Aus der staatl. Frauenklinik in Dresden
(Direktor: Ober-Med.-Rat Prof. Dr. E. Kehrer).

Neue Gesichtspunkte zum Mechanismus der Geburt.

Von

E. Kehrer und W. Lahm.

(Hierzu Tafeln II—III und 23 Abbildungen im Text.)

Die Geburt ist das Ergebnis der austreibenden und widerstrebenden Kräfte.

Dieses Wort Naegele's besitzt auch heute noch, nachdem wir sehr viel eingehender über alles das, was man unter der Bezeichnung Geburtsmechanismus zusammenfasst, orientiert sind, volle Berechtigung; nur muss man sich bewusst bleiben, dass nicht diese beiden Faktoren allein die Geburt zu einem einseitig bestimmten Naturvorgang machen, sondern dass unter den widerstrebenden Kräften neben dem Becken auch dem Geburtsobjekt, der Frucht, eine besondere Rolle zukommt. Denn Eigentümlichkeiten der Frucht, seien es die wechselnden Grade der Biegsamkeit des Rumpfes — die „Biegungsfacillima“ Sellheim's — oder die Besonderheiten des anatomischen Baues — insbesondere des Hauptgeburtsobjekts, des Kopfes — oder endlich physio-pathologische Haltungsänderungen infolge gesteigerter oder herabgesetzter Spannung der Rumpf- und Extremitätenmuskulatur, bedürfen einer besonderen Berücksichtigung, wenn man den resultierenden Mechanismus der Geburt verstehen will.

Nicht immer wird man vor der Geburt alle die Kräfte richtig bewerten können, von denen im Einzelfall der Verlauf der Geburt abhängt. Umso notwendiger ist es daher alle irgendwie beurteilbaren motorischen Kräfte und die Widerstände einer Betrachtung zu unterziehen und sie in ihrer möglichen Bedeutung gegeneinander abzuwägen. Dazu gehören auch Ernährung und Ernährungszustand der Mutter, Alter derselben bei der ersten Geburt, Straffheit der Bauchdecken, Stärke der Ligg. rotunda, die Frage, ob Erst- oder Mehrgebärende, sowie die Untersuchung des Beckens und seiner Weichteile. Von dem Zusammenspiel dieser Kräfte und Widerstände

wird die Lage und Haltung des Kindes und besonders die Einstellung des vorangehenden Kindeteils im Beckeneingang in weitgehendem Masse bestimmt.

Nach der hier nur in Kürze entworfenen Dreiteilung der wichtigsten Faktoren des Geburtsmechanismus in Uterus, Becken und Frucht, pflegt die Besprechung der Physiologie der Geburt zu geschehen. Auch wir würden ihr ohne jede Aenderung folgen können, wenn es unsere Absicht wäre, an dieser Stelle eine geschlossene Darstellung des Geburtsmechanismus zu geben. Was wir erstreben, ist weniger eine abgerundete, durch lückenlosen Aufbau zustande kommende monographische Bearbeitung des Themas als die Entwicklung neuer Auffassungen über den Geburtsmechanismus. Wir besprechen dabei zunächst gesondert die austreibenden Kräfte, den Geburtskanal und das Geburtsobjekt, die Frucht, und im Anschluss daran die Art und Weise der Zusammenarbeit dieser einzelnen Faktoren, dann die einzelnen Phasen der Geburt und schliesslich die Abweichungen vom normalen Mechanismus.

Zu den austreibenden Kräften rechnet man herkömmlicherweise neben dem Uterus noch die Bauchpresse. Diese ist zwar zur Beendigung der Geburt sehr nützlich, aber nicht unerlässlich — kann doch der Uterus allein, wie die Beobachtungen an agonalen Kreissenden, bei Querschnittsläsionen des Rückenmarks und am extirpierten überlebendgehaltenen Organ (E. Kehrer, Kurdinowski) beweisen, die Frucht vollkommen zur Ausstossung bringen — es kann ihr aber bei der Besprechung des Mechanismus der Geburt kein besonderes Vorrecht zuerkannt werden. Die „Rumpfpresse“ steht daher als austreibende Kraft ausserhalb des Rahmens unserer geburtsmechanischen Betrachtungen. Ist es doch der Uterus, der, wie ganz allgemein zugegeben wird, all die Veränderungen schafft, welche den Ausführungsgang und die Frucht „gebärbereit“ machen, während die Bauchpresse erst in der Austreibungsperiode, also zu einer Zeit in Tätigkeit tritt, zu der die „Zusammenarbeit von Rumpfwand und Organwand sich genau so gestaltet wie bei Entleerung von Harnblase und Mastdarm“ (Sellheim).

Was den Uterusmuskel als Motor anbetrifft, so stellt man sich im allgemeinen vor, dass der Vorgang der Muskelkontraktion dem Verständnis leicht zugänglich sei, indem — nach einer passiven Ueberdehnung des Organs während der Schwangerschaft — ähnlich der Entleerung der gefüllten Harnblase, jedoch etappenweise, ein Maximum der Kontraktion erfolgt, welche durch eine ringförmige

Sehne, die Zervix, teils auf das obere Vaginalende übertragen wird, teils am knöchernen Becken Ansatzpunkte für die Kraftentfaltung findet. Trotzdem bedarf es gerade hier mehr als nur ungenauer Vorstellungen von Kontraktion und Kraftübertragung, weil der Uterus ein mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum ist, welcher im wesentlichen unter dem Einfluss der Drucksteigerung die Form und später auch das Volumen ändert. Dadurch wird die Zervix in besonderer Weise zum Durchtritt des Geburtsobjekts umgestaltet und nach Abfluss des Fruchtwassers ein völlig anderer Entleerungsmechanismus geschaffen als er zuvor bestanden hat.

Abbildung 1.

Schleifenbildung der Uterusmuskulatur am „Kontraktionsring“. (Nat. Grösse.)
(Nach mikroskop. Präp. schematisiert. $\frac{1}{2}$ verkleinert.)

Wir wollen die geburtsmechanische Funktion des Uterusmotors auf anatomischen Untersuchungen aufbauen, die wir am Uterus Hochgravider, am Uterus vom III. und IV. Schwangerschaftsmonat, an bereits kontrahierten Muskelstücken, die beim Kaiserschnitt gewonnen wurden, und an diesen gleichzustellender Muskulatur puerperaler Uteri vorgenommen haben. Es lag dabei nicht in unserer Absicht auf den Streit der Meinungen einzugehen, der sich lange Jahre um das sogenannte untere Uterinsegment bzw. den Isthmus uteri, d. h. ungefähr die Grenze zwischen dem rein muskulösen und dem mehr „sehnigen“ Anteil des Uterus gedreht hat, erachten wir doch die geburtshilfliche Bedeutung desselben, wenigstens soweit sie den Mechanismus der Geburt betrifft, für

sehr gering. Auch meinen wir durch unsere mikroskopischen Präparate zu einer Auffassung gekommen zu sein, welche wohl von allen Parteien, die sich an dem Streit beteiligt haben, angenommen werden kann. Wir fanden nämlich (Abb. 1) die auf Sagittalschnitten im wesentlichen längs verlaufende und lamellös angeordnete Muskulatur des graviden Uteruskörpers an einer Stelle dicht oberhalb der anatomischen Grenze zwischen Korpus- und Zervixschleimhaut, dem „Os internum histologicum“, in einer eigenartigen Schleifenbildung angeordnet, welche — die Arterien und

Abbildung 2.

Faserverlauf an der unteren Zervix, Portio, Scheide.
(Nach mikroskop. Präp. schematisiert.)

Venen teilweise umgreifend und in den Gefäßwänden verankert — sich dann in die derbfasrigen, sehnigen Bündel der Zervix und der Portio fortsetzt. Die deziduale Reaktion der Korpus Schleimhaut überschreitet stets diese Stelle, welche unseres Erachtens das anatomische Substrat für den Kontraktionsring darstellt und welche vom rein mechanischen Standpunkt aus betrachtet als eine gewisse Ausgleichsvorrichtung bei der viel bezweifelte Dehnung des unteren Uterinsegments und bei der Eröffnung des Geburtskanals angesehen werden muss. Eine analoge Ausgleichbedeutung scheint auch (Abb. 2) die Anordnung der Längsfasern

in den peripheren (L_1) und zentralen (L_2) Schichten der Zervix zu besitzen. Die vom Korpus kommenden peripheren straffen Längsbündel (L_1) verlaufen hier kontinuierlich nicht nach innen in der Richtung zur Portio (P) oder oberen Scheide (V), sondern divergierend zur Insertion am Periost der vorderen Beckenwand. Erfährt nun die Zervix bei fortschreitender Geburt eine Längsdehnung (im Sinne der Pfeilrichtung in Abb. 2), so werden die äusseren Längsfasern gestrafft, während die inneren die Portio in die Höhe heben und damit die Faltenbildung ausgleichen, als welche man die Portio auffassen kann. Endlich findet man (Abb. 3) unmittelbar unter der Zervixschleimhaut in kleinen Gruppen bzw. in äquatorialen

Abbildung 3.

Anordnung und Verhalten der Ringfasern der Zervix (Ä.R.). Schema.

Ringen (Ä.R.) angeordnete, reichlich miteinander verflochtene sehnige Bindegewebsbündel, welche einerseits mit den Längsfasern der Zervix (L) in Verbindung stehen, andererseits feine Faserbündel (F) in papilläre Vorsprünge der Zervixschleimhaut hineinsenden. Die besondere Bedeutung dieser Äquatorialringe wird bei der Besprechung über den Mechanismus der Eröffnung des inneren Muttermunds bzw. des Zervikalkanals auseinandergesetzt werden.

Die Architektur des Uterusmotors, der Korpusmuskulatur, soll hier im einzelnen unberücksichtigt bleiben, obwohl wir sie trotz der bekannten Untersuchungen von Hélie u. A. auch heute noch nicht als ein restlos gelöstes Problem ansehen dürfen. Nur so viel sei gesagt, dass wir nicht die Unterlagen finden konnten, welche uns berechtigen, die Kontraktion des Uterus der anderer Hohl-

organe mit glatter Muskulatur, z. B. der Harnblase gleichzustellen. Es scheint uns daher auch fraglich, ob man von einer echten retraktiven Faserverschiebung zu sprechen und diese in allzu schematischen Abbildungen darzustellen berechtigt ist, so wertvoll diese letzteren aus didaktischen Gründen gewiss auch sein mögen. Schliesslich genügt es ja auch zu wissen, dass der Uterushohl-muskel durch die Anordnung und den Verlauf seiner Muskelbündel, sowie durch eigenartige muskulöse Brücken, welche wir von einem Faserbündel zum anderen ausgespannt fanden — sie wurden, wie wir erst später sahen, auch schon von Bayer nachgewiesen —, auch dann noch zu einer Kraftentfaltung befähigt ist, wenn die Verkürzung der einzelnen Fasern durch Kontraktion ihr Maximum erreicht hat. Welcher Mechanismus dabei im einzelnen wirksam wird und in welcher Weise die Phasen der Volum-verkleinerung des Uterus aufeinander folgen — die Beobachtung am Geburtsbett erbringt ja durch den Wechsel von Tätigkeit und Ruhe deutlich den Beweis für eine „Umgruppierung“ der Kräfte —, ist ebenfalls vorerst ein noch ungelöstes Problem. Soviel steht aber fest, dass die bei der Geburt tätigen Kräfte nicht direkt auf das Geburtsobjekt und die Geburtswege, sondern zunächst auf das Fruchtwasser einwirken. Dieses ist es also, auf welches, technisch gesprochen, eine Transmission der bewegenden Kraft erfolgt. Die Kontraktion des Hohlorgans setzt seinen Inhalt unter erhöhten Druck und „potenziert“ und „nivelliert“ dadurch die vielleicht nicht ganz regelmässige, nur von Teilen der Wand her wirksame primäre Kraft. Dabei kommt den partiellen und auch peristaltischen Uteruskontraktionen, wie wir sie in den Schwangerschafts- wehen oder beim Tier zu sehen gewohnt sind, die gleiche Bedeutung zu wie den allgemeinen isochronen schlagartig einsetzenden Tonussteigerungen. Nur nach völligem Abfluss des Fruchtwassers — ein übrigens durchaus nicht häufiges Ereignis — setzt ein vollkommen anderer Mechanismus der Geburt ein, der nicht mehr unter dem früheren potenzierenden und nivellierenden Einfluss erfolgt und deshalb leicht zu einseitiger Belastung bestimmter Uterus-wandabschnitte und dann sogar zur Ruptur derselben führen kann.

Die eben erwähnte Uebertragung (Transmission) der motorischen Funktion des Uterus auf Geburtsobjekt und Geburtswege, deren Auswirkung man nach Schatz als inneren Uterusdruck bezeichnet, hat die Kenntnis der Mechanik der flüssigen Körper zur Voraussetzung.

Flüssige Körper zeichnen sich durch zwei Eigenschaften in besonderer Weise aus:

1. Ihre Kohäsion ist so gering, dass schon schwache Kräfte eine Verschiebung ihrer Moleküle, d. h. eine Gestaltsveränderung bewirken.
2. Sie ändern selbst unter hohem Druck ihr Volumen so wenig, dass man sie praktisch als inkompressibel bezeichnen darf.

Diese beiden Eigenschaften erklären zwanglos alle Eigentümlichkeiten des hydrostatischen Grundgesetzes, wonach ein auf eine ringsum abgeschlossene Flüssigkeit ausgeübter Druck sich mit unverminderter Stärke nach allen Richtungen des Raumes fortpflanzt. Da die Flüssigkeit nicht kompressibel ist, geht kein Teil der Kraft für Kompression usw. verloren, sondern die Kraft wird unverändert von einem Teilchen auf das benachbarte übertragen. Jedes einzelne Molekül sucht der wirksamen Kraft zu folgen, und so entsteht, da ja bereits ganz geringe Kräfte zur Gestaltsveränderung ausreichen, der nach allen Seiten gleichmässig ausstrahlende Druck.

Die Bedeutung des hydrostatischen Grundgesetzes für den Uterus wollen wir durch 3 Beispiele und eine Reihe schematischer Skizzen zur Anschauung bringen.

1. Gleichmässigkeit der Druckverteilung in einem allseitig geschlossenen Hohlraum bei teilweise nachgiebiger Wandung. Nehmen wir an (Abb. 4), es erfolgt auf eine mit Wasser gefüllte Kugel in A ein Druck P, so überträgt sich dieser auf die in dem Hohlraum enthaltene Flüssigkeit derart, dass auf jeden Quadratcentimeter der Kugelinnenfläche dieser selbe Druck P ausgeübt wird. Soll das Volumen der Kugel erhalten bleiben, so muss an jeder Stelle des Hohlraums ein Gegendruck von $Q = P$ zur Wirkung kommen. Dieser Gegendruck wird bei einer starren Wandung durch die Festigkeit der Wand, beim Uterus durch die synchron mit der Kontraktion eintretende Spannungssteigerung der Muskulatur dargestellt bzw. erzeugt. Besteht an einer Stelle B der Kugel eine Oeffnung, in welcher ein Kolben von der x (z. B. 4) fachen Grösse der Fläche A beweglich eingesetzt ist, so muss dieser durch eine Gegenkraft Q von mindestens dem x (z. B. 4) fachen Wert von P gehalten werden, wenn eine Bewegung des Kolbens unterbleiben soll.

