Ueber die physiologische Bedeutung des Fruchtwassers. ¹⁾

Von

Dr. H. Fehling

in Stuttgart.

Die von Gusserow im dritten Bande dieses Archivs veröffentlichten Untersuchungen „zur Lehre vom Stoffwechsel des Fötus“ haben den Anstoss zu einer Reihe weiterer Arbeiten auf diesem bisher wenig erforschten Gebiete gegeben. Auch ich bin durch dieselben zu experimentellen Untersuchungen in derselben Richtung angeregt worden, und bin im Verfolg der im elften Bande dieses Archivs mitgetheilten „Beiträge zur Physiologie des placentaren Stoffwechsels“ zu Untersuchungen über das Wesen des Fruchtwassers gelangt. An der Hand derselben möchte ich gleich von vornherein aussprechen, dass alle bisher gewonnenen Kenntnisse mir noch nicht hinreichend scheinen, endgiltige Schlüsse über das Wesen und die Abstammung des Fruchtwassers zu ziehen, wenn auch vielfach scheinbar sichere Doctrinen schon publicirt worden sind. Dazu erscheint eine noch weit grössere Anzahl eingehender Analysen nöthig, als auch ich im Folgenden zu bieten vermag. Zumal es mir am hiesigen Platze unmöglich war, auf manche feinere Fragen so einzugehen, wie ich gewünscht, und wie es Forschern, die das Glück haben, an einer Universität zu leben und zu arbeiten, durch den Kreis der befreundeten Disciplinen möglich ist.

In erster Linie habe ich mich eingehender, als bisher geschehen, mit der Feststellung der Fruchtwassermenge beschäftigt. Bekannt sind die Untersuchungen von Gassner (Monatsschrift

---

1) Theilweise vorgetragen in München 1877.

für Geburtskunde, Bd. 19). Während vor ihm die Annahme vielfach Vertreter fand, dass das Fruchtwasser in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft nicht nur relativ, sondern auch absolut abnehme, würde nach Gassner die mittlere Fruchtwassermenge betragen am Ende des

7. Monates	1,004	Kilo
8. „	1,365	„
9. „	1,618	„
10. „	1,877	„

Er fand also eine deutliche Zunahme bis zum Ende der Schwangerschaft. Mit diesem Befunde stimmen auch seither alle Forscher überein, nicht aber mit den angegebenen absoluten Quantitäten. Diese sind seither als zu hoch erkannt worden. Gassner gewann dieselben, indem er vom Gewicht der in die Geburt eintretenden Frau die Gewichte der Frucht, Placenta, des verloren gegangenen Blutes, des Harns und der entleerten Fäces abzog. Er liess hier ausser Betracht, dass der Wasser- und Kohlensäureverlust durch Haut und Lungen bei der Geburtsarbeit viel stärker ausfallen muss, als unter gewöhnlichen Umständen, so dass der Abzug des von Valentin angegebenen Mittels von 1,5 Kilo in 24 Stunden weit nicht genügt.

Seit der Zeit von Gassner wurden meines Wissens keine directen Mengenbestimmungen des Fruchtwassers mehr gemacht. Solche mussten mit Bezug auf die Frage nach der Abstammung des Fruchtwassers um so mehr interessiren, als nach Prochownick (dieses Archiv, 11. Bd.) die im Fruchtwasser vorhandenen Harnstoffmengen ganz entsprechend dem Gewicht und der Länge, id est der Reife der Früchte steigen sollten.

Ich habe daher directe Bestimmungen der Fruchtwassermenge gemacht durch Sprengen der Eibläse mit Finger oder Troicart, Aufsammeln der sofort abgegangenen Flüssigkeit in ein passendes Gefäss und sofortiges Abmessen. Das nachsickernde Wasser wurde in eine zuvor tarirte dicke leinene Unterlage aufgefangen, die auf einem wasserdichten Zeug auflag. Die Hauptschwierigkeit lag darin, den nach dem Kinde kommenden Rest (Nachwasser) genau, ohne zu grosse Verunreinigung und Beimischung von Blut aufzufangen. Jeder, der diese Versuche nachmacht, wird unangenehm davon berührt sein, wie viele anfangs scheinbar gelungene Bestimmungen zum Schlusse noch durch diesen Umstand missglücken. Allerdings kann auch schon anfangs Vermischung mit Urin

der Mutter, wenn nicht die Blase entleert wird, das Resultat trüben.

Ich übergehe daher im Folgenden eine Reihe misslungener oder halbgeglückter Versuche und gebe nur die Zahlen von den exact gelungenen, die dafür um so grösseren Werth beanspruchen dürfen.

Am günstigsten für die Versuche waren natürlich Entbindungen, wo die Geburt nach dem Blasensprunge nur noch 15 bis 30 Minuten dauerte, also besonders bei kräftigen Mehrgebärenden, indem hier auch der Verlust durch Verdunstung des nachträglich in der Unterlage aufgefangenen Fruchtwassers ausser Acht gelassen werden konnte.

Der Einfachheit halber, es giebt dies auch keine grossen Fehlerquellen, sind stets z. B. 225 Cm. Fruchtwasser = 225 Gramm gesetzt. Die erhaltenen Zahlen der 35 genauen Fälle stelle ich in der folgenden Tabelle zusammen und daneben zum Vergleich die Maasse für Gewicht und Länge der Früchte, sowie die Gewichte der Placenten und Länge der Nabelschnur.

Tabelle I.

Journ.- Nr.	Ge- schlecht	Länge der Frucht	Gewicht	Gewicht der Placenta	Länge d. Nabel- schnur	Frucht- wasser- menge	Umschlin- gung.
Pr.	Ei	der 6. bis 7. Woche	—	—	—	10,689	
321	M.	47	2730	530	44	170	
146	Kn.	47,5	2695	420	62	223	
72	M.	49	2960	470	41	230	
99	M.	49,5	3600	695	72	265	
25	Kn.	50	3080	745	43	300	
163	M.	46	2300	610	35	300	
306	M.	49	3120	540	41	300	
233	M.	49,5	2930	520	72	350	1 Mal Arm.
84	M.	52	3930	720	48	370	
67	M.	50	3150	530	34	385	
264	Kn.	49,5	3250	640	60,5	356	1 Mal Hals.
152	M.	50	3355	459	45	450	
228	M.	47	2430	580	51	445	
314	Kn.	49	2930	535	63	560	1 Mal Hals.
52	Kn.	49	2870	630	62	600	
155	Kn.	49	3100	480	47	625	
170	Kn.	51	3030	760	49	650	
313	M.	49	2965	615	76	655	1 Mal Hals.
75	Kn.	53	4190	640	58	655	

Journal-Nr.	Geschlecht	Länge	Gewicht	Gewicht	Länge d.	Frucht-	Umschlingung.
		der Frucht		der Placenta	Nabelschnur	wassermenge	
211	Kn.	47,5	2470	505	84	700	1 Mal Hals.
70	M.	50	3220	540	45	880	
97	Kn.	42	1750	630	38	895	
168	Kn.	51	3520	600	56	910	
68	Kn.	50	3400	520	63	950	
156	M.	50	3480	640	56	1000	
229	M.	51	3950	650	58	1000	1 Mal Hals.
260	Kn.	51	3110	520	67	1030	1 Mal Hals.
230	M.	46	2320	700	58	1040	1 Mal Hals.
37	M.	49	3170	590	73	1045	2 Mal Hals.
43	M.	42,5	1860	620	55	1050	1 Mal Hals.
184	M.	45	2340	410	42	1098	
59	M.	52	4000	790	44	1100	
179	M.	47	2770	490	56	2045	1 Mal Hals
37	M.	50	3360	580	36	2300	

In dieser Tabelle sind die Fälle in aufsteigender Reihe der Fruchtwassermenge nach gestellt. Zufällig kamen Fälle von mehr als zwei Liter Hydramnion während der Beobachtungsreihe nicht zur Messung.

