

längerer Zeit im Reagenzglas zu Stande kommen (vgl. VIII Ende, XII Anfang). Gruber spricht von der Unmöglichkeit, dass in der Gelatine durch die discreten Culturen eine überwältigende Einwirkung der Zersetzungsproducte auf die Organismen zu Stande komme, wie in Flüssigkeiten. Das hat seine volle Geltung nur für die spärliche Aussaat in der dritten Verdünnung. In ihr wuchsen dann üppig unsere Stäbe. Die Erscheinung, dass vorher lange als Kokken existirende Organismen nun auch gleich im Reagenzglas, auf dieser dritten Platte und im Hohlschliff als Kokkenbildung verharreten, kann nur als bereits etwas befestigte Varietätsbildung durch Vererbung angesehen werden. Warum wir zuerst unseren Kokkobacillus als einen Kokkus, resp. Diplokokkus vorgefunden, darüber zu speculiren hat keinen Zweck.

---

## XXVI.

### Zur Frage von der Kraft und Wirkung der die Bauchpresse bildenden Muskeln.

Anatomische Untersuchung.

(Aus der Klinik des Prof. P. Lesshaft zu St. Petersburg.)

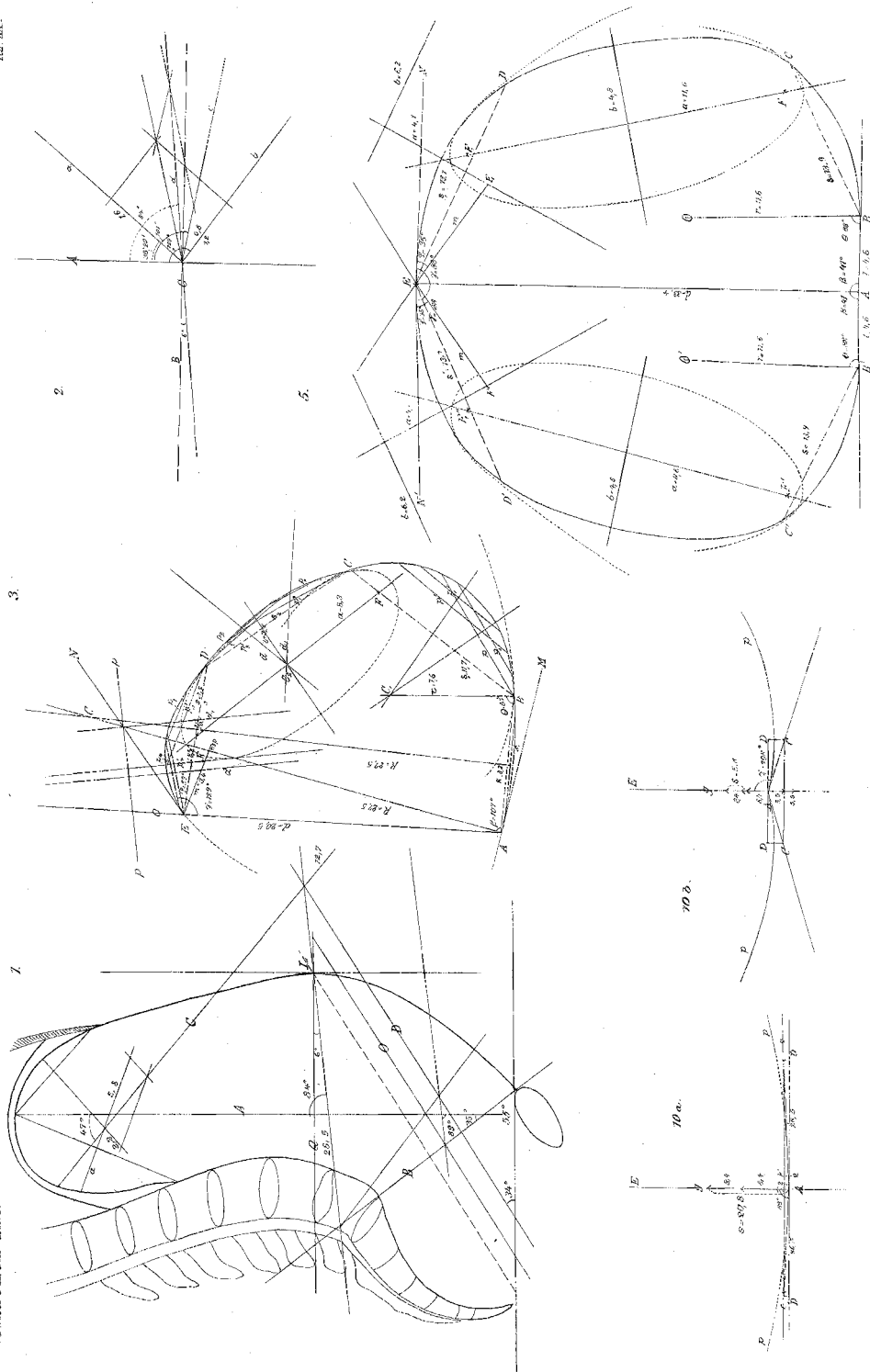
Von Dr. A. Lawrentjeff.