Diesen durch eine Kraft P in A erzeugten und auf die gesamte Kugelinnenfläche übertragenen allgemeinen Inhaltsdruck kann

man sich nun auch so vorstellen (Abb. 5), als wirke vom Mittelpunkt der Kugel (M) — bei einer beliebigen anderen Gestaltung des Hohlraums vom ideellen Schwerpunkt aus — eine radienförmig

Abbildung 4.

Abbildung 5.

nach allen Seiten ausstrahlende Kraft, welche der Summe der von der Wand des Hohlraums auszuhaltenden Drucke gleich wäre. Diese Kraft überträgt sich auf sämtliche Flüssigkeitsteilchen, und diese würden daher in Bewegung geraten, wenn nicht der durch

die Festigkeit der Wand dargestellte Gegendruck in hemmendem Sinne wirkte. Beide Kräfte müssen sich das Gleichgewicht halten, wenn in der Flüssigkeit sämtliche Teilchen in Ruhe bleiben sollen. Das ist, ganz unabhängig von der Form des Hohlraums, stets der Fall, wenn die Wand starr ist. Ist sie aber elastisch-weich, wie am Uterus oder einem Gummiballon, so muss sie sich bis zu einem gewissen Grade dehnen und Kugelform annehmen, so wie wir es in dem oben angeführten Beispiel bereits dargestellt haben. Denn wenn wir z. B. in einem elliptisch gestalteten Hohlraum (Abb. 5) die Grösse der vom Mittelpunkt (M) her wirksam werdenden Kraft auf den Radien durch Pfeile von der halben Länge eines mittellangen Radius (z. B. des durch den Punkt B gezogenen) darstellen, so muss an jeder Stelle im Hohlraum, also in den Punkten A, B, C usw., eine direkt entgegengerichtete ebenso grosse Kraft wirksam sein, wenn sämtliche Teilchen im Gleichgewicht bleiben sollen, oder mit anderen Worten: alle diese Teilchen müssen in einer Niveaufläche gleichen Drucks liegen. Es muss sich also aus dem eiförmigen Hohlraum eine Kugel von gleichem Inhalt bilden. Man kann somit sagen: Drucksteigerung in einem mit Flüssigkeit gefüllten, durch nachgiebige Wand abgeschlossenen Hohlraum führt zur Gestaltsveränderung desselben, weil auf den Teilen des Hohlraums, welche dem Zentrum bzw. dem ideellen Schwerpunkt näherliegen, ein grösserer Druck lastet als auf den weiter entfernten. Genügend hoher Druck und eine genügend nachgiebige Wandung vorausgesetzt, muss unter sonst gleichen Bedingungen jeder Hohlraum Kugelform annehmen.

2. Bedeutung verschiedener Festigkeitsgrade der Wandung. Nehmen wir eine Kugel an, bei der an einer Stelle die Festigkeit der Wand geringer ist als in der übrigen Peripherie — es sei z. B. in Abb. 6 der Zusammenhang der nahe beieinander liegenden Punkte A und B weniger fest als der zwischen A und D sowie B und C — dann werden, falls in dem Hohlraum eine Drucksteigerung eintritt, die in A und B wirksam werdenden Kräfte P_1 und P_2 nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte in die beiden Komponenten Q_1 und Q_2 bzw. Z_1 und Z_2 zerlegt. Q_2 und Z_2 werden durch die Festigkeit der Wand zwischen A und D bzw. zwischen B und C ausgeglichen. Q_1 und Z_1 dagegen sind dem Zusammenhang zwischen A und B entgegen ge-

richtet und können, sobald dieser nicht mehr standhält, zur Dehiszenz bzw. zum Riss der Wand zwischen A und B führen.

3. Verhalten eines in der Flüssigkeit des Hohlraums gelegenen Körpers. Jeder in eine Flüssigkeit eingetauchte Körper verliert infolge des allseitig auf ihn lastenden Druckes scheinbar an Gewicht, und zwar so viel als die von ihm verdrängte Flüssigkeit wiegt. Dieser Gewichtsverlust beträgt bei der menschlichen Frucht in utero annähernd so viel als dem absoluten Gewicht des Kindes entspricht; mit anderen Worten: die Frucht wird gewichtslos (Döderlein, Sellheim, Seitz), wobei es nicht darauf ankommt, ob ihr nun im Einzelfall noch tatsächlich 50 oder 100 g Gewicht verbleiben. Denn der springende Punkt ist der, dass alle

Abbildung 6.

Kräfte, welche auf das in Flüssigkeit suspendierte Kind einwirken, leicht eine Haltungs- und Stellungsänderung hervorrufen können. Wird nun der Druck im Uterus unter der Wehe erhöht, so werden nicht nur die Teilchen der Wand (entsprechend Beispiel 1 Abb. 5) in eine Niveauebene mit gleichem Druck gedrängt — wie wir gesehen haben zur Kugel umgebildet —, sondern auch die leicht beweglichen Teile der Frucht werden sich in gewisse Niveauflächen einstellen, was für die Frucht im ganzen Zunahme der Biegung über ihre konkave Seite bedeutet; und bei diesem Bestreben eine Kugelform anzunehmen bietet sie zugleich dem allseitig auf ihr lastenden Druck die kleinste Oberfläche dar.

So viel zunächst über die auf dem hydrostatischen Grundgesetz sich aufbauenden Geburtskräfte, da es zum Verständnis des Mechanismus der Geburt genügt. So lange die Fruchtblase steht und so lange noch keine Abdichtung derselben zwischen Kopf und

Uterus bzw. Kopf- und Beckenwand stattgefunden hat, besorgt ganz allein das Fruchtwasser die Dehnung des muskulösen und sehnigen Geburtskanals, ein Vorgang, der durchaus zweckentsprechend ist, weil dadurch, wie schon hervorgehoben, der vom Uterus erzeugte, oft ungleichmässige Druck potenziert und nivelliert wird. Der von den meisten Autoren anerkannte Fruchtwirbelsäulendruck kann somit hier zunächst ausser Betracht bleiben, weil ihm frühestens nach dem Blasensprung und dann nur nach fast völligem Abfluss des Fruchtwassers eine Bedeutung zukommen kann; er tritt damit weit zurück gegenüber dem inneren Uterusdruck (Schatz) bzw. dem durch die Rumpfpresse ergänzten allgemeinen Inhaltsdruck des Bauchraums (Lahs), welche allein auch in der Austreibungsperiode alle Stellungen- und Haltungsänderungen der Frucht zu erklären vermögen.

Der Geburtskanal hat durch zahlreiche Arbeiten, insbesondere von J. Veit, Sellheim u. A. bereits ausgezeichnete Bearbeitungen erfahren, so dass wir hier nur das hervorzuheben brauchen, was für die Beurteilung des Geburtsmechanismus nach unserer Auffassung von Wichtigkeit ist oder einer Korrektur bedarf.

Das knöcherne Becken besteht aus dem grossen und dem kleinen Becken, beide grob-anatomisch getrennt durch eine Ebene, welche allgemein als Beckeneingangsebene bezeichnet wird. Die Punkte und Linien, welche diese Ebene nach hinten, nach der Seite und nach vorne begrenzen: die Vorderfläche des 1. Kreuzbeinwirbels, die Biegungskante des nach vorne konvexen Seitenflügels desselben, die Linea arcuata des Darmbeins, das Pekten des Schambeins und die Symphyse liegen aber, wie schon Sellheim gezeigt hat, tatsächlich nicht in einer Ebene. Auch gibt es nicht eine, sondern zwei Lineae innominae, welche an der breitesten, am meisten lateral gelegenen Stelle des Beckeneingangs sich durchschneiden, im übrigen aber nach vorne und hinten derart divergieren, dass hinten auf der Mitte des Kreuzbeins — etwa zwischen dem 1. und 2. Sakralwirbel — ein Zwischenraum von etwa $\frac{1}{2}$ Wirbelkörper, vorne an der Symphyse ein Zwischenraum von ungefähr ein Drittel der Symphysenhöhe entsteht. Es lässt sich nun allerdings eine Ebene konstruieren, die die Conjugata vera enthält und auch in dem oberen bzw. unteren Schenkel der Linea innominata ihre seitliche und vordere Begrenzung findet; doch ist diese, wie wir ausdrücklich entgegen der allgemeinen Anschauung bemerken möchten, keinesfalls für den Eintritt des kindlichen Kopfes ins kleine Becken

massgebend. Die „geburtsmechanische Beckeneingangsebene“, wie wir sie nennen wollen, ist vielmehr nur ein Teil der knöchernen Beckeneingangsebene; sie wird durch die beiden Lineae arcuatae der Darmbeine und den vorderen unteren Schenkel der Linea innominata bestimmt und durch die Projektion des Promontoriums und des mächtigen M. ileopsoas jeder Seite eingengt. Die räumliche Entfernung des Promontoriums von dieser Ebene ist bei den mehr weniger normalen Beckenformen im allgemeinen nicht gross; der Vorberg mag bisweilen sogar in unsere geburts-

Abbildung 7.

mechanische Beckeneingangsebene fallen. Trotzdem möchten wir empfehlen, bei der schärferen Bestimmung zu bleiben und stets von einer Projektion des Promontoriums auf die Beckeneingangsebene zu sprechen, weil in pathologischen Fällen der Vorberg eine sehr wechselnde Lage einnehmen und sogar unterhalb der Beckeneingangsebene liegen kann.

Die geburtsmechanische Bedeutung des M. ileopsoas ist unserer Auffassung nach unter dem Einfluss Sellheim's viel zu wenig gewürdigt worden. Dieser mächtige Muskel tritt nicht nur bei der Präparation des Weichteilbeckens klar zu Tage (s. Abb. 7 und 8 [Taf. II]), sondern auch, wie wir später noch zeigen werden, in

der Art der plastischen Gestaltung der unter der Geburt dem kleinen Becken eng anliegenden unteren Abschnitte der Uteruswand. Sein einer Schenkel, der lateralwärts gelegene Psoas major, entspringt bekanntlich von den Wirbelkörpern und Zwischenwirbelscheiben des 12. Brust- und des 1.—5. Lendenwirbels und zieht über die Gegend der *Articulatio sacro-iliaca* und den seitlich ausgebuchteten Teil des kleinen Beckens lateral von der *Eminentia ileopectinea*, also dicht über dem *Azetabulum*, vorbei, zum kleinen Trochanter des Oberschenkels. Die am 5. Lendenwirbel entspringenden Muskelfasern engen das kleine Becken am meisten ein, weil sie fast in der von uns konstruierten geburtsmechanischen Beckeneingangsebene verlaufen. Eine gewisse Mittelstellung in der Einengung des Beckenraums nimmt die Projektion des *M. psoas minor* ein, der vom letzten Brust- und 1. Lendenwirbel entspringt, mit breiter Sehne — einer Gleitbahn vergleichbar — dem *M. psoas major* von der medianen Seite her aufliegt und an der *Fascia iliaca* nahe der *Eminentia ileopectinea* inseriert. Diese Sehne stellt somit gewissermassen eine steil aufsteigende kontinuierliche Fortsetzung des Schambeinkammes vor (Abb. 8, Taf. II).

Es ist klar, dass die durch die Projektion des Promontoriums und der Ileopectineaschwülste entstehende Einengung der Beckeneingangsebene im alten Sinn, also unsere geburtsmechanische Beckeneingangsebene, deren Bedeutung erst bei den weiteren Erörterungen voll zur Geltung kommen kann, auch mancherlei Aenderungen in der Bezeichnung und der Beurteilung der Ebenen des kleinen Beckens notwendig macht. Wenn die Beckeneingangsebene im bisherigen Sinne, lediglich der Konfiguration des knöchernen Beckenrings entsprechend, als breite Herzform geschildert wird — die Spitze des Herzens liegt an der Symphyse, der grösste Durchmesser etwa da, wo die *Linea arcuata* jeder Seite auf die Darmbeinschaukel emporsteigt, und der Einschnitt wird durch das Promontorium gebildet — so gewinnt die geburtsmechanische Beckeneingangsebene die Gestalt eines abgestumpften Kreissektors¹⁾ (Abb. 7 und 8 und besonders 9), bei dem die Symphyse

1) Im mathematischen Sinne entspricht das, was wir hier Kreissektor genannt haben, freilich nicht völlig einem solchen, da der Mittelpunkt des Kreises, der durch die Symphyse und die Schambeinkämme gelegt gedacht ist, nicht in der Gegend des Promontoriums liegt, wie es sein müsste, wenn die Psoasmuskulatur tatsächlich Radien des Kreissektors darstellen sollten. Der Mittelpunkt des Kreises liegt vielmehr noch innerhalb des geraden Durchmessers.

mit den beiderseitigen Schambeinkämmen den Kreisbogen, die Ileopectinealmuskeln die Radien und die Projektion des Promontoriums die abgeschnittene Spitze darstellen. Da nun die Projektion des Promontoriums, und nicht mehr dieses selbst, die Beckeneingangsebene von hinten begrenzt, so muss auch der Graddurchmesser der geburtsmechanischen Beckeneingangsebene gegenüber der Conjugata vera im alten Sinne kürzer sein, wenn freilich auch meist nur in so geringem Grade, dass von einer praktischen Bedeutung kaum gesprochen werden kann. Auch der grösste Querdurchmesser unserer Ebene deckt sich nicht mehr mit dem anatomisch gültigen und im allgemeinen bisher auch geburtshilflich als massgebend angesehenen Querdurchmesser der Beckeneingangsebene; er ist symphysenwärts verschoben, entspricht der Kreissekante des abgestumpften Kreissektors, schneidet den Graddurchmesser, die Conjugata vera des normalen Beckens ungefähr in der Mitte oder nicht selten etwas vor derselben und fällt damit offenbar genau mit der Transversa obstetricia von F. A. Kehrer, die dieser auch geburtsmechanisch richtig gewürdigt hat, zusammen. Der schräge Durchmesser jeder Seite endlich verläuft von der Stelle der Projektion, wo der M. psoas den hinteren Rand der anatomischen Beckeneingangsebene schneidet, d. h. ungefähr vom seitlichen Teil des Promontoriums zu dem schräg gegenüber liegenden Tuberculum pubicum; er liegt somit ungefähr in der Mitte zwischen der Conjugata vera anatomica und dem Diameter obliqua anatomica.

Auch die Beckenweite und die Beckenenge sind in geburtshilflicher Hinsicht nicht ausschliesslich von knöchernen Teilen begrenzt. Die Mm. obturatorii sind ja besonders durch J. Veit und Sellheim genügend gewürdigt worden. Das gleiche kann man von den Mm. piriformes nicht behaupten. Freilich ist es zweckmässig, die sie überlagernden Nervenstränge des Plexus sacralis mitsamt Bindegewebe und Gefässen zu entfernen, wenn man die Piriformes deutlich zu Gesicht bekommen will. Dann erkennt man, in welchen dicken Wülsten sie die Innenwand des knöchernen Beckens bedecken und den Innenraum desselben verkleinern. Diese Einengung des Beckens durch Obturatorii und Piriformes lässt doch die Frage aufwerfen, ob man künftig an dem noch viel gebrauchten Begriff der Beckenweite festhalten oder ihn durch Beckenmitte ersetzen soll, wie es durch Bumm bereits geschehen ist. Auch aus Abb. 9 geht deutlich hervor, dass der „Beckenweite“ tatsächlich kein besonders weiter Raum im Becken entspricht, sondern eine

Abbildung 8.

