

(Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut der Universität Bern
[Direktor: Prof. Dr. C. Wegelin].)

Das Thymusgewicht beim Neugeborenen.

Statistische Untersuchung am Material des Pathologischen Instituts
der Universität Bern.

Von

Petko Radeff Russkoff.

(Eingegangen am 14. April 1934.)

Das Bedürfnis nach zuverlässigen Angaben von Organgewichten ist neuerdings wieder von *Rössle* und *Roulet* in ihrem sehr verdienstvollen Werke über „Maß und Zahl in der Pathologie“ ausdrücklich hervorgehoben worden. Sowohl der Umschreibung der Norm wie der Wertung des Pathologischen müssen Gewichtsbestimmungen in möglichst großer Zahl zugrunde gelegt werden, und zwar gilt dies insbesondere für Organe, deren Größe offenbar besonders starken Schwankungen ausgesetzt ist.

Zu diesen Organen gehört die Thymus. Allerdings beziehen sich die Meinungsverschiedenheiten über das normale Thymusgewicht hauptsächlich auf die Altersstufen nach der Geburt, indem hier ganz besonders der Faktor der akzidentellen Involution durch Krankheit und Unterernährung sich geltend macht und die normalen Verhältnisse verwischt. Zwar ist namentlich durch die im Weltkrieg gesammelten Erfahrungen eine gewisse Abklärung eingetreten, indem heute eine kräftig entwickelte Thymusdrüse beim jugendlichen Erwachsenen nicht mehr als etwas Pathologisches, als Teilerscheinung eines Status thymico-lymphaticus, betrachtet wird. Aber ob die zum Teil sehr hohen Werte, die der schwedische Forscher *Hammar*, wohl der erfahrenste Thymuskenner, angibt, noch zur Norm gehören, das wird doch von manchen Pathologen bezweifelt, und *Rössle* und *Roulet* äußern sich nicht ganz zu Unrecht dahin, daß nach den Übertreibungen der Anhänger des Status thymicus nun die Waagschale der allgemeinen Meinung zu sehr nach der anderen Seite ausschlage.

Beim Neugeborenen sind nun freilich die individuellen Gewichtsunterschiede nicht so bedeutend wie später, aber immerhin gehen auch hier die in der Literatur enthaltenen Angaben recht beträchtlich auseinander. Es dürfte sich deshalb lohnen, an Hand eines großen Materials die Gewichtsverhältnisse der Neugeborenenthymus aufs neue einer Prüfung zu unterziehen und dieselben auch in Beziehung zum Körpergewicht, zum Geschlecht, zur Lebensdauer und zur Todesursache zu setzen. Ich habe deshalb auf Anregung von Herrn Prof. *Wegelin* das Material des Berner pathologischen Instituts in dieser Weise verarbeitet.

Ich stelle zunächst in einer Tabelle die bisher in der Literatur angegebenen Gewichte der Neugeborenenthymus zusammen und zwar zunächst

Tabelle 1. Thymusgewichte aus dem bisherigen Schrifttum
zusammengestellt.

Autor	Jahr	Alter	Mittleres Gewicht g	Mini- mum g	Maxi- mum g	Zahl der Fälle	Bemerkungen
<i>A. Beide Geschlechter zusammen.</i>							
Haller . . .	1766	Bei der Geburt	9,7—10,9	—	—	—	
Meckel . . .	1820	„ „ „	14,6	—	—	—	
Güntz . . .	1827	„ „ „	10	—	—	—	
Haugsted . .	1831	„ „ „	14,6	—	—	—	
Krause . . .	1837	„ „ „	11,8	—	—	—	
Burdach . .	1838	„ „ „	11,25	—	—	—	
Elsässer . .	1853	„ „ „	14,61	—	—	—	
Friedleben .	1858	„ „ „	13,99	—	—	—	
Oster . . .	„ „ „	„ „ „	14	—	—	—	
Boyd . . .	1861	„ „ „	7,29	—	—	—	
Sappey . . .	1877	„ „ „	2—3	—	—	—	
Monguidi . .	1885	„ „ „	2—4	—	—	—	
Lomer . . .	1889	Lebendgeborene	5,6	3,1	10,4	8	
Vierordt . .	1893	Neugeborene	8,16	—	—	—	auf 3,1 kg Körpergewicht 0,26 %
Hennig . . .	1893	„ „ „	9,4	5	25	5	
Testut . . .	1894	„ „ „	5	—	—	—	
O. Hansen . .	1894	Reife Kinder	9,4	—	—	—	
Cruckett . . .	1901	Bei der Geburt	3—5	—	—	—	
Thursfield .	1902	„ „ „	14	—	—	—	
Ruhräh . . .	1903	„ „ „	12	—	—	—	
Fortescue- Brickdale .	1905	„ „ „	6,5	—	—	—	
Collin und Lucien . . .	1905/06	„ „ „	12,88	—	—	—	
Hammar . . .	1906	Neugeborene	13,26	7,6	25,88	23	praktisch gleich für ♂ und ♀
Hammar . . .	1926	„ „ „	15,1	7,3	25,5	24	
v. Sury . . .	1908	Reife Neu- geborene	14,4	3,5	25,5	22	
Ronconi . . .	1909	Neugeborene	10,22	4,875	20	27	
Harbitz . . .	1910	Reife Neu- geborene	10	1,5	24	36	
Olivier . . .	1911	Bei der Geburt	4	—	—	—	
Gundobin . .	1912	Neugeborene	12	—	—	—	
Canelli . . .	1920	Bei der Geburt	13,8	als oberste	Grenze	des Normalen	
Keene und Hewer . . .	1923	Neugeborene	11,97	—	—	—	
Castaldi . . .	1923	„ „ „	10,65	0,55	26,5	100	
Bratton . . .	1925	Totgeboren bis 2 Tage	11,18	—	—	58	relativ 0,346 %
Greenwood u. Woods . . .		Reife Neu- geborene	10,3 ± 0,5			52	
Young und Turnbull . .		desgl.	21,8 ± 1,6			31	
E. Boyd . . .	1932	„ „ „	10,7 ± 0,3			80	
E. Boyd . . .	1932	Geburt bis 24 Stunden	12,7 ± 0,5			56	