Es ergibt sich daraus als geringste bei einem reifen Kinde beobachtete Fruchtwassermenge 265 Gramm, als grösste 2300, im Durchschnitt, wenn ich von der letzteren abnorm grossen Zahl absehe, für reife Kinder 680 Gramm Fruchtwasser, für Früchte von Mitte IX. Monates bis Mitte X. finde ich im Durchschnitt 423 Gramm Fruchtwasser.

Doch sind für Berechnung der letzteren Zahl viel weniger Fälle in der Tabelle verwendbar, als zur Berechnung für reife Früchte zu Gebote stehen. Für die wenigen Fälle aus dem achten Monate würden sich ganz bedeutende Zahlen ergeben, die ich jedoch als abnorm gross weglassse.

Während also die Fruchtwassermenge beim reifen Kinde $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Liter beträgt, würde sie in den letzten 4 bis 6 Wochen noch um 200 bis 250 Gramm zunehmen.

Sieht man sich nach den Factoren um, die in Beziehung zu der Fruchtwassermenge stehen können, so haben wir in erster Linie Gewicht und Länge der Früchte in Betracht zu ziehen. Prochownick glaubt nach seinen Harnstoffanalysen gefunden zu haben, dass die auf gleiche Mengen Fruchtwasser berechneten Quantitäten Harnstoff proportional der Länge und dem Gewichte

der Kinder zunehmen. Nach Prochownick's Zahlen ist dies allerdings der Fall; ich muss aber bemerken, dass Schwankungen von 16 bis 34 Theilen Harnstoff auf 100000 Theile Fruchtwasser entschieden innerhalb der Fehlerquellen liegen, denen der Chemiker bei der quantitativen Bestimmung so kleiner Harnstoffmengen ausgesetzt ist, daher ich Schlüsse von der Tragweite, wie sie Prochownick daraus zieht, für nicht gerechtfertigt halten muss.

Ich habe nun, um den Einfluss des Gewichts auf die Fruchtwassermenge zu studiren, folgende Tabelle II zusammengestellt, wo bei einer Länge reifer Früchte, die von 49 bis 54 Cm. schwankte, Schwankungen in der Fruchtwassermenge um 1000 Gramm zu verzeichnen sind.

Tabelle II.

Gewicht des Kindes	Fruchtwassermenge	Gewicht des Kindes	Fruchtwassermenge
4000	1100	3250	356
4190	655	3220	880
3950	1000	3170	1045
3930	370	3150	385
3600	265	3120	300
3520	910	3110	650
3480	1000	3110	1100
3400	950	3100	625
3355	430	3080	300

Hieraus ergibt sich nun durchaus keine Proportionalität zwischen Entwicklung der Frucht und Fruchtwassermenge, wie sie nach den Prochownick'schen Harnstoffmengen erwartet werden müsste. Der Schluss Prochownick's, dass mit der Entwicklung der Frucht auch die Menge des ins Fruchtwasser entleerten fötalen Urines zunehme, ist also nach Tabelle II nicht gerechtfertigt. Allerdings fand ich beispielsweise für eine Frucht von 4000 Gramm Gewicht mehr als ein Liter Fruchtwasser, andererseits aber für Früchte von 3950 Gm. 1 Liter, 9330 Gm. 370 Gm. Fruchtwasser, dann wieder bei 3170 Gm. Gewicht 1045 Fruchtwasser und bei 3080 Gm. nur 300 Gm. Fruchtwasser.

Aehnliche Resultate kann sich auch Jeder für die wenigen frühreifen Früchte aus Tabelle I entnehmen.

Weiterhin habe ich nach einer Beziehung zwischen Gewicht des Fruchtkuchens und Fruchtwassermenge geforscht. Doch ist

auch hier (s. Tabelle I) das Resultat ein negatives, und ich unterlasse es daher, eine eigene Tabelle dafür aufzustellen. Ich bemerke dazu, dass ich stets erst abnabeln lasse, wenn der Fötal-puls in der Nähe des kindlichen Nabels erloschen ist, theilweise nach, theilweise auch schon vor Expression der Placenta. Um ganz gleichwerthige Resultate zu erhalten, müsste man in allen Fällen den Untersuchungen von Meyer, Schücking, Zweifel gemäss erst nach Expression der Placenta abnabeln und die so erhaltenen Nachgeburtsgewichte vergleichen. Dadurch würden dann die obigen Gewichtszahlen etwas verändert, das Resultat im Grossen und Ganzen blieb jedoch dasselbe.

Anders steht es mit dem Vergleiche zwischen Verhalten der Nabelschnur und Fruchtwassermenge. Hier fällt vor allem in Tabelle I auf, dass mit der Menge des Fruchtwassers auch die Häufigkeit der Umschlingung der Nabelschnur um irgend einen Körpertheil steigt.

Ich gehe auf dieses Verhältniss ausführlicher ein, damit an anderen klinischen Anstalten mit reichlicherem Material die Frage geprüft werde, um bald einen Abschluss zu ermöglichen. In Winckel's Berichten und Studien (Bd. I u. II) ist in den betreffenden Kapiteln über Nabelschnur keine Mittheilung darüber enthalten. Auch Prochownick giebt in seinen Tabellen bei den Fällen von Hydramnion stets Nabelschnurumschlingung an. Ich verhehle mir nicht, dass auch angenommen werden kann, dass die Umschlingungen in Fällen von vermehrtem Fruchtwasser bei genügender Länge der Nabelschnur leichter vorkommen können. Wann diese Umschlingungen zu Stande kommen, darüber besitzen wir keine genauen Anhaltspunkte. Ich habe z. B. schon in der Mitte der Schwangerschaft bei einem in Steisslage liegenden Fötus eine feste Umschlingung um den Hals gefunden. Die Mutter war an Phthise gestorben, ohne dass die Geburt in Gang kam, die Frucht war ganz frisch. In der geburtshülflichen Literatur findet sich nicht viel darüber, nur Weidemann (Marburger Dissertation vom Jahre 1856) giebt an, dass Früchte, die von der Nabelschnur umschlungen sind, eine lange Nabelschnur, viel Fruchtwasser und ein geringes Gewicht der Früchte zeigen.

Das *post hoc ergo propter hoc* scheint mir im vorliegenden Falle bis jetzt ebensowenig mit Sicherheit entschieden zu sein, als es für die Torsionen ist, über deren Bedeutung erst kürzlich verschiedene Ansichten laut wurden.

Bekanntlich ist nach physikalischen Gesetzen der Reibungswiderstand der in einer Röhre strömenden Flüssigkeit direct pro-

portional der Länge der Röhre; je länger also die Nabelschnur, um so grösser der Widerstand, um so grösser also der Druck, unter dem die in den Nabelgefässen strömende Flüssigkeit steht, um so eher wird es also zu einem verstärkten Durchtritte der Flüssigkeit von den Gefässen aus in die Sulze der Nabelschnur und von dieser aus in das umgebende Fruchtwasser kommen. Tritt dazu eine ein- oder mehrfache Umschlingung, so wird der Widerstand noch grösser werden, denn derselbe ist umgekehrt proportional dem Durchmesser der Röhre. Dass die Gefässe durch Umschlingung im Lumen etwas verengt werden können, besonders die dünnwandige Vene, ist wohl nicht zu bezweifeln.

In dieser Weise kann meiner Ansicht nach Länge und Umschlingung der Nabelschnur einen gewissen Einfluss auf Fruchtwassermenge ausüben.

