Mittheilungen aus der gynäkologischen Klinik zu Leipzig.

Ueber die Compression des Schädels bei der Geburt.

Von

Dr. H. Fehling, Assistenzarzt.

Ueber die Volumenverminderung des Kinderschädels unter der Geburt existiren allerdings schon manche Untersuchungen. Die frühesten beziehen sich weniger auf die Verhältnisse bei der natürlichen Geburt, als vielmehr auf die Wirkung der Zange oder des Kephalothryptors. So haben Baudelocque's (*L'art des accouch.* Paris 1781, Band II, S. 37 ff.) Versuche mit der Zange an 9 todtten Kindern ergeben, dass bei einer Compression des Kindeschädels im biparietalen Durchmesser um 9 Mm. der Schädelinhalt sich vermindern müsse. Ferner fand er bei denselben Versuchen durchgängig ein Gleichbleiben oder selbst eine Verkleinerung des geraden und schrägen Durchmessers, einen einzigen Fall ausgenommen. Er macht aber richtig geltend, dass die wahre Wirkung der Zange im Zug bestehe. Hersent bestimmte bei seinen Versuchen mit dem Kephalothryptor die Verkleinerung des queren Durchmessers auf 7—14 Mm. Ein kurzes Referat hierüber s. in einer

Arbeit von Credé über Kephalthrypsie (Verh. d. Berlin. geb. Gesellsch. III, 1848 S. 65 ff.).

Mit der Compression des Kopfes beim normalen Geburtsact haben sich bis jetzt beschäftigt Kehler (phys. Beitr. z. Gebk. H. 2, S. 157), Küneke (4 Factoren S. 259 ff.), Grossmann (Ueber die Veränderungen des kindlichen Kopfes durch die Geburt, Diss. Breslau 1871), Barnes (Obst. Transact. Vol. VII. S. 171) und Fankhauser (Diss. Bern 1872).

Kehler, Barnes und Fankhauser berücksichtigten hauptsächlich nur die durch den Geburtsact dem kindlichen Kopfe mitgetheilten Veränderungen, ihre Erscheinung am Neugeborenen und ihre spätere Ausgleichung. Küneke und Grossmann dagegen dehnten die Betrachtung weiter dahin aus, in welcher Weise diese Umformungen von Einfluss und Nutzen auf den Geburtsmechanismus sind. Die drei Ersten kamen zu ziemlich übereinstimmenden Ergebnissen. Die Modellirung des Kindesschädels beruht demnach auf der Verlängerung des occipito-mentalen Durchmessers, der Verkleinerung der queren und des senkrechten Durchmessers. Dazu kommen die Uebereinanderschiebungen der Knochen und die unsymmetrische Abplattung der einem stärkeren Druck — meist vom Promontorium — ausgesetzten Kopfseite.

Weitaus am ausführlichsten hat sich Küneke mit der uns interessirenden Frage beschäftigt. Er erörtert aufs Genaueste die Modellirung des Schädels, seine Plasticität u. s. w., und führt die absolute Verkleinerung des Schädelvolumens bei der Geburt als feststehende Thatsache auf. Er erläutert ferner die Möglichkeit ihrer Entstehung durch Betrachtung der dabei concurrirenden Factoren, verwirft aber, wie mir scheint, in allzu schroffer Weise etwaige darauf bezügliche Experimente, indem er einen allzugrossen Werth auf die Verschiedenheiten des intrakraniellen und extrakraniellen Druckes beim intrauterinen und beim geborenen Kinde legt.

In neuester Zeit endlich kam Grossmann zu wesentlich anderen Resultaten. Er bestreitet durchaus eine Verkleinerung des kindlichen Kopfes bei der Geburt 1) wegen Anämie des Kopfes des Fötus; 2) wegen der geringen Menge Cerebrospinalflüssigkeit; 3) wegen des überwiegenden extrakraniellen Druckes. Auf die Beleuchtung dieser Gründe werde ich später nach Angabe meiner Resultate zurückkommen. Beide Forscher, Küneke wie

Grossmann, stützen ihre Ansichten auf rein theoretische Beweise. Ich hielt es demnach nicht für unwichtig, durch experimentelle Forschung Anhaltspunkte für die Richtigkeit der einen oder anderen Ansicht zu gewinnen. Allerdings konnte ich mir nicht verhehlen, wie gross die Fehlerquellen sind, da man nur mit Kindern experimentiren sollte, die intrauterin, womöglich ohne intrauterine Athmung abgestorben wären, und da zudem die Verhältnisse, wie sie in utero stattfinden, durch das Experiment gar nicht hergestellt werden können.