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Autor	Jahr	Alter	Mittleres Gewicht g	Mini- mum g	Maxi- mum g	Zahl der Fälle	Bemerkungen
<i>B. Männlich.</i>							
<i>Schridde</i> . .	1914	Reife Neu- geborene	13,8	10	20	14	Körperlänge 50 cm
<i>Schridde</i> . .	1924	desgl.	13,3	7	28	61	desgl.
<i>Bratton</i> . .	1925	„	11,77	—	—	33	relativ 0,36 %
<i>Rössle und Roulet</i> . .	1932	„	12,57	—	—	68	Körpergewicht 3,25 kg
<i>C. Weiblich.</i>							
<i>Schridde</i> . .	1914	„	12,4	8	19	14	Körperlänge 50 cm
<i>Schridde</i> . .	1924	„	12	7	21	53	desgl.
<i>Bratton</i> . .	1925	„	10,4	—	—	25	relativ 0,325 %
<i>Rössle und Roulet</i> . .	1932	„	10,93	—	—	54	Körpergewicht 3,0 kg

diejenigen Zahlen, welche sich auf beide Geschlechter und sodann diejenigen, die sich auf das männliche und weibliche Geschlecht gesondert beziehen. Einen großen Teil dieser Zahlen habe ich dem vortrefflichen Werk von *Hammar* über die Menschenthymus entnommen.

Mein eigenes Material umfaßt die zur Sektion gelangten Kindsleichen vom 1. Januar 08 bis Mitte Oktober 1932 im Alter von der Geburt bis zum Ende des 1. Lebensmonats. Ein Kind, das ich auch in die Statistik aufgenommen habe, starb allerdings erst am 32. Tage nach der Geburt. Die totgeborenen Kinder wurden mit in die Berechnung gezogen. Insgesamt handelt es sich um 841 Fälle, also eine Zahl, die genügend groß erscheint, um einigermaßen die Zufälle der kleinen Zahl auszuschließen.

Die Wägungen wurden stets auf der gleichen Waage vorgenommen, und da die Thymus beim Neugeborenen gut umschrieben ist und verhältnismäßig leicht als Ganzes herauspräpariert werden kann, so dürften die angegebenen Gewichte eine genügende Genauigkeit besitzen. Immerhin muß zugegeben werden, daß die Gewichte mancher Thymen eher eine Spur zu hoch sind, da vielleicht nicht immer das anhaftende Bindegewebe völlig sauber entfernt worden ist. Doch kann dies höchstens Bruchteile eines Gramms ausmachen. Stets wurde das Organ in frischem Zustande gewogen.

In meinem Material befinden sich nicht bloß reife Neugeborene, sondern auch Frühgeburten. Da es mir nun nicht möglich war, den Fetalmonat genau zu bestimmen, so habe ich das Thymusgewicht nicht im Verhältnis zum Alter des Fetus, sondern ausschließlich im Verhältnis zum Körpergewicht untersucht. Daraus ergab sich eine Einteilung in folgende Gruppen:

1. Gruppe	bis 1000 g Körpergewicht	23 Fälle
2. „	1000 bis 2000 g „	157 Fälle
3. „	2000 bis 3000 g „	341 „
4. „	3000 bis 4000 g „	286 „
5. „	4000 g und darüber Körpergewicht	34 „

Es würde zu viel Raum in Anspruch nehmen, wenn alle meine Fälle mit den zugehörigen Angaben hier tabellarisch angeführt würden. Ich stelle deshalb nur die Ergebnisse der einzelnen Gruppen zusammen:

	Körpergewicht g	Durchschnittsgewicht der Thymus		
		männlich g	weiblich g	beide Ge- schlechter g
1. Gruppe	bis 1000	1,9	3,2	2,6
2. „	1000 bis 2000	5,2	5,1	5,2
3. „	2000 bis 3000	8,4	7,9	8,2
4. „	3000 bis 4000	12,7	10,8	11,9
5. „	über 4000	13,6	12,2	12,9

Es ist daraus zu ersehen, daß in allen Gruppen mit Ausnahme der ersten *das Thymusgewicht beim männlichen Geschlecht etwas höher ist als beim weiblichen*, was auch mit den Erfahrungen anderer Autoren (*Schridde, Rössle und Roulet, Castaldi, Bratton*) übereinstimmt.

Ferner ergibt ein Vergleich der Thymusgewichte in den einzelnen Gruppen, daß offenbar *das Thymuswachstum dem Körperwachstum nahezu parallel geht*, indem mit der Verdoppelung des Körpergewichtes von der 1. zur 2. Gruppe und von der 2. zur 4. Gruppe auch eine annähernde Verdoppelung des Thymusgewichtes eintritt. Nach der Geburt bleibt dann bekanntlich das Wachstum der Thymus im Vergleich zum übrigen Körper bedeutend zurück, indem das höchste Durchschnittsgewicht nach *Hammar* (1926), dessen Statistik die höchsten Zahlen aufweist, im Alter zwischen 11 und 15 Jahren nur 29,4 g erreicht.

Dieses eigentümliche Verhalten der fetalen Thymus hängt wahrscheinlich zum Teil mit ihrer physiologischen Funktion zusammen, indem ja die Thymus ausgesprochen wachstumsfördernd wirkt, was aus den Untersuchungen *Ashers* und seiner Schüler über das Thymocrescin, sowie aus den älteren Experimenten von *Basch, Klose* und *Vogt, Matti* hervorgeht, wonach die totale Thymusexstirpation beim jungen Tier wachstumshemmend wirkt. Das starke Wachstum der Thymus in den letzten Fetalmonaten erfolgt also wahrscheinlich nicht bloß im Rahmen des allgemeinen Körperwachstums, sondern steht auch mit ihrer funktionellen Leistung im Zusammenhang.

