

Cellite abgenutscht und das klare Filtrat im Vakuum eingeeengt. Das Produkt fällt als gelbliches Pulver aus. Dieses wird abgenutscht, mit Wasser gewaschen und bei 80°/80 Torr getrocknet: 1,3 g (67%) rosa Pulver, zersetzt sich ab 130°. Aus Aceton/Pentan umkristallisiert, Smp. 153–156°, Zersetzung ab 130°. IR.-Spektrum (Nujol): breite, diffuse Bande in der OH-Region, 1715, 1700, 1660 cm^{-1} . NMR.-Spektrum ($\text{SO}(\text{CD}_3)_2$): 4,9–5,2 (m , $-\overset{|}{\text{C}}\text{H}$); breites, flaches Signal zentriert bei 7,0 ($-\text{OH}$); 7,75–8,3 (m , 4 arom. H); 9,0–9,3 (m , $-\text{CONH}-$).

$\text{C}_9\text{H}_7\text{NO}_3$ (177,15) Ber. C 61,01 H 3,98 N 7,91% Gef. C 61,14 H 3,98 N 7,78%

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] K. SCHENKER, *Helv.* 51, 413 (1968).
 [2] A. ULRICH, *Ber. deutsch. chem. Ges.* 37, 1685 (1904).
 [3] S. GABRIEL & J. COLMAN, *Ber. deutsch. chem. Ges.* 33, 984 (1900); 35, 2421 (1902).

183. Zusammensetzung der Neutrallipide und deren Fettsäuren aus Walhirnen. IV. Hirne von Delphinen (*Delphinus delphis*)

von Karl Bernhard, Peter Lesch und Sylvia Neuhaus-Meier

Physiologisch-Chemisches Institut der Universität Basel

(10. VII. 69)

Summary. The total lipids from different regions of 6 dolphin brains were extracted and separated into individual fractions. The highest concentration of cerebrosides was found in the cerebral myelin and in the pons, the highest amount of lecithines in the cerebral cortex. After saponification of all fractions, the fatty acid composition was analysed by gas chromatography. The brain regions showed significant differences in relation to their origin.

In comparison to the human brain, the brain of the dolphin contains more lipids due to the higher concentration of glycerophosphatides, whereas the contents of sphingolipids are identical in both species.

Unsere lipidchemischen Untersuchungen von Walhirnen [1] liessen erkennen, dass Barten- und Zahnwale mehr Glycerinphosphatide, aber weniger Sphingolipide als menschliche Hirne aufweisen [2]. Das Hirn der Finnwale enthält weniger Cerebroside als das der Grindwale. Auch hinsichtlich der Fettsäure-Zusammensetzung einzelner Fraktionen ergaben sich Unterschiede. Cerebroside und Sphingomyeline aus Walhirnen enthalten mehr gesättigte Fettsäuren mittlerer Kettenlänge, solche aus menschlichen Hirnen mehr langkettige Fettsäuren.

Tabelle 1. *Gesamtrockensubstanz und Reinlipide in % des Frischgewichtes, Mittelwerte und Standardabweichungen von 6 Delphin-Hirnen*

	Gesamtrockensubstanz		Reinlipide	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Grosshirnrinde	22,1	2,4	5,8	2,2
Grosshirnmark	36,4	1,7	18,3	3,1
Zwischenhirn	31,8	1,2	12,4	1,9
Kleinhirn	26,5	1,7	9,6	1,7
Pons	33,6	1,5	17,3	1,7

Bei den Delphinen (*Delphinus delphis*) zeigt die Ausbildung des Hirns einen sehr hohen, demjenigen der Primaten vergleichbaren Grad. Bekanntlich erreicht man mit ersteren zufolge einer hohen Intelligenz bemerkenswerte Dressurleistungen. Eine lipid-chemische Untersuchung von Delphinhirnen schien uns von verschiedenen Aspekten von Interesse.

