 1	56,7	30,9%	37,3	45,2%	42,7	41,0%	49,3	40,9%	35,4	44,0%
	: 2-6	7,8	4,3%	2,4	2,9%	3,5	3,4%	4,5	3,7%	2,4	3,0%
Colamin- Kephaline	total	129,5	105,6	113,1	120,7	106,3					
	: 0	56,2	43,4%	34,2	32,4%	39,1	34,6%	43,9	36,4%	32,9	31,0%
	: 1	25,6	19,8%	52,0	49,2%	49,8	44,0%	45,7	37,8%	53,8	50,6%
	: 2-6	47,7	36,8%	19,4	18,4%	24,2	21,4%	31,1	25,8%	19,6	18,4%
Gesamtfett- säuren der Neutrallipide		372,8	316,2	324,2	335,0	318,6					
FFA	total	24,6	13,3	13,9	17,6	13,8					
	: 0	12,2	49,6%	5,3	39,8%	6,5	46,8%	8,8	50,0%	6,2	44,9%
	: 1	6,3	25,6%	4,6	34,6%	4,3	30,9%	5,3	30,1%	5,3	38,4%
	: 2-6	6,1	24,8%	3,4	25,6%	3,1	22,3%	3,5	19,9%	2,3	16,7%

Der Anteil der Glycerophosphatide an den Reinlipiden ist aus Tabelle 4 ersichtlich. Lecithine sind immer in der Grosshirnrinde am stärksten vertreten, wobei das Verhältnis Lecithine-Kephaline 1:2 beträgt. Die markreichen Regionen enthalten viel weniger Lecithine (etwa 11–12% der Gesamtlipide). Bezüglich des Kephalingehaltes bestehen für die verschiedenen Hirnbezirke keine wesentlichen Unterschiede.

Über die aus den einzelnen Lipidfraktionen durch Verseifung erhaltenen Fettsäuremengen gibt Tabelle 5 Auskunft. Sie betragen im Durchschnitt für die Neutralipide aus der Rinde 37%, für diejenigen aus Zwischenhirn, Kleinhirn, Mark und Pons etwa 32%. Mehr als 80% der Rindenfettsäuren stammen aus den Glycerinphosphatiden. Für Mark (M) und für Pons (P) sind es nur 60%. Die Cerebrosidfettsäuren bestehen zu annähernd gleichen Mengen aus unsubstituierten und Hydroxy-Fettsäuren. Für die letzteren beträgt das Verhältnis gesättigte–ungesättigte Säuren 3:2, für die unsubstituierten Säuren 1:1.

Bezüglich Zusammensetzung der unsubstituierten Fettsäuren aus den Cerebrosiden lässt sich feststellen (Tab. 6), dass die Säuren mit weniger als 20 C-Atomen in der Rinde 64%, in den andern Regionen nur 36–40% ausmachen. Stearin- und Ölsäure sind also in der Rinde in signifikant höherer Konzentration vorhanden, Mark enthält

Tabelle 6. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Cerebrosiden A) Unsubstituierte Säuren (% Methyl ester, Mittelwerte von 6 Hirnen)*

C-Zahl: Zahl der F	Grosshirn Rinde	Mark	Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
14:0	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4
14:1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
15:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
16:0	12,2	10,8	10,7	9,1	8,5
16:1	1,3	0,2	0,3	0,5	0,3
17:0	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1
17:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
18:0	29,9 (± 5,6)	14,9 (± 1,7)	19,6 (± 2,5)	18,7 (± 2,8)	17,8 (± 2,4)
18:1	14,9 (± 4,5)	3,9 (± 1,5)	3,7 (± 1,6)	6,0 (± 2,5)	4,6 (± 0,9)
19:0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
20:0	1,6	2,8	3,3	2,5	3,2
20:1	2,5	2,1	1,5	2,0	2,3
21:0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
21:1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
22:0	1,1	2,0	2,5	1,8	2,0
22:1	1,4	2,8	2,1	2,5	2,9
23:0	2,0	3,6	4,1	3,4	3,3
23:1	0,8	1,4	1,2	1,3	1,3
24:0	5,1 (± 2,2)	8,2 (± 0,7)	8,9 (± 1,2)	7,6 (± 1,3)	7,5 (± 0,5)
24:1	20,0 (± 6,8)	36,2 (± 1,7)	31,8 (± 4,6)	34,1 (± 3,4)	36,6 (± 2,3)
25:0	0,7	1,0	1,3	1,0	1,0
25:1	3,0	5,3	4,7	4,8	4,3
26:0	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
26:1	1,4	3,0	2,3	2,6	2,6
< C-20	63,8	35,8	40,4	40,1	37,8
> C-21	36,2	64,2	59,6	59,9	62,2