Nun sind aber in meinem Material nicht nur verschiedene Reifestadien der Kinder (bezogen auf das Körpergewicht), sondern auch verschiedene Todesursachen verzeichnet. So sind manche Kinder, welche nach der Geburt einige Tage bis 4 Wochen gelebt haben, an Infektionskrankheiten, wie z. B. Pneumonie, Sepsis, meist ausgehend vom Nabel,

Erysipelas oder Lues gestorben. Dies läßt nun eine akzidentelle Involution der Thymus nicht ausgeschlossen erscheinen. Infolgedessen mußte zur Bestimmung des *normalen Thymusgewichtes beim Neugeborenen* noch eine strengere Auswahl getroffen werden. Erstens durften in diese Gruppe nur solche Neugeborene aufgenommen werden, die eine Körperlänge von 50 cm erreicht und demnach unzweifelhaft völlige Reife erlangt hatten, wodurch auch ein Vergleich mit dem Material anderer Autoren, das sich auf reife Neugeborene bezieht (z. B. *Schridde*), ermöglicht wird. Zweitens wurden nur solche Kinder berücksichtigt, die in den ersten 24 Stunden nach der Geburt gestorben waren, ähnlich wie dies in der Arbeit von *E. Boyd* in einer besonderen Gruppierung geschehen ist. Fälle mit fetalen Krankheiten, welche eine akzidentelle Involution verursachen konnten, mußten ausgeschaltet werden, so z. B. ein Kind mit kongenitaler Lues, das 16 Stunden lebte.

Es ergab sich auf diese Weise eine Gruppe von 55 Fällen, die alle in den ersten 24 Stunden nach der Geburt gestorben waren. Bei den meisten lag die Todesursache in einem Geburtstrauma oder in Schleim- oder Meconiumaspiration während der Geburt, andere starben an Erstickung durch kongenitalen Kropf oder an einer Mißbildung, z. B. des Herzens, nur ganz wenige an Pneumonie.

Das Ergebnis ist hier folgendes:

Durchschnittsgewicht der Thymus von der Geburt bis zum Alter von 24 Stunden bei Kindern von 50 cm Länge und darüber:

Männlich	34 Fälle	11,8 g
Weiblich	21 „	12,5 g
Beide Geschlechter	55 „	12,1 g

Von Interesse ist ferner bei dieser Gruppe das *relative Thymusgewicht bezogen auf das Körpergewicht*:

Ich habe nun außerdem für jede meiner Gruppen, sowie für die Gruppe von reifen, gesunden Neugeborenen nach den Regeln der Statistik verschiedene Werte bestimmt, welche

	Durchschnittliches Körpergewicht g	Relatives Thymusgewicht g	%
Männlich	3237,9	1 : 275,3	0,36
Weiblich	3327,9	1 : 266,6	0,37
Beide Geschlechter	3272,3	1 : 271,8	0,37

auch in den Arbeiten von *Greenwood* und *Woods*, *Young* und *Turnbull*, *E. Boyd* angeführt und miteinander verglichen sind. *Boyd* gibt in ihrer Zusammenstellung folgende Werte an:

M \pm PE = Durchschnittsgewicht (arithmetisches Mittel) und sein wahrscheinlicher Fehler

CV \pm PE = Variationskoeffizient und sein wahrscheinlicher Fehler

SD = Standard deviation (mittlere Abweichung)

Diff. \pm PE = Differenz zwischen zwei Durchschnittsgewichten oder Koeffizienten und ihr wahrscheinlicher Fehler.

Die Berechnung meiner Werte erfolgte nach folgenden Formeln (*Niceforo: La méthode statistique. Paris 1925*):

$$\sigma = SD = \pm \sqrt{\frac{\sum p a^2}{n}}$$

p Häufigkeit einer Klassengröße,
a Abweichung von M (Durchschnittsgewicht),
n Gesamtzahl der Fälle.

$$CV = \frac{\sigma \times 100}{M}$$

PE (wahrscheinlicher Fehler) von CV = $\frac{0,4769}{\sqrt{n}} \times CV$.

PE „ „ „ M = $\frac{\sigma \times 0,676}{\sqrt{n-1}}$.

PE „ „ „ Diff. = $\sqrt{(PE)_1^2 + (PE)_2^2}$.

Tabelle 2.

	Körpergewicht g	M ± PE	CV ± PE	SD	Mini- mum g	Maxi- mum g	Zahl der Fälle
Männlich.							
1.	bis 1000	1,9 ± 0,2	50,3 ± 7,1	1,0	0,4	4	11
2.	1000 bis 2000	5,2 ± 0,2	64,0 ± 3,2	3,3	1	17	89
3.	2000 bis 3000	8,6 ± 0,2	51,9 ± 1,8	4,4	1	24	176
4.	3000 bis 4000	12,7 ± 0,3	41,6 ± 1,5	5,3	2	27	175
5.	4000 und mehr	13,6 ± 0,8	43,0 ± 4,1	5,8	2	27	25
Weiblich.							
1.	bis 1000	3,3 ± 0,4	68,1 ± 9,4	2,2	1	8	12
2.	1000 bis 2000	5,1 ± 0,2	59,8 ± 3,4	3,0	0,8	15	68
3.	2000 bis 3000	7,9 ± 0,2	52,8 ± 2,0	4,2	1	24	165
4.	3000 bis 4000	10,8 ± 0,3	40,6 ± 1,0	4,4	1	27	111
5.	4000 und mehr	12,2 ± 1,1	38,0 ± 6,0	4,6	4	20	9
Lebendgeborene bis zum Alter von 24 Stunden mit Körperlänge von 50 cm an.							
Männlich	11,8 ± 0,5	39,3 ± 3,2	4,6	2	21	34	
Weiblich	12,5 ± 0,6	32,6 ± 3,4	4,2	6	19	21	
Beide Geschlechter .	12,1 ± 0,4	37,0 ± 2,4	4,5	2	21	55	

Die folgende Zusammenstellung erlaubt einen Vergleich meiner eigenen Werte mit denjenigen von *Greenwood* und *Woods, Young* und *Turnbull* und *E. Boyd*. Sie zeigt eine auffallende Übereinstimmung meiner Zahlen mit denen von *Boyd*.

Tabelle 3. Werte für reife Neugeborene.

