

X.

Aus der psychiatrischen und Nervenlinik der Universität Halle a. S.
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Anton).

Inhaltsberechnungen der Rinden- und Marksubstanz des Grosshirns durch planimetrische Messungen.

Von

Dr. R. Jaeger,

Assistenzarzt der Klinik.

(Mit 1 Textfigur.)



Die ersten planimetrischen Messungen stammen von Anton¹⁾, welcher mehrere Serien von Gehirnschnitten ausmass und so normale Werte für die Rinden- und Marksubstanz sowie der Ganglien dieser Flächen aufstellte. Seiner Anregung folgend, habe ich dann weitere Messungen vorgenommen, wobei das Grosshirn in Schnitte von 1 cm Dicke zerlegt wurde. Es liessen sich auch so die Schnittflächen vergleichen, namentlich aber konnte man zu einer annähernden Volumenberechnung von Rinden- und Marksubstanz kommen, indem man nach der Zylinderformel den Schnitt ausrechnete²⁾.

Es ist natürlich klar, dass von einer mathematischen Genauigkeit dabei nicht gesprochen werden kann. Das wird auch bei einem so komplizierten und in der Konsistenz veränderlichen Organ kaum erreicht werden können. Bei unserer Methode der Inhaltsberechnung z. B. werden die Windungen, die innerhalb des 1 cm dicken Schnittes sich weit einwärts verzweigen oder aufhören, nicht genügend berücksichtigt. Dieser Fehler könnte durch Anlegung dünner Schnitte wesentlich verringert werden, doch würde dann ein Zeitaufwand erforderlich sein, der mit dem erreichten Ziel kaum im Verhältnis steht. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Fehlerquellen immer dieselben sind, sodass die relativen Ver-

1) Anton, G., Gehirnmessungen vermittels des Kompensationsplanimeters. Wiener klin. Rundschau. 1903.

2) Jaeger, R., Planimetrische Messungen der Rinden- und Marksubstanz des Grosshirns. Dissert. Halle 1910.

grössere —, dann erhält man bei richtiger Einstellung des Fahrstabes in der durch 10 dividierten Zahl die Quadratcentimeter, die die Fläche beträgt.

Beim Planimetrieren der Hirnschnitte ergibt sich nun die Schwierigkeit, dass man nicht auf dem Hirn planimetrieren kann, sondern eine Glasplatte zwischen legen muss; diese darf aber auch nicht aufliegen, weil sie den Schnitt quetschen würde. Wir haben uns deshalb eine Unterlage konstruiert, über der eine dünne Glasplatte auf 4 Schrauben ruht, sodass man die Platte dicht über den Hirnschnitt herabschrauben kann. Das gibt wieder einen kleinen Zwischenraum, der sich fühlbar macht, weil man beim Planimetrieren von der Seite auf die Fahrspitze blicken muss. Doch ist zu berücksichtigen, dass man bei gleichmässiger Kopfhaltung das ganze Bild von derselben Seite sieht, sodass der Fehler dadurch sehr gering wird.

Der früher geäusserte Gedanke, diese Fehlerquelle ganz zu beseitigen, indem man von der Schnittfläche ein gleich grosses Bild von unten auf eine Mattscheibe projiziert und dieses Bild planimetriert, hat sich bisher nicht verwirklichen lassen. Der Apparat befindet sich noch in der Ausarbeitung.

Auf diese Weise umfährt also mit dem Planimeter zuerst die äussere Peripherie der Rinde, unter Ausschluss von zentralen Ganglien und Ventrikeln, die von der basalen Seite her leicht ausgeschlossen werden können; dadurch erhält man den Inhalt von Rindensubstanz + Marksubstanz. Dann umfährt man die Peripherie der Marksubstanz ebenfalls unter Ausschluss von Ganglien und Ventrikeln, und erhält so den Inhalt des Markes. Durch Subtraktion resultiert dann der Flächeninhalt der Rinde.

