

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Göttingen  
[Vorstand: Gg. B. Gruber].)

## **Zur Kenntnis der Körpermaße und der Organgewichte bei Feten und Neugeborenen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklung in den letzten Monaten des intrauterinen Lebens.**

Von

**Dr. Alfonso Giordano,**

Assistent am Institut für pathologische Anatomie in Pavia.

Mit 1 Tabelle und 7 Kurven.

(Eingegangen am 16. September 1937.)

Daten, die uns mit einer gewissen Sicherheit sagen könnten, wie die Massen der wichtigsten Organe (Herz, Lungen, Leber, Milz, Nieren) während des intrauterinen Lebens sich entfalten, und ob wesentliche Unterschiede dieser Entwicklung zwischen Knaben und Mädchen bestehen, sind in der Literatur kaum zu finden. Eine Verwendung der mit Methoden des arithmetischen Mittels berechneten Größen ist heutzutage unmöglich.

Hier werden die Ergebnisse rechnerischer Verarbeitung eines in den Jahren 1935 und 1936 seziierten Leichengutes des pathologischen Institutes Göttingen mitgeteilt.

Aus unserem Beobachtungsgut sind totgeborene oder kurz nach der Geburt gestorbene Früchte ausgewählt worden, die eine Länge von 30 bis 67 cm erreichten. Zwischen diesen Grenzen sind 4 Größengruppen zu unterscheiden und zwar von 30—40 cm (I. Gr.), von 40—47 cm (II. Gr.), von 47—52 cm (III. Gr.) und von 52—67 cm (IV. Gr.). Die III. Gruppe (47—52 cm) kann als die Gruppe der reifen Früchte betrachtet werden, während die IV. Gruppe (über 52 cm) übertragene Früchte umfaßt.

Die Zahlen die zur Verfügung standen, sind auf Grund der Variationsstatistik berechnet worden; das heißt, man hat nicht wie gewöhnlich das arithmetische Mittel, sondern den wahren Mittelwert nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung berechnet. Die Methode, die besonders in diesen letzten Jahren verwendet wurde und große Vorteile gegenüber der arithmetischen Mittel-Berechnung bietet, ist sehr einfach.

Man braucht nur das folgende erklärende Beispiel und die folgenden Formeln sich vor Augen zu halten: Angenommen, es sei der wahre Mittelwert des Gewichtes der linken Niere bei Knaben von 52—67 cm zu berechnen. Aus den Daten geht hervor, daß das größte Gewicht dieses Organes bei den betrachteten Früchten 30 g erreicht, während das niedrigste bis zu 9 g absteigt. Die Zahlen von 9—30 sind in Klassen-gruppen geteilt worden und zwar 9—12, 12—15, 15—18, 18—21 g usw.

Jede Klassengruppe hat ihre Variante, d. h. ihren eigenen Mittelwert (10,5; 13,5; 16,5 ...). In diesen Klassengruppen werden jetzt die zur Verfügung stehenden Zahlen angeordnet. Auf diese Weise zeigt sich, daß eine Klassengruppe mehr Fälle als alle anderen einschließt.

Wir nehmen gerade das rechnerische Ergebnis dieser Klassengruppe als provisorischen Mittelwert; aber es muß gesagt werden, daß man theoretisch irgendwelche von diesen Klassengruppen annehmen könnte: das Ergebnis bleibt immer dasselbe. Meistens wird dieser provisorische Mittelwert so berechnet, daß er dem wahren Mittelwert schätzungsweise nahekommt. So ergeben sich Abweichungen ( $a'$ ) des Mittelwertes, die rechts vom provisorischen Mittelwert als Plus- und links als Minusvarianten bezeichnet werden.

Die folgende Tabelle wird diese theoretischen Voraussetzungen erklären.

Klassengruppe . . . . .	9	12	15	18	21	24	27
	12	15	18	21	24	27	30
Variante . . . . .	10,5	13,5	16,5	19,5	22,5	25,5	28,5
Einzelfrequenzen $y$ . . . . .	17	19	10	6	0	1	3
Gesamtfrequenzen $n = 56$ . . . . .							
Abweichungen $a'$ . . . . .	-3	0	-3	+6	+9	+12	+15

Nun ist die folgende Formel der mathematischen Statistiker zu benutzen:

$$b = \frac{(a' \cdot y)}{n}$$

$b$  bedeutet die Zahl, die man zu dem provisorischen Mittelwert zu addieren bzw. von ihm zu subtrahieren hat, um den wahren Mittelwert zu erhalten.