	M ± PE	CV ± PE	SD	Diff. ± PE	Diff. PE
<i>Greenwood</i> und <i>Woods</i>	10,3 ± 0,5	47 ± 3,7	4,8	— 0,4 ± 0,6	0,7
<i>Young</i> und <i>Turnbull</i> .	21,8 ± 1,6	59 ± 6,6	12,8	+11,1 ± 1,6	6,9
<i>E. Boyd</i>	10,7 ± 0,3	42 ± 2,6	4,5		
<i>E. Boyd</i> (Geburt bis 24 Stunden) . . .	12,7 ± 0,5	43 ± 3,3	5,5		
<i>Russkoff</i> (Geburt bis 24 Stunden) . . .	12,1 ± 0,4	37 ± 2,4	4,5	+ 0,7 ± 0,6	1,0

Überblicken wir nun nochmals die Thymusgewichte des Neugeborenen, wie sie in der bisherigen Literatur angegeben sind, so zeigen sich erhebliche Unterschiede in den einzelnen Angaben. Schon *Hammar* hat dies betont und es ergibt sich dies auch aus den in Tabelle I zusammengestellten Werten. Neben den ganz niedrigen von 2—5 g, welche von *Sappey*, *Monguidi*, *Testut*, *Cruchet* angegeben sind, finden sich solche von 13—15 g (*Meckel*, *Haugsted*, *Elsässer*, *Friedleben*, *Osler*, *Thursfield*, *Hammar*, v. *Sury*). Ein ganz besonderes hohes Gewicht, nämlich 21,8 g wird von *Young* und *Turnbull* angegeben.

Daß solche gewaltige Unterschiede vorhanden sind, kann folgende Gründe haben. Erstens haben viele Beobachter den Reifezustand der Neugeborenen nicht berücksichtigt, indem sie auch Frühgeburten mitgezählt haben. Es ergibt sich aber aus meinen 5 Gruppen mit aller Deutlichkeit, daß bei sicher unreifen Kindern mit einem Körpergewicht von unter 3000 g auch das Thymusgewicht noch sehr niedrig, durchschnittlich 5,16 g ist. Es muß also unbedingt bei Angaben über das Thymusgewicht auch der Reifezustand des Kindes vermerkt werden. Zweitens kann die Verschiedenheit der Werte davon herrühren, daß durch fetale oder postnatale Krankheiten das Thymusgewicht reduziert wird, im Sinne einer akzidentellen Involution (*Löwenthal*). Deshalb sollten auch zur Bestimmung des normalen Thymusgewichtes beim Neugeborenen nur Fälle herausgezogen werden, welche nach der Geburt höchstens 24 Stunden gelebt haben und an Traumen oder ganz akut verlaufenden Krankheiten gestorben sind. Drittens kann auch eine ungleiche Verteilung der Geschlechter einen gewissen Einfluß auf das Durchschnittsgewicht haben. Es ergibt sich aus mehreren früheren Angaben (*Schridde*, *Bratton*, *Rössle* und *Roulet*) wie auch aus meinen Bestimmungen, daß das Thymusgewicht beim männlichen Geschlecht etwas höher ist als beim weiblichen. Meine Gruppe von 50 cm langen, in den ersten 24 Stunden gestorbenen Neugeborenen scheint freilich eine Ausnahme zu machen, indem hier das Thymusgewicht bei den weiblichen Individuen etwas höher ist als bei den männlichen. Doch mag hier die geringe Zahl der weiblichen Individuen eine Rolle spielen, indem sich einige hohe Gewichte hier besonders stark auswirken. Jedenfalls sollten bei allen Gewichtsbestimmungen Angaben über das Geschlecht nicht fehlen.

Endlich muß natürlich auch eine möglichst große Zahl zur Berechnung herangezogen werden, denn bei einer kleinen Zahlenreihe werden einzelne extreme Plus- oder Minusvarianten den Durchschnittswert viel stärker beeinflussen als bei einer großen.

Berücksichtigt man diese Punkte, so werden die großen Unterschiede in den Angaben der einzelnen Autoren schon eher verständlich. Die auffallend niedrigen Durchschnittsgewichte werden wahrscheinlich von einer größeren Zahl von Frühgeburten herkommen, während die hohen Gewichte ihren Grund zum Teil in einem Zustand der Überreife haben

Tabelle 4. Abweichungen

Männ-

Abweichungen vom Durch-

Abweichung . . .	11,31	10,76 1×10,96 1×10,46 3×10,26	9,76 1×9,86 1×9,66 3×9,26	8,76 1×8,46 3×8,26	7,76 4×7,26	6,76	5,76	4,76 1×4,26
Zahl der Fälle . .	1	13	36	21	37	24	19	38
In % ausgedrückt	96,17	91,5 1×93,2 1×88,94 3×87,24	82,99 1×83,84 1×82,14 3×78,15	74,49 1×71,94 3×70,24	65,99 4×61,82	57,48	48,98	40,48 1×36,22

Prozentsatz vom

Summe { — 65,13 in % { + 34,87	0,21	2,75	7,61	4,46	7,82	5,07	4,02	8,03
-----------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Abweichungen vom Durchschnitt der Gruppe „Lebend-

Zahl der Fälle . .	—	—	1	—	1	1	2	1
In % ausgedrückt	—	—	82,99	—	65,99	57,48	48,98	40,48

Prozentsatz vom Material

Summe { — 44,13 in % { + 55,87	—	—	2,94	—	2,94	2,94	5,88	2,94
-----------------------------------	---	---	------	---	------	------	------	------

Weib-

Abweichungen vom Durch-

Abweichung . . .	11,48 1×11,68	10,48 2×10,98	9,48 4×9,98	8,48	7,48 2×7,98	6,48	5,48	4,48
Zahl der Fälle . .	11	22	20	35	33	19	49	16
In % ausgedrückt	91,99 1×93,59	83,97 2×87,98	75,96 4×79,97	67,95	59,93 2×63,94	51,92	43,91	35,9

Prozentsatz vom

Summe { — 82,55 in % { + 17,45	3,01	6,03	5,48	9,59	9,04	5,21	13,42	4,38
-----------------------------------	------	------	------	------	------	------	-------	------

Abweichungen vom Durchschnitt der Gruppe „Lebend-

Zahl der Fälle . .	—	—	—	—	—	2	1	2
In % ausgedrückt	—	—	—	—	—	51,92	43,91	35,9

Prozentsatz vom Material

Summe { — 47,63 in % { + 52,37	—	—	—	—	—	9,52	4,76	9,52
-----------------------------------	---	---	---	---	---	------	------	------

können. So hat *E. Boyd* schon darauf hingewiesen, daß das ganz auffallend hohe Durchschnittsgewicht von *Young* und *Turnbull* (21,8 g) überreifen Kindern von 56—58 cm Länge entspricht. Da aber der Reifegrad in der Arbeit von *Young* und *Turnbull* nicht angegeben ist, läßt sich dies nicht beweisen, hingegen sei auf die kleine Zahl ihrer Statistik (31 Fälle) als Fehlerquelle ausdrücklich hingewiesen.

vom Durchschnitt.

lich.

schnitt sämtlicher Fälle.