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

	Neutrale Lipide		Saure Lipide	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Grosshirnrinde	831	16,9	145	12,9
Grosshirnmark	848	22,8	136	19,7
Zwischenhirn	841	21,3	142	17,9
Kleinhirn	838	15,2	146	10,6
Pons	841	23,4	139	16,2

Tabelle 3. *Gehalte der Reinlipide an Enoläthern der Colamin-Kephale (E-AE) und an Cholesterin (CHO), in mg/g*

Tier Nr.	Grosshirn				Zwischenhirn		Kleinhirn		Pons	
	Rinde		Mark		CHO	E-AE	CHO	E-AE	CHO	E-AE
	CHO	E-AE	CHO	E-AE						
I	226	27,4	260	17,1	246	19,1	249	29,1	254	20,1
II	209	17,0	247	14,7	238	18,4	221	15,4	256	16,6
III	236	18,2	260	12,9	234	12,7	230	11,7	250	17,1
IV	232	23,6	251	14,2	224	24,7	214	19,5	233	16,2
V	221	17,5	257	15,3	245	16,2	225	19,5	248	19,7
VI	218	16,8	257	17,4	236	14,4	220	17,6	241	17,6
\bar{x}	224	20,1	255	15,3	237	17,6	227	18,9	247	17,9
s	9,8	4,4	5,3	1,7	8,1	4,2	12,2	5,9	8,6	1,6

Tabelle 4. *Gehalte der Reinlipide an Cerebrosiden (CER) und Sphingomyelinen (SPH), in mg/g*

Tier Nr.	Grosshirn				Zwischenhirn		Kleinhirn		Pons	
	Rinde		Mark		CER	SPH	CER	SPH	CER	SPH
	CER	SPH	CER	SPH						
I	58	74	180	80	144	71	133	69	183	81
II	73	74	207	84	193	69	157	78	202	91
III	95	72	203	81	160	68	145	66	197	84
IV	101	81	201	94	196	83	151	82	201	90
V	134	86	205	88	163	83	153	71	205	98
VI	93	82	205	92	174	81	148	74	187	89
\bar{x}	92	78	200	87	172	76	145	73	196	89
s	26,0	5,6	10,1	5,8	20,1	7,2	9,3	5,9	8,9	5,9

Wir konnten uns 6 Hirne ausgewachsener Delphine verschaffen¹⁾, welche an der italienischen Adriaküste gefangen bzw. geschossen wurden. Die abgetrennten Köpfe wurden tiefgekühlt, die Gehirne daraus indessen erst nach einigen Monaten in gefro-

Tabelle 5. *Gehalte der Reinlipide an Lecithinen (LEC) und Colamin-Kephalinen (CK), in mg/g*

Tier Nr.	Grosshirn		Mark		Zwischenhirn		Kleinhirn		Pons	
	LEC	CK	LEC	CK	LEC	CK	LEC	CK	LEC	CK
I	258	241	117	193	136	198	172	218	109	195
II	252	215	134	184	143	198	174	198	128	193
III	250	170	116	178	185	185	200	192	144	178
IV	236	190	100	159	143	185	178	188	104	194
V	206	196	98	173	142	171	169	193	107	172
VI	208	192	118	190	139	190	196	186	112	176
\bar{x}	235	201	114	180	148	188	182	196	117	185
s	22,9	24,4	13,3	12,5	18,3	10,1	13,2	11,6	15,5	10,4