Bei der Kubikinhaltsberechnung haben wir, wie oben gesagt, die Zylinderformel benutzt, da obere und untere Fläche des Schnittes bekannt sind; schwieriger ist die Inhaltsberechnung des Stirn- und Hinterhauptspoles. Wir haben uns dabei der Formel für den Kugelabschnitt bedient, auch wieder unter doppelter Berechnung, der Summe und des Markes allein, und glauben damit der Wirklichkeit am nächsten gekommen zu sein.

Die Zylinderformel ist: $\text{Inhalt} = \text{Grundfläche} \times \text{Höhe}$. Die Formel für den Kugelabschnitt ist:

$$I = \frac{\pi h^2}{2} \left(\rho^2 + \frac{h^2}{3} \right)$$

wobei h die Höhe des Abschnittes und ρ den Radius der Grundfläche darstellt. Diesen Radius erhält man leicht, da man ja den Inhalt der Grundfläche planimetrisch ausmisst¹⁾. .

1) Die Formel vereinfacht sich dadurch, dass die Höhe des Kugelabschnittes 1 cm beträgt.

Auf diesem Wege der planimetrischen Berechnung scheint uns am ehesten die Möglichkeit gegeben, für den Kubikinhalte der Rinden- und Marksubstanz brauchbare Werte aufzustellen.

Die bisherigen Messungen von H. Wagner¹⁾ und Henneberg²⁾ betrafen die Oberfläche der Hemisphären, während Hammarberg³⁾, Kaes⁴⁾ und Brodmann⁵⁾ die Rindendicke in verschiedenen Regionen festlegten. In beiden Methoden wird also nur ein Faktor berücksichtigt, während bei unserer Methode die Dicke und die Ausdehnung zur Berechnung gelangten. Interessant ist, dass Henneberg in seinem Fall I (normaler 45jähriger Mann) bei Annahme einer durchschnittlichen Rindenbreite von 2,5 mm zur selben Volumenzahl der Rinde kommt, wie wir sie als normal aufgestellt haben.

Als durchschnittliche Werte für Rindenmasse fanden wir damals 540 ccm, für Markmasse 385—400 ccm. Auf Grund unserer neuen Messungen müssen wir wohl mit den Normalwerten etwas höher gehen, sie betragen darnach für Rindenmasse 546—580 ccm, Markmasse 400—490 ccm.

Bei meinen jetzigen Messungen, deren Resultate die folgenden Tabellen zeigen, kam es uns darauf an, die Hemisphären getrennt zu messen und zu vergleichen, ob dieselben eigentlich so symmetrisch sind, wie bisher angenommen wurde.

Ueber die Technik des Planimetrierens und die dabei bestehenden Schwierigkeiten ist in der Dissertation ausführlich berichtet. Ich will nur wiederholen, dass das Kleinhirn und die zentralen Ganglien ausgeschaltet wurden. Letztere sind nicht so gross, dass bei einer Atrophie z. B. irgend welche makroskopisch festgestellte Differenzen von Bedeutung sein könnten. Auch sind die Ganglien ja z. Z. Gegenstand eifriger mikroskopischer Forschungen.

Ich habe sie in unseren 2 normalen Fällen ausgemessen. Ihr Inhalt beträgt in Summa 61,3—63,5 ccm. Da ich aber die weiteren Messungen für bedeutungslos hielt, habe ich sie unterlassen. Bei der Paralyse und der senilen Atrophie steht ja doch der Rinden- und Markschwund im Vordergrund.

1) Wagner, H., Maassbestimmungen der Oberfläche des grossen Gehirns. Dissert. Göttingen 1864.

2) Henneberg, R., Messung der Oberflächenausdehnung der Grosshirnrinde. Journ. f. Psychol. u. Neurol. 1910. Bd. 17.

3) Hammarberg, C., Studien über Klinik und Pathologie der Idiotie usw. Upsala 1845.

4) Kaes, Th., Die Grosshirnrinde des Menschen in ihren Maassen und ihrem Fasergehalt. Jena 1907.

5) Brodmann, K., Ueber Rindenmessungen. Neurol. Zentralbl. 1909 und Zentralbl. f. Nervenheilkunde und Psychiatrie. 1908.