3,76	2,76	1,76 2 × 1,26	0,76	← — 11,76 + →	0,24 1 × 0,44	1,24	2,24	3,24	4,24	5,24
31 31,97	28 23,47	35 14,97 2 × 10,71	25 6,46	← total = 473 → ← — 11,76 = 100% + →	41 2,04 1 × 3,74	18 10,54	17 19,05	18 28,4	16 36,05	17 44,56

gesamten Material.

6,55	5,92	7,4	5,29	← 473 = 100% →	8,67	3,81	3,59	3,81	3,38	3,59
------	------	-----	------	----------------	------	------	------	------	------	------

geboren bis 24 Stunden mit Körperlänge von 50 cm an“.

3 31,97	—	3 14,97	3 6,46	← total 34 → ← — 11,76 = 100% + →	6 2,04	2 10,54	4 19,05	2 28,4	1 36,05	—
------------	---	------------	-----------	--------------------------------------	-----------	------------	------------	-----------	------------	---

dieser Gruppe.

8,82	—	8,82	8,82	← 34 = 100% →	17,65	5,88	11,76	5,88	2,94	—
------	---	------	------	---------------	-------	------	-------	------	------	---

lich.

schnitt sämtlicher Fälle.

3,48 1 × 3,98	2,48 32	1,48 1 × 1,98 13	0,48 24	← — 12,48 + →	0,52 1 × 0,02 8 4,17 × 0,16	1,52 1 × 1,02 20 12,18 1 × 8,17	2,52 10	3,52 7	4,52 6	5,52 4 44,23
27 27,96 1 × 31,89	19,87	11,86 1 × 17,25	3,85	← total 365 → ← — 12,48 = 100% + →			20,19	28,2	36,21	

gesamten Material.

7,4	8,77	3,56	6,88	← 365 = 100% →	2,19	5,48	2,74	1,91	1,64	1,09
-----	------	------	------	----------------	------	------	------	------	------	------

geboren bis 24 Stunden mit Körperlänge von 50 cm an“.

2 27,96	2 19,87	—	1 3,85	← total 21 → ← — 12,48 = 100% + →	—	3 12,18	2 20,19	1 28,2	2 36,21	2 44,23
------------	------------	---	-----------	--------------------------------------	---	------------	------------	-----------	------------	------------

dieser Gruppe.

9,52	9,52	—	4,76	← — 21 = 100 + →	—	14,29	9,52	4,76	9,52	9,52
------	------	---	------	------------------	---	-------	------	------	------	------

Ich möchte hier noch hervorheben, daß meine eigenen, für jedes Geschlecht getrennt berechneten Durchschnittswerte von denen anderer Autoren, welche bei reifen Neugeborenen dieselbe Methode angewandt haben, nur sehr wenig abweichen.

Beim männlichen Geschlecht schwankt also das Durchschnittsgewicht zwischen 11,76 und 13,8 g, beim weiblichen zwischen 10,4 und 12,48 g.

Tabelle 4 (Fortsetzung). Abweichungen vom Durchschnitt.

Männlich.

Abweichungen vom Durchschnitt sämtlicher Fälle.

6,24	7,24	8,24	9,24	10,24	12,24	13,24	14,24	15,24	Abweichung
4	6	12	3	2	4	2	3	2	Zahl der Fälle
53,06	61,56	70,07	78,57	87,07	105,44	112,59	121,09	129,59	In % ausgedrückt

Prozentsatz vom gesamten Material.

0,85	1,27	2,54	0,63	0,42	0,85	0,42	0,63	0,42	Summe { — 65,13 in % { + 34,87
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----------------------------------

Abweichungen vom Durchschnitt der Gruppe „Lebendgeboren
bis 24 Stunden mit Körperlänge von 50 cm an“.

—	—	1	3	—	—	—	—	—	Zahl der Fälle
—	—	70,07	78,57	—	—	—	—	—	In % ausgedrückt

Prozentsatz vom Material dieser Gruppe.

—	—	2,94	8,82	—	—	—	—	—	Summe { — 44,13 in % { + 55,87
---	---	------	------	---	---	---	---	---	-----------------------------------

Weiblich.

Abweichungen vom Durchschnitt sämtlicher Fälle.

6,52	7,52	8,52	9,52	10,52	11,52	12,52	—	14,52	Abweichung
1	1	1 × 8,02	2	1	1	1	—	1	Zahl der Fälle
53,05	60,26	68,59	76,28	84,29	92,32	100,32	—	116,35	In % ausgedrückt
		1 × 64,18							

Prozentsatz vom gesamten Material.

0,27	0,27	0,55	0,27	0,27	0,27	0,27	—	0,27	Summe { — 82,55 in % { + 17,45
------	------	------	------	------	------	------	---	------	-----------------------------------

Abweichungen vom Durchschnitt der Gruppe „Lebendgeboren
bis 24 Stunden mit Körperlänge von 50 cm an“.

1	—	—	—	—	—	—	—	—	Zahl der Fälle
53,05	—	—	—	—	—	—	—	—	In % ausgedrückt

Prozentsatz vom Material dieser Gruppe.

4,76	—	—	—	—	—	—	—	—	Summe { — 47,63 in % { + 52,37
------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------------------

Die Streuung (Tabelle 4) ist freilich bei meinem Material recht beträchtlich, was sich schon aus der Betrachtung der Minimal- und Maximalwerte ergibt. Das Minimalgewicht ist bei den reifen Lebendgeborenen 2 g, das Maximalgewicht 21 g. Die meisten Werte liegen freilich in der Nähe des Durchschnittsgewichtes, so daß letzteres nicht ein falsches Bild gibt. Das auffallend geringe Gewicht von 2 g wurde übrigens nur einmal bei einem Fall von kongenitaler Cystenniere beobachtet, wobei es naheliegt, die Kleinheit der Thymus als Bildungsfehler, als echte Hypoplasie aufzufassen. 5 andere Fälle von kongenitaler Cystenniere zeigten freilich keine solche abnorme Kleinheit der Thymus.