Wenn mir nun die Experimente an geborenen Kindern, die zudem meist 1 bis 8 Tage gelebt hatten, ergeben haben, dass eine wirkliche absolute Verminderung des Schädelvolumens möglich ist, so werde ich unten, nach Angabe der Art und Weise wie ich experimentirte, versuchen zu rechtfertigen, in wie weit sich die so gewonnenen Resultate auf die beim wirklichen Geburtsmechanismus stattfindenden Vorgänge übertragen lassen.

Ich suchte nun der Compression intra partum analoge Verhältnisse herzustellen, indem ich eine solche in der Richtung zweier Durchmesser auf den Schädel wirken liess, entweder im occipito-frontalen und occipito-mentalen Umfang, oder im occipito-frontalen und kleinsten, d. h. dem senkrechten Durchmesser entsprechenden Umfang. Dies bewirkte ich theils durch angelegte breite Heftpflasterstreifen, theils durch kleine Lederriemen, endlich durch extra dazu construirte sehr elastische Stahlreifen. Durch die straff angezogenen Heftpflasterstreifen wurden nicht nur die Kopfknochen übereinandergeschoben, sondern auch die Weichtheile des Kopfes stark gefaltet, wie wir dies bei jeder Geburt sehen. Die Lederriemen wurden in gewöhnlicher Weise durch Schnallen geschlossen, die Stahlreifen durch Schrauben. Dass die so gewonnenen Verhältnisse denen intra partum ähnlich waren, ergab sich vor Allem aus der Art und der Stärke der Uebereinanderschabung der Kopfknochen. Stets trat hierbei das Os occipitale stark unter die Scheitelbeine, weniger stark die Stirnbeine, und stets ein Scheitelbein unter das andere. Ein absolutes Maass für die Stärke der dabei stattfindenden Compression liess sich natürlich nicht aufstellen, doch werden folgende Zahlenunterschiede zwischen comprimirten und nichtcomprimirten Köpfen die Aehnlichkeit mit den natürlichen Vorgängen zeigen.

Bei den zunächst folgenden Versuchen wurde die Compression durch Heftpflasterstreifen angestellt, die beim Aufhören derselben

einfach durchschnitten, aber zum Zweck der Messung am Kopfe belassen wurden.

1. Knabe. 2530. 47 $\frac{1}{2}$. 12 Tage alt.		
Ohne Compression beträgt:		Mit Compression:
der occipit.-front. Umfang	31,4	30,9
der kleinste Umfang	30,2	29,9.
2. Mädchen. 2650. 51. Todtgeboren.		
Ohne Compression:		Mit Compression:
occipit.-front. Umfang	31,8	31,5
kleinster Umfang	31,75	31,5
schräger Durchmesser	11,9	11,8
querer Durchmesser	9,3	9,2
gerader Durchmesser	10,6	10,7
senkrechter Durchmesser	10,2	10,2.
3. Mädchen. 2600. 48. 15 Tage alt.		
Ohne Compression:		Mit Compression:
occipit.-front. Umfang	21,9	21,7
occipit.-mental. Umfang	23,7	23,6
kleinster Umfang	20,2	19,6
schräger Durchmesser	12,2	12,2
gerader Durchmesser	11,1	10,75
senkrechter Durchmesser	9,25	9,25.
4. Knabe. 3200. 51. 13 Tage alt.		
Ohne Compression:		Mit Compression:
occipit.-front. Umfang	31,0	30,7
occipit.-mental. Umfang	34,9	34,7
kleinster Umfang	19,7	19,6
schräger Durchmesser	12,75	12,6
gerader Durchmesser	11,0	10,6
senkrechter Durchmesser	9,2	9,1.
5. Knabe. 2770. 50. 1 Tag alt.		
Ohne Compression:		Mit Compression:
occipit.-frontal. Umfang	32,3	31,9
occipit.-mental. Umfang	36,0	35,8
kleinster Umfang	29,8	30,2
schräger Durchmesser	13,2	13,1
gerader Durchmesser	11,1	11,0
senkrechter Durchmesser	9,5	10,0.

Diese Zahlen, denen ich noch viele ähnliche beifügen könnte, zeigen, dass bei der künstlichen Compression ähnliche Verhältnisse hervortreten, wie wir sie beim Messen der Köpfe gleich nach der Geburt und dann etwa am 3. Tag erhalten. Sie zeigen jedoch auch einige Abweichungen. Die compensatorische Verlängerung der nicht comprimierten Durchmesser tritt hier nicht so deutlich

hervor, wie dies am Schädel des Neugeborenen zu constatiren ist; die letztere ist eben die Folge eines längere Zeit anhaltenden Druckes, während wir es hier stets mit Drücken von relativ kürzerer Dauer zu thun hatten.