Wie innig der Connex zwischen den Gefässen der Nabelschnur und ihrer nächsten Umgebung ist, wie rege der Säfteaustausch zwischen den Bestandtheilen der Nabelschnur, erhellt ja auch aus der Thatsache, dass die Nabelstranggefässe keine Vasa vasorum und ernährende Gefässe für die Umgebung abgeben, es muss demnach der exosmotische Process zwischen denselben und ihrer Nachbarschaft ein sehr reger sein. Dasselbe zeigen die weiter unten von mir mitgetheilten Versuche.

Was die Länge der Nabelschnur betrifft, so fand ich für Fruchtwassermengen von

170— 300	eine durchschnittliche Länge von	48,3	Cm.
350— 445	„ „ „ „	52,6	„
560— 950	„ „ „ „	58	„
1000—2045	„ „ „ „	56,5	„

Für die reifen Früchte allein ergibt sich bei Mengen von

170—700	eine durchschnittliche Länge von	54	Cm.
über 700	„ „ „ „	58	„

Nach Kehler ist der Nabelstrang beim Menschen verhältnissmässig länger als bei irgend einem der von ihm zur Untersuchung herangezogenen Säugethiere (Schaf, Hund, Katze, Kaninchen u. s. w.). Ob damit auch eine verhältnissmässig grössere Menge Fruchtwasser beim Menschen Hand in Hand geht, lässt sich nach den wenigen Zahlen nicht entscheiden, ist aber wahrscheinlich.

Neben der Eigendrehung der Nabelschnurgefässe finden sich bekanntlich Spiralen der ganzen Schnur, deren Zahl nach meinen

Beobachtungen zwischen 8—30, nach Stutz zwischen $\frac{1}{4}$ und 40 schwankt. Durchschnittlich findet man etwa zwölf. Bei den Fällen vermehrter Fruchtwassermenge findet man, allerdings mit Ausnahmen, deren Zahl vermehrt. Dass dadurch die Oberfläche der Nabelschnur, die in Berührung mit dem Fruchtwasser steht, grösser wird, liegt auf der Hand; es nimmt also auch die absondernde Fläche zu, zumal wenn durch Umschlingungen noch Widerstände im Kreislaufe gesetzt werden.

Eine gewisse Wichtigkeit scheint mir weiterhin der Stelle der Einsenkung der Nabelschnur im Fruchtkuchen zu gebühren. Es fiel mir bald auf, dass gerade in den Fällen, wo die Einsenkung der Nabelschnur am vorliegenden Rande oder in der Nähe desselben war, Vermehrung der Fruchtwassermenge sich fand. Dass dies nicht blos Zufall sei, ergibt sich ferner daraus, dass auch bei Zwillingen sich häufig Hydramnion bei einem oder bei beiden findet. Ahlfeld hat auf die Ursachen der häufigen Einsenkung der Nabelschnur bei Zwillingen am Rande hingewiesen und sie genügend erklärt.

Bei einem spärlichen Material, wie das meinige, fallen im Ganzen die Beobachtungen über Zwillingsgeburten zu selten vor, um genügend der Frage nachzuforschen. Während einerseits die Thatsachen der häufigen Vermehrung des Fruchtwassers und der Randeinsenkung der Nabelschnur bei Zwillingen feststehen, habe ich andererseits jüngst eine Beobachtung gemacht, wo bei Insertion der Nabelschnüre in der Mitte oder nahe der Mitte der Fruchtkuchen in keinem der Zwillingskinder sich eine vermehrte Fruchtwassermenge fand. Gerade bei Zwillingen, die ja an Gewicht und Länge gewöhnlich anderen gleichalterigen Früchten nachstehen, wäre kein Grund einzusehen, warum für sie ein Ausnahmegesetz gelten sollte und dieselben trotz geringer Entwicklung mehr Urin dem Fruchtwasser beimengen sollten als andere Früchte.

Ich gebe einige Zahlen zur Illustration des oben Gesagten in der Hoffnung, dass grössere Beobachtungsreihen aus anderen Anstalten die Frage klären werden.

- Nr. 356. Fruchtwassermenge ca. 1,5 Liter. Eihautriss zwei Finger breit vom Fruchtkuchenrande; Nabelschnureinsenkung 2 Cm. von diesem Rande.
- Nr. 260. Fruchtwassermenge 1030. Nabelschnur 67 Cm. lang. Eihautriss am Rande, 6 Cm. davon Einsenkung.
- Nr. 266. Mehr als 1 Liter Fruchtwasser. Eihautriss 2 Cm. vom Rande, 5 Cm. von diesem Rande Schnureinsenkung.

- Nr. 248. Fruchtwassermenge stark vermehrt. Nabelschnur 64 Cm. lang, $2\frac{3}{4}$ Cm. vom Rande inserirt, Eihautriss 2 Finger breit von diesem Rande.

Dagegen zum Vergleiche folgende Beobachtungen:

- Nr. 239. Eihautriss zwei Finger vom Rande, 600 Gm. Fruchtwasser, Einsenkung 3 Cm. vom oberen, $15\frac{1}{2}$ Cm. vom unteren Rande.

- Nr. 313. Fruchtwassermenge 675. Nabelschnur 76 Cm. lang, am Rande inserirt, aber 16 Cm. entfernt vom Eihautriss.

u. s. w.

Die Erklärung für eine Abhängigkeit der Fruchtwassermenge von der Stelle der Nabelschnureinsenkung dürfte vielleicht darin liegen, dass bei tieferer Einsenkung auf der Placenta überhaupt und der der Einsenkungsstelle näherliegenden Strecke ein grösserer Wasserdruck lastet als bei höherem Sitze; es kann dadurch, wenn der Nabelring des Fötus anhaltend weit über der Einsenkung liegt, leichter zu Rückstauungen im Gebiet der Nabelvene und zu längerem Offenbleiben der Jungbluth'schen Gefässe kommen, wenn auch die Saugkraft des fötalen Herzens bis zu einem gewissen Grade ausgleichend wirkt.

Der Einfluss der Mehrgeburten der Mutter auf Zunahme der Länge und besonders des Gewichts der Kinder ist durch zahlreiche Untersuchungen hinlänglich festgestellt. Es liegt daher nahe, auch die Fruchtwassermenge mit Bezug auf diesen Punkt zu prüfen. Nach einem Citat aus M'Clintock bei Schröder (Lehrbuch, 5. Aufl., S. 432) waren unter 33 Fällen von Hydramnion 28 Mehrgebärende und nur fünf Erstgebärende, ausserdem wurden 25 Mal Mädchen und nur 8 Mal Knaben geboren.

Aus Tabelle I erhellt, dass in 20 Fällen, wo die Fruchtwassermenge weniger als 700 Cm. betrug, neun Knaben auf elf Mädchen geboren wurden; in den 14 Fällen, von 700 bis 2300 Fruchtwasser kamen vier Knaben auf zehn Mädchen.

In der ersten Reihe waren neun Erstgebärende auf elf Mehrgebärende, in der zweiten Reihe fünf Erstgebärende (davon zwei mit Syphilis behaftet) auf neun Mehrgebärende. Auch Spiegelberg (Lehrbuch 1878, S. 339) hat in seinen Journalen bei Hydramnion meistens weibliches Geschlecht der Früchte verzeichnet.

Es scheint demnach allerdings, dass einmal das weibliche Geschlecht der Frucht, dann auch dass Mehrgeburt zu Hydramnion disponiren, über das warum möchte ich allerdings bis jetzt keine Erklärung versuchen.