In meinem Gesamtmaterial sind natürlich die Streuungen noch viel erheblicher, wie die Minima und Maxima in den verschiedenen Gruppen zeigen.

In *Hammar's* Material (1926) betrug das Höchstgewicht 25,5 g, in *Schridde's* Material (1924) 28 g, in *Boyd's* sogar 35 g. Weshalb es in gewissen Fällen zu einer so gewaltigen Ausbildung der Thymus kommt, ist noch durchaus unklar.

Man könnte hier an eine Beeinflussung durch den mütterlichen Organismus denken, der ja, wie *Kohn* mit seiner Lehre von der Synkainogenese gezeigt hat, auch den Bau und die Funktion der endo-

	Männlich g	Weiblich g
<i>Schridde</i> (1924)	13,3	12,0
<i>Schridde</i> (1914)	13,8	12,4
<i>Bratton</i>	11,77	10,4
<i>Rössle</i> und <i>Roulet</i>	12,57	10,93
<i>Russkoff</i>	11,76	12,48

krinen Drüsen des Fetus bis zu einem gewissen Grade beherrscht. Doch ist es mir nicht gelungen, Beziehungen zwischen dem Alter, dem Ernährungszustand und der Geburtzahl der Mutter einerseits und dem Thymusgewicht des Neugeborenen andererseits nachzuweisen.

Es wäre natürlich auch verlockend, dem Zusammenhang zwischen Thymusgewicht und der Beschaffenheit des übrigen Körpers, namentlich der übrigen endokrinen Drüsen des Neugeborenen nachzugehen. Hier sei jedoch nur auf zwei Punkte hingewiesen.

Erstens das Verhalten der Thymus bei *Anencephalie* mit Acranie und bei *Encephalomeningocele*. Von 14 Acraniern, die größtenteils der ersten

und zweiten Gruppe angehörten, zeigten 13 ein Gewicht, das über dem Durchschnitt der betreffenden Gruppe stand. Eine Thymus erreichte sogar das auffallend hohe Gewicht von 23 g. *Hammar* gibt an, daß bei Anencephalen eine gewisse Thymushyperplasie vorkommen könne und auch andere

		Minimum g	Maximum g
1. Gruppe	männlich	0,45	4,0
	weiblich	1,0	8,0
2. „	männlich	1,0	17,0
	weiblich	0,8	15,0
3. „	männlich	1,0	21,0
	weiblich	1,0	24,0
4. „	männlich	2,0	27,0
	weiblich	1,0	27,0
5. „	männlich	2,0	27,0
	weiblich	4,0	20,0

Autoren (*E. Kaufmann*, *Hennig*, *Hedinger*, *P. Ernst*, *de Vecchi*, *Gaifami*) erwähnen eine Thymushyperplasie bei Acranie, wobei sehr wahrscheinlich diese Hyperplasie mit der ungenügenden Ausbildung der Nebennieren zusammenhängt. Wissen wir doch, daß bei Anencephalie mit Acranie die Nebennieren auffallend klein sind, wobei besonders die Rinde dünn erscheint, während das Mark relativ gut entwickelt ist. Auch in unseren Fällen war diese Kleinheit der Nebennieren regelmäßig nachweisbar. Auf der anderen Seite bestehen nun aber Beziehungen zwischen Nebennieren und Thymus, indem eine geringe Ausbildung der

Nebennieren sehr oft mit Thymusvergrößerung verbunden ist. Zwar werden die älteren Angaben von *Wiesel* und *Hedinger*, daß beim Status thymico-lymphaticus die Nebennieren abnorm klein seien, heutzutage bezweifelt oder als belanglos bezeichnet, so z. B. von *R. Jaffé* und *Tannen-berg*, die den Status thymico-lymphaticus überhaupt ablehnen. Aber nach den Versuchen von *Marine*, *Manley* und *Baumann*, sowie von *H. Jaffé* muß man doch annehmen, daß die Nebenniere einen Einfluß auf das Wachstum der Thymus besitzt, denn die Exstirpation der Nebennieren bewirkt bei jungen Ratten eine Förderung des Thymuswachstums und bei alten Ratten eine Reviviszenz.

Immerhin scheint eine Thymushyperplasie bei Anencephalie durchaus kein regelmäßiges Vorkommen zu sein, denn *G. Gruber* gibt an, daß *Deppe* unter 70 Anencephalen nur 16 mit auffallend großen Thymen gefunden habe, während 6 Fälle sogar auffallend kleine und der Rest mittelgroße, der Körpergröße entsprechende Thymen aufwiesen.

Ein zweiter Punkt, dem ich Beachtung geschenkt habe, ist das *Gewicht der Thymus in seinen Beziehungen zum Schilddrüsengewicht*. Mein Material stammt ja aus einer ausgesprochenen Kropfgegend und verschiedentlich (*Hedinger*, *Matti*, *Wegelin*) ist darauf hingewiesen worden, daß in Bern eine Thymusvergrößerung, bzw. ein über dem Durchschnitt liegendes Gewicht bei kongenitaler Struma eine häufige Erscheinung sei. *Wegelin* fand bei 64 Fällen von Struma congenita 23mal eine übergewichtige Thymus.

In meinem Material sind in allen Gruppen die Durchschnittsgewichte der Schilddrüse abnorm hoch, vielleicht die erste Gruppe (männlich) ausgenommen.

Nimmt man als obere Grenze des normalen Schilddrüsengewichtes beim reifen Neugeborenen 3 g an, so haben wir also in allen Gruppen mit

	Männlich g	Weiblich g
1. Gruppe	0,8	2,5
2. „	4,1	3,6
3. „	7,0	6,8
4. „	9,4	8,7
5. „	13,0	9,8

Ausnahme der ersten übernormale Gewichte, aber auch der Wert der 1. Gruppe (weiblich) dürfte schon einem Kropf entsprechen, da es sich hier ja um Frühgeburten mit einem Körpergewicht unter 1000 g handelt.