Für die Untersuchung der Volumenveränderung der so comprimirtten Köpfe schien mir die Anwendung des Gesetzes vom Auftrieb fester Körper in Flüssigkeiten, dem die Physik und Chemie so werthvolle Resultate verdanken, am zweckmässigsten; es ist das bekannte Princip des Archimedes.

Nach mancherlei Versuchen zur Beseitigung von Fehlerquellen gelangte ich zu einer verhältnissmässig einfachen Methode; vielfach hatte ich mich hierbei der Rathschläge meines Freundes Dr. phil. Wiedemann zu erfreuen, dem ich hiermit meinen besten Dank sage.

An dem einen Wagbalken einer auf 0,5 Gm. noch deutlich reagirenden Wage wurde das zu dem Versuche verwendete Kind an den Beinen so aufgehängt, dass der Kopf in ein grosses mit Wasser gefülltes Glasgefäss eintauchte. Dabei war hauptsächlich Sorge dafür zu tragen, dass die Oberarme ordentlich an den Leib gebunden wurden, damit nicht die Schultern vom Wasser benetzt werden konnten. Um den Hals des Kindes legte ich einen kleinen gut anschliessenden Gummistreifen, der als feste Marke dafür galt, wie weit der Kopf eingetaucht wurde. Durch Beschwerung der am anderen Balkenende befindlichen Wageschaale wurde nun Gleichgewichtslage hergestellt, in der Art, dass der Kopf dabei bis ans untere Ende der Marke in Wasser eingetaucht war. Selbstverständlich mussten sämtliche Materialien, die zur Compression des Schädels dienten, um den Kopf herumgelegt sein, und durften nicht über den Wasserspiegel heraussehen.

Die Compression wurde entweder mit Heftpflasterstreifen, Lederriemen oder Stahlreifen ausgeübt, die erstere Methode erwies sich als die zweckmässigste, indem das Heftpflaster weit besser am Kopfe haftete als Lederriemen und Stahlreifen, die leicht abglitten. Mund, Nase und Ohren des Kindes wurden meist mit Watte und Leim verklebt. Ich lasse nun die einzelnen Versuche der Reihe nach folgen, sämtliche wurden mehrfach wiederholt:

1. Knabe. 40 Cm. Todtgeboren.

Der Gewichtsunterschied der Wägung bei comprimirtem und nichtcomprimirtm Schädel betrug hier 8 Gm. Die Volumenveränderung des comprimirtm Schädels entspricht hier also einer Wassermenge von 8 Gm. d. h.

8 C C. Wasser. Die im Folgenden angegebenen Zahlen des Gewichtsunterschiedes geben also einfach zugleich die Volumenveränderung an.

2. Mädchen. 49 $\frac{1}{2}$ Cm. Todtgeboren.
Gewichtsunterschied 10 Gm.
3. Knabe. 2233 Gm. 47 $\frac{1}{2}$ Cm. 6 Tage alt.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 15,0.
" " 2. " 20,0.
Bei sehr starker Compression 25,0.
4. Knabe. 45 Cm. Todtgeboren.
Gewichtsunterschied 7,0.
Bei starker Compression 20,0.
5. Dasselbe Kind; statt Wasser wurde eine gesättigte Lösung von Natr. sulfur. verwendet.
Gewichtsunterschied 25,0.
6. Mädchen. 3200 Gm. 51 Cm. 8 Tage alt.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 40,0 mit Heftpflaster.
" " 2. " 10,0 mit Riemen.
" " 3. " 12,0 " "
7. Dasselbe Kind; diesmal sämtliche Gesichtsöffnungen gut verklebt.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 20,0 mit Heftpflaster.
" " 2. " 12,0 mit Riemen.
Bei stärkerer Compression 3. " 20,0 " "
8. Knabe. 2500 Gm. 45 $\frac{1}{2}$ Cm. 10 Tage alt; sehr atrophisch. Knopfknöchel stark über einander geschoben.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 9,0 mit Heftpflaster.
" " 2. " 15,0 starke Compression mit Riemen.
" " 3. " 10,0 starke Compression mit Riemen.
9. Todtgeborenes Kind. 31 Cm. Ende VII. Monates.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 8,0 mit Heftpflaster.
" " 2. " 5,0 mit Riemen.
10. Knabe. 1610 Gm. 43 Cm. Hat 8 Stunden gelebt.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 20,0 mit Heftpflaster.
" " 2. " 20,0 mit Riemen.
" " 3. " 10,0 " "
11. Knabe. 2750 Gm. 47 $\frac{3}{4}$ Cm. 8 Tage alt.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 35,0 mit Heftpflaster.
" " 2. " 25,0 mit Riemen.
" " 3. " 25,0 " "
12. Knabe. 1550 Gm. 41 $\frac{1}{3}$ Cm. Todtgeboren.
Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 20,0 mit Stahlreifen.
" " 2. " 20,0 mit Heftpflaster.
" " 3. " 10,0 mit Riemen.
" " 4. " 12,0 " "