Der Hauptstreit dreht sich gegenwärtig bekanntlich darum, ob das Fruchtwasser grösstentheils dem kindlichen Urine seine Entstehung verdanke, oder ob derselbe mehr nur eine zufällige oder nebensächliche Beimengung desselben darstelle. Der kindliche Urin, wie er sich in der Blase der Neugeborenen findet, ist ein sehr wässriger Urin, der nach allen Forschern wenig feste Bestandtheile und Salze enthält, jedenfalls von dem gleich in den ersten Lebenstagen entleerten Urine sich ausserordentlich unterscheidet. Ich verweise hier nur auf die eingehenden Untersuchungen von Martin und Ruge (Ueber das Verhalten von Harn und Nieren der Neugeborenen, Stuttgart, Enke, 1875). Nach meinen Untersuchungen enthält der erste Urin der Neugeborenen nur ca. $\frac{1}{2}$ % Trockenrückstand und 0,24 % Asche.

Wird nun Fruchtwasser in der That in den letzten Monaten, und besonders den letzten Wochen, durch Beimengung des fötalen Urines verdünnt, der doch, wie man wohl annehmen kann, sich während der Fötalzeit in seiner Concentration ziemlich gleich bleiben würde, so muss man erwarten, dass je mehr Fruchtwasser, um so geringer die Menge des Trockenrückstandes in demselben sein werde. Frühere Untersucher haben dies auch einfach angenommen. Indess haben diese nie auf die Gesamtmenge des Fruchtwassers Rücksicht genommen, dies ist aber durchaus nothwendig, wenn man verwertbare Resultate erhalten will. Ich theile im Folgenden nur Bestimmungen von Fällen mit, wo mir die Messung der Fruchtwassermenge gelang.

Tabelle III.

Nummer des Journals	Frucht- wasser- menge	Geschlecht des Kindes	Trocken- rückstand	Aschen- menge	
			in Procenten		
Nr. 25.	300	Kn.	1,33	0,51	} Fruchtwasser nicht filtrirt.
„ 67.	385	Kn.	1,6	0,65	
„ 37.	1045	M.	1,1	0,67	
„ 43.	1050	M.	1,54	0,7	
„ 233.	350	M.	1,073	0,78	
„ 68.	950	Kn.	1,10	0,65	
„ 165.	910	Kn.	1,10	0,79	
„ 163.	300	M.	1,12	0,78	
„ 152.	450	M.	1,13	0,75	
„ 224.	356	Kn.	1,21	0,85	
„ 179.	2045	M.	1,29	0,7	
„ 211.	700	Kn.	1,29	0,78	

Nummer des Journals	Frucht- wassermenge	Geschlecht des Kindes	Trockenrück- stand	Aschenmenge
			in Procenten	
Nr. 228.	445	M.	1,29	0,7
„ 170.	650	Kn.	1,35	—
„ 210.	circa 700	Kn.	1,36	0,72
„ 176.	mehr als 1000	Kn.	1,42	0,88

Der Werth dieser Tabelle liegt darin, dass also stets ein Vergleich zwischen Fruchtwassermenge und Menge der Trockenbestandtheile möglich ist. Nur in einigen Fällen von Hydramnion giebt auch Prochownick die Menge an. In zwei von drei derartigen Fällen findet er eine das Mittel überschreitende Menge des Trockenrückstandes, nur in einem Falle war sie etwa gleich der bei reifen Früchten. Zum Vergleich habe ich folgende Tabelle aus Prochownick's Zahlen zusammengestellt:

Tabelle VI.

Alter	Menge des Fruchtwassers	Menge der festen Bestand- theile	Asche
6. Woche	40 Cm.	1,522	0,718
20. Woche	130 „	2,576	0,667
Ende X.	2500 „	1,337	0,393
Ende X.	3000 „	1,453	0,403
8. Monat	3500 „	1,855	0,56 (Missbildung)
Ende X.	normale Menge	1,338	0,527
Ende X.	do.	1,470	0,568

Wie Prochownick und Andere aus diesen Zahlen den Schluss ziehen können, dass die Concentration des Fruchtwassers nach der Schwangerschaftsmittle stark abnehme und besonders dass sie entsprechend der Fruchtwassermenge abnehme, ist mir un-erfindlich. Ich finde, abgesehen von den gegenüber von meinen Zahlen durchaus etwas höheren Werthen Prochownick's, die Zahlen den meinen ziemlich entsprechend, und kann aus ihnen,

Anmerkung: Porak hat mir in seiner Schrift: De l'absorption des médicaments par le placenta etc. (Paris, G. Masson, 1878) den Vorwurf gemacht, dass ich nicht bei meinen Stickstoff-Fettbestimmungen u. s. w. die Methode angegeben hätte. Ich halte das, wo es sich um die gewöhnlich üblichen Methoden handelt, in einem Fachjournal für Gynäkologie für Platz versperrend und überflüssig. Jeder, der sich mit solchen Untersuchungen befasst, kennt die Methoden, und zugleich bürgt in jedem Falle der Name des Laboratoriums, in dem die Untersuchungen gemacht sind, für die Richtigkeit der Methoden. Meine Untersuchungen sind unter Leitung meines Vaters im Laboratorium des Polytechnicums gemacht.

wie aus den meinigen, mit Sicherheit nur den Schluss ziehen, dass für Früchte im neunten und zehnten Monate es keine Constanz zwischen Wassermenge und Menge der festen Bestandtheile giebt. Es spricht also durchaus nichts dafür, dass mit der Zunahme des Fruchtwassers auch eine Verdünnung desselben eintrete.

Auffallend mag es erscheinen, dass die Zahlen für die Trockenrückstände bei Prochownick durchaus etwas höher sind als bei mir. Ich erkläre es mir daraus, dass nach seinen Angaben die Filtration oft 24 Stunden dauerte, dabei etwas Wasser verdampft sein mag, während ich stets mit Hülfe der Saugfiltrirpumpe rasch filtrirte.

Nur zwischen Menge des Trockenrückstandes und Eiweissmenge finde ich einige Proportionalität. Auch dieser Befund spricht dafür, dass der Hauptcharakter des Fruchtwassers der einer serösen Flüssigkeit, wesentlich von dem des Urines verschieden, ist, da in letzterem Eiweissbeimengungen verschwindend sind, wie die Untersuchungen von Dohrn, Martin und Ruge ergaben.

Tabelle Va.

Nummer	Fruchtwasser- menge	Trockenrück- stand	Eiweissmenge in Procenten
229	ca. 1000	1,06	0,059
233	350	1,073	0,17
163	300	1,12	0,19
224	356	1,21	0,17
179	2045	1,29	0,16
228	445	1,29	0,176
211	700	1,29	0,259
210	ca. 700	1,36	0,25
176	ca. 1000	1,42	0,25
Ei d. 6. Woche	10,689	—	0,2

Nicht ganz gleichlautend sind die Resultate, die ich durch Zusammenstellung der Tabelle VI von Prochownick (Bd. XI, S. 336 und 337) erhalte.

Tabelle Vb.

Nr.	Feste Be- standtheile	Eiweiss- menge	Nr.	Feste Be- standtheile	Eiweiss- menge
3	1,089	0,093	6	1,470	0,06
9	1,337	0,14	8	1,517	0,067
4	1,338	0,11	1	1,522	0,085
7	1,385	0,14	11	1,855	0,52
5	1,391	0,0613	2	2,756	0,71
10	1,453	0,195			

Es ist demnach im Allgemeinen die Menge der festen Bestandtheile von der Menge des Eiweisses abhängig. Besonders zeigt sich dies bei Prochownick und mir in den Hydramnionfällen, wo die Eiweissbeimengung am grössten ist. Auffallend ist nach Tabelle III, dass die Aschenmenge von der Menge des Trockenrückstandes und von der Eiweissmenge ziemlich unabhängig ausfällt; ein Verhalten des Fruchtwassers, das nach dem Aschenbefunde einer Anzahl von Analysen seröser Flüssigkeiten von A. Schmidt als charakteristisch für seröse Flüssigkeiten überhaupt hervorgehoben wurde. Zum Beweis

Tabelle VI.