An Hand des vorgenommenen Beispieles würde das Produkt  $a' \cdot y$  bedeuten für die Gesamtheit der obigen 7 Klassengruppen:

$$-51 - 0 + 30 - 36 + 0 + 12 + 45 = +72$$

und

$$b = \frac{(a' \cdot y)}{n} = \frac{72}{56} = +1,285.$$

Es würde also 1,285 der Wert, den man zu dem provisorischen Mittelwert addieren muß um den wahren Mittelwert ( $= M$ ) zu erhalten. Da in unserem Fall der provisorische Mittelwert 13,5 betrug, erhält man nun als wahren Mittelwert

$$M = 13,5 + 1,285 = 14,785.$$

Wäre  $b$  negativ, müßte man es vom provisorischen Mittelwert subtrahieren.

Die Rechnung geht weiter und zwar berechnet man die Streuung dieses wahren Mittelwertes und den Fehler (dieser ist umso kleiner, je größer die Zahl der Fälle ist).

Die Streuung wird auf Grund einer Formel berechnet, die sich folgendermaßen darstellt:

$$\sigma = \sqrt{\frac{a^2 \cdot y}{n} - b^2}.$$

Der Fehler wird folgendermaßen errechnet

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

Der Fehler der Streuung  $m\sigma$  ist folgender:

$$m\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}.$$

Tabelle I. Liste der Organgewichte, getrennt nach Geschlechtern.  
und der

			Herz		Linke Lunge		Rechte Lunge	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
30—40 cm	WM		6.70	8.15	11.16	11.04	12.88	13.50
	$\sigma$		2.02	3.17	3.87	4.46	5.06	5.33
	m $\pm$		0.29	0.43	0.59	0.68	0.84	0.82
	m $\sigma$		0.20	0.31	0.41	0.48	0.59	0.58
40—47 cm	WM		10.25	12.79	17.44	18.42	20.52	21.21
	$\sigma$		2.99	3.81	4.39	7.27	5.81	6.77
	m		0.43	0.61	0.64	1.37	0.85	1.28
	m $\sigma$		0.30	0.43	0.45	0.93	0.60	0.90
47—52 cm	WM		20.77	18.58	26.50	22.31	30.96	25.69
	$\sigma$		6.97	5.86	8.83	4.61	10.01	5.86
	m		0.94	0.89	1.24	0.74	1.43	0.93
	m $\sigma$		0.67	0.63	0.88	0.52	1.01	0.66
52—67 cm	WM		24.46	21.52	29.27	27.16	36.00	31.81
	$\sigma$		5.72	5.43	2.29	7.86	10.36	8.36
	m		0.69	0.76	0.29	1.18	1.24	1.26
	m $\sigma$		0.49	0.54	0.21	0.83	0.88	0.89

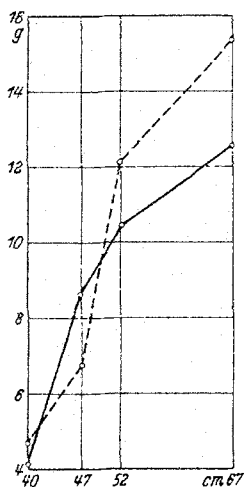
WM Wahrer Mittelwert.  $\sigma$  Streuung. m $\pm$  Fehler

Abb. 1. Rechte Niere

♂ ———  
 I. Gr. 4.75 ( $\pm 0.25$ )  
 II. Gr. 6.32 ( $\pm 0.33$ )  
 III. Gr. 12.01 ( $\pm 0.52$ )  
 IV. Gr. 15.29 ( $\pm 0.48$ )

♀ ———  
 I. Gr. 4.06 ( $\pm 0.32$ )  
 II. Gr. 8.69 ( $\pm 0.54$ )  
 III. Gr. 10.42 ( $\pm 0.47$ )  
 IV. Gr. 12.46 ( $\pm 0.56$ )

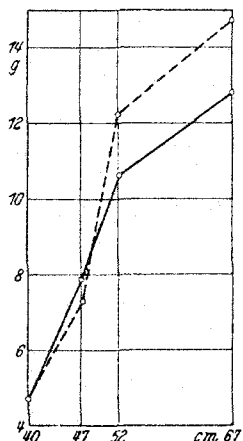


Abb. 2. Linke Niere.