Von den 6 folgenden Gehirnen ist das erste noch ohne Trennung der Hemisphären planimetriert, die anderen 5 dagegen getrennt. Es ergab sich dabei, dass bei dem einen normalen Gehirn die linke Hemisphäre — ich verstehe unter Hemisphären immer die Summe von Rinden- und Marksubstanz — um 16 cm grösser ist als die rechte, im zweiten normalen Gehirn ist die rechte 3 cm grösser als die linke. Bei den beiden Paralytikern ist die linke Hemisphäre wesentlich atrophiert, bei der senilen Atrophie besteht fast Symmetrie.

Im einzelnen ist über die Gehirne folgendes zu sagen:

Fall 1. S. (Progressive Paralyse). Die Rindenatrophie ist sehr stark, mindestens 120 cm. Dagegen erscheint die Marksubstanz weniger geschmolzen. Die Stirnhirnrinde ist weniger beteiligt als vielmehr die mittleren Regionen des Grosshirns.

Fall 2. Normales Hirn (40jähriger Kameruner, Eingeborener). Das Hirn ist auffallend gross, die höchsten Zahlen für Rinde sowohl wie für Mark, doch ist das normale Verhältnis von Mark: Rinde = 45,5:54,5 auch hier gewahrt — siehe die nachfolgende Tabelle —; in den Hemisphären zeigt sich wechselnd eine Differenz in den Mengen zu Gunsten der einen oder der anderen Seite. Im ganzen ist die linke Hemisphäre um 15 cm grösser, davon entfallen auf Rinde 5,0 cm, auf Mark 10,0 cm.

Fall 3. Normales Hirn (43 jährige Frau). Die Hemisphären sind fast gleich gross, das Verhältnis Mark: Rinde ist wie bei dem früheren normalen weiblichen Hirn zu Ungunsten der Marksubstanz verschoben; in der rechten hinteren Stirnregion findet sich eine auffällige Rindenvermehrung. Im Marklager sind wechselnd rechts und links kleine Differenzen.

Fall 4. Progressive Paralyse (33 jähriger Mann). Im ganzen ein auffällig grosses Gehirn (Hirngewicht bei der Sektion 1462 g). Doch zeigt sich im einzelnen links eine um 22 cm stärkere Rindenatrophie als rechts, die sich mit Ausnahme des Stirn- und Occipitalpoles auf die ganze Hemisphäre erstreckt. Dem entspricht, auch links, eine stärkere Markatrophie von 16 cm, jedoch vorwiegend im Bereich des Scheitel- und Schläfenlappens. Klinisch verlief die Paralyse ausserordentlich rapide, Pat. war meist verwirrt und sehr erregt, der Körperverfall war sehr stark.

Fall 5. Progressive Paralyse (50jähriger Mann). Während die Markatrophie in beiden Hemisphären nur eine mässige ist, weist die linke Hemisphäre besonders starke Rindenatrophie auf, sodass das Verhältnis Mark: Rinde = 54:46, also umgekehrt wie die Norm, resultiert. Auch rechts findet sich stärkere Rindenatrophie, Mark: Rinde = 51:49. Die linke Rindenatrophie betrifft vorwiegend die Mittellappen (Schläfen- und Scheitellappen). Dass das Hirn in Summa so niedrige Zahlen an cm aufweist, ist wohl zum Teil darauf zurückzuführen, dass es lange Zeit in Formol gelegen hat; denn auch das nächste Hirn hat ca. 2 Jahre in Formol gelegen, und ergibt auch eine verhältnismässig niedrige Gesamtsumme von Rinde und Mark. Klinisch zeigte der Mann schon 8 Monate vor seinem Exitus sensorisch-aphatische sowie apraktische Störungen.

Fall 6. Senile Atrophie (62jährige Frau). Die Atrophien finden sich beiderseits in Rinde und Mark, das Verhältnis Mark: Rinde ist deshalb nicht verändert. Die Gesamtatrophie ist ziemlich beträchtlich. Klinisch bot die Frau eine hochgradige Gedächtnis- und Merkfähigkeitsstörung, sie war stets desorientiert.