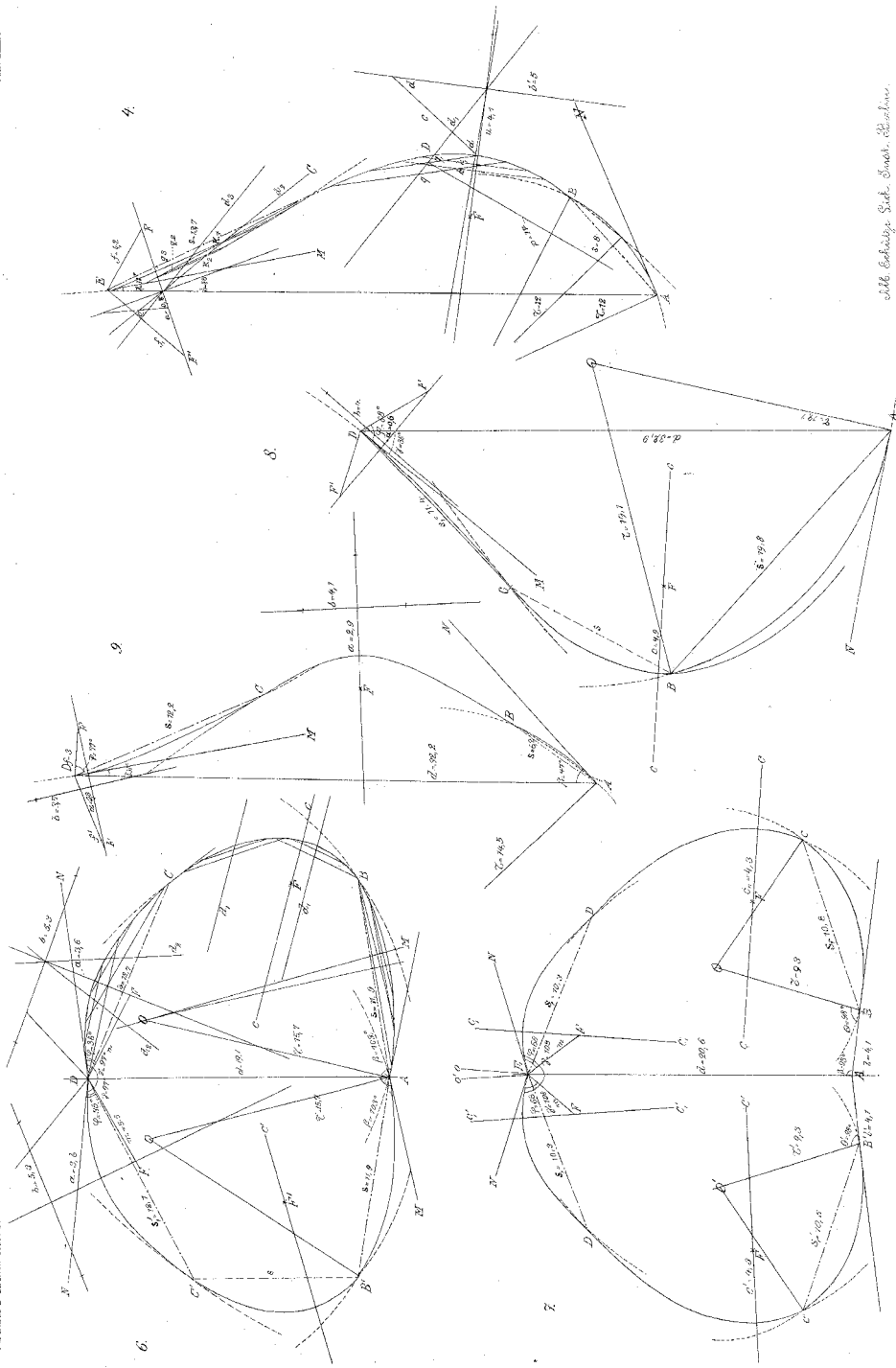
(Hierzu Taf. XX—XXI.)