13. Knabe. 45 Cm.

Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 5,0 mit Heftpflaster.

" " 2. " 5,0 mit Riemen.

" " 3. " 10,0 " "

14. Knabe. 2580 Gm. 47½ Cm. 10 Tage alt.

Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 5,0 mit Riemen.

" " 2. " 7,0 " "

15. Knabe. 2770 Gm. 50 Cm. 24 Stunden alt.

Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 30,0 mit Heftpflaster.

" " 2. " 10,0 mit Riemen.

" " 3. " 10,0 " "

16. Mädchen. 2100 Gm. 45 Cm. ¾ Stunden alt.

Gewichtsunterschied beim 1. Versuche 6,0 mit Heftpflaster.

" " 2. " 10,0 " "

Stärkere Compression " 3. " 10,0 mit Riemen.

Aus obigen ca. 40 Versuchen geht deutlich hervor, dass sich durch Compression des Schädels eine grössere oder kleinere Volumenverminderung erzielen lässt, und zwar sowohl bei Kindern, welche gelebt haben, als bei todtgeborenen. Die grösseren Unterschiede wurden durchschnittlich bei stärkeren Kindern erzielt. Die Schwankungen bei einem und demselben Kinde, rühren von der ungleichen Stärke bei den verschiedenen Compressionsversuchen her. Bei Heftpflastercompression wurden meist höhere Werthe erzielt, da die Streifen besser hafteten als Riemen, wodurch sich eine stärkere Compression des Schädels ausführen liess.

Man kann sich ferner durch folgenden ganz einfachen Versuch von der Möglichkeit der Reduction des kindlichen Schädelvolumens überzeugen. Man öffnet den Rückenmarkscanal mit Schonung der das Rückenmark verhüllenden Dura mater spinalis; übt man nun einen leichten Druck auf die grosse Fontanelle aus, oder schiebt man mit einer Hand beide Scheitelbeine etwas übereinander, so sieht man die Dura mater spin. praller werden und sich aufblähen. Macht man einen kleinen Einschnitt in die Dura mater, so ergiesst sich bei obigem Druck die klare Cerebrospinalflüssigkeit im Strahle heraus. Am lebenden neugeborenen Kinde lässt sich bekanntlich die grosse Fontanelle durch Druck leicht vertiefen; der Rückschluss, dass die dadurch bedingte Raumverminderung durch Entweichen von Cerebrospinalflüssigkeit ausgeglichen werde, ist nach Obigem wohl unantastbar. Sehr schön illustriert dies auch ein pathologisches Beispiel der Art, das ich diesen Sommer auf der Klinik des Herrn Geh.-Rath Thiersch zu sehen Gelegenheit hatte. Es handelte sich hier um ein

12 Wochen altes Kind mit angeborenem Hydrokephalus und einem über apfelgrossen Tumor, einer angeborenen Hydrenkephalokele, die sich einen Ausweg unterhalb der Nasenbeine gesucht hatte. Bei dem geringsten Druck auf die sehr breite grosse Fontanelle wurde der mit wässerigem Inhalte gefüllte Bruchsack der Nase deutlich praller und wölbte sich stärker vor.

Es läge nun nahe, die Menge der aus dem Schädel verdrängbaren Flüssigkeit, speciell der Cerebrospinalflüssigkeit auch quantitativ zu bestimmen, jedoch fehlen mir hierüber aus Mangel an Material noch Versuche; es würde aber auch sehr schwierig sein, reine Cerebrospinalflüssigkeit ohne Beimischung von Blut zu gewinnen.

Man kann sich jedoch einen annähernden Begriff durch einen ganz rohen Versuch verschaffen. Man schneidet einem Kinde den Kopf ab, mit der Vorsicht, dass das Foramen occip. magn. nach oben gerichtet bleibt, wägt den Kopf, lässt dann die Flüssigkeit auslaufen und wägt wieder. So wird man leicht einen Unterschied von 10 bis 12 Gm. erhalten, der der Quantität der vorhandenen Flüssigkeit entspricht.