Im Anschluss an die beiden letzten Fälle will ich noch bemerken, dass die Gehirne ca. 4 Monate in Formol gelegen haben müssen. Frischere Gehirne zeigen sich noch so formveränderlich, dass nach dem Schneiden die kongruenten Schnittflächen sehr verschiedenen Inhalt geben, wie frühere Kontrollmessungen ergeben haben. Andererseits scheint allzu langes Liegen in Formol, wie Fall 5 und 6 zeigen, fortschreitende Schrumpfung zu bewirken. So habe ich ein Gehirn, das bei der Sektion einmal quer durchschnitten war, nicht verwenden können, weil die Schnittflächen derart eingesunken waren, dass an ein Planimetrieren derselben nicht zu denken war.

Da die ersten planimetrischen Gehirne derselben Berechnung unterliegen wie die jetzigen 6 Fälle, so kann ich eine Zusammenstellung der 19 Fälle in ihrem Verhältnis von Mark zu Rinde geben, in der sich zeigt, wie gering bei Kindern die Marksubstanz entwickelt ist, während die Rindenmasse fast normale, den Erwachsenen entsprechende Werte aufweist. Bei den Paralyse ist teilweise eine wesentliche Verschiebung der Verhältniszahlen vorhanden. Bei den senilen Atrophien sind, wie wir oben gesehen haben, die absoluten Zahlen instruktiver, da der Schwund die Rinden- und Marksubstanz ziemlich gleichmässig betrifft.

Kind (3jähr. normal)	M : R = 30,7 : 69,3
Kind (4jähr. normal)	M : R = 36,0 : 64,0
Kind (6 $\frac{1}{2}$ jähr. kleinhirnos)	M : R = 35,1 : 64,9
Kind (11jähr. normal)	M : R = 40,7 : 59,3
Mädchen (27 $\frac{1}{2}$ jähr. normal)	M : R = 41,7 : 58,3
Frau (43jähr. normal)	M : R = 43,7 : 56,3
Mann (34jähr. normal)	M : R = 46,0 : 54,0
Mann (40jähr. normal)	M : R = 44,6 : 55,4
Mann (40jähr. normal)	M : R = 46,0 : 54,0
Mann (58jähr. normal)	M : R = 48,8 : 51,2
Mann (64jähr. senil)	M : R = 41,6 : 58,4
Mann (65jähr. senil)	M : R = 42,5 : 57,5
Frau (62jähr. senil)	M : R = 45,0 : 55,0
Mann (33jähr. Paralyse)	M : R = 46,0 : 54,0
Mann (40jähr. Paralyse)	M : R = 48,9 : 51,1
Mann (41jähr. Paralyse)	M : R = 49,9 : 51,1
Mann (46jähr. Paralyse)	M : R = 44,0 : 56,0
Mann (50jähr. *Paralyse)	M : R = 52,2 : 47,7
Mann (?jähr. Paralyse)	M : R = 46,8 : 53,4

Es ergibt also die planimetrische Berechnung die Möglichkeit, das Volumen der Rinden- und Marksubstanz mit annähernder Genauigkeit anzugeben. Die Zahlen schwanken natürlich ebenso, wie die Gewichte sogar normaler Gehirne differieren. Doch lassen sich Atrophien einzelner Teile sehr wohl feststellen, auch kann man herdförmige Schrumpfung leicht lokalisatorisch bestimmen. Ob und wie weit die Differenzen zwischen rechter und linker Hemisphäre sich einheitlich gestalten, können erst umfangreichere Messungen normalen Materials ergeben. Die einzelnen Lappen auszumessen, wird nicht möglich sein, da die Abgrenzung derselben auf den Querschnitten, besonders im Marklager nicht einheitlich durchführbar ist.

Als durchschnittliche Werte haben sich also für die Rindensubstanz 540—580 ccm, für die Marksubstanz 400—490 ccm ergeben. Das Verhältnis von Mark zu Rinde beträgt normal etwa 46:54.