---

Die Frage von der Kraft und Wirkung, resp. der Richtung der Wirkung der Muskeln, welche die Bauchpresse bilden, hat ein besonderes Interesse für Geburtshelfer, als die zweite Austreibungskraft, welche vorzüglich in der zweiten Periode des Gebäractes zur Geltung kommt. Deshalb finden wir auch in der geburtshülflichen Literatur die ausführlichsten Beschreibungen der Wirkung der Bauchpresse, die aber leider entweder nur auf klinischen Untersuchungen oder auf theoretischen Ansichten gegründet sind und uns keine positiven Stützpunkte zur Erörterung geben. So will Schatz<sup>1)</sup>, bei der Beschreibung der Bauch-

<sup>1)</sup> F. Schatz, Der Geburtsmechanismus der Kopendlagen. Leipzig 1868. S. 27.





presse, als zweiter Austreibungskraft während der Geburt die Frage von der Grösse dieser Kraft gar nicht zu lösen versuchen und beschränkt sich nur auf die Beschreibung ihrer Richtung, wobei er sich nur auf theoretische und theilweise auf klinische Untersuchungen stützt.

Scanzoni<sup>1)</sup> sieht in der Thätigkeit der Bauchpresse einen rein reflectorischen Act, der die Wehenthätigkeit, besonders am Ende der Austreibungsperiode, begleitet, obgleich er ihr, ausser der beträchtigen Austreibungswirkung auch die Fähigkeit zuschreibt, die Uteruscontractionen hervorzurufen. Dieselbe Meinung theilt auch Lahs, der die Contractionskraft der Bauchpresse in Abhängigkeit von den Uteruscontractionen stellt, denen sie gerade proportional ist.

Kehrer<sup>2)</sup> betrachtet ebenfalls die Contractionen der Bauchpresse als einen reflectorischen Act, der auf der Höhe der Austreibungsperiode unabhängig vom Willen ist, und beschreibt die einzelnen Muskelgruppen des Skelets, welche Antheil an der Wehenthätigkeit nehmen, ohne die Bauchpresse im Ganzen zu erwähnen. Er widmet dieser Betrachtung nur ein paar Seiten.

Küneke<sup>3)</sup> schreibt in dem Artikel von der Dynamik der Bauchpresse derselben eine vorzüglich austreibende Wirkung zu, lässt sie aber nur eine ganz untergeordnete Rolle in der Austreibungsthätigkeit spielen, ohne seine Meinung durch Zahlen zu unterstützen.