♂ ———  
 I. Gr. 4.81 ( $\pm 0.27$ )  
 II. Gr. 7.25 ( $\pm 0.37$ )  
 III. Gr. 12.28 ( $\pm 0.60$ )  
 IV. Gr. 14.78 ( $\pm 0.61$ )

♀ ———  
 I. Gr. 4.80 ( $\pm 0.28$ )  
 II. Gr. 7.91 ( $\pm 0.55$ )  
 III. Gr. 10.59 ( $\pm 0.46$ )  
 IV. Gr. 12.72 ( $\pm 0.54$ )

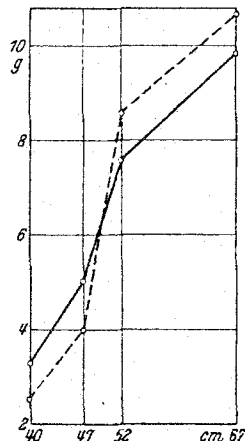


Abb. 3. Milz.

♂ ———  
 I. Gr. 2.33 ( $\pm 0.15$ )  
 II. Gr. 4.06 ( $\pm 0.36$ )  
 III. Gr. 8.85 ( $\pm 0.66$ )  
 IV. Gr. 10.86 ( $\pm 0.71$ )

♀ ———  
 I. Gr. 3.22 ( $\pm 0.31$ )  
 II. Gr. 4.95 ( $\pm 0.37$ )  
 III. Gr. 7.77 ( $\pm 0.52$ )  
 IV. Gr. 9.94 ( $\pm 0.60$ )

berechnet auf Mittelwerte, Streuung und Fehler der Mittelwerte  
Streuung.

Leber		Milz		Linke Niere		Rechte Niere	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
48,55	51,86	2,33	3,22	4,81	4,80	4,75	4,06
17,79	22,12	1,04	2,09	1,87	1,96	1,76	2,21
2,56	3,36	0,15	0,31	0,27	0,28	0,25	0,32
1,81	2,38	0,10	0,22	0,19	0,20	0,18	0,23
81,77	75,81	4,06	4,95	7,25	7,91	6,82	8,69
30,78	25,51	2,50	2,22	2,56	3,40	2,35	3,75
4,38	4,19	0,36	0,37	0,37	0,55	0,33	0,54
3,24	2,96	0,25	0,26	0,26	0,39	0,23	0,38
120,00	112,09	8,85	7,77	12,28	10,59	12,01	10,42
39,54	47,21	4,73	3,46	4,56	3,25	3,86	3,27
5,53	6,81	0,66	0,52	0,60	0,46	0,52	0,47
3,88	4,80	0,45	0,36	0,42	0,32	0,33	0,33
156,31	150,38	10,86	9,94	14,78	12,72	15,29	12,46
43,91	41,78	6,14	4,63	4,60	4,00	4,17	4,05
5,03	5,79	0,71	0,60	0,61	0,54	0,48	0,56
3,56	4,09	0,50	0,42	0,45	0,38	0,34	0,37

des Mittelwertes,  $m\sigma \pm$  Fehler der Streuung.

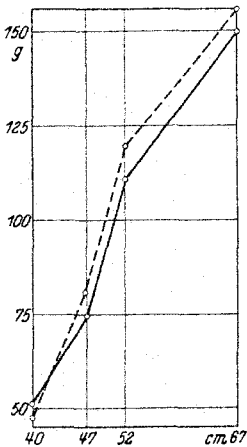


Abb. 4. Leber

♂	♀
I. Gr. 48,55 ( $\pm 2,56$ )	I. Gr. 51,86 ( $\pm 3,36$ )
II. Gr. 81,77 ( $\pm 4,38$ )	II. Gr. 75,81 ( $\pm 4,19$ )
III. Gr. 120,00 ( $\pm 5,53$ )	III. Gr. 112,09 ( $\pm 6,81$ )
IV. Gr. 156,31 ( $\pm 5,03$ )	IV. Gr. 150,38 ( $\pm 5,79$ )

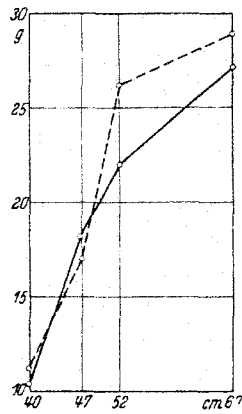


Abb. 5. Linke Lunge.