Die Aufgabe weiterer Messungen würde die sein, für normale Gehirne verschiedenen Alters und Geschlechtes Werte aufzustellen; es haben doch unsere 2 normalen weiblichen Gehirne andere Resultate und Verhältniszahlen von Mark zu Rinde ergeben als die männlichen. Ich glaube, dass deshalb die weiteren Untersuchungen erst einmal auf normales Material sich erstrecken müssen.

Name: R., 40 Jahre. Progr. Paralyse.

Schnitt Nr.	Flächeninhalt in qcm			Kubikinhalt in ccm		
	Mark- masse M.	Rinden- masse R.	Summa S.	Mark- masse M.	Rinden- masse R.	Summa S.
1	22,5	23,2	45,7	7,42	15,94	23,36
2	22,5	23,2	45,7	26,55	23,55	50,10
3	30,6	23,9	54,5	30,05	25,20	55,25
4	29,5	26,5	56,0	29,35	27,95	57,30
5	29,2	29,4	58,6	29,60	30,20	59,80
6	30,0	31,0	61,0	33,50	29,75	63,25
7	37,0	28,5	65,5	35,35	26,20	61,55
8	33,7	23,9	57,6	35,00	32,10	67,10
9	36,3	40,3	76,6	36,80	38,20	75,00
10	37,3	36,1	73,4	36,80	34,85	71,65
11	36,3	33,6	69,9	34,70	33,85	68,55
12	33,1	33,5	66,6	27,60	33,55	61,15
13	22,1	33,6	55,7	18,25	29,70	47,95
14	14,4	24,8	39,2	12,65	21,10	33,75
15	10,9	17,4	28,3	6,23	13,20	19,43
16	2,6	6,9	9,5	1,08	4,20	5,28
Summa:				400,93	419,24	820,17

$$S : M : R = 100 : 48,9 : 51,1.$$

Name: Kam., 40 Jahre. Normal.

Schnitt Nr.	Flächeninhalt in cem			Kubikinhalte in cem		
	Mark- masse	Rinden- masse	Summa	Mark- masse	Rinden- masse	Summa
	M.	R.	S.	M.	R.	S.
L. Hemisphäre.						
1	2,6	8,6	11,2	0,44	3,37	3,81
2	2,6	8,6	11,2	5,15	9,60	14,75
3	7,7	10,6	18,3	9,80	11,20	21,00
4	11,9	11,8	23,7	13,30	12,60	25,90
5	14,7	13,4	28,1	15,20	12,75	27,95
6	15,7	12,1	27,8	15,05	14,35	29,40
7	14,4	16,6	31,0	13,95	17,90	31,85
8	13,5	19,2	32,7	14,80	18,20	33,00
9	16,1	17,2	33,3	17,70	18,10	35,80
10	19,3	19,0	38,3	19,45	18,60	38,05
11	19,6	18,2	37,8	19,15	19,45	38,60
12	18,7	20,7	39,3	19,30	20,35	39,65
13	19,5	20,0	39,9	19,95	19,75	39,70
14	20,0	19,5	39,5	18,40	20,35	38,75
15	16,8	21,2	38,0	16,30	20,90	37,75
16	15,8	20,6	36,4	15,30	19,75	35,05
17	14,8	18,9	33,7	12,40	16,80	29,20
18	10,0	14,7	24,7	7,15	12,40	19,55
19	4,3	10,1	14,4	1,20	6,54	7,74
Summa:				253,99	292,96	546,95

S : M : R = 100 : 46,4 : 53,6.