(Entnommen dem Lehrbuche der physiologischen Chemie von Gorup-Besanez, 4. Aufl., 1878.)

	Feste Theile	Asche
Blutplasma	9,85	0,86
Cerebrospinalflüssigkeit	1,18	0,95
Pericardialflüssigkeit	4,49	0,67
Humor aqueus	1,31	0,077
Glaskörper	1,36	0,88
Hydrops ascites	5,4	0,8
Hydrops pleurae	6,6	0,74
Hydrokele	6,6	0,92
Hydrokephalus acutus	1,32	0,95
„ chronicus	1,23	0,76
Darmtranssudat	3,03	0,86

In einer Anzahl der schon mehrfach angeführten Fälle habe ich ferner Harnstoffbestimmungen gemacht. Da ich von vornherein nicht beabsichtigte, quantitative Gesamtanalysen des Fruchtwassers zu machen, sondern meine Untersuchungen auf die Punkte beschränkte, deren Erforschung für die Klärung der Entstehung des Fruchtwassers und damit für den Geburtshelfer Werth hat, so habe ich nicht die gewöhnlichen umständlichen Methoden befolgt, sondern die Knop-Hüfner'sche Methode angewendet (s. Kolbe, Journal für praktische Chemie, 3. Bd., 1871). Die zur Untersuchung verworthe Fruchtwassermenge wurde auf dem Wasserbade abgedampft, der Rückstand mit absolutem Alkohol extrahirt, der Alkohol wieder auf dem Wasserbade verjagt, der Rückstand, der neben dem Harnstoffe allerdings auch Allantoin, Kreatin u. s. w. enthalten musste, in Wasser gelöst. Mit dieser Lösung wurde die Harnstoffbestimmung in dem von Hüfner angegebenen Apparate gemacht. Der Harnstoff wird durch Zusatz von unterbromigsaurem Natron zerlegt und der sich entwickelnde

Stickstoff volumetrisch bestimmt. Aus dem abgelesenen Volumen wird dann durch eine ziemlich einfache Rechnung die entsprechende Harnstoffmenge berechnet. Durch Vorversuche, die ich zum Theil unter der gütigen Leitung des Herrn Professor Hüfner anstellte, hatte ich mich überzeugt, dass sich eine hinreichende Genauigkeit erreichen liess; eine Genauigkeit, die jedenfalls der anderen umständlichen Methode, wo Verluste viel leichter möglich sind, gleich kommt. Ich habe ferner die erhaltenen Resultate dadurch geprüft, dass ich zuerst von Fruchtwasser und Urin gesondert den Harnstoffgehalt bestimmte, dann eine abgemessene Menge beider zusammengab und nun den Harnstoffgehalt dieser Mischung bestimmte.

Tabelle VII a.

Nr.	Fruchtwasser- menge	Ge- schlecht	Länge	Gewicht	Harnstoff- menge in Procenten
		der Frucht			
6. Woche	10,689	—	—	—	0,006
173	ca. 700	Kn.	54	4010	0,0083
176	Hydramnion m. Albuminurie	Kn.	51	3150	0,081
179	Hydramnion	M.	47	2770	0,034
143	ca. 700	M.	50	3440	0,041
195	ca. 700	M.	49,5	2800	0,053
210	ca. 700	M.	49,5	3010	0,026
211	700	Kn.	47,5	2470	0,026
224	356	Kn.	49,5	3250	0,051
228	445	M.	47	2430	0,034
229	mehr als 1000	M.	51	3590	0,048
230	1040	M.	46	2320	0,027
233	350	M.	49,5	2930	0,059

Der Uebersichtlichkeit wegen stelle ich einige von anderen Forschern für Fruchtwasser gewonnene Harnstoffzahlen dazu; so fand:

Picard	0,0267—0,035.	} In Procenten.
Litzmann	0,5.	
Winckel	0,42.	
„ bei Hydramnion	0,086—0,104.	
Gusserow	0,14—0,7.	
Prochownick	0,016—0,034.	
Fehling, 10. Monat	0,046.	}
„ 9. Monat	0,030.	

Wie man sieht, schwanken die Zahlenangaben ausserordentlich; die meinigen stehen in der Mitte zwischen den Angaben von

Prochownick und den anderen Autoren. Dass sie etwas zu hoch sind, habe ich schon angegeben.

Jedoch finde ich keine Gesetzmässigkeit zwischen Entwicklung der Frucht und Menge des Harnstoffes ausser etwa der, dass im zehnten Monate das Fruchtwasser durchschnittlich 0,046 ‰, im neunten Monate 0,03 ‰ Harnstoff enthält.

Ich erinnere hier daran, dass der Harnstoffgehalt einiger anderer Flüssigkeiten folgender ist:

Blutserum (Picard)	. . . . .	0,016 ‰
„ (Fehling)	. . . . .	0,021 „
Serum einer Vesicatorblase	. . . . .	0,06 „
Lympe nach Wurtz	. . . . .	0,012—0,021 „
Blut nach Wurtz	. . . . .	0,009—0,025 „
Ovarialflüssigkeit (Schröder)		0,05 —0,1 „
„ (Sievert)	. . . . .	0,154 „

Wir müssen danach als feststehend ansehen, dass jede Flüssigkeit seröser Natur — und dazu wird wohl Jeder ohne Streit in den ersten Monaten das Fruchtwasser rechnen — eine gewisse Menge Harnstoff enthält. Es muss daher der Harnstoff im Fruchtwasser doppelter Abstammung sein, und man darf gewiss nur einen Theil desselben der fötalen Nierensecretion zuschreiben. Wenn daher auch Prochownick's Schluss (dieses Archiv, XI. Bd., S. 321) richtig ist, dass das menschliche Fruchtwasser zu allen Zeiten von der sechsten Woche an Harnstoff enthält, so ist Satz 2 desselben, dass derselbe schon zu dieser Zeit ein Product des Fötus sei, unerwiesen. Durch Gusserow's Versuche (dieses Archiv, XIII. Bd., S. 56) ist die Beimischung von Urin zum Fruchtwasser bewiesen, wann dieselbe eintritt und wie viel sie beträgt, wissen wir bis heute noch nicht.

Ich habe schon früher (dieses Archiv, XI. Bd., S. 539) ausgeführt, dass der Befund von 0,016 ‰ Harnstoff in der 6. und 20. Woche weder ein Beweis für die Production des Harnstoffes durch die Nieren, noch durch die Haut des Fötus ist. Dieser Gehalt ist einfach derselbe, wie ihn seröse Flüssigkeiten, Blut, Ovarialflüssigkeit auch zeigen. 500 Ccm. Fruchtwasser enthalten nach Prochownick Ende des zehnten Monates 0,0925—0,1325 Gm. Harnstoff. Dieselbe Zahl erhält man sehr einfach auch auf folgende Weise: 500 Ccm. Fruchtwasser mit einem Gehalt von 0,016 ‰ Harnstoff enthalten 0,08 Gm. Harnstoff, kommt dazu eine einmalige Urinentleerung des Fötus von 15 Ccm. eines 0,4 ‰

Harnstoff enthaltenden Harns, oder einige öftere eines 0,2 % tigen, so erhält man ebenfalls in 500 Ccm. Fruchtwasser 0,14 Gm. Harnstoff.