Ueberhaupt lassen die Geburtshelfer, obgleich sie der Bauchpresse eine jedenfalls austreibende Kraft zuschreiben, besonders bei grösseren Widerständen von Seiten des Beckens (Küneke), der Beschreibung derselben in den Lehrbüchern der Geburtshilfe nur sehr wenig Platz zukommen, wie wir es bei Schröder, Spiegelberg und anderen finden, wobei die meisten von ihnen die Bauchpressenkraft mit anderen Austreibungskräften zusammenfassen und anerkennen, wie es auch Lasarewitsch<sup>4)</sup> that, dass diese Frage noch sehr mangelhaft bearbeitet ist:

<sup>1)</sup> Scanzoni, Lehrbuch der Geburtshilfe. 3. Aufl. S. 176 fg.

<sup>2)</sup> Kehrer, Beitr. zur vergl. und experiment. Geburtsk. H. II. 1867. S. 51—52.

<sup>3)</sup> Küneke, Die vier Factoren der Geburt. Berlin 1869.

<sup>4)</sup> Лазаревичъ учебникъ акушерства.

Im Gegensatz zu den genannten Autoren erschien im Jahre 1873 das Werk von Haughton<sup>1)</sup>, in welchem er auf mathematische Weise unter Anderem auch die Muskeln der Bauchpresse beschreibt, ihr eine höchst wichtige Rolle in der zweiten Periode des Gebäractes zuertheilt und die Kraft dieser Muskeln fast 10mal grösser als die Kraft des Uterus schätzt.

Diese Verschiedenheit der Meinungen, wie auch der Mangel an ausführlichen, auf Zahlen gegründeten Untersuchungen über diesen Punkt in der geburtshülflichen Literatur waren der Grund, dass ich mit besonderem Vergnügen das Anerbieten von Prof. Lesshaft annahm, die Kraft der die Bauchpresse bildenden Muskeln und die Richtung ihrer Wirkung zu bestimmen.

Bevor ich zu der Beschreibung der von mir angewandten Methode übergehe, halte ich es für nothwendig, den Begriff der Bauchpresse festzustellen.

Schatz<sup>2)</sup> betrachtet sie als einen Apparat, der die Fähigkeit hat, die Bauchhöhle zu verkleinern und der aus zwei Theilen besteht: aus der Bauch- und Lendenmusculatur, die ihren Stützpunkt an der Wirbelsäule hat, und aus der Zwerchfelle, welches diesen Sack von oben kuppelförmig deckt und von der Expirationsmusculatur unterstützt wird.

Haughton<sup>3)</sup> beschränkt sich bei der Beschreibung der Wirkung und Kraft der Bauchmuskeln nur auf die Muskeln der vorderen Bauchwand, ohne die übrigen Theile der Bauchpresse zu berücksichtigen. Die Anatomen, wie Hyrtl, Luschka, Sappey, Henle und Andere, betrachten gar nicht die Bauchpresse in toto und sind selbst in Bezug auf die anatomischen Bestandtheile derselben nicht ganz einig. So zählt Henle<sup>4)</sup> den viereckigen Lendenmuskel, *M. quadratus lumborum*, zu der unteren Extremität und lässt ihn nur eine geringe Rolle in den Bewegungen der Wirbelsäule spielen, während Luschka<sup>5)</sup> ihn *M. rectus abdominis posticus* nennt und ihn ausschliesslich zu der Bauchmusculatur rechnet.

<sup>1)</sup> Haughton, Principles of animal mechanics. London 1873. p. 159 etc.

<sup>2)</sup> Schatz, a. a. O.

<sup>3)</sup> Haughton, a. a. O.

<sup>4)</sup> Henle, Handb. d. syst. Anatomie d. Mensch. Bd. I. Abth. 3. S. 256.