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

	Zahl der	Grosshirn		Zwischenhirn		Kleinhirn		Pons	
		Rinde	Mark						
Cerebroside	total	42,0	89,7	76,1	66,0	90,6			
	unsubst.	21,2	50,5%	47,2	52,6%	38,7	50,9%	37,2	56,4%
	:0	11,3	53,5%	23,5	49,8%	18,0	46,4%	18,3	49,2%
	:1	9,9	46,5%	23,7	50,2%	20,7	53,6%	18,9	50,8%
	subst.	20,8	49,5%	42,5	47,4%	37,4	49,1%	28,8	43,6%
	:0	13,4	64,3%	27,3	64,2%	24,2	64,8%	17,9	62,0%
Sphingo- myeline	:1	7,4	35,7%	15,2	35,8%	13,2	35,2%	10,9	38,0%
	total	28,6	34,9	29,4	28,2	35,9			
	:0	22,9	80,0%	20,7	59,3%	18,2	62,0%	21,0	74,4%
Lecithine	:1	5,7	20,0%	14,2	40,7%	11,2	38,0%	7,2	25,6%
	total	165,3	81,2	103,8	128,8	83,6			
	:0	102,0	61,7%	39,7	48,9%	57,5	55,4%	70,9	55,0%
	:1	55,0	33,3%	38,7	47,7%	42,4	40,8%	52,0	40,4%
Colamin- Kephale	:2-6	8,3	5,0%	2,8	3,4%	3,9	3,8%	5,9	4,6%
	total	123,6	109,8	114,5	114,9	108,5			
	:0	50,6	40,9%	38,2	34,8%	38,5	33,6%	41,1	35,8%
Gesamtfettsäuren der Neutrallipide	:1	33,1	26,8%	53,4	48,6%	48,9	42,7%	46,2	40,2%
	:2-6	39,9	32,3%	18,2	16,6%	27,1	23,7%	27,6	24,0%
	total	359,5	315,6	323,8	337,9	318,6			
FFA	total	26,0	14,2	15,8	23,0	15,1			
	:0	13,4	51,7%	6,2	43,8%	7,3	46,3%	11,0	47,9%
	:1	7,0	26,8%	5,8	40,8%	6,0	37,8%	8,0	34,9%
	:2-6	5,6	21,5%	2,2	15,4%	2,5	15,9%	4,0	17,2%

¹⁾ Wir sind Dr. L. MANCINI, Centro Studi Fauna Marina Commestibile in Cesenatico, und Prof. Dr. R. VIVIANI, Istituto di Fisiologia Generale Speciale degli Animali Domestici der Universität Bologna, für ihre lebenswürdige Hilfe sehr zu Dank verpflichtet.

renem Zustande herauspräpariert. Wie bei früheren Untersuchungen haben wir aus folgenden Bezirken je ca. 40 g Gewebe entnommen: Grosshirnrinde (C), Grosshirnmark (M), Diencephalon (*Hypothalamus*, *Thalamus*, *Nucleus caudatus*) (Z), Kleinhirn (K), Pons (P). Die Gewinnung der Lipide, deren Auftrennung in Einzelkomponenten und die Fettsäureanalyse erfolgten nach bereits mitgeteilten Verfahren.

Tabelle 7. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Cerebrosiden*A) *Unsubstituierte Säuren*

(% Methylester, Mittelwerte aus 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der \equiv	Grosshirn		Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
	Rinde	Mark			
14:0	0,8	0,5	0,5	0,4	0,4
14:1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
15:0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3
16:0	11,0	9,6	9,5	8,6	9,4
16:1	2,2	0,6	0,7	1,0	0,7
17:0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
17:1	0,1	< 0,1	0,1	0,1	0,2
18:0	22,5 ($\pm 1,7$)	18,7 ($\pm 2,9$)	18,2 ($\pm 2,6$)	20,2 ($\pm 3,9$)	20,8 ($\pm 3,8$)
18:1	7,4 ($\pm 5,8$)	4,2 ($\pm 3,2$)	4,8 ($\pm 4,3$)	7,1 ($\pm 6,2$)	5,6 ($\pm 5,4$)
19:0	0,1	0,4	0,2	0,3	0,4
20:0	2,6	2,5	2,0	2,3	2,5
20:1	1,1	2,1	1,9	2,1	2,4
21:0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2
21:1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
22:0	2,0	2,5	2,2	2,3	2,3
22:1	0,7	1,8	1,8	1,7	1,8
23:0	3,0	3,3	3,0	2,9	2,4
23:1	0,6	0,8	1,0	0,7	0,7
24:0	9,4 ($\pm 2,4$)	10,4 ($\pm 1,7$)	8,9 ($\pm 2,3$)	10,1 ($\pm 2,4$)	8,0 ($\pm 2,0$)
24:1	27,1 ($\pm 6,9$)	33,5 ($\pm 6,7$)	35,4 ($\pm 6,6$)	32,0 ($\pm 9,5$)	34,6 ($\pm 8,7$)
25:0	1,5	1,3	1,3	1,4	1,0
25:1	4,5	4,5	4,8	3,5	3,2
26:0	0,1	0,3	0,1	0,2	0,5
26:1	2,2	2,4	2,9	2,3	2,2
<hr/>					
\leq C-20	50,1	39,7	39,0	43,4	44,3
\geq C-21	49,9	60,3	61,0	56,6	55,7