Ebene, welche jedenfalls nicht grösser ist als die geburtsmechanische Beckeneingangsebene. Auch die eigenartige Form und Begrenzung der Beckenmitte geht aus dieser Abbildung hervor. Sie wurde dadurch gewonnen, dass nach sorgfältiger Muskelpräparation des der Leiche entnommenen Beckens jede der drei Ebenen des kleinen Beckens und beiderseits der Rand der Psoasmuskeln durch Bleidrähte markiert und dann genau senkrecht zur Beckeneingangsebene eine Röntgenaufnahme hergestellt wurde. Die Abb. 9 stellt nichts anderes als eine Pause dieser letzteren dar.

Abbildung 9.

Schwarz umrahmt: Knöchernes Becken, entsprechend Lin. innominata. Grau: Wülste der Psoasmuskulatur; dadurch entsteht die geburtsmechan. Beckeneingangsebene (B.E.E.). C.v. = Graddurchmesser der B.E.E. D.tr. = Diameter transversa (s. obstetricia F.A. Kehrer) der B.E.E. D.o. = Diameter obliqua = schräger Durchmesser der geburtsmechan. B.E.E.
 — Ebene der Beckenweite. — — Ebene der Beckeneinge.

Auch die Funktion der bisher besprochenen Skelettmuskeln, Ileopsoas, Obturator internus und Piriformis, scheint uns von grösserer Wichtigkeit, als man bisher angenommen. Ueber die geburtsmechanische Bedeutung derselben werden wir uns später noch äussern. Hier sei nur so viel gesagt, dass es gelingt, durch passive Bewegungen eine stärkere Spannung oder Erschlaffung dieser Muskeln herbeizuführen, und dass wir in der später zu erörternden Art des Eintritts- und Durchtrittsmechanismus des Kopfes Gründe zu haben glauben, ihnen auch reflektorisch eine Tätigkeit beizumessen. Denn

Abbildung 22.

es scheint, dass die Spannung dieser Muskeln in einer bestimmten Phase des Geburtsverlaufs reflektorisch eintritt, ähnlich wie die Bauchpresse in Wirkung kommt, wenn der Kopf des Kindes sensible Nervelemente in der Umgebung der Frankenhäuser'schen Zervikalganglien oder der Beckenbodenmuskulatur mechanisch reizt. Der *M. psoas*, der eine Teil des grösseren *Ileopsoas*, dessen Ursprung von der unteren Wirbelsäule und dessen Ansatz am *Trochanter minor* des Oberschenkels wir oben bereits besprochen haben, hebt bei feststehender Lendenwirbelsäule das Bein und rotiert es nach aussen. Diesen Muskel passiv zu spannen, gelingt also durch Innenrotation und Senkung des Beins — Bewegungen, die bei der Walcher'schen Hängelage, wenigstens annähernd, ausgeführt werden. Umgekehrt wird bei festliegenden Ansatzpunkten des *Psoasmuskels* am Oberschenkel die Kontraktion des Muskels mit-helfen, den Oberkörper aufzurichten. Der *Psoas minor*, der übrigens bei der Frau nicht ganz konstant vorkommt und den wir am vordersten Teil der *Fascia iliaca* inserieren fanden, wird diese letztere bei seiner Kontraktion spannen oder mittels derselben den vorderen Beckenhalbring heben. Synergisch mit dem *Ileopsoas* im Sinne der Aussenrotation des Oberschenkels und infolgedessen bei Innenrotation des Beins sich anspannend, wirkt sowohl der *M. piriformis* wie der *Obturator internus*, die beide am *Trochanter major* des Oberschenkels inserieren. Es werden somit alle drei Muskeln durch die gleiche passive Bewegung der unteren Extremitäten, und zwar Innenrotation, in Spannung versetzt werden. Ihre Innervation aber erfolgt getrennt, und zwar die des *Ileopsoas* und *Obturator internus* durch den *Plexus lumbalis*, die des *Piriformis* durch den *Plexus sacralis*. Inwiefern die gleichzeitige Anspannung des *Ileopsoas* und des *Obturator internus* und die danach einsetzende Anspannung des *M. piriformis* für die Rotation des kindlichen Kopfes von Bedeutung ist, werden wir später darzustellen haben.

Was die Beckenbodenmuskulatur anbetrifft, so möchten wir eines vorausschicken: Es ist geradezu erstaunlich, in welcher dürftiger Ausbildung wir diese im Gegensatz zu den üblichen Beschreibungen und Abbildungen entwickelt fanden. Besser als aus der nach einem Präparat gezeichneten Abb. 7 lässt sich aus dem gegen das Licht gehaltenen Muskel-Beckenpräparat selbst erkennen, wie dünn und durchscheinend die gesamte Platte der Levatormuskulatur in Wirklichkeit ist. — Die Anatomie und Physiologie der Beckenbodenmuskulatur wird am besten aus ihrer Entwicklungsgeschichte ver-

ständig. Ist sie doch beim Menschen und den anthropoiden Affen nichts anderes als die Schwanzmuskulatur der Tiere, der erst später beim aufrechten Gang mit der Funktion als Träger des abdominalen Drucks eine völlig neue Aufgabe zufiel. Sie hatte ursprünglich also keine andere Aufgabe, als den Schwanz, das verlängerte, frei hängende Ende der Wirbelsäule, zu bewegen, und zwar die Portio publica nach vorne (Einkneifen des Schwanzes zwischen die Beine), die Pars iliaca nach vorne und zur Seite, der *M. ischio-coccygeus* rein zur Seite (das typische „Wedeln“). Und diese Funktion bleibt auch der in ihrer Lage und sonstigen Aufgabe völlig veränderten und zur Beckenbodenplatte gewordenen Schwanzmuskulatur erhalten, insofern sie nach ihrer Entfaltung durch den vorrückenden Kopf als eine von hinten wirkende Kraft die Bewegungsrichtung des austretenden Kopfes im Sinne des untersten Endes der Beckenführungsline nach vorne verschiebt. Dem Diaphragma urogenitale dagegen kann keine besondere Bedeutung beim Geburtsmechanismus zuerkannt werden; es wird durch das austretende Geburtsobjekt rein passiv gedehnt und nach oben und zur Seite verdrängt.

Wir gehen über zur Besprechung der Frucht, im wesentlichen zur geburtsmechanischen Bedeutung des kindlichen Kopfes. Wird doch der Geburtsakt beim Menschen durch die gewaltige Entwicklung des Gehirns und die damit im engsten Zusammenhang stehende Form und Grösse des Schädels zu einer Besonderheit gestempelt, welche in einer Erschwerung der Geburt und in den häufigen Geburtsverletzungen ihren Ausdruck findet, so dass man sich wohl fragen darf, ob der Geburtsakt beim Menschen noch als der rein physiologische Vorgang bezeichnet werden kann, als welcher er beim Tier in Erscheinung zu treten pflegt.

Der Kopf stellt in geburtsmechanischer Hinsicht ein Ovoid dar (Abb. 10 und 11); sein Längsdurchmesser wird durch die *Distantia occipito-frontalis*, sein Querdurchmesser durch die gegenseitige Entfernung der *Tubera parietalia* gekennzeichnet. Der stumpfe Pol des Ovoids liegt nach dem Hinterhaupt zu, der spitze Pol befindet sich dicht über der Naseneinsenkung (*Glabella*). Legt man ungefähr dem occipito-frontalen Durchmesser entsprechend eine Ebene durch die *Tubera parietalia* (Abb. 11), so deckt sich diese fast genau mit dem median-sagittalen Kopfdurchschnitt unter Abzug des Gesichtsschädels (Abb. 10) — ein Beweis, wie sehr wir berechtigt sind, von einem Ovoid zu sprechen und mit ihm beim Mechanismus der Geburt zu rechnen. In der Ansicht von oben

(Abb. 11), oder, wenn man will, in Vertikalprojektion, bildet der Kopf — und zwar besonders schön der von seinen Weichteilen befreite knöcherne Schädel —, da die seitliche Begrenzung des gedachten Ovoids mehr gestreckt als rund ist, einen gesichtswärts stumpfen Kreissektor, in welchem die Verbindungslinie der Tubera parietala (T.p. Abb. 11) über das Hinterhaupt (Oc.) den Kreisbogen, die Verbindung der Stirnbeinhöcker (T.f.) mit den Scheitelbeinhöckern die Radien darstellen; während die Stirn, also die Verbindungslinie der Tubera frontalia, der abgestumpften Spitze des Kreissektors entspricht. Der biparietale Durchmesser — die Kreissekante — teilt den Graddurchmesser in zwei ungleiche Abschnitte, von denen sich der vordere zum hinteren ungefähr wie 1,6 : 1 verhält. Diesem Biparietaldurchmesser, der am knöchernen

Abbildung 10.

Kopfovaid (Sagittalschnitt).

Abbildung 11.

Kopfovaid (Horizontalschnitt).

Schädel bekanntlich $8\frac{1}{2}$ bis 9 cm im Durchschnitt beträgt, bzw. einem ihm entsprechenden Querdurchmesser, kommt für den Geburtsmechanismus des Kopfes eine besondere Bedeutung zu; denn er bleibt trotz jeder nur denkbaren Drehung bzw. Konfiguration des Schädels, also auch bei jeder Haltung einschliesslich der asynklitischen, in seiner Grösse annähernd unverändert erhalten, während der Graddurchmesser in weitgehendstem Masse ohne jede besondere Krafteinwirkung durch einfache Rotation des Kopfes um eine quere Achse, z. B. die des Biparietaldurchmessers, verändert werden kann. Zugleich damit gewinnt die Flächenfigur, welche man durch Vertikalprojektion (Schattenkonstruktion) des Schädels bei den verschiedenen Kindeslagen erhält, sowohl nach der Form als auch nach der räumlichen Einteilung, die dieselbe durch den biparietalen Durchmesser erfährt,

Abbildung 12.

eine andere Gestaltung (Abb. 12). Denkt man sich z. B. den kindlichen Schädel in einer Achse, welche dem biparietalen Durchmesser entspricht, in labiles Gleichgewicht gebracht: Stand der grossen und kleinen Fontanelle in einer Horizontalebene, so muss die Vertikalprojektion eine Figur ergeben (Abb. 12 B), in welcher diese Achse Halbierungslinie ist, der vordere zum hinteren Abschnitt sich also wie 1:1 verhält. Die Figur selbst ist einer Ellipse vergleichbar, wenn sie auch mit dieser in mathematischer Genauigkeit nichts gemein hat. Der biparietale Durchmesser verkörpert also zugleich die Achse, in welcher das Ovoid des Kopfes im Gleichgewicht erhalten oder ins Gleichgewicht gebracht werden kann. Abb. 12 zeigt so deutlich, dass sich eine weitere Erklärung erübrigt, wie sich diese Verhältnisse bei Vorderhaupts-lage (A), Stirnlage (C) und extremer Beugung bei Hinterhaupts-lage (D) gestalten.

Wenn wir bisher von einer gewissen „normalen“ Kopfform sprachen und sie mit einem Ovoid verglichen, oder richtiger gesagt, unter Betonung der geburtsmechanisch wichtigen Durchmesser und unter Abstraktion von mehr Unwesentlichem, die Eiform konstruierten, so müssen wir uns doch bewusst bleiben, dass der kindliche Kopf durchaus nicht immer diese regelmässige Gestalt aufweist. Denn abgesehen von der sehr alten Beobachtung, dass den verschiedenen Lagen und Einstellungen eine besondere, unter der Geburt zweifellos erworbene, aber bald danach sich zurückbildende Gestaltsveränderung des Kopfes entspricht, die mit so grosser Regelmässigkeit eintritt, dass man den vorhergegangenen Mechanismus daraus erkennen kann, zeigt der kindliche Kopf häufig genug Eigentümlichkeiten, die durch den Geburtsmechanismus nicht erklärt werden können. Es ist das unbestreitbare Verdienst von Arthur Mueller über die wechselseitigen Beziehungen zwischen Kopfform und Geburtsmechanismus Aufklärung gebracht zu haben. Seine scheinbar leider halbvergessene Anschauungsweise muss hier, soweit sie für unsere Betrachtungen von Wichtigkeit ist, kurz erörtert werden.

Arthur Mueller, durch F. v. Winckel auf die charakteristische Form des Kopfes des Neugeborenen hingelenkt, hat schon vor fast 20 Jahren und seitdem noch mehrfach darauf aufmerksam gemacht, dass Einstellung, Kopfform und Mechanismus der Geburt drei untrennbar miteinander verbundene Faktoren seien. Der Beweis, der v. Hecker und Ahlfeld zum Teil schon gelungen war, dass

es nämlich ererbte, bereits intrauterin voll ausgeprägte, am Bau der Knochen deutlich erkennbare typische Kopf-
formen gibt, die, wie die Dolichocephalie, Brachycephalie
und Hypsicephalie, auch geburtsmechanisch eine besondere
Rolle spielen, darf seit der Arbeit des Anthropologen und Zoo-
logen Arthur Mueller als endgültig erbracht bezeichnet werden.
Damit war zugleich die weitere Frage nach dem Einfluss der
Widerstände des Geburtskanals auf die dauernde Kopfform im
wesentlichen gelöst, und man durfte nun die Behauptung aufstellen,
dass, ebenso wie ein bestimmter Geburtsmechanismus durch Konfi-
guration des Kopfes zu typischen Formen desselben führt, umge-
kehrt auch eine typische präexistente, also ererbte bzw. onto-
genetisch bedingte Schädelform zu einem charakteristischen Ge-
burtsmechanismus und zwar sowohl zu einer bestimmten Ein-
stellung des Kopfes im Beckeneingang wie zu einer bestimmten
Art des Durchtritts durchs Becken führen muss oder wenigstens
zu führen pflegt. Betont doch z. B. schon A. Mueller mit vollem
Recht, dass der Satz: „Dolichocephalie disponiert zur Gesichts-
lage“ nicht durch den Nachweis umgestossen werden könne, dass
auch bei Mesocephalen die Geburt in Gesichtslage vorkommt; denn
die Mesocephalie ist eine indifferente Form, die unter wechselnden
Bedingungen wohl aber auch einmal zu wechselndem Geburtsverlauf
führen kann. Die wechselnden Bedingungen aber liegen in letzter
Linie immer in den Raumverhältnissen des Beckens, wie wir sie
durch die knöchernen und muskulösen Teile bestimmt sahen.