Diese Argumentation soll durchaus nicht gegen die Urinsecretion des Fötus überhaupt benutzt werden, sondern sie soll nur zeigen, dass es zur Erklärung des Harnstoffgehaltes des Fruchtwassers in den ersten Monaten keiner fötalen Urinsecretion bedarf, dazu reicht der Harnstoffgehalt der Gewebsflüssigkeiten der Mutter aus, und dass die etwas grössere Harnstoffmenge des Fruchtwassers am Ende der Schwangerschaft durch eine ein- oder mehrmalige Urinsecretion zur Genüge erklärt wird.

Zweifel hat mir den schwerwiegenden Vorwurf gemacht, dass ich mit meinem Ausspruche, die fötale Urinsecretion sei noch durch nichts bewiesen, „leichten Kaufes“ eine ganze Reihe von Arbeiten ausgezeichneter Forscher angreife.

Abgesehen davon, dass ich einen solchen Ausdruck einer anderen wissenschaftlichen Ansicht gegenüber nie gebrauchen würde, thue ich das durchaus nicht. Ich habe nur den Ausspruch Dohrn's citirt, dass die Harnsecretion des Fötus noch durch nichts bewiesen sei. Bei Abfassung meiner damaligen Arbeit war dies der Fall. Seither hat Gusserow durch den Nachweis der Umwandlung der Benzoësäure zu Hippursäure in der fötalen Niere diesen Beweis beigebracht.

Wenn also Urinsecretion des Fötus vorkommt, so muss ich doch vorläufig an der Hand der oben mitgetheilten Resultate mich dagegen erklären, dass der Nachweis des Vorkommens der Urinsecretion des Fötus, der Nachweis von Harnstoff im Fruchtwasser ohne Weiteres dahin erweitert wird, dass der Fötus regelmässig urinire, dass dieser Urin ein Hauptbestandtheil des Fruchtwassers sei, und dass die fötale Niere schon ebenso functionire wie beim Erwachsenen.

Für den letzteren Punkt haben wir noch keine Beweise, theilweise, wie ich zeigen werde, Gegenbeweise.

Aschenbestimmungen des Fruchtwassers habe ich im Ganzen nur wenig; sie erstrecken sich nur auf Kalk und Phosphorsäure, die Menge auf CaO und P_2O_7 berechnet.

Es ergibt sich daraus, dass das Fruchtwasser mehr Kalk enthält als der kindliche erste Urin, und dass dies besonders bei Hydramnion der Fall ist.

	Ca O	P ₂ O ₇
Kindlicher Urin	0,013	0,01.
Fruchtwasser Nr. 163	0,015	0,016.
„ „ 223	0,017	0,0,17.
„ „ 152	0,019	0,0062.
Hydramnion 168	0,018	0,012.
„ 229	0,024	0,0086.

Kochsalzbestimmungen habe ich leider keine; ich habe dagegen schon im XI. Bande dieses Archivs darauf aufmerksam gemacht, dass Prochownick den Kochsalzgehalt des Fruchtwassers (0,5 %) nicht aus dem fötalen Urin erklären kann und daher die Hautsecretion zu Hülfe zieht. Dieser Kochsalzgehalt findet sich aber in ähnlicher Menge bei den verschiedensten serösen Flüssigkeiten.

Die Frage, ob fremde, in den Kreislauf der Mutter eingeführte Stoffe ins Fruchtwasser übergehen, die nach den allerersten Untersuchungen von Benicke verneint worden war, ist inzwischen durch Versuche verschiedener Forscher dahin entschieden worden, dass die der Mutter einverleibten Stoffe sich, wenn auch in kleiner Menge, im Fruchtwasser nachweisen lassen. Durch zweckmässige Methoden lässt sich der Nachweis noch bei grosser Verdünnung führen. Durch Abdampfen von Fruchtwasser mit Zusatz von etwas verdünnter Salzsäure, Zerreiben des Trockenrückstandes mit wenig Wasser und Zusatz von Eisenlösung zu dem Filtrat auf einem Porzellanteller, noch besser durch Extraction mit Aether nach dem Abdampfen, lässt sich in eiweisshaltigen Flüssigkeiten Salicylnatron in einer Verdünnung von 1:60,000, in wässerigen Lösungen 1:400,000 nachweisen; Ferrocyankalium in eiweisshaltigen in der Verdünnung von 1:3—400,000. Zu bemerken ist, dass eine kleine Menge der Salicylsäure stets in der Art an Eiweiss gebunden bleibt, dass ihr Nachweis nicht mehr gelingt, wie man sich durch Versuche an gleichen Mengen Fruchtwassers und Urins, die mit Salicylsäure versetzt sind, leicht überzeugen kann.

Diesen Uebergang fremder Stoffe ins Fruchtwasser habe ich versucht dazu zu benutzen, um der Frage näher zu treten, wie viel Urin der Fötus in einer bestimmten Zeit ins Fruchtwasser entleert. Ich habe daher eine Reihe Schwangere täglich zwei Mal mit Natrum salicylicum oder Ferrocyankalium gefüttert. Zum Gelingen der Versuche gehörte:

- 1) dass die absolute Fruchtwassermenge bestimmt werden konnte; dass dasselbe sich ausserdem in genügender Menge rein, d. h. frei von Blut- und Urinbeimischung auffangen liess;

- 2) dass sofort nach der Geburt kindlicher Urin in genügender Menge erhalten werden konnte;
- 3) dass frisches Fruchtwasser von einer anderen Entbundenen zu Gebote stand.

Jeder, der diese Versuche nachmacht, wird sich überzeugen, wie schwer es ist, dass stets sämtliche Bedingungen gut erfüllt werden; es erklärt sich daraus, dass man trotz langer Beobachtungen sich mit wenigen gelungenen Versuchen begnügen darf.

1. M. erhält vom 25. Januar bis 19. Februar zusammen 43,4 Natrum salicylicum in 28 Tagen, in zwei täglichen Dosen Morgens und Abends, so dass also anzunehmen war, dass ihr Blut stets salicylhaltig war. Die letzte Dose $3\frac{1}{2}$ Stunden ante partum. Das frisch aufgefangene Fruchtwasser gab keine Reaction. Vom Kinde erhielt ich 3 Ccm. Urin, der eine mittelstarke violette Reaction gab.

100 Ccm. des reinen Fruchtwassers in der oben angegebenen Weise behandelt, geben eine schwach violette Reaction (Flüssigkeit I). Zu gleicher Zeit wurden 50 Ccm. Fruchtwasser, das von einer anderen eben Entbundenen R. zu Gebote stand, mit 1 Ccm. des ersten Urins versetzt, abgedampft u. s. w. wie oben. Die Reaction war schwächer als bei I (Flüssigkeit II).

Ferner wurden 50 Ccm. Fruchtwasser der R. mit 1 Ccm. Urin, der als zweiter 3 Stunden nach der Geburt abgenommen worden war und eine stärkere Reaction als der erste gab, abgedampft u. s. w. wie oben. Die Reaction war hellviolett = I (Flüssigkeit III).

Es sind also schätzungsweise 2 Ccm. des zweitentleerten Urins, oder etwa 4 Ccm. des ersten in 100 Ccm. Fruchtwasser. Danach würden — sage ich vorläufig — also einem Liter Fruchtwasser in 26 Tagen höchstens 40 Ccm. Urin beigemischt worden sein.

Den Einwand, dass Salicyl aus dem Fruchtwasser wieder in den mütterlichen Kreislauf übergehen werde, kann man von vornherein dadurch zurückweisen, dass durch täglich zweimalige Darreichung des Mittels die Säfte der Mutter jedenfalls stets salicylhaltiger waren, als dass das Fruchtwasser an dieselben hätte abgeben können.