Die Trockensubstanz der Grosshirnrinde ist signifikant geringer als bei den übrigen Hirnteilen. Am meisten Reinlipide erhielten wir aus M und P, am wenigsten aus C und K, deren Lipidgehalt keine signifikanten Unterschiede zeigt (Tabelle 1). Die markreichen Bezirke bestehen zur Hälfte aus Lipiden; auf das Trockengewicht bezogen ergaben sich folgende Gehalte: 26,2 (C), 50,3 (M), 39,0 (Z), 36,2 (K) und 51,5% (P).

Die Reinlipide trennten wir in neutrale und saure Anteile (Tabelle 2). Unterschiede zwischen den einzelnen Regionen bestehen nicht. Die Reinlipide enthielten 22–25% Cholesterin (Tabelle 3) bei nur geringfügiger Schwankung der Einzelwerte. Signifikante Unterschiede liegen zwischen den markreichen und den markarmen Regionen

vor. Die Cholesterinfraktionen bestehen indessen wie diejenigen aus den Grindwalhirnen nur zu ca. 95% aus freiem Cholesterin. Die restlichen 5% entfallen auf Cholesterin ester und langkettige Kohlenwasserstoffe. Aus Menschenhirnen erhielten wir Cholesterinfraktionen von grösserer Reinheit (98–99%).

Die Gehalte der Reinlipide an Sphingolipiden sind aus der Tabelle 4 ersichtlich. M und P enthalten rund 20%, C 6–13% Cerebroside. Auf das Frischgewicht berechnet

Tabelle 8. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Cerebroside*B) *2-Monohydroxysäuren*

(% Methyl ester, Mittelwerte aus 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der \bar{C}	Grosshirn		Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
	Rinde	Mark			
14h:0	0,6	0,2	0,4	0,5	0,2
14h:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
15h:0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
16h:0	1,0	1,2	1,8	1,9	1,9
16h:1	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2
17h:0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
18h:0	1,2	1,7	1,6	1,8	2,4
18h:1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3
19h:0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
20h:0	1,2	1,8	1,8	1,7	2,2
20h:1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
21h:0	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3
22h:0	11,9 ($\pm 6,7$)	13,9 ($\pm 9,5$)	12,0 ($\pm 9,5$)	10,3 ($\pm 7,0$)	11,4 ($\pm 6,7$)
22h:1	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4
23h:0	11,2 ($\pm 0,7$)	9,5 ($\pm 0,8$)	10,2 ($\pm 0,8$)	9,0 ($\pm 0,9$)	9,9 ($\pm 1,2$)
23h:1	0,8	0,5	0,8	1,0	0,7
24h:0	30,5 ($\pm 8,4$)	30,2 ($\pm 6,3$)	30,6 ($\pm 5,4$)	30,6 ($\pm 5,0$)	30,9 ($\pm 6,6$)
24h:1	25,6 ($\pm 3,4$)	26,1 ($\pm 2,4$)	25,5 ($\pm 4,8$)	28,1 ($\pm 3,7$)	26,7 ($\pm 5,3$)
25h:0	5,2	4,5	4,7	4,5	4,3
25h:1	4,4	4,5	4,5	4,2	3,3
26h:0	0,8	0,5	0,6	0,8	1,1
26h:1	3,6	4,1	3,2	3,6	3,0
$\leq C-20$	5,4	5,8	5,9	7,1	8,0
$\geq C-21$	94,6	94,2	94,1	92,9	92,0