Tabelle 7. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Cerebrosiden B) 2-Monohydroxy-Fettsäuren (% Methylester, Mittelwerte von 6 Hirnen)*

C-Zahl: Zahl der F	Grosshirn		Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
	Rinde	Mark			
14h:0	1,5	0,6	0,7	0,6	0,5
14h:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
16h:0	4,8	2,7	3,2	2,8	2,5
16h:1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
17h:0	0,3	0,1	< 0,1	0,1	0,1
18h:0	4,2	3,6	3,7	4,5	4,2
18h:1	0,4	0,2	0,1	0,3	0,1
19h:0	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2
20h:0	4,3	2,6	2,5	2,6	3,0
20h:1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
21h:0	0,5	0,4	0,6	0,6	0,6
22h:0	8,8 (± 0,9)	9,5 (± 1,6)	12,2 (± 4,5)	8,6 (± 1,4)	9,1 (± 2,4)
22h:1	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5
23h:0	11,4 (± 2,5)	12,3 (± 2,0)	11,8 (± 1,1)	11,6 (± 2,1)	11,3 (± 1,7)
23h:1	0,6	1,1	0,9	0,7	1,0
24h:0	21,0 (± 4,3)	22,3 (± 3,0)	22,2 (± 1,8)	23,1 (± 2,5)	24,6 (± 4,0)
24h:1	28,9 (± 5,2)	30,6 (± 3,8)	29,3 (± 4,5)	30,2 (± 1,0)	30,2 (± 2,3)
25h:0	2,9	2,8	2,5	2,9	2,8
25h:1	5,0	5,3	4,8	5,0	4,4
26h:0	0,5	0,6	0,6	0,8	0,7
26h:1	3,8	4,4	3,9	4,4	4,0
< C-20	16,3	10,2	10,7	11,7	10,8
> C-21	83,7	89,8	89,3	88,3	89,2

signifikant weniger Stearinsäure als die übrigen Regionen. Die Säuren mit 14, 16, 18 und 20 C-Atomen enthalten etwa 2–3% iso-Fettsäuren. Letztere sind demnach etwa im gleichen Ausmasse wie im menschlichen Hirn vorhanden, während wir beim Finnwal 10–15% iso-Fettsäuren mit C-Zahlen von 16 und 18 feststellten. Die Hydroxysäuren (Tabelle 7) zeigen hinsichtlich ihrer Verteilung in den einzelnen Hirnabschnitten keine merklichen Unterschiede.

Die Reinlipide aus M, Z, K und P weisen sehr einheitliche Sphingomyelingehalte von etwa 8% auf, die Rinde nur etwa 6%. Die beiden hauptsächlichsten Komponenten, Stearin- und Lignocerinsäure sind in Mark, Zwischenhirn und Pons sehr ähnlich vertreten. Für die Rinde ändert sich das Verhältnis, indem 72% Stearinsäure nur 10% Lignocerinsäure gegenüberstehen, im Kleinhirn finden wir 62% Stearin- und 20% Lignocerinsäure. Die Sphingomyeline zeichnen sich trotz ähnlicher Verteilung in den einzelnen Bezirken durch deutliche Unterschiede im Fettsäurespektrum aus (Tabelle 8).

Die Fettsäuren aus den Lecithinen (Tabelle 9) bestehen fast zur Hälfte aus Palmittinsäure und enthalten 6–10% Stearinsäure und ein Viertel bzw. ein Drittel Ölsäure. Polyensäuren sind nur spärlich vorhanden. Die Rinde enthält signifikant mehr Palmittin- und Stearinsäure als die übrigen Regionen.

Die Colamin-Kephaline aus allen Regionen weisen gesättigte, Monoen- und Polyensäuren in merklichen Konzentrationen auf (Tabelle 10). Hauptkomponenten sind