Endlich machte ich noch einen anderen Versuch. Das blossgelegte Rückenmark ward bis zum For. occip. magn. mit Vorsicht herausgenommen, in einer Haltung des Kindes, dass womöglich aus der Schädelhöhle Nichts abläuft. Sofort ward mittels eines durchbohrten Korkes eine Manometerröhre in die Schädelhöhle eingeführt und nun der Kork möglichst wasserdicht ins Hinterhauptloch eingefügt; das Manometerrohr stand unter Wasser mit einem wassergefüllten Glasrohre in Verbindung. Bei der nun folgenden Compression des Kopfes konnte man die Stärke der Volumenreduction aus der Menge der in das Glasrohr aufsteigenden Luft bemessen. Leider blieb der Versuch trotz zweimaliger Wiederholung ungenügend, indem es auf keine Weise gelingen wollte, den Kork vollständig dicht einzufügen, so dass durch Aussickern von Wasser und Blut daneben ein grosser Verlust entstand. Er konnte also nur im Allgemeinen die oben gewonnenen Resultate bestätigen, gab aber nicht, wie ich gehofft hatte, directe quantitative Zahlenverhältnisse.

Durch diese Versuche glaube ich bewiesen zu haben, dass der Schädel sowohl des früh- und rechtzeitig geborenen Kindes, das einige Zeit gelebt hat, als auch der des intrauterin abgestorbenen durch äusseren Druck einer Volumenverminderung fähig ist. Fragen wir uns nun nach dem bei einer solchen Reduction in Betracht kommenden Inhalt des Schädelraumes, so haben wir hier das

Gehirn mit seinen Häuten, den Inhalt der Blutgefässe und seröse Flüssigkeit aufzuzählen; diese letztere ist sowohl in den Interstitien der nervösen Elemente des Gehirns, als auch in den Ventrikeln und auf der Oberfläche des Gehirns in den subarachnoidealen Räumen enthalten. Es ist klar, dass unter normalen Verhältnissen eine Volumenreduction durch Compression des Gehirns nicht in Frage kommt, es kann sich also bei der Verkleinerung nur um Entweichen von Blut oder Cerebrospinalflüssigkeit handeln. Dass bei Erwachsenen der Inhalt des Schädels sowohl physiologischen als pathologischen Schwankungen unterworfen ist, hat zuerst F. Niemeyer (Lehrbuch II. Band) in überzeugender Weise dargethan. Er beweist, dass, da bei geschlossenem Schädel keine Vermehrung oder Verminderung des Volumens stattfinden kann, diese Schwankungen durch Vermehrung oder Verminderung der Cerebrospinalflüssigkeit ausgeglichen werden. Dass beim Neugeborenen und dem Säuglinge bis zum Verschluss der grossen Fontanelle eine solche Volumenänderung des Inhalts durch Athmung und Herzschlag continuirlich stattfindet, ergiebt die tägliche Erfahrung Jedem, der einmal mit seiner Hand die Pulsationen der grossen Fontanelle verfolgt hat.

Ich wende mich nun zu der Frage, warum es nicht gestattet sein soll, diese Verhältnisse vom Neugeborenen auf das noch in utero befindliche Kind zu übertragen, und werde zu diesem Zwecke die Gründe, die Grossmann (l. c.) dagegen anführt, zu beleuchten suchen.

Nach ihm ist eine Verkleinerung des kindlichen Kopfes während der Geburt unmöglich:

- 1) wegen Anämie des Kopfes des Fötus,
- 2) wegen der geringen Menge der Cerebrospinalflüssigkeit,
- 3) wegen des überwiegenden extracraniellen Druckes.

Betrachten wir Punkt 1 und 2 gleich zusammen. Die Anämie des Fötuskopfes und speciell des Fötushirns ist allgemein zugegeben und auch natürlich, da die Functionen des Gehirns eines in utero befindlichen Kindes noch äusserst gering sind. Ebenso bekannt ist ferner, dass das Gehirn des Kindes und also auch des Fötus relativ viel wasserreicher ist, als das der Erwachsenen. Mit dem ersten Athemzuge wird die Sache wesentlich anders. Indem durch den Beginn des Lungenkreislaufes der Blutstrom durch den Duct. arter. Botalli nach und nach ausfällt, erhält der linke Ventrikel das von der Lunge kommende Blut und treibt es kräftig durch die Aorta ascendens in die verschiedenen Zweige derselben,