ergeben sich für das Grosshirnmark 3,7% und für die Grosshirnrinde nur 0,5%, oder ein Verhältnis von 7:1. Die Sphingomyeline beteiligen sich mit 7–9%, weisse und graue Substanz verhalten sich weniger unterschiedlich. Auf das Frischgewicht umgerechnet resultieren 1,6 bzw. 0,4% (Verhältnis von 4:1). M und P enthalten doppelt so viel Cerebroside als Sphingomyeline. In der grauen Substanz (C) sind diese beiden Lipid-Fraktionen indessen annähernd gleich verteilt. Deutliche Unterschiede zwischen markreicher und markarmer Substanz sind hinsichtlich des Gehaltes an Lecithinen (Tabelle 5) feststellbar. Die Rinde weist mit 23,5% den höchsten Anteil auf, d.h. doppelt so viel als das Mark. Auf das Frischgewicht berechnet ergeben sich 2,2 bzw. 1,4%. Die Colamin-Kephaline sind in der weissen Substanz geringer vertreten als in der grauen. Sie unterliegen von allen Lipidfraktionen den stärksten Schwan-

Tabelle 9. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Sphingomyelinen*
(% Methylester, Mittelwerte aus 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der CH_2	Grosshirn		Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
	Rinde	Mark			
14:0	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5
14:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
15:0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
16:0	4,5 ($\pm 1,5$)	5,0 ($\pm 1,6$)	4,7 ($\pm 1,3$)	4,4 ($\pm 0,9$)	4,2 ($\pm 1,5$)
16:1	0,3	0,4	0,3	0,6	0,3
17:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
17:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
18:0	62,4 ($\pm 8,3$)	39,7 ($\pm 3,4$)	43,1 ($\pm 5,1$)	58,2 ($\pm 6,8$)	44,6 ($\pm 6,4$)
18:1	1,3	1,2	1,6	1,7	1,8
19:0	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5
20:0	4,2	2,8	3,3	3,1	3,0
20:1	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5
21:0	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
21:1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
22:0	1,3	1,5	1,3	1,4	1,3
22:1	0,4	0,8	0,8	0,7	0,8
23:0	1,1	1,5	1,4	0,9	1,3
23:1	0,4	0,8	0,8	0,5	0,8
24:0	3,7 ($\pm 1,7$)	5,9 ($\pm 1,3$)	5,4 ($\pm 1,6$)	4,0 ($\pm 1,3$)	5,3 ($\pm 1,3$)
24:1	14,1 ($\pm 3,4$)	32,7 ($\pm 5,9$)	30,0 ($\pm 6,4$)	18,9 ($\pm 4,3$)	30,1 ($\pm 5,0$)
25:0	0,7	0,7	0,6	0,4	0,5
25:1	1,8	2,8	2,5	1,5	2,0
26:0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4
26:1	0,7	1,2	1,1	0,7	1,0
\leq C-20	74,9	51,4	55,3	69,9	55,8
\geq C-21	25,1	48,6	44,7	30,1	44,2

Tabelle 10. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Lecithinen*
(% Methylester, Mittelwerte aus 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der CH_2	Grosshirn		Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
	Rinde	Mark			
14:0	1,7	1,8	1,6	1,8	1,6
15:0	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4
16:0	48,4 ($\pm 2,1$)	41,0 ($\pm 1,6$)	44,8 ($\pm 2,9$)	41,9 ($\pm 2,8$)	41,5 ($\pm 1,9$)
16:1	3,7 ($\pm 0,3$)	4,9 ($\pm 0,5$)	4,2 ($\pm 0,4$)	4,5 ($\pm 0,5$)	4,1 ($\pm 0,2$)
17:0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
17:1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,4
18:0	10,8 ($\pm 1,1$)	5,2 ($\pm 2,0$)	8,2 ($\pm 0,9$)	10,6 ($\pm 0,8$)	6,9 ($\pm 0,9$)
18:1	28,2 ($\pm 2,5$)	39,4 ($\pm 2,1$)	33,6 ($\pm 3,2$)	33,6 ($\pm 1,7$)	37,0 ($\pm 2,1$)
18:2	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3
20:1	1,2	3,0	2,7	2,1	4,2
20:2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
20:3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
20:4	1,3	1,1	1,2	1,1	0,9
22:3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
22:4	0,2	0,5	0,4	0,2	0,4
22:5	0,3	0,1	0,1	0,5	0,2
22:6	2,4	0,8	0,9	2,0	0,8