Von besonderem Interesse ist uns nun, dass Arthur Mueller
unter dem Eindruck seiner ausserordentlich wertvollen, übrigens
noch viel zu wenig gewürdigten Untersuchungen auch auf die Be-
deutung des biparietalen Durchmessers für die Geburt hingelenkt
wurde. Eine ganze Reihe seiner Ausführungen könnten wir fast
wörtlich in unserer eigenen Arbeit verwerten. Und trotzdem ist
Mueller nicht zu den Folgerungen gelangt, die er eigentlich hätte
ziehen müssen, dass nämlich der Biparietaldurchmesser die
Achse ist, der in jeder Phase der Geburt und bei jeder
Stellungs- und Haltungsänderung des Kindes eine aus-
schlaggebende Bedeutung zukommt. Mueller betont sogar
ausdrücklich, dass dieser Durchmesser für den charakteristischen
Mechanismus der Geburt nicht von Wichtigkeit sei.

Die durch die Schattenkonstruktion des Kopfes entstehende
Figur und die Art ihrer Teilung durch den Biparietaldurchmesser

ändert sich nun auch durch die eben besprochene ererbte Veränderung der Kopfform im Sinne des Kurz- oder Langschädels, also nicht nur, wie wir oben sahen, unter dem Einfluss des Haltungswechsels des kindlichen Kopfes. Dann bleibt nicht mehr das frühere „normale“ Teilungsverhältnis des fronto-okzipitalen Durchmessers von ungefähr 1 : 1,6 bestehen, das wir in der Abb. 11 festgelegt haben, sondern es verhält sich (Abb. 13) der hintere Abschnitt desselben zum vorderen

bei Hypsicephalen	wie 1,0 : 2,4
„ Brachycephalen	„ 1,0 : 1,5
„ Dolichocephalen	„ 1,0 : 1,0

Abbildung 13.

Zum Abschluss dieses Kapitels über den Kopf noch eine Bemerkung bezüglich der üblichen Kopfdurchmesser. Nach dem, was wir hier angeführt haben, ist die Bedeutung der absoluten Masse derselben wesentlich herabgesetzt, denn über die Kopfform sagen sie, wie schon Frankenhäuser und auch Arthur Mueller unter Anlehnung an Ranke betont haben, recht wenig aus, weil zwischen zwei Endpunkten, die am kindlichen Kopf nicht einmal vollkommen fix sind, eine ganze Reihe von Profilen möglich sind; kann doch z. B. die Distantia occipito-frontalis (Abb. 14) bei einem Vorderhauptslage-Schädel genau so gross sein wie bei einer in Hinterhauptslage oder Stirnlage zur Welt gekommenen Frucht. Wichtiger sind für den Geburtshelfer die Bezeichnungen „lang“ und „kurz“, für welche man ein bestimmtes Mass aus dem Verhältnis des Graddurchmessers zum Höhendurchmesser angeben

kann. Ein Kopf würde lang sein, wenn der Graddurchmesser den Höhendurchmesser an Länge übertrifft, er ist rund, wenn beide gleich lang sind, und kurz, wenn der Höhendurchmesser zugleich der längste Durchmesser des Gehirnschädels ist. Nur die Profilzeichnung des kindlichen Schädels kann daher für den Mechanismus der Geburt von wirklicher Bedeutung sein (Arthur Mueller).

Der Wert der Kopfdurchmesser liegt also weniger in ihrem absoluten Mass als darin, dass sie in ihrer Lage gewisse Ebenen bestimmen. Es entspricht (Abb. 14) der subokzipito-bregmatikale Durchmesser (S. Br.) der Einstellung des Kopfes in Beugehaltung (Hinterhauptslage); der okzipito-frontale Durchmesser (O. F.) ver-

Abbildung 14.

A. B.	= gerader	Durchmesser und Umfang.
O. F.	= occipito-frontaler	" " "
S. Br.	= suboccipito-bregmatikaler	" " "
M. P ₁	= maxillo-parietaler	" " "
Tr. P ₂	= trachelo-parietaler	" " "
C. D.	= senkrechter Durchmesser.	" " "

sinnbildlicht das Durchchnittsplanum der Mittelscheitellage (F. A. Kehrer); für die Vorderhauptslage ist ungefähr die dem geraden Durchmesser entsprechende Durchschnittsebene (AB) massgebend; der maxillo-parietale (MP₁) und trachelo-parietale Durchmesser (Tr. P₂) endlich bestimmen die Durchchnittsplana bei Stirn- und Gesichtslage.

So viel über die geburtsmechanische Bedeutung des kindlichen Kopfes. Ihr gegenüber tritt diejenige des kindlichen Rumpfes so weit in den Hintergrund, dass wir uns hier nicht mit ihr befassen wollen. Ein besonderes Interesse dagegen beansprucht wieder das bei Beckenendlage vorangehende Kaudalende des Kindes.

Betrachten wir die Steissregion genau von unten und zeichnen wir die Vertikalprojektion des Beckenendes in einer Fläche auf, in ähnlicher Weise wie wir das bei dem Kopf getan haben, so ist man zunächst erstaunt ein Bild zu erhalten, welches der Schattenkonstruktion des Kopfes weitgehend gleicht (Abb. 15). Die fixen Punkte am Steiss sind die weit nach aussen vorspringenden Trochanteren. Ihre quere Verbindung, die Distantia intertrochanterica, spielt in der Projektion des Beckenendes ganz die gleiche Rolle wie der Biparietaldurchmesser in der Schattenkonstruktion des Schädels. Die Distantia intertrochanterica beträgt nach unseren Messungen etwa 9,5 cm, während der Geraddurchmesser des Kaudalendes d. h. die Steiss-Genital-Knielinie bei normaler Beugehaltung (Abb. 15 A) etwa 12,5, bei starker Beugehaltung (B) etwa 10—10,5, bei Streckhaltung mit Lordose der Lendenwirbelsäule (C) etwa

Abbildung 15.

10,5—11 cm beträgt. In allen drei Fällen erkennen wir wieder den uns nun zur Genüge bekannten abgestumpften Kreissektor; seiner Kreislinie entspricht die über den unteren Rand des letzten Lendenwirbels gezogene Verbindungslinie der beiden Trochanteren; seine Radien sind die Aussenseiten der Oberschenkel; die abgestumpfte Spitze des Kreissektors wird von der Gegend der Kniee oder der Kniekehlen gebildet. Das für die geburtshilfliche Exploration wichtige Verhalten der durch die Distantia intertrochanterica in zwei Teile geteilten Steiss-Genital-Knielinie und die Stellung des Afters und der Genitalien zu der Intertrochanteren-Linie ergibt sich aus der Abb. 15 ohne weiteres. After und Genitalien vertreten hier bei der Beckenendlage die Stelle der Fontanellen und Nähte bei der Schädelldage.

Verfolgen wir nun zugleich mit dieser Haltungsänderung des Beckens das Verhalten der Wirbelsäule und die Haltung des Kopfes (Abb. 16), so möchten wir zunächst für die Beckenendlage der Fig. A und B der Abb. 15 und 16 die Bezeichnung Flexionshaltung des Beckenendes, für die Beckenendlage Fig. C der Abb. 15 und 16 die Benennung Deflexionshaltung des Beckenendes einführen, weil dafür das Verhalten der Distantia intertrochanterica zum vorderen und hinteren Abschnitt der Projektionsfläche geburtsmechanisch entscheidend ist.

Wenn nun bei der physiologischen zwanglosen Haltung des Beckens (Abb. 15A u. 16B) eine leichte Lordose der Lendenwirbel-

Abbildung 16.

säule, eine geringe Kyphose der Brustwirbelsäule und eine leichte Lordose der Halswirbelsäule vorhanden ist, so leuchtet es ein, dass eine verstärkte Deflexionshaltung des Beckenendes (C der beiden Abbildungen) mit einer entsprechenden Betonung der kompensatorischen Brustkyphose und Halslordose einhergehen muss; das Ergebnis ist die häufig bei Steisslage anzutreffende Deflexionshaltung des Kopfes. Umgekehrt: nimmt das Beckenende eine vermehrte Flexionshaltung ein (Abb. 16A u. 15B), so wird die aus B ersichtliche geringe Lendenlordose und mit ihr zugleich die Halslordose der physiologischen Haltung ausgeglichen oder gar im entgegengesetzten Sinne, also kyphotisch, verändert, so dass eine

Beugehaltung des Kopfes zustandekommt. Diese Feststellung scheint uns nicht nur geburtsmechanisch, sondern auch geburtshilflich-diagnostisch von Wichtigkeit, insofern man aus der Beugehaltung des Beckenendes (vergleiche die Projektionsfiguren B in Abb. 15 und A der Abb. 16) wahrscheinlich auf eine mehr weniger starke Beugung des nachfolgenden Kopfes schliessen darf.

Auf die Frage, welche Haltungsänderung primär ist, die des Steisses oder des Kopfes, soll hier nicht näher eingegangen werden; ausgeschlossen ist es nicht, dass sich z. B. bei Dolichocephalie eine Streckhaltung des Kopfes mit einer Beugehaltung des Beckenendes kombinieren kann, doch ist das sicher nicht das Gewöhnliche; denn am Steiss setzen die Kräfte an, die ihn, ebenso wie den Kopf bei Schädellage, in die für den Durchtritt durchs Becken notwendige Einstellungshaltung bringen.

Die Kontraktion des Uterus als Quelle der Kraft, sowie Stärke, Richtung und Ansatz dieser Kraft an der Frucht.

Wir haben oben schon gezeigt, dass die durch die Kontraktion des Uterus geschaffene Kraft nicht direkt auf die Frucht einwirkt, dass vielmehr erst unter Vermittlung des Fruchtwassers die Frucht, im wesentlichen der vorangehende Kopf, aus dem Fruchthalter ausgetrieben wird. Es ist uns daher unerklärlich, weshalb Sellheim einen so grossen Wert auf die Geburt „des leicht beweglichen flüssigen Geburtsobjekts“ gelegt hat. Denn das Fruchtwasser ist so wenig Geburtsobjekt als wie die Pumpe ein Instrument ist, um Wasser von oben nach unten zu befördern — mag diese Verwendungsart in gewissen technischen Einrichtungen wohl auch einmal vorkommen.

Die Kraft, welche der Uterus als Motor zu entwickeln vermag, wird durch die bekannte klinisch-experimentelle Methode der Tokodynamometrie (interne Hysterographie) mittels der Apparate von Schatz, E. Kehrer u. A. ausgeführt. Diese gestattet wohl die Bestimmung des Drucks auf eine Fläche, welche dem Querschnitt des von dem Gummiballon zum Manometer führenden Schlauchs entspricht, meist also des Druckes auf einen Quadratzentimeter. Will man daraus die Kraft bestimmen, welche auf die Frucht bzw. am Kopfe wirksam wird, so muss man — wobei man sich der Erläuterungen zu Fig. 4 erinnern mag — den Flächeninhalt der bei jeder einzelnen Art von Schädellage eingestellten Kopfebene in Quadratzentimeter berechnen und mit der im Experiment gefundenen Zahl multiplizieren. Da sich die Kopfebene, wie wir aus den Schatten-

konstruktionen erfahren haben, je nach der Einstellung des Kopfes ändert, so ist auch die Grösse der am Schädel wirksam werdenden Kraft eine wechselnde; sie erfährt mit stärkerer Beugung eine Ab-, mit beginnender Deflexion eine Zunahme. Umfasst die eingestellte Kopfebene z. B. 50 qcm bei der extremen Hinterhauptslage oder 75 qcm bei der Stirnlage, und wurde im Versuch für die letztere bei einer starken Wehe 100 mm Hg gefunden, so würde die auf das spezielle Durchtrittsplanum des Schädels wirksame Kraft (innerer Uterusdruck) 5000 bzw. 7500 mm Hg. d. s. 6,8 bzw. 10,2 kg betragen.

Auf dieselbe Weise lässt sich die Gesamtsumme der vom Uterus gelieferten Kraft bestimmen, wenn man weiss, wie gross die Innenfläche des Cavum uteri ist. Beträgt z. B. der Druck bei der Wehe, wie angenommen, 100 mm Hg, so heisst das — bei dem spezifischen Gewicht des Quecksilbers von 13,6 —, dass jeder Quadratcentimeter der Uterusinnenwand einen Druck von $13,6 \times 10 \text{ g} = 136 \text{ g}$ auszuhalten hat. Und wenn diese letztere, wie wir es in einzelnen Fällen bestimmt haben, etwa 750—1000 qcm gross ist, so bedeutet das, dass vom Uterus insgesamt eine Kraftleistung von 136×750 bzw. $136 \times 1000 \text{ g} = 102$ bzw. 136 kg ausgeht bzw. ertragen wird. Man sieht, dass die so erhaltenen Zahlen ausserordentlich hohe sind; aber sie besitzen nur einen geringen Wert, weil ja weitaus der grösste Teil dieser Kraft an der durch die Uteruskontraktion starr gewordenen Wand aufgehoben wird.

Ueber Richtung und Ansatz der Kraft am vorangehenden Kindesteil stehen sich im allgemeinen zwei Auffassungen scharf gegenüber; die eine betont den allgemeinen inneren Uterusdruck (a. I. D.), die andere den Fruchtwirbelsäulendruck (Fr. W. D.). Was den ersteren anbelangt, so ist es klar, dass er in reiner Form steht und fällt mit der Entscheidung, ob das gesamte Fruchtwasser vor der Geburt des Kindes „geboren“ wurde oder demselben nachfolgt. Eine Erörterung dieser Frage ist heute nicht mehr nötig. Denn wenn die frühere Auffassung von dem fast restlosen Abfluss des Fruchtwassers mit dem Augenblick des Blasensprungs — entgegen der alltäglichen Beobachtung am Geburtsbett — durch die Gefrierschnitte von unter der Geburt Verstorbenen gestützt zu sein schien — in diesen war die Zwangshaltung der Früchte allerdings unverkennbar —, so weiss man heute vor allem durch die lehrreichen Röntgenaufnahmen von Warnekros aus der Bumm'schen Klinik, dass der Fötus — abgesehen vielleicht von dem seltenen Ereignis

des völligen Fruchtwasserabflusses bei pathologischen Geburten — selbst in der Austreibungsperiode keineswegs in eine starre Zwangshaltung gepresst wird, sondern ein weitgehendes Mass freier Beweglichkeit und sogar die Möglichkeit eines Lagewechsels behält, was er nur dem Zurückbleiben einer gewissen Fruchtwassermenge auch nach dem Blasensprung verdankt. Damit und zugleich durch die Tatsache, dass die Abdichtung der Zervix gegen die Aussenwelt durch den Berührungsgürtel eine vollständige ist, halten wir den Beweis für erbracht, dass die Gesetze der Hydrodynamik oder, spezieller ausgedrückt, der innere Uterusdruck auch heute noch, oder, wie wir sagen möchten, heute erst recht

Abbildung 17.

auch in der Austreibungsperiode seine Bedeutung behält wie es von Lahs bereits erkannt wurde. Zugleich ist dadurch ausgesprochen, dass wir, wie im einzelnen noch auszuführen sein wird, dem Fr.W.D. keine grosse Bedeutung für den normalen Geburtsmechanismus zuerkennen. Wir können nur zugeben, dass der Fr.W.D. dem Anfänger den Durchtrittsmechanismus vielleicht leichter zu erklären vermag als der ein gewisses Verständnis der Hydrodynamik voraussetzende innere Uterusdruck.