R. Hemisphäre.						
1	4,2	9,0	13,2	1,32	5,49	7,11
2	4,2	9,0	13,2	6,40	9,9	16,30
3	8,6	10,8	19,4	9,85	12,95	22,80
4	11,1	14,1	25,2	13,00	13,70	26,70
5	14,9	13,3	28,2	14,85	15,00	29,85
6	14,8	16,7	31,5	15,05	18,10	33,15
7	15,3	19,5	34,8	17,45	18,70	36,15
8	19,6	17,9	37,5	18,65	19,60	38,25
9	17,7	21,3	39,0	18,15	20,75	38,90
10	18,6	20,2	38,8	19,25	19,15	38,40
11	19,9	18,1	38,0	19,60	19,25	38,85
12	19,3	20,4	39,7	19,90	19,15	39,05
13	20,5	17,9	38,4	18,85	19,15	38,00
14	17,2	20,4	37,6	16,25	20,80	37,05
15	15,3	21,2	36,5	13,95	20,50	34,45
16	12,6	19,8	32,4	11,35	17,80	29,15
17	10,1	15,8	25,9	7,45	12,30	19,75
18	4,8	8,8	13,6	1,05	6,22	7,27
Summa:				242,37	288,81	531,18

S : M : R = 100 : 45,6 : 54,4.

Gesamt: Mark = 496,39, Rinde = 581,71, Summa = 1078,13.

S : M : R = 100 : 46 : 54

Name: Kl., 43 Jahre, Normal.

Schnitt Nr.	Flächeninhalt in qcm			Kubikinhalte in ccm		
	Mark- masse	Rinden- masse	Summa	Mark- masse	Rinden- masse	Summa
	M.	R.	S.	M.	R.	S.
L. Hemisphäre.						
1	2,8	8,1	10,9	1,12	4,85	5,97
2	2,8	8,1	10,9	5,1	10,15	15,25
3	7,4	12,2	19,6	8,9	13,5	22,4
4	10,4	14,8	25,2	13,85	14,35	28,2
5	17,3	13,9	31,2	17,25	14,95	32,2
6	17,2	16,0	33,2	15,65	17,8	33,45
7	14,1	19,6	33,7	15,5	20,2	35,7
8	16,9	20,8	37,7	19,35	20,1	39,45
9	21,8	19,4	41,2	21,3	21,2	42,5
10	20,8	23,0	43,8	20,95	24,8	45,75
11	21,1	26,6	47,7	22,05	24,0	46,05
12	23,0	21,4	44,4	20,1	22,25	42,35
13	17,2	23,1	40,3	14,9	21,6	36,5
14	12,6	20,1	32,7	11,3	18,55	29,85
15	10,0	17,0	27,0	8,5	14,1	22,6
16	7,0	11,2	18,2	5,7	9,95	15,65
17	4,4	8,7	13,1	3,2	7,25	10,45
18	2,0	5,8	7,8	0,85	3,59	4,44
Summa:				225,57	283,19	508,76

S : M : R = 100 : 44,4 : 55,6.

R. Hemisphäre.						
1	5,4	12,4	17,8	1,94	7,53	9,47
2	5,4	12,4	17,8	8,45	13,1	21,55
3	11,5	13,8	25,3	14,1	13,9	28,00
4	16,6	14,0	30,6	16,85	16,5	33,35
5	17,1	19,0	36,1	13,85	23,6	37,45
6	10,6	28,2	38,8	14,05	25,5	39,55
7	17,5	22,8	40,3	18,75	23,4	42,15
8	20,0	24,0	44,0	20,25	21,95	42,20
9	20,5	19,9	40,4	20,85	21,2	42,05
10	21,2	22,5	43,7	20,35	23,05	43,4
11	19,5	23,6	43,1	21,4	20,9	42,3
12	23,5	18,2	41,5	17,8	19,5	37,3
13	12,3	20,8	33,1	10,65	20,25	30,9
14	9,0	19,7	28,7	8,5	15,85	24,35
15	8,0	12,0	20,0	6,7	10,2	16,9
16	5,4	8,4	13,8	3,9	7,95	11,85
17	2,4	7,5	9,9	1,77	6,45	8,22
Summa:				220,16	290,83	510,99

S : M : R = 100 : 43,8 : 56,2.

Gesamt: Mark = 445,73, Rinde = 574,02, Summa = 1019,75.

S : M : R = 100 : 43,7 : 56,3.

Name: B., 33 Jahre. Progr. Paralyse.