Tabelle 11. *Prozentuale Zusammensetzung der Fettsäuren aus den Colamin-Kephalinen*
(% Methylester, Mittelwerte aus 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der $\text{C}=\text{C}$	Grosshirn		Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
	Rinde	Mark			
14:0	1,0	1,4	1,1	1,1	1,0
15:0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
16:0	9,2 ($\pm 3,3$)	11,6 ($\pm 6,3$)	12,0 ($\pm 5,3$)	10,4 ($\pm 4,2$)	10,6 ($\pm 6,4$)
16:1	3,2	3,8	3,7	3,2	2,8
17:0	1,0	1,2	1,2	1,1	0,9
17:1	0,5	1,1	0,6	1,0	0,8
18:0	28,9 ($\pm 4,6$)	20,0 ($\pm 6,1$)	18,9 ($\pm 6,5$)	22,7 ($\pm 5,7$)	18,0 ($\pm 7,5$)
18:1	19,1 ($\pm 2,4$)	30,8 ($\pm 2,3$)	27,4 ($\pm 4,8$)	26,5 ($\pm 2,8$)	32,0 ($\pm 2,7$)
18:2	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5
18:3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
20:0	0,7	0,3	0,2	0,3	0,3
20:1	4,0 ($\pm 1,5$)	13,0 ($\pm 2,5$)	11,0 ($\pm 2,6$)	9,5 ($\pm 2,4$)	14,4 ($\pm 2,1$)
20:2	0,8	1,5	1,5	1,2	2,1
20:3	0,8	0,9	1,0	1,0	1,4
20:4	5,9 ($\pm 1,1$)	3,9 ($\pm 1,5$)	5,1 ($\pm 1,3$)	5,4 ($\pm 1,1$)	4,2 ($\pm 1,6$)
20:5	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3
22:2	0,7	1,3	1,4	1,1	1,3
22:3	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9
22:4	3,6	3,3	4,4	3,2	4,1
22:5	2,4	1,2	1,9	1,1	1,5
22:6	16,8 ($\pm 5,4$)	2,6 ($\pm 1,0$)	6,4 ($\pm 2,2$)	9,8 ($\pm 2,5$)	2,6 ($\pm 1,0$)

Tabelle 12. *Prozentuale Zusammensetzung der freien Fettsäuren*
(% Methylester, Mittelwerte aus 6 Hirnen)

C-Zahl: Zahl der $\text{C}=\text{C}$	Grosshirn		Zwischenhirn	Kleinhirn	Pons
	Rinde	Mark			
14:0	2,2	0,9	0,9	0,5	0,6
15:0	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2
16:0	9,5 ($\pm 2,5$)	9,6 ($\pm 2,1$)	8,8 ($\pm 2,2$)	7,3 ($\pm 3,3$)	8,3 ($\pm 1,3$)
16:1	3,4	2,5	2,8	1,9	1,9
17:0	0,4	0,5	0,5	0,3	0,6
17:1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2
18:0	38,7 ($\pm 2,6$)	32,3 ($\pm 3,8$)	35,6 ($\pm 3,1$)	39,4 ($\pm 4,9$)	33,4 ($\pm 4,3$)
18:1	21,6 ($\pm 4,0$)	34,0 ($\pm 2,1$)	32,1 ($\pm 3,0$)	30,1 ($\pm 1,6$)	35,4 ($\pm 3,3$)
18:2	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5
20:0	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4
20:1	1,5	4,1	2,6	2,9	4,8
20:2	0,8	2,5	1,1	1,3	1,2
20:3	0,3	0,8	0,4	0,6	0,5
20:4	3,0	4,6	3,1	3,2	3,4
20:5	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1
22:2	1,1	0,9	0,9	0,6	1,0
22:3	0,4	0,7	0,3	0,4	0,4
22:4	1,4	1,0	0,8	1,1	1,2
22:5	1,3	1,0	0,8	0,9	1,2
22:6	12,7 ($\pm 2,4$)	2,6 ($\pm 1,5$)	7,8 ($\pm 2,8$)	8,7 ($\pm 1,9$)	4,7 ($\pm 2,0$)

kungen. Wie bei den Hirnen von Menschen und Grindwalen, enthält nur der Cortex mehr Lecithine als Kephale, für die markreichen Regionen ist das Gegenteil der Fall. Bei den Bartenwalen übertrifft indessen der Lecithingehalt auch im Kleinhirn denjenigen der Kephale.