Um nun festzustellen, ob hohe Thymus- und Schilddrüsengewichte einander parallel gehen, habe ich bei allen Gruppen die Plus- und Minusvarianten erstens bei überdurchschnittlichem Thymusgewicht und zweitens bei überdurchschnittlichem Schilddrüsengewicht bestimmt (Tabelle 5 und 6).

Die Methode der Tabellen 5 und 6 hat nun aber einen Nachteil, der darin besteht, daß man zwar feststellt, daß die Zahl der Plusvarianten nicht erheblich größer ist als die Zahl der Minusvarianten, dabei aber nicht gesagt ist, ob etwa die Plusvarianten alle erheblich über dem Durch-

schnitt liegen, während die Minusvarianten nur wenig darunter liegen, Es ist aber sehr wichtig auch zu berücksichtigen, wie weit weg die Einzelwerte vom Durchschnitt liegen. Die Methode der linearen Korrelation.

Tabelle 5. Schilddrüsengewicht bei über dem Durchschnitt liegenden Thymusgewicht.

		Zahl der Fälle	Plus- varianten	Minus- varianten
1. Gruppe	männlich	8	5 = 64 %	3 = 36 %
	weiblich	5	4 = 80 %	1 = 20 %
2. „	männlich	31	13 = 41,9 %	18 = 58,1 %
	weiblich	22	13 = 59,1 %	9 = 40,9 %
3. „	männlich	74	39 = 52,7 %	35 = 47,3 %
	weiblich	45	23 = 51,1 %	22 = 48,9 %
4. „	männlich	68	39 = 57,4 %	29 = 42,6 %
	weiblich	50	23 = 46,0 %	27 = 54,0 %
5. „	männlich	12	4 = 33,3 %	8 = 66,7 %
	weiblich	5	3 = 60,0 %	2 = 40,0 %

nach welcher im folgenden gerechnet wurde, nimmt nicht nur auf die Zahl, sondern auch auf den Betrag der Abweichungen Rücksicht. Die

Tabelle 6. Thymusgewicht bei über dem Durchschnitt liegenden Schilddrüsengewicht.

		Zahl der Fälle	Plus- varianten	Minus- varianten
1. Gruppe	männlich	6	5 = 83,3 %	1 = 16,7 %
	weiblich	5	4 = 80,0 %	1 = 20,0 %
2. „	männlich	30	13 = 43,3 %	17 = 56,7 %
	weiblich	22	13 = 59,1 %	9 = 40,9 %
3. „	männlich	62	38 = 61,3 %	24 = 38,7 %
	weiblich	69	38 = 55,1 %	31 = 44,9 %
4. „	männlich	65	40 = 61,5 %	25 = 38,5 %
	weiblich	39	21 = 53,8 %	18 = 46,2 %
5. „	männlich	8	4 = 50,0 %	4 = 50,0 %
	weiblich	3	3 = 100,0 %	

Berechnungen wurden nur für die Gruppen 2, 3 und 4 durchgeführt, da die 1. und 5. Gruppe zu wenig Fälle umfassen ¹.

Die Bedeutung der in den letzten 3 Kolonnen angegebenen Zahlen sei am Beispiel der Gruppe 3 männlich dargelegt. Untersucht wurden 160 Fälle, das Durchschnittsgewicht betrug 8,4 g bei der Thymus und 7,0 g bei der Schilddrüse. Der Regressionskoeffizient 1 gibt an, um wieviel Gramm sich das Thymusgewicht verändert, wenn das Gewicht der Schilddrüse um 1 g variiert. Das ist so gemeint, daß man sich die Fälle nach steigendem Schilddrüsengewicht geordnet denkt und dann jeweils das zugehörige Durchschnittsgewicht der Thymus berechnet. Man denkt sich

¹ Ich verdanke diese Berechnungen Herrn A. Linder, Adjunkt des statistischen Amtes der Stadt Bern.

		Körper- gewicht g	Zahl der Fälle	Regressions- koeffizient		Bestimmt- heits- koeffizient
				1	2	
2. Gruppe	männlich	1000—2000	86	0,24	0,20	0,05
	weiblich	1000—2000	62	0,43	0,28	0,12
3. „	männlich	2000—3000	160	0,35	0,42	0,14
	weiblich	2000—3000	150	0,30	0,38	0,13
4. „	männlich	3000—4000	155	0,36	0,48	0,18
	weiblich	3000—4000	103	0,11	0,24	0,02

weiter die Unebenheiten in der Kurve dieser zugehörigen Durchschnittsgewichte der Thymus ausgeglichen. Dann ergibt die Berechnung, daß der Erhöhung des Schilddrüsengewichtes um 1 g *durchschnittlich* eine Zunahme des Thymusgewichtes um 0,35 g entspricht. Umgekehrt geben die Zahlen unter 2 an, daß sich im Durchschnitt das Schilddrüsengewicht um 0,42 ändert, wenn sich das Thymusgewicht um 1 g erhöht.

Konkret ergeben sich in unserem Falle folgende einander entsprechende Zahlenreihen:

Schild- drüsen- gewicht g	Durch- schnittl. Thymus- gewicht g	Thymus- gewicht g	Durch- schnittl. Schild- drüsen- gewicht g
3,0	7,0	4,0	5,2
5,0	7,7	6,0	6,0
7,0	8,4	8,0	6,8
9,0	9,1	10,0	7,7
11,0	9,8	12,0	8,5

Die Regressionskoeffizienten geben in kondensierter Form die in den vier vorstehenden Zahlenreihen niedergelegten Ergebnisse wieder.

Nun ist es aber außerdem sehr wichtig zu wissen, ob die Einzel-Thymusgewichte sich an die oben angegebenen Durchschnittsgewichte eng anschließen

oder ob sie weit davon abweichen. Im ersten Falle könnte man sagen, die Veränderung des Thymusgewichtes hänge ausgesprochen von dem Schilddrüsengewicht ab. Im zweiten Falle wäre der Zusammenhang nur lose. Der Bestimmtheitskoeffizient ist nun ein Maß für die Straffheit des Zusammenhanges. Ein Bestimmtheitskoeffizient von 0,14 bedeutet, daß nur 14% der Veränderung der durchschnittlichen Thymusgewichte auf die Veränderung des Schilddrüsengewichtes zurückgeführt werden können. Der Bestimmtheitskoeffizient kann höchstens 1 sein, dann ist die Abhängigkeit zwischen den beiden Zahlenreihen vollständig. Andererseits kann er mindestens 0 sein, dann ist zwischen den beiden Zahlenreihen keine Abhängigkeit vorhanden (*Ezekiel*).