<sup>5)</sup> Luschka, Anatomie. Bd. II. Abth. 1. S. 100.

Ich werde mich in der vorliegenden Arbeit an die Meinung des Prof. Lesshaft halten und die Bauchpresse als einen Zusammenziehungsapparat betrachten, der um eine abgesonderte Höhle herum gelegen ist, in deren Wänden sich Muskeln befinden.

Die Bauchpresse wird von 16 Muskeln, die an allen Seiten der Bauchhöhle gelegen sind, gebildet, von denen die einen die Bauchhöhle verkleinern, die anderen aber diesen als Stütze dienen. Zu den ersten gehören: 2 Mm. obliqui abdominis externi; 2 Mm. obliqui abdominis interni; 2 Mm. transversi abdominis; 2 Mm. recti abdominis; 2 Mm. pyramidales; 2 Mm. quadrati lumborum; Diaphragma und M. levator ani. Zu den zweiten gehören die 2 Mm. erectores trunci communes.

Die Seitenwände der Höhle bilden von jeder Seite drei auf einander geschichtete Muskeln, nemlich M. obliquus externus, unter ihm M. obliquus internus, und noch tiefer M. transversus abdominis. Die Sehnentheile aller dieser Muskeln treffen in der Linea alba des Bauches zusammen und enthalten zwischen ihren Lamellen die beiden geraden Bauchmuskeln, 2 Mm. recti abdominis und 2 Mm. pyramidales, welche die vordere Wand der Höhle bilden.

Der musculöse Theil der hinteren Wand wird von den beiden Mm. quadrati lumborum gebildet, welche an beiden Seiten der Lendenwirbelsäule liegen, wobei ihre Wirkung von den beiden Mm. erectores trunci communes, die hinter ihnen liegen, unterstützt wird.

Die obere Wand wird durch das kuppelförmig gelegene Diaphragma gebildet. Von unten wird die Höhle durch den M. levator ani, der das Diaphragma pelvis vorstellt, geschlossen. M. obliquus externus nimmt gewöhnlich seinen Ursprung von den 7 oder 8 letzten Rippen mit ebensoviel Zacken, die in die Zwischenräume der Zacken des M. serratus anticus major eingreifen. Die oberste Zacke, die vom unteren Rande der 5. Rippe entspringt, ist die kürzeste und erstreckt sich fast horizontal nach innen, theilweise den äusseren Rand des M. rectus bedeckend. Die nächsten Zacken entspringen auf dem äusseren und unteren Rande der Rippen; ihre Ursprungsflächen, bis zur 9. Rippe, entfernen sich allmählich von den Rippenknorpeln,

von der 9. Rippe aber an nähern sie sich denselben immer mehr, so dass auf der 10. Rippe der Ursprung der Zacke des *M. obliquus ext.* an den Knorpel selbst grenzt. Auf der 11. Rippe entspringt die Zacke des *Obliquus* auf der äusseren Seite der Rippe und des ganzen Rippenknorpels, die letzte Zacke aber entspringt manchmal schon von der Aponeurose des *Transvers. abdom.*<sup>1)</sup> Die Muskelfasern des *Obliq. ext.*, sich theilweise gegenseitig deckend, gehen erst nach innen; weitere Fasern gehen nach innen und unten, wobei sie immer länger werden, und schliesslich verlaufen die Fasern der letzten Zacken fast gerade nach unten.

Die Muskelfasern der ersten vier oder fünf Zacken gehen in eine breite und lange Aponeurose über, die an der Bildung der vorderen Wand der Rectusscheide der entsprechenden Seite Antheil nimmt und sich mit der Aponeurose der entgegengesetzten Seite in der *Linea alba* des Bauches vereinigt. Unten geht diese Aponeurose in das *Lig. Poupartii* über und nimmt Antheil an der Bildung des *Orificium externum canalis inguinalis*. Die Muskelfasern der letzten Zacken sind nach unten gerichtet und inseriren sich auf dem vorderen Drittel der *Labia externa cristae ossis ilium*, der hintere Rand des Muskels aber ist frei zwischen der 12. Rippe und dem Darmbeinknochen gespannt und grösstentheils von dem *M. latissimus dorsi* überdeckt.