Die Mengen der durch Verseifung aus den einzelnen Lipidfraktionen erhaltenen Fettsäuren (als Fettsäure-methylester) sind in der Tabelle 6 aufgeführt. Für die Neutrallipide der Rinde sind es im Mittel 36,0, für diejenigen des Markes 31,6, des Zwischenhirnes 32,4, des Kleinhirns 33,8 und für den Pons 31,9%. Rund 52% der Fettsäuren aus der Grosshirnrinde sind gesättigt, bei den übrigen Hirnregionen ist dieser Anteil mit 43,8 (M), 46,3 (Z), 47,9 (K) und 43,5% (P) wenig geringer. Die Rinde enthält am meisten Polyenfettsäuren (21,5%).

Die Cerebroside aus allen fünf Bezirken enthalten unsubstituierte und Hydroxysäuren im Verhältnis von 1:1. Von den unsubstituierten Fettsäuren (Tabelle 7) dominieren Palmitin-, Stearin-, Öl-, Lignocerin- und Nervonsäure. Mit Ausnahme der Grosshirnrinde überwiegen in den Cerebrosiden aller Bezirke Fettsäuren mit 21 und mehr C-Atomen (Tabelle 7). Die Hydroxy-Fettsäuren (Tabelle 8) bestehen zu 95% aus solchen mit mehr als 21 C-Atomen.

Die Sphingomyelin-Fettsäuren (Tabelle 9) machen als kleinste Fraktion nur etwa 3% der Gesamtlipide aus. Stearin- und Nervonsäure sind Hauptkomponenten. Deren gegenseitiges Verhältnis weist aber starke Verschiedenheiten auf und beträgt für die Rinde 4:1, für M, Z und P 4:3. Im Menschenhirn trifft man in den Sphingomyelinfraktionen mehr Nervonsäure an.

Die Fettsäuren der Lecithine weisen bezüglich ihrer Hauptvertreter gewisse Unterschiede auf, indem die markarmen Regionen signifikant mehr Palmitin- und Stearinsäure enthalten. Für M und P beträgt das Verhältnis Palmitin-Ölsäure 1:1 (Tabelle 10).

Signifikante Unterschiede ergeben sich für die Kephale nicht. Letztere übertreffen indessen in den markreichen Regionen die Lecithine. Unterschiede liegen bezüglich der Fettsäurezusammensetzung der Colamin-Kephale (Tabelle 11) aus den verschiedenen Hirnbezirken vor. Stearinsäure ist in der Grosshirnrinde stärker vertreten als in den andern Hirnteilen. Erwähnenswert sind wesentliche Mengen von Eicosensäure und ganz allgemein hohe Gehalte (15–30%) an Polyenfettsäuren, insbesondere Docosahexaensäure.

Der Anteil der aus den sauren Lipiden gewonnenen Fettsäuren (Tabelle 12) ist gering, auf das Frischgewicht bezogen 0,1–0,2%. Hauptkomponenten sind Palmitin-, Stearin- und Ölsäure. Docosahexaensäure ist stärker vertreten als Arachidonsäure.

Für die vorliegende Arbeit standen Mittel des SCHWEIZERISCHEN NATIONALFONDS zur Verfügung.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] P. LESCH & K. BERNHARD, *Helv.* 49, 1607 (1966); 51, 652 (1968); P. LESCH, S. NEUHAUS-MEIER & K. BERNHARD, *Helv.* 51, 1655 (1968).
- [2] P. LESCH, S. MEIER & K. BERNHARD, *Helv.* 49, 791, 1215 (1966); 50, 207 (1967); P. LESCH & K. BERNHARD, *Helv.* 50, 1125 (1967).