Im vorliegenden Material liegen nun die Bestimmtheitskoeffizienten zwischen 0,02 und 0,18. Danach ist der Schluß durchaus berechtigt, daß *eine festere Beziehung zwischen Thymus- und Schilddrüsengewicht nicht vorhanden ist*. Im einzelnen kommen die mannigfaltigsten Kombinationen vor, so hohes Thymusgewicht bei niedrigem Schilddrüsengewicht und umgekehrt, sowie niedriges, hohes oder mittleres Gewicht bei beiden Organen.

Jedenfalls liefern meine Untersuchungen keine Stütze für die Anschauung, daß in den Kropfgegenden der Schweiz das Thymusgewicht im Durchschnitt höher ist als anderswo. Dies ergibt sich ja auch daraus, daß meine Durchschnittswerte, wie auch die Höchstwerte, keineswegs die Zahlen von *Schridde*, *Bratton* und *Hammar* überschreiten, die aus kropfarmen oder kropffreien Gegenden stammen, nämlich aus Westfalen, England und Schweden. Wenn in den einzelnen Statistiken für verschiedene Länder beträchtliche Unterschiede im durchschnittlichen Thymusgewicht vorhanden sind, so dürfte also eher eine wirklich rassenmäßige Verschiedenheit vorliegen, wie sie von *Castaldi* angenommen wird. Doch sind für eine sichere Begründung dieser Annahme die bisher vorliegenden Zahlen noch zu spärlich und die Angaben noch zu unbestimmt, wie *Hammar* richtig bemerkt. Es müßte zunächst ein nach gleichen Gesichtspunkten geordnetes und einwandfreies Material in verschiedenen Ländern mit Berücksichtigung der Rassenverhältnisse verarbeitet werden, bevor wir hier klar sehen können.

Zusammenfassung.

1. Es wurde das Thymusgewicht von 841 Neugeborenen des Berner Sektionsmaterials bestimmt. Das Material wurde nach dem Körpergewicht in 5 Gruppen eingeteilt.
2. Beim männlichen Geschlecht ist das durchschnittliche Thymusgewicht in allen Gruppen etwas höher als beim weiblichen.
3. Das Thymuswachstum geht in den letzten Fetalmonaten dem Körperwachstum nahezu parallel.
4. Das durchschnittliche Thymusgewicht beträgt bei mindestens 50 cm langen Lebendgeborenen in der Zeit von der Geburt bis zum Alter von 24 Stunden bei männlichen Kindern 11,8 g, bei weiblichen 12,5 g, bei beiden Geschlechtern zusammen 12,1 g.
5. Das relative Thymusgewicht beträgt beim reifen Neugeborenen $1 : 271,8 = 0,37\%$.
6. Bei Anencephalie liegen die Thymusgewichte in der Regel über dem Durchschnitt der betreffenden Gruppe. Sehr wahrscheinlich hängt hier die starke Entwicklung der Thymus mit der Hypoplasie der Nebennieren zusammen.
7. Eine irgendwie feste Beziehung zwischen Thymus- und Schilddrüisengewicht läßt sich nicht nachweisen. Die Gewichte beider Organe gehen einander durchaus nicht immer parallel.
8. Die Durchschnittswerte für die Thymus beim reifen Neugeborenen sind in der bernischen Kropfgegend nicht höher als in kropfarmen oder kropffreien Gegenden.

Schrifttum.

- Die hier nicht angeführte Literatur findet sich bei *Hammar* (2).
- Asher*: Endokrinol. **7** (1930). — *Basch*: Jb. Kinderheilk. **64** (1906). — *Boyd, E.*: Amer. J. Dis. Childr. **34** (1932). — *Bratton*: J. of Path. **28** (1925). — *Deppe*: Zit. nach *Gruber*. — *Ernst*: Die Mißbildungen des Nervensystems. *Schwalbes Handbuch der Morphologie der Mißbildungen*, 3. Teil. Jena 1909. — *Ezekiel*: Methods of correlation analysis. New York 1930. — *Gajfami*: Riv. Biol. **5** (1923). — *Greenwood and Woods*: J. of Hyg. **26** (1927). — *Gruber*: Die Entwicklungsstörungen der Thymusdrüse. *Schwalbes Handbuch der Morphologie der Mißbildungen*, 3. Teil. Jena 1932. — *Hammar*: (1) Arch. f. Anat. **1906**. — (2) Die Menschenthymus in Gesundheit und Krankheit. Leipzig 1926. — *Hedinger*: Jbr. Kinderheilk. **63** (1906). — Verh. dtsh. path. Ges. **11** (1907). — *Hennig*: *Gerhardts Handbuch der Kinderkrankheit*, Nachtrag 3. 1893. — *Jaffé, H.*: J. of exper. Med. **40** (1924). — *Jaffé, R. u. Tannen-berg*: Nebennieren. Handbuch der inneren Sekretion von *Hirsch*, 1. Leipzig. — *Kaufmann, E.*: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie, 7. u. 8. Aufl., S. 1437. Berlin u. Leipzig 1922. — *Klose u. Vogt*: Bruns' Beitr. **69** (1910). — *Kohn*: Arch. Entw.mechan. **39** (1914). — *Löwenthal*: Zbl. Path. **55** (1932). — *Marine, Manley and Baumann*: J. of exper. Med. **40** (1924). — *Matti*: Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. **24** (1912). — Dtsch. Z. Chir. **116** (1912). — Erg. inn. Med. **10** (1913). — *Rösle u. Roulet*: Maß und Zahl in der Pathologie. Pathologie und Klinik in Einzeldarstellungen, V. Berlin u. Wien 1932. — *Vecchi, de*: Teratologia generale. Trattato di Anat. patol. di Foà, 1923. — *Wegelin*: Korresp.bl. Schweiz. Ärzte **1916**, Nr 20. — *Wiesel*: Virchows Arch. **176** (1904). — *Young and Turnbull*: J. of Path. **34** (1931). —
-