Zur Darstellung der mechanischen Wirkung des allgemeinen Inhaltsdruckes gehört, dass man weiss, wie er gerichtet ist und wo er ansetzt. Die Richtung haben wir in unseren allgemeinen Ausführungen bereits kennen gelernt — er wirkt, als käme er vom Mittelpunkt des Uterus her —, der Ansatz aber kann nur im Mittel- bzw. Schwerpunkt der jeweilig eingestellten, durch den Be-

rührungsgürtel begrenzten Ebene gelegen sein. Denn betrachtet man nach Art der Abb. 17 den dem Uterusfundus zugekehrten Teil des Kopfes, auf den der innere Uterusdruck einwirkt, als Oberfläche einer Kugel, so wird als Resultante (R) all der auf diese Oberfläche einwirkenden Kräfte eine Kraft entstehen müssen, welche im Punkt A ihren Ansatz findet. Diese Resultante wirkt also vom Mittelpunkt der eingestellten Ebene, d. h. des der einzelnen Kindeslage eigentümlichen Durchtrittsplanums aus. Der Erfolg dieser

Abbildung 18.

T. p. = Vertikalebene der Tub. parietalia.

Wirkung aber ergibt sich aus dem Zusammenspiel der Kraft und der Widerstände. Um die Grösse dieser Widerstände zu veranschaulichen, hatte Lahs das Beispiel des stumpfen und spitzen Keiles gewählt, weil der auch nach ihm als Ovoid aufzufassende Kopf gewissermassen die Kombination von zwei derartigen Keilen darstellt (Abb. 18). Die Berührungsfläche beider ist die Vertikalebene, welche durch die Parietalhöcker (T. p.) auf dem jeweilig eingestellten Durchtrittsplanum errichtet wird. Und so wie ein spitzer Keil in einem zu spaltenden Holzblock geringeren Wider-

stand findet und beim Schlag von oben leichter voran getrieben wird als ein stumpfer, so sollte auch das dem spitzen Keil entsprechende Hinterhaupt leichter ins Becken eintreten als das Vorderhaupt. Wir machen uns dieses anschauliche Beispiel von Lahs zu eigen und halten dessen Vorstellung für so wichtig, dass es uns von Bedeutung scheint, sie auch mathematisch zu begründen.

Der Kernpunkt des Problems liegt in den dem vordringenden Kopf von seiten des Weichteilbeckens entgegengesetzten Widerständen. Die Richtung und Grösse derselben, die am Vorder- wie am Hinterhaupt ansetzen, in Abhängigkeit von der motorischen Uteruskraft zu bestimmen, musste unsere Aufgabe sein. Es wirken die Widerstände, die in Abb. 18 mit W_1 und W_2 bezeichnet sind, in den Berührungspunkten des Kopfes mit den Weichteilen des Beckens, also bei A (Vorderhaupt) und C (Hinterhaupt), senkrecht zu den in diesen Punkten an den Kopf zu legenden, die Seitenflächen des Doppelkeils darstellenden Tangentialebenen. Die Grösse der Widerstände ergibt sich aus einer mechanischen Ueberlegung. Wenn, wie wir gesehen haben, die motorische Kraft des Uterus im Mittelpunkt des eingestellten Durchtrittsplanums A C ihren Ansatz findet (Z in Abb. 18), so muss, wenn die Grösse der Widerstände in ein Verhältnis zu dieser Kraft gesetzt werden soll, die Konstruktion des Parallelogramms der Kräfte im Punkt Z erfolgen. Die Ansatzstellen der Widerstände W_1 und W_2 werden also unter Beibehaltung ihrer Richtung von C und A nach Z verlegt, und es entsteht die Aufgabe, aus der beliebig gross anzunehmenden motorischen Kraft J die Widerstände zu konstruieren. Da es klar ist, dass die Vorwärtsbewegung eines Keils, also des dem Vorderhaupt oder dem Hinterhaupt entsprechenden Anteils des Doppelkeils, nur im Sinne der Gleitung, also parallel zu einer seiner Seitenflächen erfolgen kann, so sind in dem zu konstruierenden Parallelogramm der Kräfte folgende Werte bekannt:

1. Die Grösse der motorischen Kraft (J),
2. Die Richtung der Widerstände (W_1 und W_2),
3. Die Richtung der Resultierenden (P_1 und P_2).

Nun ist es leicht aus J, der motorischen Kraft, zunächst die Grösse der Resultierenden P_1 bzw. P_2 und dann aus dieser den Widerstand W_1 bzw. W_2 zeichnerisch darzustellen. Der so gefundene Wert ergibt die Grösse des in Z konstruierten, in C aber wirksam werdenden Widerstandes. Wie man sieht, ist der Widerstand von

seiten des Geburtskanals am stumpfen Pole (C) des Kopfovolds entsprechend dem spitzeren Anteil des Doppelkeils sehr viel kleiner als auf der Gegenseite.

Es lässt sich aber noch mehr aus der einfachen graphischen Darstellung der Abb. 18 ableiten und zwar:

1. Unter dem Einfluss der Kräfte P_1 und P_2 muss eine Rotation des Doppelkeils (Kopfes) im Sinne des Uhrzeigers erfolgen, denn beide Kräfte wirken an der nämlichen festen Achse A—C (Durchmesser des eingestellten Kopfumfanges) und sind ungleich in der Grösse.

2. Die Drehung des Doppelkeils, des Kopfes, muss so lange erfolgen bis die Kräfte P_1 und P_2 gleich geworden sind, d. h. bis der biparietale Durchmesser symmetrisch über dem speziellen Durchtrittsplanum eingestellt ist. Dieser zweite Satz mag im folgenden auch mathematisch begründet werden:

Lahs nennt die Winkel, unter denen der „Keil“ eingesetzt wird und die wir in unserem Beispiel mit α_1 und α_2 bezeichnen wollen, „Führungswinkel“, ein Ausdruck, den wir übernehmen. Alle übrigen Bezeichnungen in den Abbildungen sind ohne weiteres verständlich.

Das Ziel unserer Berechnung ist, das Abhängigkeitsverhältnis der Kräfte P_1 und P_2 von den Strecken A—F und C—F, mit anderen Worten, das Abhängigkeitsverhältnis von den Hebelarmen, welche aus dem Durchmesser des eingestellten Kopfumfanges durch Projektion des biparietalen Durchmessers auf denselben gebildet werden, zu bestimmen; die Strecken

A—F = vorderer Abschnitt des Kopfdurchmessers nenne man v

C—F = hinterer „ „ „ „ „ „ h

Nun ist aber der Winkel $GZH = \alpha_1$, und der Winkel $GZL = \alpha_2$; man berechnet daher die Kräfte P_1 und P_2 aus dem Parallelogramm der Kräfte wie folgt:

$$P_1 = J \cdot \cos \alpha_1$$

$$P_2 = J \cdot \cos \alpha_2$$

Es sind aber andererseits aus den Dreiecken BCF und ABF, deren Winkel CBF und ABF auch α_1 und α_2 sind (als Gegenwinkel), die Tangentenfunktionen der Winkel α_1 und α_2 erneut leicht zu berechnen; es ist

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{C-F}{B-F} = \frac{h}{B-F}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{A-F}{B-F} = \frac{v}{B-F}$$

Setzt man statt

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_1}, \text{ so ist:}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{B-F}{h \cdot \sin \alpha_1}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{B-F}{v \cdot \sin \alpha_2}$$

Und wenn man den gefundenen Wert in die Kräfte gleichmässig einführt, dann ist

$$P_1 = J \cdot \frac{BF}{h \cdot \sin \alpha_1}$$

$$P_2 = J \cdot \frac{BF}{v \cdot \sin \alpha_2}$$

und das Verhältnis der Kräfte berechnet sich zu

$$P_1:P_2 = \frac{J \cdot BF \cdot v \cdot \sin \alpha_2}{h \cdot \sin \alpha_1 \cdot BF \cdot J} = \frac{v \cdot \sin \alpha_2}{h \cdot \sin \alpha_1}$$

mit anderen Worten: die an den Endpunkten des eingestellten grössten Durchmessers eines Ovoids wirksamen Drehkräfte verhalten sich umgekehrt wie die Hebelarme und die Sinusfunktion der Winkel. Sind die Winkel gleich, so ist die drehende Kraft immer noch vorhanden; sie kommt erst zur Ruhe, wenn beide Hebelarme gleich lang sind.

Wenn wir nun dieses durch mathematische Berechnung erhaltene Ergebnis zu dem früher mitgeteilten hinzufügen, so müssen wir sagen: dem biparietalen Durchmesser kommt nicht nur in jeder Phase der Geburt und bei jeder Stellungs- und Haltungsänderung des Kopfes eine ausschlaggebende Bedeutung zu, sondern er bestimmt geradezu die sämtlichen Phasen der Geburt dadurch, dass er Gleichgewichtslinie für die austreibenden und widerstrebenden Kräfte ist. Jede Abweichung von dem geordneten Geburtsmechanismus wird daher stets mit einer Abweichung des grossen queren Kopfdurchmessers von der ihm durch das Zusammenwirken der austreibenden und widerstrebenden Kräfte vorgeschriebenen Bahn verknüpft sein. Die Bewegung des biparietalen Durchmessers ist daher als zwangsläufig zu bezeichnen. Und was der Biparietaldurchmesser bei den Schädellagen ist, das bedeutet die *Distantia intertrochanterica* bei der Beckenendlage.

Den Mechanismus der Kopfbewegung haben wir nun auch in ein Modell umgearbeitet (Abb. 19) und zwar derart, dass eine den allgemeinen Inhaltsdruck ersetzende Zugkraft in der Richtung J in Tätigkeit tritt, während die Widerstände des muskulösen und knöchernen Geburtskanals — derjenige, der am Vorderhaupt ansetzt ist, doppelt so gross angenommen wie der am Hinterhaupt wirkende — in der Richtung der Pfeile W_1 und W_2 durch Gummischnüre dargestellt werden. Ein Zug in der Richtung der Kraft J bewirkt eine Haltungsänderung des Kopfes unter Senkung des Hinterhauptes.

Wir besprechen nun die Art und Weise der Erweiterung des Zervikalkanals in der Eröffnungsperiode.

Im Beginn derselben stellt der Uterus bekanntlich einen birnförmigen schlaffen, mit Flüssigkeit und der darin suspendierten Frucht gefüllten Sack dar, wobei es, genügend Fruchtwasser vorausgesetzt, für den Verlauf der Zervixeröffnung ganz gleichgültig ist, in welcher Lage sich das Kind im Uterus befindet. Unter dem

Abbildung 19.

Modell zur Darstellung der motorischen Kraft (J.) = innerer Uterusdruck und der Widerstände am stumpfen und spitzen Pol des Kopfovoids (W1. u. W2.).

* Tuber parietale: Die Schraffierung deutet den „Doppelkeil“ an (s. Text).

Einfluss der Kontraktion der Muskulatur, die in der üblichen Darstellung des medianen Sagittalschnitts dank ihrer physiologischen Schwangerschaftsaufbläherung als ein aus mehreren Lamellen bestehendes kontinuierliches Band aufgefasst werden kann, nimmt der Uterus die Form an, bei der sich die Kräfte, welche infolge seines Inhalts in ihm zur Wirkung kommen, allseitig im Gleichgewicht befinden; das ist, wie wir bereits gezeigt haben, da das

Fruchtwasser weder kompressibel ist, noch nach irgendeiner Richtung ausweichen kann, die Kugelform (Abb. 20 A). Wird diese in Wirklichkeit vielleicht auch nicht vollkommen erreicht, so liegt das an Widerständen von zum Teil erheblicher Art, die der Uterus bei dem Bestreben, diese Gestalt anzunehmen, überwinden muss. Diese Widerstände sind zunächst in der Symphyse, dem Promontorium, dem knöchernen Ring der Beckeneingangsebene, den Ligg.

Abbildung 20.

rotunda, ferner bei der liegenden Frau im Gewicht des Uterus samt Kind und Fruchtwasser und bei der Primipara in den straff gespannten Bauchdecken gelegen. Der Mittelpunkt der gedachten und, wie eben bemerkt, bei der Uteruskontraktion auch häufig nahezu gebildeten Kugel, liegt auf dem Lot, das man in der Mitte der Verbindungslinie zwischen dem oberen hinteren Rand der Symphyse und dem Promontorium errichtet hat (in Abb. 20 A punktiert gezeichnet). Daher die Erscheinung, dass sich der in der Wehen-

pause nach hinten gefallene Uterus während der Wehe aufrichtet und bestrebt ist, seine Längsachse in dieses Lot einzustellen. Bei der Kontraktion des Uterus erfährt gleichzeitig, wie bekannt, sein Breiten- und Tiefendurchmesser eine Vergrößerung, während, wie wir auch im Röntgenbild durch Höherentreten des kindlichen Kopfes nachweisen zu können glaubten, die Zervix ein wenig nach oben tritt und der Fundus eine gewisse Abflachung erkennen lässt. Das alles sind Beweise dafür, dass ein Bestreben des Uterus, bei seiner Kontraktion die Kugelform anzunehmen, tatsächlich vorhanden ist, und es erfolgt damit die klinische Bestätigung dafür, dass für den gebärenden Uterus das hydrostatische Grundgesetz seine Gültigkeit hat.

Die durch die Kontraktion bedingte Steigerung des Innendrucks wirkt nun auf die Gegend des inneren Muttermundes durch direkten Zug in tangentialer Richtung in der Art und Weise erweiternd, wie im allgemeinen Teil bereits mechanisch begründet und durch Abb. 6 erläutert wurde. Diese zeigte, dass an einer Stelle eines sonst starrwandigen Hohlraums die Möglichkeit einer Dehiszenz besteht, falls zwischen zwei nahe gelegenen Punkten die Wandstärke herabgesetzt ist. Der Vorgang dieser Erweiterung lässt sich noch besser verstehen, wenn wir uns an den in Abb. 3 schematisch dargestellten histologischen Befund erinnern, dass der muskuläre, zur Arbeitsleistung befähigte Teil des Uterus in der Zervixwand in der Weise endet, dass hier eine Verankerung der Längsfasern in sehnigen, den Zervikalkanal ringförmig umgreifenden und etagenweise angeordneten Zentren stattfindet. Verfolgt man die Abb. 3, 6 usw., so leuchtet ein, dass unter der Wirkung der Wehen eine Erweiterung des Zervixkanals, vom inneren Muttermund aus fortschreitend, derart eintreten muss, dass die sehnigen Ringe etagenweise in tangentialer Richtung auseinander treten, wobei natürlich der Zusammenhang vom einen zum anderen Ring gelöst werden muss. Ist auf diese Weise erst einmal ein kleiner Spalt am inneren Muttermund gebildet, so vermag ein Teil des durch die Wehentätigkeit unter erhöhten Druck gesetzten Uterusinhalts unter Vorbuchtung der Eisblase in den Zervixkanal auszuweichen. Mit anderen Worten: Die Erweiterung des Zervikalkanals kommt zustande unter der Wirkung von Tangentialkräften, die am inneren Muttermund bzw. den Äquatorialringen der Zervix ansetzen; eine mechanische Wirkung der Fruchtblase spielt bei diesem Vorgange entgegen den bis-

herigen Vorstellungen keine oder höchstens eine untergeordnete Rolle.