Schnitt Nr.	Flächeninhalt in qcm			Kubikinhalte in cem		
	Mark- masse	Rinden- masse	Summa	Mark- masse	Rinden- masse	Summa
	M	R.	S.	M.	R.	S.
L. Hemisphäre.						
1	5,1	11,9	17,0	1,37	7,64	9,01
2	5,1	11,9	17,0	7,35	12,75	20,10
3	9,6	13,6	23,2	12,80	14,80	27,60
4	16,0	16,6	32,6	17,95	17,10	35,05
5	19,9	18,2	38,1	19,40	19,30	39,70
6	19,9	20,4	39,3	19,25	20,70	39,95
7	19,6	21,0	40,6	20,00	23,10	43,10
8	20,4	25,2	45,6	22,25	25,85	48,10
9	24,1	26,5	50,6	24,80	25,25	50,05
10	25,5	24,0	49,5	25,50	23,75	49,25
11	25,5	23,5	49,0	23,35	23,40	46,75
12	21,2	23,3	44,5	19,15	23,40	42,55
13	17,1	23,5	40,6	14,60	20,70	35,30
14	12,1	17,9	30,0	10,70	14,85	25,55
15	9,3	11,8	21,1	7,25	10,60	17,85
16	5,2	9,4	14,6	1,39	5,43	6,82
Summa:				247,11	288,62	535,73

S : M : R = 100 : 46,0 : 54,0.

R. Hemisphäre.						
1	6,0	10,7	16,7	1,59	7,28	8,87
2	6,0	10,7	16,7	8,15	13,20	21,35
3	10,3	15,7	26,0	13,40	16,65	30,05
4	16,5	17,6	34,1	18,05	20,10	38,15
5	19,3	22,6	42,2	19,10	23,90	43,00
6	18,6	25,2	43,8	20,40	24,80	45,20
7	22,2	24,4	46,6	22,85	24,35	47,20
8	23,5	24,3	47,8	24,50	25,90	50,40
9	25,5	27,5	53,0	26,85	26,30	53,15
10	28,2	25,1	53,3	28,25	25,15	53,40
11	28,3	25,2	53,5	27,00	25,75	52,75
12	25,7	26,3	52,0	21,80	25,50	47,30
13	17,9	24,7	42,6	15,55	21,90	37,45
14	13,2	19,1	32,3	10,45	16,05	26,50
15	7,7	13,0	20,7	5,50	9,35	14,85
16	3,3	5,7	9,6	0,93	4,07	5,00
Summa:				264,37	310,25	574,62

S : M : R = 100 : 46,0 : 54,0.

Gesamt: Mark = 511,48, Rinde = 598,87, Summa = 1110,35.

S : M : R = 100 : 46,0 : 54,0.

Name: v. S., 50 Jahre. Progr. Paralyse.

Schnitt Nr.	Flächeninhalt in qcm			Kubikinhalt in ccm		
	Mark- masse	Rinden- masse	Summa	Mark- masse	Rinden- masse	Summa
	M.	R.	S.	M.	R.	S.
L. Hemisphäre.						
1	5,5	6,6	12,1	1,97	4,59	6,56
2	5,5	6,6	12,1	8,45	7,55	16,00
3	11,4	8,5	19,9	14,20	8,50	22,80
4	17,0	8,7	25,7	15,55	8,45	24,40
5	14,1	9,0	23,1	14,45	10,95	25,40
6	14,8	12,9	27,8	15,50	14,45	29,95
7	16,2	16,0	32,2	17,85	14,50	32,35
8	19,5	13,0	32,5	19,45	14,45	33,90
9	19,4	15,9	34,3	18,55	14,20	32,75
10	17,7	12,5	30,2	17,55	11,80	29,35
11	17,4	11,1	28,5	14,35	13,20	27,55
12	11,3	15,3	26,6	10,15	12,65	22,80
13	9,0	10,0	19,0	7,00	8,65	15,65
14	5,0	7,3	12,3	3,35	6,55	9,90
15	1,7	5,8	7,5	0,75	3,02	3,77
Summa:				179,12	154,01	333,13