Tabelle 8. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Sphingomyelinen* (% Methyl ester, Mittelwerte von 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der F	Grosshirn Rinde	Mark	Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
14:0	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
14:1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
15:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
16:0	3,1 ( $\pm 0,7$ )	3,6 ( $\pm 1,0$ )	3,1 ( $\pm 1,0$ )	3,6 ( $\pm 0,7$ )	3,4 ( $\pm 0,7$ )
16:1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
17:0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
17:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
18:0	72,5 ( $\pm 7,1$ )	41,9 ( $\pm 6,7$ )	44,5 ( $\pm 6,1$ )	62,2 ( $\pm 8,9$ )	43,2 ( $\pm 3,9$ )
18:1	1,8	1,2	1,3	1,4	1,2
19:0	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5
20:0	4,7	3,3	3,6	3,6	3,9
20:1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
21:0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
22:0	0,9	1,2	1,4	1,1	1,4
22:1	0,5	1,1	1,0	0,5	1,5
23:0	0,9	1,8	1,9	1,1	1,6
23:1	0,2	1,2	1,0	0,5	1,3
24:0	1,8 ( $\pm 0,6$ )	3,6 ( $\pm 1,4$ )	3,3 ( $\pm 0,8$ )	2,1 ( $\pm 0,9$ )	3,1 ( $\pm 1,2$ )
24:1	10,4 ( $\pm 3,9$ )	34,2 ( $\pm 5,8$ )	32,5 ( $\pm 3,7$ )	19,6 ( $\pm 5,6$ )	33,3 ( $\pm 4,0$ )
25:0	0,1	0,8	0,4	0,3	0,3
25:1	1,1	2,9	3,1	1,7	2,4
26:0	< 0,1	0,2	0,4	< 0,1	0,3
26:1	0,1	0,8	0,7	0,5	0,8
< C-20	83,9	52,0	54,2	72,4	53,8
> C-21	16,1	48,0	45,8	27,6	46,2

Tabelle 9. *Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Lecithinen* (% Methyl ester, Mittelwerte von 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der F	Grosshirn Rinde	Mark	Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
14:0	2,0	2,7	2,2	2,2	2,5
15:0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4
16:0	52,0 ( $\pm 3,5$ )	42,4 ( $\pm 2,7$ )	45,0 ( $\pm 2,6$ )	43,3 ( $\pm 4,1$ )	43,0 ( $\pm 4,1$ )
16:1	4,1	5,2	5,2	4,4	5,2
17:0	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3
17:1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3
18:0	10,2 ( $\pm 1,2$ )	6,0 ( $\pm 1,2$ )	7,3 ( $\pm 0,8$ )	9,6 ( $\pm 1,3$ )	6,2 ( $\pm 1,0$ )
18:1	25,8 ( $\pm 1,3$ )	37,2 ( $\pm 1,2$ )	33,6 ( $\pm 1,7$ )	33,8 ( $\pm 2,8$ )	35,7 ( $\pm 2,5$ )
18:2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
20:1	0,9	2,4	2,2	1,8	3,6
20:2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
20:3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
20:4	1,6 ( $\pm 0,4$ )	1,1 ( $\pm 0,5$ )	1,0 ( $\pm 0,3$ )	1,4 ( $\pm 0,1$ )	0,7 ( $\pm 0,2$ )
22:3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5
22:4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
22:5	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3
22:6	1,4	0,4	0,9	1,4	0,5

Tabelle 10. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Colamin-Kephalinen* (% Methyl-ester, Mittelwerte von 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der F	Grosshirn Rinde	Mark	Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
14:0	0,8	1,4	1,1	1,0	1,0
15:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
16:0	9,8 (± 0,7)	11,6 (± 2,2)	11,3 (± 2,3)	10,3 (± 2,5)	9,2 (± 2,4)
16:1	3,4 (± 0,6)	7,8 (± 0,8)	6,3 (± 0,9)	5,3 (± 0,9)	6,0 (± 1,6)
17:0	0,7	0,9	0,8	0,7	1,0
17:1	0,1	0,7	0,4	0,4	0,2
18:0	32,1 (± 3,0)	17,9 (± 3,2)	20,8 (± 3,9)	24,1 (± 1,3)	19,0 (± 2,7)
18:1	14,3 (± 2,5)	26,5 (± 2,9)	26,2 (± 3,1)	23,7 (± 2,3)	28,5 (± 4,1)
18:2	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4
18:3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,4
20:0	0,2	0,4	0,3	0,2	0,5
20:1	2,0 (± 0,6)	14,6 (± 2,5)	11,4 (± 2,1)	8,4 (± 2,6)	16,2 (± 2,2)
20:2	0,3	1,7	1,1	0,9	1,4
20:3	0,7	1,5	1,0	1,2	1,4
20:4	6,9 (± 0,6)	3,1 (± 0,5)	3,0 (± 0,7)	7,6 (± 1,5)	2,3 (± 0,8)
20:5	0,5	2,3	1,9	1,4	2,8
22:2	1,2	1,0	1,2	1,0	1,4
22:3	0,5	1,3	0,8	1,0	0,7
22:4	3,6 (± 0,5)	3,1 (± 1,1)	3,2 (± 1,0)	2,6 (± 0,7)	3,0 (± 0,6)
22:5	3,8	1,4	2,5	1,8	2,4
22:6	18,6 (± 3,9)	2,0 (± 0,7)	5,8 (± 1,9)	7,8 (± 1,9)	2,1 (± 0,7)