Bedürfte diese physikalisch und auch histologisch genügend begründete Tatsache noch einer weiteren Bestätigung, so wird diese durch eine ausgezeichnete Abbildung gegeben, die nach einem selten schönen Präparat unserer Klinik gezeichnet, dem Atlas von Leopold „Uterus und Kind“ entnommen und in Abb. 21 wiedergegeben ist — freilich hat Leopold die Deutung derselben nicht unternommen. Man sieht in dem teilweise eröffneten Zervikalkanal dieses Präparats die fortschreitende Entfaltung der Zervix in Gestalt von amphitheatralisch angeordneter Etagenbildung oder, wenn man will, in Form von Rillen, wie sie das Spiel der Wellen am sandigen Ufer zeichnet.

Mit der ersten Erweiterung im oberen Teil des Zervikalkanals erfahren nun entsprechend dem hydrostatischen Grundgesetz die Druckverhältnisse im Uterus eine Veränderung (Abb. 20, Fig. B und C), da jetzt Teile der inneren Uteruswand dem Zentrum der Kraftwirkung näherstehen als der tiefste Pol der Fruchtblase. Die Folge davon ist, dass sich der Mittelpunkt der Kraft (Z) unter sukzessivem langsamem Tiefortreten des Fundus uteri in der Richtung nach dem Beckeneingang verschiebt, und gewissermassen immer wieder eine neue Kugel gebildet wird, bei der sich der nämliche Mechanismus der tangentialen Kräftewirkung wiederholt. Während auf diese Weise der Zervikalkanal bis zum äusseren Muttermund hin vollkommen erweitert wird (Abb. 20, Fig. C u. D.) nimmt gleichzeitig das Volumen der Korpushöhle auf Kosten des neu im Zervikalkanal entstandenen Hohlraums ab, wodurch der Eindruck entsteht, als würde die Gegend des Kontraktionsrings nach oben gezogen (Abb. 20, Fig. D). Dass dabei eine Ablösung der Eihäute und der Plazenta, falls diese an abnorm tiefer Stelle sitzt, erfolgen muss, leuchtet ein, da dem Eihautabschnitt, der sich in den Zervikalkanal vorbuchtet, die Möglichkeit einer elastischen Dehnung abgeht. Der Uterus wiederum gewinnt durch die Verkleinerung an Kraft, da dieselbe ganz allgemein eine Funktion des Muskelquerschnitts ist (in den Figg. A bis D der Abb. 20 ist auch die Zunahme der Wanddicke erkennbar) und verändert zugleich die Art seiner Kraftentfaltung und vielleicht auch die Kraftrichtung, da er schliesslich nur noch als Halbkugel oder als Kugelsegment auf dem mehr und mehr entfalteten Geburtskanal aufsitzt.

Noch ein Wort über die Gestaltung, die der Eingang des

Geburtskanals am Ende der Eröffnungsperiode erfahren hat. Wenn man geburtsmechanisch vom Durchtritt des kindlichen Kopfes durch den Geburtskanal spricht, so stellt man sich diesen letzteren entweder als knöchernes Becken — das Sellheim'sche Phantom — oder in Form eines Muskelbeckens vor, wie es Veit und Sellheim und wir dargestellt haben. Niemals aber findet der Uterus selbst, der doch im Verlauf der fortschreitenden Geburt die das Becken auskleidenden Weichteile überzieht und sich somit trennend zwischen diese und das Geburtsobjekt einschiebt, die nötige Berücksichtigung. Und doch müsste man sich diese engen räumlichen Beziehungen zwischen Uterusauführungsgang und Weichteilbecken

Abbildung 21.

stets so denken, wie sie in den Gefrierdurchschnitten von Braune usw. in Erscheinung treten oder in Bumm's Abbildungen von Horizontaldurchschnitten durch den hochschwangeren Uterus¹⁾, in denen freilich der Einblick ins Becken selbst nicht zur Anschauung kommt, schematisch angedeutet sind. Um diese Verhältnisse zu Gesicht zu bekommen, haben wir einen mitsamt dem Becken der Leiche entnommenen hochgraviden Uterus, nach vorheriger gründlicher Härtung des Präparats, durch Horizontalschnitt eröffnet und das Becken von oben, dem Uterusinnern aus, betrachtet (Abb. 22, Taf. III). Der Anblick, der sich dabei bot, war ebenso überraschend wie instruktiv. Die unteren Uterusabschnitte überzogen

1) Bumm, Grundriss zum Studium der Geburtshilfe. 1914. 10. Aufl. Abb. 89 u. 90. S. 100 u. 101.

in Form einer leichten Decke die Gebilde des kleinen und teilweise auch des grossen Beckens, sich denselben so innig anschmiegend, dass alle Feinheiten der Unterlage sich deutlich abzeichneten und unwillkürlich der Vergleich mit einer dünnen Schneedecke sich aufdrängte, unter welcher die Bodenunterschiede, die Erhebungen und Senkungen, eines hügeligen Terrains sich abheben. Man sah die Konturen des Promontoriums, des Pecten ossis pubis und der Symphyse und erkannte in besonderer Deutlichkeit auch die von hinten oben innen nach vorne unten aussen ziehenden Wülste der Psoasmuskulatur (Abb. 7 u. Abb. 8, Taf. II). Sehr bemerkenswert war dabei auch, dass die Konfiguration des unteren Uterusabschnitts genau für einen kindlichen Kopf in I. Schädellage passte, obwohl sich die Frucht in I. Steisslage mit genau zur linken Seite gewandtem Rücken befand, ein Beweis dafür, in welch weitgehendem Masse Kopf und Steiss geburtsmechanisch übereinstimmen. Und als wir nach dem Studium dieses Beckenpräparats mit seinen stark einspringenden Psoaswülsten die bekannteren Gefrierdurchschnitte betrachteten, zeigte sich, dass auch in den Abbildungen von Braune und Bumm die Reliefs der Psoasmuskeln sich vorfinden, nur sind sie in beiden nicht als solche bezeichnet, also der Beobachtung offenbar entgangen. Sie steigen in den Wiedergaben beider Gefrierschnitte¹⁾ vom oberen Symphysenrand als ziemlich steile Falten zur Gegend oberhalb des Promontoriums in die Höhe und sind bei Braune²⁾ deutlich zwischen den Randbemerkungen „Zervix“ und „innerer Muttermund (Kontraktionsring)“ zu erkennen.

Nach Beendigung der Eröffnungsperiode, wenn der Uterus seine frühere Gestalt sehr wesentlich verändert hat, seine Kraft durch Verdickung und Verkürzung der Korpuswand bedeutend gewachsen ist, und wenn der untere Pol der Fruchtblase von der Unterlage abgehoben und dem intrauterinen Druck in so grosser Fläche ausgesetzt ist, dass die Eihaut bersten muss, beginnt die Austreibungsperiode, d. h. die Vorwärtsbewegung des Geburtsobjekts, das sich nun nicht mehr in einem abgeschlossenen Hohlraum von dauernd konstantem Volumen befindet; es ist klar, dass es von nun an in seiner Beweglichkeit wesentlich eingeschränkt ist. Freilich war schon zuvor durch die Abtrennung eines Teils des Fruchtwassers, der Vorblase, eine gewisse räumliche Beengung

1) Bumm, Grundriss zum Studium der Geburtshilfe. 1914. 10. Aufl. Abb. 163. S. 184.

2) Ibidem, Abb. 161. S. 182.

für das Kind eingetreten, in welcher man die Ursache für eine gewisse Streckung und für Haltungskorrekturen desselben erblicken mag. Aber eine so exquisite Fruchtwalzenbildung, „Zwangsjackenhaltung“ der Kinder, wie sie Sellheim abbildet, vermögen wir, vor allem auch unter Berücksichtigung der Warnekros'schen Röntgenbilder, nicht anzuerkennen.

Bei der Besprechung der Austreibungsperiode haben wir uns nicht mehr mit dem Geburtskanal, sondern lediglich mit dem Kinde, insbesondere dem vorangehenden Teil desselben, zu beschäftigen, und wenden uns zunächst der

A. Haltung und Stellung des Kopfes vor und bei seinem Eintritt ins kleine Becken zu. Am Ende der Schwangerschaft nimmt der Kopf bekanntlich eine leichte Beugehaltung ein, die bereits als das Ergebnis des beginnenden Spiels der austreibenden und widerstrebenden Kräfte anzusehen ist. Als „natürliche Haltung des Kopfes“ könnte man eine solche bezeichnen, bei der eine durch die beiden Hinterhauptsgelenkflächen (Condyl. occipitales) und die Protuberantia occipitalis externa gelegte Ebene mit der Halswirbelsäule annähernd einen rechten Winkel bildet (Abb. 16 B). Zu Beginn der Eröffnungsperiode steht der Kopf — wenigstens bei Mehrgebärenden und bei Erstgebärenden mit engem Becken — noch über dem Beckeneingang und zwar derart, dass die Projektion des Biparietaldurchmessers dem jeweilig grössten Durchmesser unserer geburtsmechanischen Beckeneingangsebene, die wir bei den verschiedenen physiologischen und pathologischen Beckenformen nicht immer in Gestalt und Grösse gleich gefunden haben, entspricht; die Pfeilnaht schneidet dann die Conjugata vera dieser Ebene annähernd quer oder schräg (hoher Quer- und Schrägstand), kann in seltenen Fällen aber auch der Conjugata vera gleich gerichtet sein. Der Eintritt des Kopfes ins Becken geschieht, allgemein gesagt, unter allmählich zunehmender Haltungsänderung in der Weise, dass der Biparietaldurchmesser seine Stellung innerhalb des Beckenraums behält, während der Längsdurchmesser nach Bedarf durch Drehung um eine quere Schädelachse — i. e. eben in der Regel der Biparietaldurchmesser — unter gleichzeitigem Tiefertreten des Hinterhaupts seine Länge ändert (s. die Schattenkonstruktionen, Abb. 12). Im speziellen erfolgt der Eintritt des Kopfes in dreifacher Weise.

1. Im hohen Querstand (Abb. 23 A). Dieser Eintrittsmechanismus ist dann zu erwarten, wenn der Ansatz der Schene

des M. psoas minor an der Fascia iliaca und die Eminentia ileopectinea, also die Stelle, seitlich von der der M. psoas major zum Oberschenkel zieht, weit nach aussen gerückt ist, und dadurch der quere Durchmesser der Beckeneingangsebene (Transversa obstetricia von F. A. Kehrer) den geraden Durchmesser derselben halbiert. Es erfolgt dieser Eintritt zwar bei normalem Becken; er setzt aber insofern ein geringes räumliches Missverhältnis zwischen

Abbildung 23

Kopf und Becken voraus, als der Biparietaldurchmesser in einem parallel zur Conjugata vera der geburtsmechanischen Beckeneingangsebene verlaufenden Geraddurchmesser am meisten Platz findet.

2. Im hohen Schrägstand (Abb. 23 B). Die Pfeilnaht steht dabei zwischen Quer- und Schrägdurchmesser der Beckeneingangsebene im alten Sinne. Dieser Eintritt dürfte im wesentlichen bei nicht ganz symmetrisch gebauten Becken, wie es in B wiedergegeben ist, vorkommen. Der biparietale Durchmesser stellt sich

dann in denjenigen Schrägdurchmesser unserer geburtsmechanischen Beckeneingangsebene ein, welcher den grössten Raum bietet (bei Asymmetrie links in den zweiten schrägen Durchmesser).

3. Im hohen Geradstand (Abb. 23 C). Ein Eintritt derart geschieht, wenn die Eminentiae ileopectineae nahe zusammen gerückt sind, und der Querdurchmesser unserer geburtsmechanischen Beckeneingangsebene die Conjugata vera näher bei der Symphyse als am Promontorium schneidet. Das ist der Fall beim längs-ovalen Becken.

B. Der Durchtritt des Kopfes durch das kleine Becken erfolgt so, dass der Biparietaldurchmesser sich in den jeweils grössten Durchmesser der Beckenmitte und Beckenenge begibt (Abb. 23, 2. und 3. Reihe). Haltungsänderungen erfolgen dabei im Sinne der Beugung als Ausdruck der räumlichen Beengung durch die muskulöse und knöcherne Umgebung, oder im Sinne der Deflexion bei nur geringer Behinderung. Die Stellungsänderungen des Kopfes aber sind nichts anderes, als das Hinübergleiten des starren Biparietaldurchmessers aus dem jeweilig grössten Durchmesser der erreichten in den der folgenden Beckenebene. Haltungs- und Stellungsänderung der Frucht, also die sogenannte 1. und 2. Drehung, dürfen dabei nicht als zwei getrennte und nacheinander verlaufende Vorgänge angesehen werden; sie spielen sich vielmehr teilweise gleichzeitig, also „nebeneinander“, die Phasen sich gewissermassen überschneidend, ab. Wenn wir die Haltungsänderung in einer klar und auch mathematisch erfassbaren Kraft, nämlich dem ungleichen Widerstand am stumpfen (Hinterhaupt) und spitzen (Vorderhaupt) Pol des kindlichen Kopfovoids (Doppelkeils) begründet fanden, die ihre Wirksamkeit so lange behält, bis der Biparietaldurchmesser in die Richtung der Kraft eingetreten ist, also von ihr geschnitten wird, so dürfen wir in der nämlichen Kraft, die diese erste Bewegung hervorbrachte, auch den wichtigsten Anstoss für die 2. Drehung erblicken, über die schon so viel geredet und geschrieben worden ist, dass man eigentlich annehmen sollte, ihre Erklärungsmöglichkeiten seien erschöpft. Denn wenn erst einmal am Kopf bzw. dem vorangehenden Teil des Kindes eine Bewegung eingeleitet ist, also die ersten Widerstände, die sich der Bewegung des Kopfes entgegensetzen (Reibung, elastische Spannung der Weichteile, Trägheit) überwunden sind, so wird auch eine Kraft oder ein Widerstand zur Aenderung der Bewegungsrichtung führen können, welche sonst ausserstande ist, für

sich allein diese Wirkung hervorzubringen. Der Kopf wird also in der Bewegung, welche zur Haltungsänderung führt, durch Widerstände „gesteuert“ und nun gleichzeitig gedreht, gleichwie ein Schiff nur dann dem kleinen Steuer folgt, wenn es sich selbst in Bewegung befindet. Diese Widerstände erblicken wir in einem dreifachen Mechanismus: in der mechanischen Wirkung der schräg gegenüber liegenden *Mm. obturatorii* und *piriformes* für den Kopf, und vor allem der *Psoasmuskulatur* für den Nacken bzw. Rumpf des Kindes. Der *Obturatorius* wird in der ersten Bewegungsphase seinen Einfluss geltend machen, insofern er das tiefer getriebene Hinterhaupt nach vorne ablenkt, der *Piriformis* tritt etwas später in Tätigkeit, wenn auch das Vorderhaupt die Beckeneingangsebene passiert hat. Der *Psoaswulst* endlich bildet eine Gleitbahn, welche im *Pecten ossis pubis* ausläuft, und auf dieser *Psoas-Gleitbahn* bewegt sich der Nacken des Kindes nach unten und vorne.