♂	♀
I. Gr. 11,16 ( $\pm 0,59$ )	I. Gr. 11,04 ( $\pm 0,68$ )
II. Gr. 17,44 ( $\pm 0,64$ )	II. Gr. 18,42 ( $\pm 1,37$ )
III. Gr. 26,50 ( $\pm 1,24$ )	III. Gr. 22,31 ( $\pm 0,74$ )
IV. Gr. 29,27 ( $\pm 0,29$ )	IV. Gr. 27,16 ( $\pm 1,18$ )

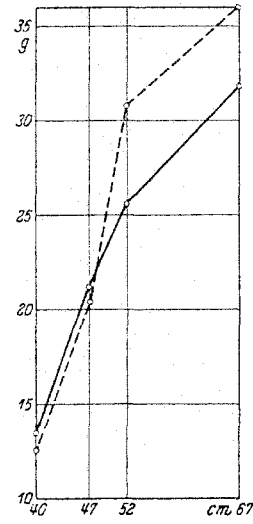


Abb. 6. Rechte Lunge.

♂	♀
I. Gr. 12,88 ( $\pm 0,84$ )	I. Gr. 13,50 ( $\pm 0,82$ )
II. Gr. 20,52 ( $\pm 0,85$ )	II. Gr. 21,21 ( $\pm 1,28$ )
III. Gr. 30,96 ( $\pm 1,43$ )	III. Gr. 25,69 ( $\pm 0,93$ )
IV. Gr. 36,00 ( $\pm 1,24$ )	IV. Gr. 31,81 ( $\pm 1,26$ )

Diese Formeln bedürfen hier keiner weiteren Erklärung. Hier sei nur wiederholt, daß die Methode einfach ist und von den Mathematikern als viel präziser bezeichnet wird als andere.

Obwohl das Untersuchungsgut verhältnismäßig ziemlich klein ist (445 Fälle = 199 ♀, 246 ♂), sind die Ergebnisse so konstant, daß kein Zweifel darüber bestehen kann. Wir hoffen, daß andererseits diese Ergebnisse bald bestätigt werden, besonders in bezug auf das eigentümliche Verhalten der Wachstumskurven der Organe während des intrauterinen Lebens bei Knaben und Mädchen. Auf jeden Fall brauchen die Zahlen

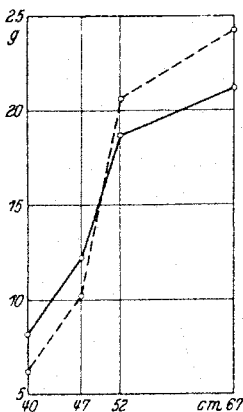


Abb. 7. Herz

♂ ---

- I. Gr. 6,70 ( $\pm 0,29$ )
- II. Gr. 10,25 ( $\pm 0,43$ )
- III. Gr. 20,77 ( $\pm 0,94$ )
- IV. Gr. 24,46 ( $\pm 0,69$ )

♀ —

- I. Gr. 8,15 ( $\pm 0,43$ )
- II. Gr. 12,79 ( $\pm 0,61$ )
- III. Gr. 18,58 ( $\pm 0,89$ )
- IV. Gr. 21,52 ( $\pm 0,76$ )

keine besondere Erläuterung. Es sei hier nur unterstrichen:

1. Die Zahl von übertragenen Kindern, die schon tot zur Welt oder kurz nach der Geburt, meistens infolge schwerer hämorrhagischer Schädigungen des Zentralnervensystems zu Tode kommen, ist in unserem Beobachtungsgut verhältnismäßig groß. Nach unseren Ergebnissen sind unter 445 totgeborenen oder ganz kurz nach der Geburt gestorbenen Kindern, 114 (60 ♂ und 54 ♀) über 52 cm lang, d. h. es sind 25,60% der ganzen Fälle als übertragen zu betrachten. Hieraus läßt sich ersehen, daß die Übertragung der Frucht nicht nur dem Kliniker zu denken gibt, sondern auch den pathologischen Anatomen beschäftigen muß. Und schon hier dürfen wir mit *Hein* der Überzeugung Ausdruck geben, daß der Verlust von Kindern durch das Absterben am Ende der Schwangerschaft oder zu Ende der Geburt sich verringern ließe, wenn es in Zukunft gelänge alle Frauen während der Schwangerschaft dem Arzt deshalb zuzuführen, damit zur richtigen Zeit die Geburt eingeleitet werde.

2. Das immer gleich bleibende Verhalten der Wachstumskurven der männlichen Früchte zu den Kurven der weiblichen Früchte desselben Alters, läßt uns vermuten, daß hier kein Zufall sondern ein biologisches Gesetz eine Rolle spielt. Während bei den Früchten von 30 zu 47 cm die Mittelwerte der weiblichen Organe höher oder wenigstens gleichwertig denen der männlichen Früchte sind, fängt mit einer Länge zwischen 47 und 52 cm der Mittelwert der männlichen Feten rasch an aufzusteigen, so daß er die Kurven der weiblichen zuerst kreuzt und dann weit übertrifft.

Wir wollen keine Erklärung dieser Tatsache wagen, bevor andere Bestätigungen und auch solche für andere Organe gegeben worden sind.

Wenn man die Kurven insgesamt betrachtet, ist man überrascht wie steil diese im allgemeinen werden bei der Länge zwischen 47 und 52 cm, zumal bei den männlichen Früchten. In dieser Periode nehmen

nämlich die Gewichte sehr rasch zu. Es ist die Periode der Reife; die Organe gehen dem neuen Leben entgegen.

Ich glaube, es erübrigt sich, weitere Worte zu machen. Die Kurven und die Tabellen sprechen für sich selbst.

Die Tabelle I enthält für jedes Organ — sowohl der männlichen als auch der weiblichen Früchte — wahren Mittelwert, Streuung, Fehler des Mittelwertes ( $m$ ) und Fehler der Streuung ( $m\sigma$ ).

In den weiteren Tabellen sind die Wachstumskurven des Herzens, der linken und der rechten Lunge, der Leber, der Milz, der linken und der rechten Niere angegeben. Auf den Abszissen sind die Werte der Länge (I. Gruppe 30—40 cm. II. Gr. 40—47 cm. III. Gr. 47—52 cm. IV. Gr. 52—67 cm); auf den Ordinaten die Gewichte des Organs eingetragen.

#### Schlußfolgerungen.

1. Es werden die Ergebnisse einer Untersuchung mitgeteilt, deren Ziel ist, den Mittelwert für das Gewicht der fetalen Organe auszurechnen und sein Verhalten zu betrachten.

2. Es werden 445 Fälle (199 ♀, 246 ♂) in Betracht gezogen von toten geborenen oder kurz nach der Geburt gestorbenen Früchten, die eine Länge von 30—67 cm aufwiesen. Die Mittelwerte der Gewichte der weiblichen Organe sind bei 30—47 cm langen Früchten höher oder gleich denen der männlichen; aber dann fängt der Mittelwert der männlichen Organe rasch an aufzusteigen, so daß bald höhere Werte erreicht werden.

3. Die gesamten Fälle bestehen zu 25,60% aus 52—67 cm langen Früchten, die als übertragen zu betrachten sind.

#### Literaturangaben.

*Halbart, W.*: Inaug.-Diss. Göttingen 1936. — *Haschenz, W.*: Inaug.-Diss. Göttingen 1934. — *Hein, M.*: Inaug.-Diss. Göttingen 1935. — *Rössle, R.*: u. *F. Roulet*: Maß und Zahl in der Pathologie. Berlin: Julius Springer 1932. — *Wehefritz, E.*: Arch. Gynäk. **129**, 227 (1927). — *Zangemeister, W.*: Tafeln zur Altersbestimmung der Frucht bzw. zur Beurteilung deren Entwicklung bei bekannten Alter. Stuttgart: Ferdinand Enke 1912.