Tabelle 11. *Prozentuale Zusammensetzung der freien Fettsäuren* (% Methyl-ester, Mittelwerte von 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der F	Grosshirn Rinde	Mark	Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
14:0	1,0	1,0	0,5	0,7	0,7
14:1	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4
15:0	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2
15:1	0,1	0,1	< 0,1	0,1	0,1
16:0	19,2 (± 6,2)	17,3 (± 5,1)	20,1 (± 5,9)	17,3 (± 4,4)	23,1 (± 5,4)
16:1	4,6	3,5	3,4	3,5	4,4
17:0	0,5	0,3	0,3	0,2	0,5
17:1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
18:0	28,1 (± 4,0)	20,7 (± 2,7)	26,0 (± 5,4)	32,2 (± 8,2)	19,9 (± 5,9)
18:1	19,4 (± 2,2)	27,9 (± 2,0)	25,0 (± 4,2)	24,0 (± 2,8)	30,7 (± 2,5)
18:2	0,5	1,1	0,7	0,8	0,8
20:0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
20:1	1,1	2,6	2,0	2,2	3,0
20:2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3
20:3	1,0	1,4	0,9	1,0	0,9
20:4	10,0 (± 1,9)	14,2 (± 4,8)	8,3 (± 4,2)	8,2 (± 4,9)	7,7 (± 2,9)
22:3	2,3	2,1	2,1	1,6	1,5
22:4	1,4	1,7	3,5	1,0	1,5
22:5	0,9	1,6	1,7	0,8	1,1
22:6	8,5	2,9	4,8	5,1	2,9

Palmitin-, Stearin-, Öl-, Eicosen-, Docosatetraen- und Docosahexaensäure. Bei der Herkunft aus markreichen Bezirken dominieren die Monoensäuren 18:1 und 20:1, die markarmen Regionen enthalten Stearinsäure und Polyensäuren mit höherer C-Zahl. In Analogie zum Finnwal-Hirn besteht eine starke Anreicherung an Eicosensäure in den Regionen M, Z und P. Docosahexaensäure ist mit etwa 20% reichlich in der Rinde, mit 2% nur gering im Mark und im Pons vertreten.

Freie Fettsäuren sind mit 1,5–2,5% des Lipidgehaltes, oder mit 0,1–0,2% des Frischgewichtes wenig vorhanden. Ihre Fettsäurezusammensetzung (Tabelle 11) entspricht derjenigen der Glycerolipide: Hauptkomponenten sind Palmitin-, Stearin- und Ölsäure.

**Experimentelles.** – Das untersuchte Hirnmaterial wurde in frischem Zustand in der Wal-fisch-Fangstation South-Dildo, New Foundland, gewonnen<sup>2)</sup>. Körperlänge, Hirngewicht und Geschlecht der Tiere gehen aus Tabelle 12 hervor. Die Hirne wurden 12 Stunden nach Tötung der Tiere entnommen und in tiefgefrorenem Zustande per Flugzeug transportiert<sup>3)</sup>.

Tabelle 12. *Länge, Hirngewicht, Geschlecht der Wale*

Tier	I	II	III	IV	V	VI
Körperlänge (m)	4,6	4,3	3,7	5,2	5,5	3,7
Hirngewicht (kg)	2,0	1,9	2,0	2,5	2,2	2,1
Geschlecht	♂	♂	♀	♂	♂	♀

*Aufarbeitung.* Die Lipide wurden aus dem Hirngewebe extrahiert und durch Aussalzung vom Eiweiss befreit. Die Abtrennung der neutralen Lipide, umfassend Cholesterin, Cerebroside, Colamin-Kephaline, Lecithine, Sphingomyeline, erfolgte auf einer DEAE-Kolonnen. Die sauren Lipide (Serin-Kephaline, Inositol-Phosphatide, Ganglioside) erhielten wir durch Eluierung mit 200 ml Eisessig. Das weitere Vorgehen war im wesentlichen dasselbe wie bei der Untersuchung der Finnwalhirne [2].

#### LITERATURVERZEICHNIS

- [1] P. LESCH & K. BERNHARD, *Helv.* 49, 1607 (1966).  
 [2] P. LESCH & K. BERNHARD, *Helv.* 51, 652 (1968).  
 [3] P. LESCH, S. MEIER & K. BERNHARD, *Helv.* 49, 791 (1966); 49, 1215 (1966); 50, 207 (1967); P. LESCH & K. BERNHARD, *Helv.* 50, 1125 (1967).

<sup>2)</sup> Wir danken Herrn WYBRAND HOEK vom Fisheries Research Board of Canada, Ste. Anne de Bellevue, P.Q., für seine wertvolle Hilfe.

<sup>3)</sup> Der SANDOZ-Stiftung zur Förderung der medizinisch-biologischen Wissenschaften verdanken wir die Bestreitung der Reise- und Transportkosten.