Zu diesem Ergebnis gelangten wir aber nicht nur durch die anatomische Präparation von Weichteilbecken, sondern wiederum durch das Studium der bekannten Gefrierdurchschnitte von Braune¹⁾, Bumm²⁾ u. A. und endlich durch Versuche an einem dem „*Psoasbecken*“ nachgebildeten Phantom. Im Braune'schen Sagittalschnitt mit Kind ist die Drehung des Kopfes der Drehung des Rumpfes ohne Zweifel vorangeeilt. Trotzdem erkennt man deutlich, dass auch die linke Schulter des in II. Hinterhauptslage befindlichen Kindes bereits nach vorne getreten ist. Wichtiger noch ist, dass der Nacken des Kindes, wie der Vergleich der Figur 163 mit 161 des Bumm'schen Lehrbuchs (X. Auflage) ergibt, auf dem *Pecten ossis pubis* und dem *Psoaswulst* direkt aufliegt. Nimmt man ein Sellheim'sches Beckenphantom, in welches man an Stelle der *Psoasmuskulatur* Fäden eingespannt hat, und legt den Kopf eines neugeborenen Kindes in der dem Eintritt des Kopfes entsprechenden Haltung hinein, so kann man wieder beobachten, dass von einem gewissen Augenblick an der Nacken sich auf diese Fäden aufstemmt. Und dieser Augenblick fällt mit dem zusammen, in dem der doppelte Mechanismus des *M. obturatorius* und des *M. piriformis* wirksam wird.

Sind wir nun zu der Auffassung gelangt, dass die als 2. Dre-

1) Bumm's Lehrbuch. 10. Aufl. Fig. 162. S. 183.

2) Ibidem. Fig. 164. S. 185.

hung bezeichnete Stellungsänderung der Frucht, insbesondere die des vorangehenden Kopfes, als eine kombinierte Wirkung des Gleitmechanismus auf dem Psoas und der Steuerung durch den Obturatorius und Piriformis anzusehen ist, so erkennen wir auch, dass die Bedeutung der Walcher'schen Hängelage nicht nur in der Verlängerung der Conjugata vera des Beckeneingangs gelegen sein kann, sondern auch ganz wesentlich in dem exakteren Mechanismus aller dieser bei Walcher angespannten Muskelgruppen. Innenrotation der Beine und aktives leichtes Anheben des Oberkörpers bei der Walcher'schen Hängelage begünstigen somit nicht nur den Schädeleintritt ins Becken, sondern zugleich die 2. Drehung des Kopfes. Und nun verlohnte es sich vielleicht, in eine Erörterung der Frage einzutreten, ob der Geburtsstuhl der Alten und die Gebärweise mancher niederer Volksstämme nicht bessere geburtsmechanische Bedingungen schafft, als die jetzt von der Geburtshilfe bevorzugte Anwendung des Geburtsbetts. Umgekehrt: wenn nach der Symphysiotomie oder Hebesteotomie die vorderen Ansatzpunkte der Psoasmuskeln nach der Seite rücken, so werden diese Muskeln ausser Funktion gesetzt und durch das Klaffen des Beckenrings wird zugleich die geburtsmechanische Wirkung des Obturator internus und des Piriformis ausgeschaltet. Es pflegt, wie wir alle wissen, die Stellungsänderung des Kopfes im Sinne der 2. Drehung auszubleiben und der Kopf in tiefem Querstand auch die unteren Beckenabschnitte zu passieren.

Was aber für die Schädellage die Nackengegend ist, das ist für die Gesichtslage die Kehlgegend, wie man z. B. am Phantom oder deutlich an den beiden Bumm'schen Abbildungen¹⁾ über „Fortleitung der Herztöne bei Flexions- und Deflexionshaltung“ erkennen kann. Es finden sich auch dort an fast genau symmetrischen Stellen, dem Nacken bzw. der Kehlgegend entsprechend, Vertiefungen, die sich in die Psoasgleitschiene ohne weiteres einpassen lassen. Es unterbleibt aber bei der Gesichtslage die Stellungenrotation (2. Drehung) nicht selten so lange bis die Deflexion voll zur Ausbildung gekommen ist, weil ein richtiger Mechanismus des Psoasmuskels eine entsprechende Formung der Frucht zur Voraussetzung hat.

1) E. Bumm; Grundriss zum Studium der Geburtshilfe. 10. Aufl. Fig. 122. S. 137.

Bei der Stellungsänderung der Beckenendlage scheint die Gleitschiene des Psoas nicht in Anspruch genommen zu werden. —

Was den Mechanismus des Durchtritts des Kopfes durch das kleine Becken anbetrifft, so gestaltet er sich verschieden je nachdem die vorherige Einstellung des Kopfes in der geburtsmechanischen Beckeneingangsebene in hohem Quer-, Schräg- oder Geradstand erfolgte.

1. Beim hohen Querstand (Abb. 23 A) befindet sich der Biparietaldurchmesser des Kopfes, wie wir oben sahen, in einem Geraddurchmesser unserer geburtsmechanischen Beckeneingangsebene, welcher parallel und seitlich von der Conjugata vera, ungefähr von der Mitte zwischen Promontorium und Kreuzhöfthfuge, zum gleichseitigen Tuberculum pubicum verläuft. Eine Rotation des Kopfes um seine Vertikalachse, also eine Einstellung in einen Schrägdurchmesser des Beckeneingangs, ist beim normalen Becken nicht möglich, weil der Schambeinkamm der einen Seite zwischen Hinterhaupt und Parietalhöcker, der Schambeinkamm der anderen Seite in der Gegend der vorderen Beckenwand zugekehrten Stirnbeinhöckers ein mehr oder weniger ausgesprochenes Hindernis bildet, der Kopf also sich in einer gewissen Zwangseinstellung befindet. Erst wenn der Kopf in hohem Querstand ins Becken eingetreten ist, kann er unter den Haltungs- und Stellungsänderungen, deren Mechanismus wir oben kennen gelernt haben, durchs Becken durchtreten.

Die einzige Drehung, die der Kopf im Beckeneingang ausführen kann, ist eine solche um den okzipito-frontalen Durchmesser, wodurch eine Lateralflexion des Kopfes in der Halbwirbelsäule: die Naegele'sche oder Litzmann'sche Obliquität bzw. die Vorder- oder Hinterscheitelbeineinstellung zustande kommt. Das ist der Fall bei einem geburtsmechanischen Missverhältnis im Beckeneingang, also im wesentlichen bei den verschiedenen Formen des platten Beckens. Der Durchtritt des Kopfes durch eine derartig eingeengte Beckeneingangsebene erfolgt dann nach vorübergehendem Tiefertreten des Hinterhaupts unter Senkung des Vorderhaupts, bis ein von F. A. Kehrer dafür als massgebend bezeichneter, aber unverständlicherweise nicht allgemein beachteter „schiefer Squamo-Parietaldurchmesser“ die engste Stelle zwischen Promontorium und Symphyse überwunden hat. Ist dies geschehen, so stellt sich der Biparietaldurchmesser, welcher bis dahin noch nicht in der Richtung des Uterusachsendrucks stand, schnell in diese ein. Gleich-

zeitig mit dem Tiefertreten des Kopfes erfolgt die Rotation desselben um eine vertikale Achse, so dass das Hinterhaupt nach vorne oder in selteneren Fällen nach hinten rückt. Vielleicht kommt — eine Frage, die aber weiterer klinischer Untersuchungen in Geburtsfällen von platttrachtischen Becken bedarf — eine Drehung nach hinten hauptsächlich bei Vorderscheitelbeineinstellung zustande dadurch, dass die Gegend des Schläfenbeins und des Jochbeins auf dem M. obturatorius der vom noch etwas gesenkten Vorderhaupt eingenommenen Beckenseite nach vorne gleitet; diese Bewegung würde dann vermutlich vom Piriformis derselben Seite weitergeleitet, während der Psoas dabei nicht in Tätigkeit tritt, weil bei der Einstellung des Kopfes im schiefen Squamo-Parietaldurchmesser sich die Nackengrube dem Psoaswulst nicht genügend anpassen kann. Nach vorne dagegen dürfte die Rotation des Hinteraupts vermutlich dann erfolgen, wenn im Beckeneingang eine Litzmann'sche Obliquität bzw. Hinterscheitelbeineinstellung vorhanden war; denn dann wird nicht nur das Hinterhaupt an den M. obturatorius der gleichen Seite scharf angepresst, sondern es vermag auch die untere Nackengegend mit dem Schulteransatz in idealer Weise auf dem Ileopsoas nach vorne und unten zu gleiten.

Wenn wir vorhin bemerkten, dass der Durchtritt des Kopfes im Querstand durch das ganze Becken mit einer gewissen Regelmässigkeit im Anschluss an die beckenerweiternden Operationen beobachtet wird, so hätten wir hier nachzutragen, dass vor allem infolge der seitlichen Verrückung der Psoaswülste das Gleiten der Nackengrube auf denselben unterbleibt.

2. Der Durchtritt des Kopfes aus hohem Schrägstand (Abb. 23, Fig. B) ist, wenn man uns in der Anerkennung der Bedeutung der Psoasmuskulatur folgt, als der typische Mechanismus der Geburt zu betrachten. Und wenn auch in allen Lehrbüchern der Kopfdurchtritt aus hohem Querstand als Regel beschrieben wird, so können wir dem nur folgen, wenn dieser Regel sehr häufige Ausnahmen zuerkannt werden. Wir geben freilich zu, dass der Augenblick des Kopfeintritts aus Schrägstand nur selten und nur bei frühzeitiger geburtshilflicher Untersuchung Mehrgebärender getroffen wird — denn bei Erstgebärenden ist der Kopf bereits in den letzten Wochen der Schwangerschaft ins Becken eingetreten —, und wir glauben, dass er hauptsächlich dann vorkommt, wenn, wie so häufig beobachtet wird, der eine Schrägdurchmesser der anatomischen Beckeneingangsebene grösser ist als der andere.

a) Steht beim Schrägstand das Hinterhaupt im Beckeneingang vorne seitlich (Abb. 23B), so tritt der Biparietaldurchmesser des Kopfes durch den entsprechenden Schrägdurchmesser der geburtsmechanischen Beckeneingangsebene hindurch, während die Pfeilnaht zwischen dem Quer- und anderseitigen Schrägdurchmesser des knöchernen Beckens verläuft. Das Hinterhaupt senkt sich so lange, bis durch die automatisch damit verbundene Verkürzung des Geraddurchmessers des Kopfes auch der Eintritt des Vorderhaupts in das kleine Becken geschehen kann und die untere Nackengegend auf der vom Psoas minor in Spannung gesetzten Fascia iliaca bzw. dem Pecten ossis pubis aufliegt und ihren Gleitmechanismus ausführen kann.

b) Steht das Hinterhaupt im Beckeneingang aber hinten seitlich und läuft der biparietale Durchmesser in dem entsprechenden Schrägdurchmesser der geburtsmechanischen Beckeneingangsebene, so ist, da der Rücken des Kindes von Anfang an nach hinten lag, eine Umhebelung des Kopfes bzw. der Frucht zunächst nicht möglich. Die Drehung des Hinterhaupts nach vorne kann erst dann geschehen, wenn der Kopf die Beckenmitte erreicht hat, sich also der steuernde stellungsändernde Einfluss des Psoas einerseits, des Obturator und Piriformis andererseits geltend machen kann.

Als nicht ausgeschlossen muss es auch bezeichnet werden, dass nach anfänglicher Abweichung des Kopfes, besonders des Vorderhaupts, auf die Darmbeinschaukel eines etwas engen Beckens der Durchtrittsmechanismus mit nach hinten seitlich gerichtetem Hinterhaupt zustande kommt. Im grossen und ganzen aber spielt dabei vielleicht der Zufall eine Rolle.

3. Der Durchtrittsmechanismus des Kopfes aus hohem Geradstand (Abb. 23 C) ist, rein geburtsmechanisch betrachtet, als der einfachste zu bezeichnen, weil die als zweite Drehung bezeichnete Stellungsänderung ganz in Wegfall kommt.

a) Bei der *Positio occipitalis publica* senkt sich das Hinterhaupt so lange, bis die Projektion des dem Vorderhaupt entsprechenden Endes des mit zunehmender Beugung an Grösse immer mehr abnehmenden fronto-okzipitalen Durchmessers in den hinteren Endpunkt der *Conjugata vera* unserer geburtsmechanischen Beckeneingangsebene fällt. Erst dann ist der Durchtritt durch das Becken möglich.

b) Der Durchtritt bei *Positio occipitalis sacralis* erfordert, wie allgemein bekannt, eine wesentlich stärkere Beugung

des Kopfes als bei der *Positio occipitalis publica*, und zwar muss die Beugung sich so lange steigern, bis der Biparietaldurchmesser des Kopfes mit dem, wie wir oben ausgeführt haben, nach vorn verschobenen Querdurchmesser der geburtsmechanischen Beckeneingangsebene zusammenfällt. Dabei wird sich die Pfeilnaht nicht immer genau in den Geraddurchmesser des Beckens einstellen können, weil der Rücken des Kindes durch die Wirbelsäule der Mutter eine Ablenkung zur Seite erfährt, und weil ein Tiefertreten des Nackens und des Schulteransatzes genau vor dem Promontorium auf grossen mechanischen Widerstand stossen wird. Ist aber erst einmal, wenn der Kopf etwa zur Hälfte ins kleine Becken eingetreten ist, eine kleine Drehung des Kopfes um seine Vertikalachse erfolgt bzw. der Rücken etwas zur Seite gelangt, so wird die Nackengrube bzw. der Schultergürtel wieder leicht auf den Psoaswulst zu liegen kommen und die Drehung des Hinterhaupts nach vorn veranlassen, die auch wir, gleich Pankow und Martius, in solchen Fällen beobachtet haben. Bleibt diese letztere aber aus, so senkt sich das Hinterhaupt so lange, bis die Gegend der grossen Fontanelle längs der hinteren Symphysenfläche heruntergleiten kann (extreme Beugehaltung), und unter weiterem Ausweichen des Hinterhaupts nach dem Kreuzbein zu wird nunmehr eine gewisse Entspannungsdeflexion des Kopfes eintreten, ohne deren Zustandekommen, wie gleich noch auszuführen sein wird, die Verwendung der Stirnhaargrenze als Hypomochlion beim Austrittsmechanismus nicht denkbar ist.

C. Der Austrittsmechanismus des Kopfes. Wir haben im ganzen bisherigen Verlauf unserer Betrachtungen noch nicht von dem Ende des Geburtskanals, also von der Stelle gesprochen, an der er nach aussen mündet, und nur gesehen, dass beim Blick in das Muskelbecken von oben ein Abschluss desselben im wesentlichen durch den Levator ani gebildet wird. Da dieser Teil des Geburtskanals bereits durch Sellheim, Stumpf, Halban-Tandler, Ed. Martin u. A. eine ausgezeichnete Bearbeitung und Darstellung erfahren hat, braucht hier nur das berührt zu werden, was für unsere geburtsmechanische Auffassung erforderlich ist.