*M. obliquus abdominis internus* entspringt von dem oberen Theile des *Lig. Poupartii*, von der *Spina anter. sup.* und der vorderen Hälfte der *Crista ossis ilium* und mittelst des äusseren Blattes der *Fascia lumbo-dorsalis*<sup>2)</sup> von dem hinteren Theile der *Crista ossis ilium* und den Dornfortsätzen des ersten Kreuzwirbels und der vier Lendenwirbel. Nach Theile's Meinung<sup>3)</sup> entspringen die Muskelfasern, die sich zwischen dem Darmbeinknochen und den Rippen befinden, von der Aponeurose des *M. transversus abd.*, wobei er die Existenz einer selbständigen hinteren Aponeurose ganz in Abrede stellt. Die Muskelfasern des *Obliquus internus*, die vom *Lig. Poupartii* entspringen, gehen

<sup>1)</sup> Sömmering, Lehre von den Muskeln und Gefässen des menschlichen Körpers. Umgearbeitet von F. W. Theile. Abth. I. Leipzig 1841.

<sup>2)</sup> Sappey, *Traité d'anatomie descriptive*. Tome II. 1876.

<sup>3)</sup> Theile, a. a. O.

nach innen und unten, weitere Fasern von der Spina os. ilium ziehen horizontal nach innen; die von der Crista ilium gehen allmählich immer mehr nach oben und innen, die Fasern aber, die von der Fascia lumbo-dorsalis anfangen, verlaufen fast vertical nach oben. In Folge dieser Richtung der Muskelfasern erscheint der ganze Muskel fächerartig. Die Muskelfasern des hinteren Theiles des Muskels inseriren sich an der Spitze der 12. Rippe und am unteren Rande des 11. und 10. Rippenknorpels, indem sie sich mit den Mm. intercostales vereinigen. Die übrigen Muskelfasern endigen in einer krummen Linie und gehen in eine Aponeurose über, die sich fast sogleich in zwei Blätter theilt. Das vordere Blatt vereinigt sich mit der Aponeurose des M. obliquus externus und verschmilzt in der Linea alba mit demselben Blatte der entgegengesetzten Seite, das hintere Blatt aber verschmilzt bald mit der Aponeurose des Transversus abd., tritt unter den M. rectus, theilweise die hintere Wand der Rectus-scheide bildend, und befestigt sich gleichfalls an die Linea alba.

Dieses Blatt reicht nur ein wenig unter den Nabel, bis zur Linea semicircularis Douglasii; weiter nach unten erscheint die Aponeurose des M. obliq. int. in Form einer Lamelle. Oft befinden sich in dem Muskel selbst sehnige Inscriptionen<sup>1)</sup>, welche von der Spitze der 10. und 11. Rippe ausgehen und manchmal bis zum Rande des Rectus abd. reichen<sup>2)</sup>.

Der M. transv. abdominis entspringt von der inneren Fläche der sechs letzten Rippenknorpel und vom Lig. lumbo-costale<sup>3)</sup>, weiter, durch Vermittelung des mittleren Blattes der Fascia lumbo-dorsalis, von den Querfortsätzen sämtlicher Lendenwirbel<sup>4)</sup> und von den vorderen zwei Dritteln der Crista os. ilium, endlich von der oberen Hälfte des Lig. Poupartii, wobei diese Muskelfasern mit den Fasern des M. obl. int. verwachsen. Die übrigen Fasern dieses Muskels haben eine ziemlich horizontale Richtung, gerade

<sup>1)</sup> Henle.