$$S : M : R = 100 : 53,8 : 46,2.$$

R. Hemisphäre.						
1	5,4	7,6	13,0	1,94	5,08	7,02
2	5,4	7,6	13,0	7,15	9,10	16,25
3	8,9	10,6	19,5	12,35	9,80	22,15
4	15,8	9,0	24,8	15,90	9,00	24,90
5	16,0	9,0	25,0	14,45	10,90	25,35
6	12,9	12,8	25,7	15,85	14,00	29,85
7	18,8	15,2	34,0	18,65	16,60	35,25
8	18,5	18,0	36,5	19,00	18,85	37,85
9	19,5	19,7	39,2	19,95	17,15	37,10
10	20,4	14,6	35,0	19,00	15,45	34,45
11	17,6	16,3	33,9	14,60	16,95	31,55
12	11,6	17,6	29,2	10,60	14,25	24,85
13	9,6	10,6	20,5	7,50	9,15	16,65
14	5,4	7,4	12,8	3,45	5,80	9,25
15	1,5	4,2	5,7	0,70	2,64	3,34
Summa:				181,09	174,72	355,81

$$S : M : R = 100 : 51 : 49.$$

Gesamt: Mark = 360,21, Rinde = 328,83, Summa = 688,94.

$$S : M : R = 100 : 52,3 : 47,7.$$

Name: R., 62 Jahre. Senile Atrophie.

Schnitt Nr.	Flächeninhalt in cem			Kubikinhalt in cem		
	Mark- masse	Rinden- masse	Summa	Mark- masse	Rinden- masse	Summa
	M.	R.	S.	M.	R.	S.
L. Hemisphäre.						
1	4,2	10,0	14,2	1,56	6,05	7,61
2	4,2	10,0	14,2	6,70	11,50	18,20
3	9,2	13,0	22,2	11,85	13,15	25,00
4	14,5	13,3	27,8	13,50	14,55	28,05
5	12,5	15,8	28,3	13,65	17,25	30,90
6	14,8	18,7	33,5	14,40	19,60	34,00
7	14,0	20,5	34,5	15,50	19,85	35,35
8	17,0	19,2	36,7	17,75	19,30	37,05
9	18,5	19,4	37,9	18,35	16,80	35,15
10	18,2	14,2	32,4	14,80	14,70	29,50
11	11,4	15,2	26,6	9,45	15,00	24,45
12	7,5	14,8	22,3	7,65	12,10	19,75
13	7,8	9,4	17,2	6,40	8,45	14,85
14	5,0	7,5	12,5	4,00	6,00	10,00
15	3,0	4,5	7,5	1,16	3,10	4,26
Summa:				156,72	197,40	354,12

S : M : R = 100 : 44,2 : 55,8.

R. Hemisphäre.						
1	3,6	9,6	13,2	1,37	5,74	7,11
2	3,6	9,6	13,2	6,80	10,05	16,85
3	10,0	10,5	20,5	12,10	10,90	23,00
4	14,2	11,3	25,5	13,95	13,15	27,10
5	13,7	15,0	28,7	13,95	15,60	29,55
6	14,2	16,2	30,4	16,55	15,10	31,65
7	18,9	14,0	32,9	17,45	17,45	34,90
8	16,0	20,9	36,9	16,75	21,90	38,65
9	17,5	22,9	40,4	17,85	20,65	38,50
10	18,2	18,4	36,6	15,50	19,50	35,00
11	12,8	20,6	33,4	11,90	17,20	29,10
12	11,0	13,8	24,8	9,20	12,05	21,25
13	7,4	10,3	17,7	5,10	8,50	13,60
14	2,8	6,7	9,5	1,75	4,75	6,50
15	0,7	2,8	3,5	0,04	0,43	0,47
Summa:				160,26	192,97	353,23

S : M : R = 100 : 45,4 : 54,6.

Gesamt: Mark = 316,98, Rinde = 390,37, Summa = 707,35.

S : M : R = 100 : 45 : 55.