wie man das z. B. an der Röthung des Gesichts beim ersten Athemzuge bemerken kann. Zugleich erhält nun auch das in vermehrte Function tretende Gehirn reichlicheren Blutzufluss durch seine Gefässe. Es muss nun also entweder ein Druck auf die nervösen Elemente des Gehirns oder eine absolute Raumvermehrung des kindlichen Schädels stattfinden, um nach der vorherigen Anämie des Gehirns und bei der angeblich so geringen Menge der Cerebrospinalflüssigkeit dem vermehrten Blutandrange Platz zu gewähren. An einen solchen Vorgang wird aber wohl Niemand denken, und es spricht also eben die frühere Anämie des Schädels dafür, dass an der Stelle einer bestimmten normalen Blutmenge in der Schädelhöhle des Neugeborenen, beim intrauterinen Fötus eine entsprechende Menge Cerebrospinalflüssigkeit vorhanden sein muss oder der damit identischen interstitiellen Flüssigkeit zwischen den Gewebslücken. Dieser wässerige Inhalt macht dem Blute Platz, indem ein entsprechendes Quantum nach dem Rückenmarkskanal ausweicht, wo durch Compression der reichlich vorhandenen venösen Plexus, durch ihre enorme Communication mit den Lymphbahnen leicht Platz geschafft werden kann.

Was den 2. Punkt, die angeblich so „geringe Menge der Cerebrospinalflüssigkeit“, betrifft, so muss ich die Richtigkeit dieser Angabe entschieden bestreiten. Bei den Sectionen todtgeborener, wie lebend geborener Kinder findet man eine nicht so geringe Menge derselben, wie sich Jeder durch den Augenschein überzeugen kann. Es wäre eine ganz dankbare Aufgabe, wozu aber eben grösseres Material gehört, an einer Reihe von Früchten aus den früheren Monaten, bis zu dem Kinde, das mehrere Monate gelebt hat, die relativen Gewichtsverhältnisse von Gehirn und Cerebrospinalflüssigkeit zu bestimmen. Man kann sich aber auch an der Hand der Entwicklungsgeschichte davon überzeugen, wie in der frühesten Zeit der Entwicklung der relativ grössere Theil der Hirnblase von Flüssigkeit und weniger von Gehirnmasse ausgefüllt ist, und wie dies Verhältniss allmählig zu Gunsten der Hirnmasse sich ändert.

In Bezug auf den 3. Punkt, die intra- und extracraniellen Druckverhältnisse, sind die Unterschiede vor und nach der Geburt ins Auge zu fassen. Dass ein intracranieller positiver Druck beim athmenden Kinde vorhanden ist, beweist die wechselnde Erhebung der grossen Fontanelle durch die Respiration und den Herzschlag. Ferner hat Donders experimentell am trepanirten Hunde die

pulsatorischen und respiratorischen Hirnbewegungen gezeigt. Dass aber bei vollkommen intactem und festem Schädeldach keine Hirnbewegungen stattfinden und dennoch die Cerebrospinalflüssigkeit unter einem positiven Drucke steht, beim Hunde gleich einer Wassersäule von 10—11 Cm. Höhe, hat Leyden nachgewiesen (Virch. Arch. Bd. 37, S. 519).

Beim Fötus, wo, wie oben gezeigt, fast kein Blut durch die Schädelhöhle circulirt und keine Respiration stattfindet, wird dieser intracranielle Druck sehr gering, fast annähernd Null sein. Anders mit dem extracraniellen. Dieser wird dargestellt durch die combinirte Einwirkung der weichen und harten Theile des Geburtscanales. In ersterer Hinsicht kann die Kraft, welche durch die weichen Theile auf den Schädel ausgeübt wird, gemessen werden durch den von Schatz sogenannten inneren Uterusdruck. Mit dem Blasensprung tritt dann auch die Formrestitutionskraft des Uterus in Geltung, sowie die Einwirkung der knöchernen Wände des Beckens auf den vorliegenden Kopf, zumal beim engen Becken. Unter Umständen kann auch noch der Atmosphärendruck ins Spiel kommen, dem der Kopf nach dem Blasensprung ausgesetzt ist. Wir sehen also jedenfalls, dass der extracranielle Druck, der auf den Kindeschädel wirkt, mit dem Blasensprunge zunehmen wird; entsprechend zeigt auch die Erfahrung, dass Köpfe, welche nach dem Blasensprunge noch lange unter dem Einflusse der modellirenden Factoren standen, viel bedeutendere Veränderungen zeigen, als solche, welche kurz darauf geboren wurden, oder vollends als die charakteristischen Rundköpfe der Steissgeburten.