<sup>2)</sup> In meinen 9 Cadavern fand ich diese Inscriptionen 6mal, wobei sie in 3 Fällen auf beiden Seiten vorhanden waren; 3mal fanden sich in demselben Muskel je zwei Inscriptionen von der 10., 11. Rippe, die fast bis zum Rande des M. rectus reichten.

<sup>3)</sup> Sappey, Henle.

<sup>4)</sup> Theile.



nach innen, und gehen in eine breite Aponeurose über, indem sie an der Uebergangsstelle einen Bogen, die *Linea semicircularis Spigellii*, bilden; nur oben erreichen sie den *Proc. xiphoides* und inseriren sich an demselben. Die Aponeurose des *Transversus* verschmilzt bald mit dem hinteren Sehnenblatte des *Obliq. int.* und nimmt Antheil an der Bildung der hinteren unvollständigen Wand der Scheide des *Rectus*, indem sie sich mit der Aponeurose der entgegengesetzten Seite vereinigt. Im unteren Theile des Muskels gehen einige Sehnenfasern der Aponeurose zu dem vorderen Sehnenblatte des *Obliq. int.* und betheiligen sich an der Bildung der vorderen Wand der Rectusscheide, andere befestigen sich an das *Adminiculum lineae albae* oder selbständig am oberen Rande der Schaambeinsymphyse<sup>1)</sup>.

Der *M. rectus abdominis* ist an der vorderen Bauchwand gelegen und beginnt mit dem einen, schmälern Ende am Schaambeinknochen, mit dem anderen Ende aber befestigt er sich gewöhnlich mit drei Zacken an der 5., 6. und 7. Rippe<sup>2)</sup>. Die äussere, längere Zacke erreicht den oberen Rand des 5. Rippenknorpels, die mittlere inserirt sich an der äusseren Fläche des 6. Rippenknorpels und die kürzeste innere Zacke heftet sich an die äussere Fläche und an den inneren Rand des 7. Rippenknorpels und das *Lig. costo-xiphoideum*. An dem unteren Ende entspringt der *Rectus* mit zwei Streifen, von denen der kleinere mittlere auf der vorderen Fläche der *Symphysis ossium pubis* beginnt, während der längere, äussere auf dem *Tuberc. pubis* entspringt. Ausserdem beginnen einige Fasern des *M. rectus* von der *Linea alba* und vom *Adminiculum* derselben<sup>3)</sup>.

Der Muskel ist platt und dreieckig, oben breiter als unten und wird der Länge nach von sehnigen Inscriptionen unterbrochen. Solcher Inscriptionen findet man 3—4, die bogenförmig, oder zickzackförmig, oder perpendicularär zwischen den Muskelfasern gelagert sind<sup>4)</sup>. Gewöhnlich befindet sich die erste Inscription

<sup>1)</sup> Luschka, Anatomie. Bd. II. Der Bauch.

<sup>2)</sup> Sappey, Luschka, Theile u. A. nehmen als Anfang des *Rectus* sein schmales, unteres Ende an, als Insertion sein breites oberes Ende; Hyrtl, Henle u. A. halten sich zu der entgegengesetzten Meinung.

<sup>3)</sup> Luschka, a. a. O. S. 97.

<sup>4)</sup> Henle nimmt 3—4, Luschka 2—4, Hyrtl 3—5 Inscriptionen an. In

in der Höhe der Rippenknorpel, die zweite in der Mitte zwischen der ersten und dem Nabel und die dritte in der Höhe des Nabels. In dem Falle, dass noch eine vierte Inscription vorkommt, befindet sie sich unterhalb des Nabels, reicht niemals durch die ganze Breite des Muskels und ist nur oberflächlich.

Äusserst selten gehen die Fasern des *M. rectus* ununterbrochen durch die ganze Länge des Muskels, gewöhnlich werden sie durch die Inscriptionen unterbrochen, wodurch der ganze Muskel wie in besondere Bäuche getheilt wird.