2. M. erhält vom 27. Januar* bis 2. März zusammen 63,6 Natr. salicyl. in derselben Weise wie bei 1.

Niederkunft elf Stunden nach dem letzten Einnehmen. Fruchtwassermenge wird auf 655 bestimmt. Der erste Urin des Kindes, 7 Ccm., giebt sehr schwache Reaction, der zweite, 15 Ccm., sechs Stunden post partum entleert, dunkelschwarze; zwölf Stunden post partum wird die Reaction schon schwächer, 28 Stunden post partum ist sie im Verschwinden, nachdem die Reaction im mütterlichen Urin schon zwölf Stunden nach der Geburt vorbei war.

1 Ccm. des ersten Urins zu 10 Ccm. Fruchtwasser einer anderen Frischentbundenen S. gesetzt und nach obiger Methode behandelt, gaben eine hellviolette Reaction, gerade wie 10 Ccm. Fruchtwasser

der M., die direct verwendet wurden. Es entsprechen also den 655 Ccm. Fruchtwasser circa 65 Ccm. Urin, die der Fötus innerhalb 34 Tagen ins Fruchtwasser urinirt haben konnte.

3. Negativer Versuch.

R. nimmt in 33 Tagen 56 Gm. *Natrum salicylicum* ein; zuletzt $3\frac{1}{2}$ Tage vor der Geburt. Weitere Darreichung wird wegen Erkrankung ausgesetzt. In 100 Ccm. Fruchtwasser fand sich keine Spur Salicyl mehr, ebensowenig im ersten, zweiten oder dritten Urin des Neugeborenen.

Zahlreiche Versuche mit Darreichung von Ferrocyankalium ergaben die Thatsache, dass es bei der Exactheit, mit der dasselbe besonders auch in Eiweisslösungen nachweisbar ist, entschieden in geringer Menge in den Kreislauf der Mutter übergeht, und ebenso in weit geringerer Menge zum Kinde. Dasselbe hat ein geringeres endosmotisches Aequivalent. Unter 17 Versuchen liess sich nur drei Mal Kal. ferrocyan. im Fruchtwasser nachweisen.

Sechs Versuche schlugen fehl wegen wahrscheinlicher Verunreinigung des Fruchtwassers oder wegen Aussetzen der Darreichung während der letzten Tage vor der Geburt. Negativ blieben acht Versuche, wo von 8—138 Gm. gegeben worden war; im letzteren Falle nach 31tägiger Geburtsdauer wurden 100 Ccm. Fruchtwasser zur Reaction verwendet. Der erste Urin des Kindes gab keine Reaction, erst der zweite.

Nur in drei Fällen gelang der Nachweis im Fruchtwasser. Zum Beispiel:

Sch. (Nr. 183) erhält in 27 Tagen 104 Gm. Kal. ferrocyan. 100 Ccm. Fruchtwasser gaben nach der angegebenen Methode eine Reaction, die schwächer ist, als einer Verdünnung 1 : 300,000 entspricht.

Nimmt man nun selbst an, es sei in 100 Ccm. Fruchtwasser $\frac{1}{300,000}$ Gm. Kal. ferrocyan., so wären bei einem Liter Fruchtwasser erst $\frac{1}{30,000}$ Gm. trotz Darreichung von 104 Gm. in das Fruchtwasser übergegangen.

Ferner entsprach etwa die in 1 Ccm. des ersten Urins nachweisbare Kaliferrocyanmenge der in 100 Ccm. Fruchtwasser nachweisbaren, so dass in den 700 Ccm. Fruchtwasser der Sch. höchstens 7 Ccm. Urin sein konnten.

Aehnliche Resultate gaben auch die anderen Versuche mit Kal. ferrocyan.

Während nur in wenigen Fällen der sehr gut nachweisbare Stoff sich im Fruchtwasser findet, fehlt er ebenso im Blutserum

der Mutter, gewöhnlich auch im ersten Urin des Kindes, während der zweite Urin die Reaction giebt. Bei *Natrum salicylicum* fand sich schon nach wenigstägiger Darreichung Salicyl, wenn auch schwach, stets im ersten Urin.

Die scheinbar widersprechenden Befunde: 65, 40 und 7 Ccm. Urin in 34, 26 und 27 Tagen ins Fruchtwasser entleert, lassen sich nun noch anders deuten. Dem Kreislauf fremde Stoffe, die im Fruchtwasser sich nachweisen lassen, müssen nicht nothwendig allein vom fötalen Urin herkommen. Sie können auch noch herkommen von der Haut des Fötus, von der Nabelschnur, den Eihäuten, der Placenta (Jungbluth'sche Gefässe). Für die Talgdrüsen der Haut hat erst jüngst Adamkiewicz (Charité-Annalen, 3. Jahrgang) gezeigt, dass sie wie alle anderen Drüsen des Körpers Jodkalium, das dem Körper einverleibt wurde, ausscheiden.

Ich lasse alle anderen Möglichkeiten bei Seite und gehe nur auf die eine Möglichkeit des Uebertrittes von Stoffen aus der Nabelschnur ins Fruchtwasser ein, da diese allein bis jetzt von mir experimentell geprüft wurde.

Füllt man ein möglichst langes Stück Nabelschnur bald nach der Geburt mit einer Salicylnatronlösung von 1:20,000, etwa so prall wie intra vitam die Nabelschnur gefüllt ist, und hängt dieselbe in einen Glascylinder, der mit frischem Fruchtwasser gefüllt ist — die unterbundenen Enden bleiben natürlich ausserhalb — so kann man schon nach einer Stunde Salicylsäure in dem Fruchtwasser nachweisen, nach 10—16 Stunden ist der exosmotische Austausch so vollkommen, dass beide Flüssigkeiten ziemlich gleich viel Salicylsäure enthalten. Eine Reihe derartiger Versuche ergab stets das gleiche Resultat; allerdings ist zuzugeben, dass die Verhältnisse den natürlichen insofern nicht ganz entsprechen, als es sich hier um einen Austausch ruhender Flüssigkeiten handelt. Der Austausch ist deswegen wohl ein rascherer und intensiver.

Andererseits fehlten bei dem Versuche als begünstigendes Moment die natürlichen Druckverhältnisse und die Körperwärme.

Dass von den Nabelschnurgefässen so rasch Stoffe in die Wharton'sche Sulze und von dieser durch die Amnionscheide ins Fruchtwasser übergehen, wird uns nicht wundern dürfen, wenn wir bedenken, dass die Nabelstranggefässe keine *Vasa vasorum* besitzen, also in einem äusserst regen Saftverkehr mit ihrer Umgebung stehen müssen.

Füllt man die Nabelschnurvene prall mit Wasser und hängt dieselbe in einen Cylinder mit Wasser auf, so ist nach Verlauf von 6—12 Stunden der Nachweis zu führen, dass von der Nabelschnur durch die Amnionscheide Eiweisssubstanzen, vor allem Mucin durch die Amnionscheide hindurch in die äussere Flüssigkeit treten.

Fernerhin habe ich zu solchen Exosmoseversuchen die Nabelschnur von Individuen benutzt, die kürzere oder längere Zeit Natrium salicylicum eingenommen hatten. Der Versuch war folgender. Die Nabelschnur wurde möglichst frisch vom Blute gereinigt durch sanftes Streichen und Ausdrücken und Durchspritzen der Vene, bis das Wasser ganz klar ablief. Dann wurde die Nabelschnur mit lauem Wasser mässig prall gefüllt und in einen mit lauem Wasser gefüllten Kolben gehängt. Nach 8—12stündiger Versuchsdauer liess sich in den meisten Fällen, wo genügende Salicyldosen der Mutter gereicht waren, nachweisen, dass aus der Nabelschnur Salicylsäure in die umgebende Flüssigkeit ausgetreten war. Dieser Durchtritt liess sich steigern, wenn der exosmotische Austausch dadurch angeregt wurde, dass die äussere Flüssigkeit eine schwache Kochsalzlösung war. Die Prüfung der Flüssigkeit auf Salicylsäure geschah nach den obigen Methoden.