Ist also, wie wir oben gezeigt haben, in jedem fötalen Schädel eine gewisse Menge Cerebrospinalflüssigkeit zugegen, so muss diese, wenn das Hinterhauptsbein unter die Scheitelbeine, die Scheitelbeine über einander geschoben werden, sich einen Ausweg suchen, da sie in dem verkleinerten Schädelraume keinen Platz mehr hat, und entweicht daher durch das For. occip. magn. in den Rückenmarkskanal. Bekannt ist ja, dass die Fontanellen, speciell die grosse, beim intrauterinen Kinde vertieft sind; es wäre nun interessant, zu erfahren, ob diese Vertiefung mit dem Blasensprung noch zunimmt. Dieser Untersuchung häufen sich nur zu viele Schwierigkeiten entgegen, einmal indem es bei stehender Blase meist schwer ist, sich ein klares Urtheil darüber zu bilden, ob die grosse Fontanelle vorgebaucht ist oder nicht, und dann weil nach dem Blasensprunge normale meist die Form der Fontanelle durch Uebereinanderschichtung der Knochen verschwindet.

Es fragt sich nun, wie weit wir die an Kinderleichen gewonnenen Resultate auf die Verhältnisse beim intrauterin lebenden Kinde übertragen dürfen. Beim lebenden Fötus war der intracranielle Druck ganz minimal, fast Null, an der Leiche ist er jedenfalls Null. Was den extracraniellen beim Versuche betrifft, so wird dieser zusammengesetzt aus dem gewöhnlichen Atmosphärendruck und einem willkürlich durch Compression mittels unserer mechanischen Hilfsmittel auf den Schädel ausgeübten Druck, den wir in seiner Stärke annähernd der combinirten Kraft der Wehen und des Beckens gleichzusetzen suchen. Die annähernde Gleichwerthigkeit erkennen wir an der Stärke der Uebereinanderschichtung der Kopfknochen. Die Angabe von Küneke (l. c. S. 304), als ob solche Experimente an todtten Kindern vollständig werthlos seien, ist daher als grundlos zurückzuweisen, um so mehr, als er einen directen Beweis für die Reduction des Schädelvolumens ebensowenig beigebracht hat, als Grossmann den entgegengesetzten. Natürlich ist in Betracht zu ziehen, dass beim todtten Kinde, das zuvor extrauterin gelebt hat, der Schädelraum mehr Blut enthält, als beim intrauterin lebenden, daher wird ein Theil des Zahlenwerthes, den der Versuch angibt, auf Abfliessen von Blut zu setzen sein. Jedoch haben auch die Versuche an intrauterin abgestorbenen Früchten, wo noch die Verhältnisse den intrauterinen näher liegen, ganz ähnliche Resultate ergeben.

Betrachten wir endlich die Folgen der Verkleinerung des Schädelvolumens bei der Geburt, so muss ich vor allen Dingen betonen, dass so wichtig mir vom theoretischen Standpunkt aus die Reduction des Schädelvolumens bei der Geburt erscheint, sie praktisch bei einer grossen Zahl von Geburten wohl wenig in Betracht kommt. Bei den gewöhnlichen Geburten, wo kein besonderes Hinderniss zu überwinden ist, adaptirt die Reduction des Schädelvolumens zusammen mit der Verkleinerung der queren und des senkrechten Durchmessers und der Verlängerung im schrägen den Kopf den Weichtheilen und dem Becken. Je nach den Umständen wird der eine oder andere Factor der wesentlichere sein. Es ist auch darin der beste Schutz gelegen, den die Natur dem Fötusschädel während der Geburt bereiten konnte. Bestände der Inhalt des Schädels nur aus dem beim Fötus so blutarmen Gehirn, wäre die Menge der Cerebrospinalflüssigkeit so ganz irrelevant, so müsste bei jedem etwas stärkeren Drucke, dessen Folgen wir bei engen Becken ja so häufig an den rinnen-