Der Levator ani schliesst das Becken als eine annähernd senkrecht zur Beckenachse stehende Muskelplatte ab (Abb. 7), lässt aber zwischen den nach vorne divergierenden *Partes pubicae* einen Spalt frei, der sich in das im Symphysenbogen gelegene *Trigonum urogenitale* fortsetzt; es entsteht dadurch eine rautenförmige Figur,

durch deren sakralwärts schmal und spitz ausgezogenen Anteil, den sogenannten Levatorspalt, das Rektum zieht, und durch dessen symphysenwärts gerichteten kurzen stumpfen Winkel die Urethra nach aussen mündet. Der vordere Anteil der Raute bildet mit dem hinteren einen Winkel von etwa 100° ; zwischen beiden Teilen mündet die Scheide nach aussen, so dass also das Ende des Geburtskanals gegen den höher gelegenen Teil desselben recht- oder gar spitzwinklig nach oben abgelenkt ist. Diese Eigenart des anatomischen Baues des unteren Geburtskanals bedingt einen Austrittsmechanismus des Kopfes, die sogenannte 3. oder Elevationsdrehung, der zunächst höchst merkwürdig erscheint, aber sofort verständlich wird, wenn man ihn auf dieselbe motorische Kraft zurückführt, die wir für alle Phasen des Geburtsverlaufs massgebend fanden: den allgemeinen inneren, nun durch die Bauchpresse verstärkten Uterusdruck.

Abbildung 24.

Bei der Erklärung der Elevationsdrehung folgen wir wieder im wesentlichen Lahs. Die Abb. 24, welche unter der ähnlichen Abänderung wie oben, d. h. unter Bestimmung der Richtung der am Kopfe wirksam werdenden Widerstände, seiner Arbeit entnommen ist, zeigt deutlich, dass das Kopfovaid an der Symphyse den grössten Widerstand (W_1) findet, indessen sein der Kreuzbeinhöhle zugekehrter Teil kaum einen Widerstand zu überwinden hat (die Richtung des Widerstandes W_2 liegt in der Achse A B). Man kann also sagen: sobald der Kopf auf dem muskulösen Beckenboden angelangt ist, bildet sich an der hinteren unteren Symphysenfläche ein Hypomochlion, um welches er eine Drehung beschreibt, die schliesslich, unter Verschiebung des Hypomochlions an den unteren Symphysenrand, nach beendetem Kopfaustritt mindestens zwei Quadranten beträgt. Die Beckenbodenmuskulatur weicht dabei unter beträchtlicher Verbreiterung und Verlängerung des Levatorspalts weit auseinander, presst infolge der letzteren den Kopf an den

unteren Symphysenrand oder eigentlich die Schenkel des Schambogens an und schiebt zuletzt das Hinterhaupt am vorderen Symphysenrande empor, wobei der Reihe nach, da das Hypomochlion am Subokziput liegen bleibt, das Planum suboccipito-bregmaticale und dann das Planum suboccipito-frontale die Schamspalte passiert.

Wir wollen zum Schluss noch den Geburtsmechanismus bei Deflexionshaltung in Schädellage besprechen. Denn die Deflexionshaltung des Beckenendes bei Beckenendlage, die wir oben kennen gelernt haben, verläuft geburtsmechanisch nach denselben Prinzipien wie jene.

Bei der Beurteilung dieser Haltungsänderung der Frucht ist es notwendig, sich die Einzelheiten der physiologischen Haltung beim Durchtritt des Kopfes durch das kleine Becken kurz ins Gedächtnis zurückzurufen. In der geburtsmechanischen Beckeneingangsebene stehen die beiden Fontanellen annähernd gleich hoch und der Kopf tritt so ins Becken ein, dass die Projektion seines grössten Umfangs eine symmetrische Figur darstellt (Abb. 12 B), in welcher der biparietale Durchmesser die Mittel- und Halbierungslinie ist. Der Kopf befindet sich also, falls der allgemeine innere Uterusdruck ungefähr in der Richtung der Uterusachse auf den im Beckeneingang eingestellten Schädelumfang wirksam wird, in der Achse des biparietalen Durchmessers im Gleichgewicht. Er behält, wie wir gesehen haben, auch unter dem Widerstand der Weichteile diese Haltung unverändert bei, bis er auf dem Beckenboden angelangt ist.

Rein theoretisch betrachtet wird eine Änderung dieser Haltung, die wir als „normal nach Beginn der Wehentätigkeit“ bezeichnen dürfen (leichte Beugehaltung), eintreten müssen, wenn der Uterusachsendruck nicht mehr durch den Biparietaldurchmesser hindurchgeht, d. h. mit anderen Worten, wenn dieser letztere von seiner zwangsläufigen symmetrischen Bahn im kleinen Becken abweicht. Das ist der Fall:

1. Wenn sich in pathologischer Weise die normalen Widerstände an den Weichteilen in der absoluten Grösse oder in der Richtung ändern; insbesondere, wenn der am Vorderhaupt wirkende Widerstand, mag dieser in der Kopfform (hohe gewölbte Stirn) oder im Becken gelegen sein, geringer wird oder, was wohl häufiger ist, wenn der Widerstand am Hinterhaupt zunimmt. Das letztere findet statt, wenn z. B. das Hinterhaupt abgeflacht, länger ausgezogen (Dolichocephalie) oder durch einen Tumor verlängert ist (Hydromeningocele).

2. Wenn der Kopf primär in solcher Deflexion steht, dass der vordere spitze Eipol sich in den Geburtskanal einstellt, also eine Umkehrung der früher als normal dargestellten Verhältnisse eingetreten ist. Das Vorderhaupt wird dann zwar tiefer treten, aber eine symmetrische Stellung wie beim Vorangehen des Hinterhaupts kann dadurch der biparietale Durchmesser nicht erlangen, weil der Kopf die begonnene Rotation wegen der Widerstände im Becken nicht unbeschränkt weiterführen, d. h. sich nicht im Sinne extremer Deflexion überdrehen kann. Der Kopf muss somit in einer Haltung tiefer treten, die zwar bezüglich des Kopfumfanges als günstig zu bezeichnen, aber geburtsmechanisch unvorteilhaft ist, weil der allgemeine Uterusdruck den Biparietaldurchmesser nicht, wie es richtig und notwendig wäre, der Reihe nach durch die grössten Durchmesser der verschiedenen Beckenebenen, sondern auf einer Bahn durch das Becken durchpressen muss, die, weil sie seitlich der jeweilig grössten Durchmesser der Beckenebenen liegt, wesentlich weniger Raum bietet. Es ist das der Grund für die besonders beim engen Becken ausserordentlich verzögerte Geburt in Gesichtslage.

3. Wenn eine allgemeine Erschlaffung der Muskulatur des Kindes durch Asphyxie oder Tod eintritt.

In eine dieser drei Rubriken kann man leicht alle die Momente einreihen, die als Ursachen der Deflexionshaltung geltend gemacht werden (Ahlfeld). Aus einer kurzen Zusammenstellung derselben lässt sich unschwer erkennen, dass wir dort eine „primäre Deflexionseinstellung“ annehmen, wo man bisher allgemein von einer sekundären Deflexionshaltung sprach.

Zu 1 rechnen wir: Dolichocephalie und Hydromeningocele occipitalis; Tumoren seitlich im oder am kleinen Becken; einseitige Narbenbildung am äusseren Muttermund; Missverhältnis zwischen Kopf und Becken im Sinn der Verengung einer Beckenhälfte, welche den Eintritt des Hinterhaupts verhindert.

Zu 2 zählen wir: Geschwülste am Hals, mehrfache Umschlingung der Nabelschnur, Brustkorb mit grossem Tiefendurchmesser, wodurch allemal das Kinn vom Hals abgedrängt wird; ferner Hemizephalie mit Defekt der Nackenmuskulatur, wodurch die Schnauzengeburt von Ahlfeld zustandekommt. Schiefelage des Uterus mit Abweichen des Kopfes auf eine Darmbeinschaukel und Zurückhaltung des Hinterhaupts oder in seltenen Fällen Hängenbleiben des Vorderhaupts auf der Linea innominata, wenn in beiden

Fällen unter Einsetzen der Wehentätigkeit der Uterus sich aufrichtet (Bumm).

Zu 3 möchten wir zugehörig glauben Asphyxie mit gleichzeitigem Vorfall von Extremitäten, wie man sie häufig bei Deflexionshaltungen beobachtet.

Betrachtet man diese Zusammenstellung unter den Gesichtspunkten der von uns entwickelten Auffassung, so erkennt man, dass von allen diesen ätiologischen Faktoren nur die Verlängerung der okzipito-frontalen Achse in der Richtung zum Hinterhaupt infolge von Dolichocephalie und Hydromeningocele occipitalis und die Abdrängung des Kinnes von der Brust durch irgendwelche beim Kinde gelegene Eigentümlichkeiten Bedeutung besitzt, während es sich in den übrigen Fällen nur um Nebenerscheinungen handelt. Mit der Anerkennung der Bedeutung der Kopfform für die Deflexionshaltungen stellen wir uns auf den oben bereits erörterten Standpunkt von v. Hecker und Arthur Mueller, nur dass wir auch jetzt wiederum, überzeugt von der Bedeutung des Biparietal- bzw. grössten Querdurchmessers des Kopfes, in dieser Achse den bestimmenden Faktor für den weiteren Geburtsmechanismus erblicken möchten.

Betrachtet man die in Abb. 25 dargestellten Kopfprofile, die nach den Winternitz'schen Gipsköpfen derart gezeichnet sind, dass der Graddurchmesser jeweils horizontal gestellt ist — der erste Kopf (A) ist der nicht konfigurierte Schädel einer Beckenendlage, der zweite (B) stammt von einer Vorderhauptslage, der dritte (C) von einer Stirnlage, der letzte (D) von einer Gesichtslage —, so erkennt man zunächst sofort die wechselnde Gestaltung dessen, was wir als Kopfovoid bezeichnet haben: bei der Vorderhauptslage — vergleichbar dem Schädel der Hypsizephalen — lässt sich fast eine Kugel, bei der Stirn- und Gesichtslage, entsprechend dem dolichocephalen Kopf, ein mehr walzenförmiges Gebilde und sogar eine Umkehrung des Ovoids feststellen derart, dass der stumpfe Pol nicht mehr nach dem Hinterhaupt, sondern nach dem Vorderhaupt gelegen ist. Damit zugleich ändert der geburtsmechanisch massgebende grösste quere Durchmesser des Kopfes seine Lage und rückt, wie aus den Projektionen der in Abb. 25 gezeichneten Köpfe ersichtlich ist, auch ohne primäre Streckhaltung in die Mitte der Projektionsfläche (B bei Hypsizephalen bzw. Vorderhauptslage) oder gar nach dem Vorderhaupt (C und D bei Dolichocephalen), so dass er also in die Richtung der Kraft zu liegen kommt bzw.

im Spiel der Kräfte unter Senkung des Vorderhaupts in dieselbe eingestellt wird.

Aus der Abb. 25 erklärt sich jede einzelne Einstellungsart des Kopfes und zugleich erweist sich die Richtigkeit der Auffassung Arthur Müller's, dass in der erbten Kopfform häufig die Ursache für die primäre Haltung des Kopfes bei der Geburt gegeben ist. Auch darin stimmen wir ihm bei, wenn er mit Nachdruck für die allgemeine Anerkennung zum mindesten der 5 typischen Kopflagen eintritt, die sich aus dieser Kopfform erklären lassen: der Hinterhauptslage, Mittelscheitellage (F. A. Kehrer und A. Müller), Vorderhauptslage, Stirnlage und Gesichtslage.

Wenn wir nun die Abb. 12 und 13 und 25, d. h. einerseits die Projektionen eines normalen Schädels in verschiedener Haltung,

Abbildung 25.

andererseits die Projektionen eines verschieden gebildeten oder konfigurierten Schädels mit horizontal gestelltem Graddurchmesser vergleichend gegenüberstellen, so lässt sich, wenn auch mit einem gewissen Vorbehalt, sagen:

Dolichocephalie führt zur Hinterhauptslage, wenn der biparietale Durchmesser dem Hinterhaupt näher liegt als dem Vorderhaupt und deutlich breiter ist als der bitemporale Durchmesser, also keine Umkehrung der typischen Eiform stattgefunden hat. Sie bedingt aber eine Deflexionshaltung (Stirn- oder Gesichtslage), wenn der stumpfe Pol des Kopfovoids nach dem Gesicht gelegen ist. Im letzteren Falle besteht für Stirn oder Gesicht genau der gleiche Mechanismus wie für das Hinterhaupt bei der Hinterhauptslage.

Brachycephalie führt zur Mittelscheitellage, aus der beim Durchtritt durch den Geburtskanal leicht eine Vorderhauptslage sich entwickeln kann.

Hypsizephalie aber ist die Form des Kopfes, welche ohne Zweifel eine Vorderhaupts- oder Stirneinstellung im Gefolge hat.

Welche Momente noch im einzelnen hinzukommen mögen, um eine anfangs vielleicht noch „indifferente Einstellung“, wie Sellheim sagt, zu einer bestimmten — also Stirn- oder Gesichtseinstellung — zu machen, lässt sich im Einzelfalle schwer entscheiden; den Ursachen, welche wir oben in einem Ueberblick aufgezählt haben, kommt die Bedeutung zu, die dort bereits hervorgehoben wurde, sie wirken fördernd oder hemmend nach dieser oder jener Richtung mit, dürfen aber nicht als massgebende Faktoren für den jeweiligen Geburtsmechanismus bezeichnet werden.

Endlich noch ein Wort über den Fruchtwirbelsäulendruck bei Deflexionshaltung. Wir haben oben schon die Auffassung vertreten, dass sich die Vorstellung einer Krafteinwirkung der Uteruskontraktionen längs der Wirbelsäule der Frucht nur deshalb so lange halten konnte, weil sie uns sowohl bei Flexions- wie auch bei Deflexionshaltungen eine einfache und leicht verständliche Erklärung des Geburtsmechanismus zu vermitteln weiss. Gerade auch für die Erklärung der Deflexionshaltung glaubten wir anfangs den Fr. W. D. nicht entbehren zu können, weil derselbe, soweit er überhaupt in Frage kommt, nicht immer an der gleichen Stelle angreift, sondern seinen Ansatzpunkt wechselt je nach der Ebene, mit der der Kopf jeweils eingestellt ist. Erst die mathematische Berechnung der „Drehkräfte“ und die Abhängigkeit ihrer Grösse von den durch die Projektion des biparietalen Durchmessers auf die eingestellte Kopfachse gebildeten Abschnitten hat uns neben der Kenntnis, dass der Uterus bis zur Geburt des Kindes noch reichlich Flüssigkeit enthält, völlig zurückgeführt auf die Auffassung des allgemeinen inneren Uterusdrucks, wie er von Schatz und Lahs in den 80er Jahren, freilich ohne allgemeine Anerkennung bis jetzt gefunden zu haben, begründet worden war.