Da die Gefässe als leer anzusehen sind, so kann die austretende Salicylsäure nur aus der Warthon'schen Sulze stammen. Ausführlicheres über diese Versuche, besonders Versuche mit verschiedenen Stoffen behalte ich mir, als noch nicht abgeschlossen, vor.

Ist es auch bis jetzt noch nicht möglich, in Zahlen die Bedeutung des Uebertrittes von Stoffen aus der Nabelschnur ins Fruchtwasser zu schätzen, so ist doch jedenfalls dieser Weg in Rechnung zu ziehen.

Auf die anderen möglichen Wege habe ich oben hingewiesen, habe aber vorläufig keine Anhaltspunkte, um dieselben genauer zu würdigen.

Wenn ich demnach durch die oben angeführten Versuche nachzuweisen bemüht war, dass wir bis jetzt einfach nicht im Stande sind, auch nur annähernd anzugeben, wie viel Urin der Fötus ins Fruchtwasser entleere, so muss ich zum Schlusse noch der Angabe von Gusserow eine Aufmerksamkeit widmen, dass die Niere des Fötus functionire, wie die des Erwachsenen. Diese muss ich auch heute noch entschieden bekämpfen.

Abgesehen von meinen theoretischen Anschauungen (Archiv, Bd. XI.), die ich auch heute noch nicht für widerlegt halte, betone ich, dass ich in weit über 100 Versuchen ausnahmslos bestätigt gefunden habe, dass die Reaction des *Natrum salicylicum* oder des *Ferrocyankaliums* im zweiten und dritten Urin des Neugeborenen viel stärker war, als im ersten Urin. Von letzterem Stoffe habe ich schon angeführt, dass er sich im ersten Urin gewöhnlich gar nicht nachweisen liess. Ganz dieselben Resultate hat Porak (l. c.) erhalten, der die Versuche des Placentaraustausches auf eine viel grössere Reihe von Stoffen ausdehnte, als sonst ein Forscher. Die einzig von ihm angegebene Ausnahme mit *Kali chloricum* wäre sehr auffallend, jedenfalls ist die Sache so wichtig, dass ich eine Nachprüfung mir vorgenommen.

Porak kommt danach, wie ich, zum Schlusse, dass die Niere des Neugeborenen langsamer functionire und erst allmählig in Gang komme.

Zum Beweise dieser Thatsache führe ich von einer Reihe Versuchen noch folgende an:

1) St. (324) erhält 1 Gm. *Natrum salicylicum* drei Stunden ante partum. Gleich nach der Geburt werden Mutter und Kind katheterisirt. Zu den Versuchen je 3 Ccm. Urin verwendet, die Reaction nach Abdampfen und Aetherextraction auf dem Porcellanteller gemacht.

Erster Urin des Kindes post partum: Reaction negativ.

Erster Urin der Mutter post partum dunkelschwarz.

Zweiter Urin des Kindes, 8 Stunden post partum, dunkelschwarz.

Zweiter Urin der Mutter, 8 Stunden post partum, gleichfalls.

Dritter Urin des Kindes, 19 Stunden post partum, heller.

Dritter Urin der Mutter, 19 Stunden post partum, gleichfalls.

2. S. erhält drei Stunden ante partum 1 Gm. *Natrum salicylicum*. Zu den Versuchen wurden verwandt je Ccm. Urin.

Erster Urin des Kindes post partum hellviolett.

Erster Urin der Mutter post partum dunkelschwarz.

Zweiter Urin des Kindes, 6 Stunden post partum, dunkelschwarz.

Zweiter Urin der Mutter, 6 Stunden post partum, heller als beim Kinde.

Dritter Urin des Kindes, 16 Stunden post partum, dunkler als der zweite.

Dritter Urin der Mutter, 16 Stunden post partum, negativ.

Vierter Urin des Kindes, 30 Stunden post partum, hellviolett.

Fünfter Urin des Kindes, 40 Stunden post partum, ganz schwach.

Die Mutter hat also in 20 Stunden die Ausscheidung beendet, das Kind etwa in der doppelten Zeit. Es folgt daraus unzweifelhaft, dass die Niere des Fötus und Neugeborenen langsamer functionirt, als die des Erwachsenen. Während der ganzen Beobachtung hat das Kind nicht an der Brust seiner Mutter getrunken. Ich führe das an, weil nach einer Anzahl von Versuchen bei Kindern, deren Mütter längere Zeit Salicylsäure eingenommen hatten, die Ausscheidung des Stoffes beim Kinde zwei bis drei Tage beansprucht, und noch Salicylsäure im kindlichen Urin sich nachweisen lässt, wenn dies im mütterlichen längst nicht mehr der Fall ist.

Es ist also entschieden ein Uebergang von Salicylsäure in die Milch anzunehmen, obwohl nach Winckel (Pathologie des Wochenbettes, 1878) Miss Woodhull dieser Nachweis nicht gelungen ist.

Herr Dr. Herdegen hat auf meine Veranlassung in der hiesigen Entbindungsanstalt Versuche hierüber angestellt und gefunden, dass man bei Kindern, deren Mütter mässige Dosen Salicylsäure eingenommen haben, bald diesen Stoff im Urin nachweisen kann. Er muss also durch die Milch ins Blut gelangt sein.

Die Darreichung von Salicylsäure oder Ferrocyankalium geschah zuletzt gewöhnlich ein bis drei Stunden vor der Geburt. Nach der Geburt war dann in allen Fällen im mütterlichen Urin eine gleichmässige Abnahme der Ausscheidung zu verfolgen, bis dieselbe nach 15 bis 20 Stunden beendet war.

Beim Fötus wird mit dem Moment der Geburt die Salicylzufuhr aufgehoben, die in vielen Versuchen 10 bis 30 Tage und länger gedauert hatte. Wäre eine regelmässige Urinsecretion des Fötus vorhanden, z. B. in den Versuchen, wo 26, 27 und 30 Tage lang Salicylsäure resp. Ferrocyankalium gegeben wurde, so müsste der erste Urin das meiste enthalten, die späteren weniger. Gar nicht zu erklären ist vollends der Umstand, dass beim Ferrocyankalium fast regelmässig der erste Urin nichts enthielt.

Ich kann daher aus diesen Befunden keinen anderen Schluss ziehen, als den, dass eine regelmässige Urinsecretion wie beim Erwachsenen erst im extrauterinen Leben beginnt.

Diese Resultate, gewonnen an der Ausscheidung dem Kreislaufe fremder Stoffe, stimmen ganz mit denen von Martin und C. Ruge, wonach am ersten Tage das Neugeborene durchschnittlich 12 Cem., am zweiten Tage 10,7 Cem., am dritten Tage

26 Ccm., am vierten Tage 37,6 Ccm. Urin entleert; übereinstimmend zeigen die beiden Autoren, dass das Kind am ersten Tage nur 0,0205 Gm. Harnstoff, am zehnten Tage 0,0919 Gm. Harnstoff pro Kilogramm Körpergewicht ausscheidet, während dieser Werth beim Erwachsenen 0,53 Gm. pro Tag und Kilo beträgt.

Diese Fragen versprechen den Forschern noch viel dankenswerthen Lohn; auch ich hoffe durch Fortsetzung dieser Studien noch mehr zur Klärung beitragen zu können.

Inzwischen war es meine Absicht, durch Abschluss und Mittheilung meiner bisherigen Untersuchungen den Werth der früheren Forschungen, soweit sie mit den meinigen nicht übereinstimmen, nicht abzuschwächen, sondern nur zu ihrer richtigen Deutung beizutragen und zu weit gehende Folgerungen richtig zu stellen.