förmigen etc. Eindrücken der Stirnbeine, der Schläfenbeine sehen, nothwendig das Gehirn selbst sofort in Mitleidenschaft gezogen werden. Dies ist aber höchst selten der Fall. Auch gleichen sich die Knochenverschiebungen und Eindrücke bekanntlich nach der Geburt sehr leicht und rasch wieder aus, ohne irgend welche Symptome vom Gehirn, ein Beweis, dass dieses nicht afficirt war. Die so häufige Beobachtung bei engen Becken, dass ein Kopf, der eben noch im Beckeneingang stand, mit einer Wehe, wie mit einem Ruck in den Beckenausgang getrieben wird, erklärt sich am besten durch ein momentanes Nachgeben des am Promontorium liegenden Scheitelbeines vermöge seiner natürlichen Elasticität. Auch hier müsste — da ja ein leerer Raum im Schädel nicht gedacht werden kann — jedesmal das Gehirn einen durch sein rasches Eintreten immerhin gefährlichen Druck erleiden, während doch die tägliche Erfahrung zeigt, dass solche Kinder mit wenigen Ausnahmen lebensfrisch geboren werden.

Wird der Druck, dem der Kopf ausgesetzt ist, zu stark, so dass ihm nicht mehr durch Ausweichen der Cerebrospinalflüssigkeit genügt werden kann, dann leidet allerdings das Gehirn selbst. Unter solchen Umständen kommt es dann zu intrauteriner Athmung des Fötus; auf welche Weise, brauche ich hier nicht näher zu erörtern. Hierdurch wird dann der intracranielle Druck, der vorher fast Null war, ebenfalls positiv, und so leidet das einem positiven intracraniellen und einem noch stärker extracraniellen Drucke ausgesetzte Gehirn in doppelter Weise. Pflanzte sich dieser Druck bis auf die Medulla oblongata fort, die der Sachlage nach am längsten von der Cerebrospinalflüssigkeit Schutz haben muss, so entsteht Lebensgefahr für den Fötus.

Hört der Fötus wieder auf, Respirationsversuche zu machen, oder wird der Druck durch Ueberwindung des grössten Hindernisses geringer, so verschwindet auch die Gefahr mit der Abnahme des Hirndruckes.

In der Fähigkeit des Schädels, eine Reduction einzugehen, liegt meiner Meinung nach auch die Möglichkeit, die Zange als ein unschädliches Entbindungsinstrument zu benutzen. Dass die Zange nur durch reinen Zug wirken solle, wird wohl kein Mensch glauben, der den Bau des kindlichen Schädels bedenkt, der weiss, wie durch den leichtesten Druck die Schädelknochen sich übereinander schieben lassen. Bleibt nun der Druck durch die Zange innerhalb seiner physiologischen Grenzen, so wird das Schädel-

volumen nur durch Entweichen der Cerebrospinalflüssigkeit soweit verkleinert als nöthig. Ueberschreitet der Druck seine Grenzen, so leidet das Gehirn selbst. Daher sehen wir häufiger als nöthig nach scheinbar leichten Zangen die Kinder in der Klinik schwer asphyktisch geboren werden, da der Anfänger den Druck, den er ausüben darf, noch nicht zu bemessen versteht.

Zum Schlusse möchte ich noch kurz eine Frage andeuten, die sich mir naturgemäss hier anzureihen scheint: die Frage, ob nicht die bei jeder Wehe zu beobachtende Verlangsamung der kindlichen Herztöne so zu erklären ist, dass durch die Wehe ein geringer Grad von Hirndruck und dadurch Vagusreizung und also Pulsverlangsamung entsteht. Es hat zwar Schwartz in höchst geistreicher Weise die Wirkung der Wehe durch die veränderte Circulation zu erklären gewusst, allein für alle Verhältnisse, zumal für die so häufig zu beobachtende Beschleunigung der Herztöne, die bei lange dauernder Geburt eine Gefahr des Kindes andeutet, passt sie nicht. Leyden hat durch sehr klare Experimente (Virch. Archiv. B. 37, H. 4) die Wirkungen des Hirndrucks an Hunden erläutert. Bei mässigem Hirndruck entsteht Schmerz, Alteration des Bewusstseins und, worauf es hier ankommt, Verlangsamung der Pulsfrequenz. Bei gesteigertem Hirndruck Steigerung der Pulsfrequenz über die Norm durch beginnende Lähmung der Nervi vagi, ein Einfluss, der aus dem Ausbleiben der Pulsveränderung nach Durchschneidung der Vagi ersichtlich wird. Es fragt sich demnach, ob nicht in einfacher Weise die Verlangsamung der kindlichen Herzaction in der Wehe auf Vagusreizung zu beziehen ist, ohne damit den Werth und Einfluss der veränderten Blutcirculation ausschliessen zu wollen. Weitere Versuche, besonders Vergleiche von leichten und schweren Geburten, von Steissgeburten mit Schädelgeburten könnten darüber Aufschluss geben.