Der *M. rectus abd. int.* ist in eine besondere Scheide eingeschlossen, welche aus den Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln gebildet wird, deren vordere Wand untrennbar mit den sehnigen Inscriptionen des Rectus verwachsen ist. Die hintere Wand dieser Scheide ist unvollständig und endigt unterhalb des Nabels mit einer scharfen halbmondförmigen Kante, welche *Linea semicircularis Douglasii* genannt wird, oben aber reicht die hintere Scheidenwand nur bis zum unteren Rande der Rippen. Oberhalb dieser Stelle liegt der Rectus unmittelbar auf den Rippen.

Der *M. pyramidalis* entspringt auf dem Schaambeinknochen, etwas vor dem Ursprunge des *M. rectus*, und geht nach oben, sich an der *Linea alba* befestigend. Seine inneren Fasern haben eine verticale Richtung, die äusseren aber gehen schräg; der ganze Muskel hat die Form eines ungleichschenkligen, rechtwinkligen Dreieckes. Oft fehlt der Muskel auf der einen Seite, noch öfter auf beiden<sup>1)</sup> und dann ist der untere Theil des *M. rectus* dicker.

Der *M. quadratus lumborum* entspringt breit von dem hinteren Theile der *Crista ossis ilium* und vom *Lig. ilio-lumbale*, weiter treten zu ihm Fasern von den Querfortsätzen der vier Lendenwirbel hinzu und bilden alle zusammen einen platten musculösen Bauch, der sich an die 12. Rippe ansetzt<sup>2)</sup>. Hinten

unsern 9 Fällen bestanden in 4 je 3 Inscriptionen, in den übrigen 5 Fällen erschien die 4. Inscription nur in Form einer kleinen sehnigen Platte.

<sup>1)</sup> In unseren Fällen fand er sich bei 8 Cadavern nur 3mal; 1mal nur auf der linken Seite und 2mal auf beiden Seiten, beidemal bei Frauen.

<sup>2)</sup> In Bezug auf diese Muskeln theilen sich die Meinungen der Anatomen; Luschka hält ihn für ein Analogon des Rectus abdominis und nennt ihn sogar Rectus abdominis posticus. Er theilt ihn auf Grund der ver-

wird der Muskel fest mit dem Lig. lumbo-costale verbunden, vorn aber wird er von dem fibrösen Bogen umschlossen, der den lateralen Fasern der Pars lumbalis diaphragmatis zum Ansatz dient. Die hintere Fläche dieses Muskels ist vom mittleren Blatte der Fascia lumbo-dorsalis bedeckt, vorn wird er vom unteren, sehr dünnen Blatte derselben Fascia umschlossen. Der äussere Rand des Muskels ist frei, der innere aber vom Rande des *M. psoas major* theilweise überdeckt.

Der *M. erector trunci communis* liegt hinter dem *M. quadratus lumborum* und entspringt von der hinteren Fläche des Kreuzbeines, dem hinteren Theile der Crista und Tuberositas ossis ilium und von den Dornfortsätzen der Lendenwirbel. In der Höhe der letzten Rippe theilt sich der dicke Muskelbauch in zwei Theile: den *M. sacro-lumbalis* und den *M. longissimus dorsi*, die sich an alle 12 Rippen inseriren, der erstere an ihre Winkel, der zweite an ihre Köpfchen. Vom *M. quadratus lumb.* wird der Erector durch das mittlere Blatt der Fasc. lumbo-dorsalis geschieden, seine äussere Fläche aber wird vom oberen Blatte derselben Fascia bedeckt.

Das Diaphragma wird in eine Pars lumbalis und Pars costalis eingetheilt.

Die Pars lumbalis diaphragmatis entspringt mit zwei Paar Zacken, von denen das innere seinen Anfang vom 4. und 3. Lendenwirbel und der Cartilago intervertebralis nimmt; die rechte Zacke ist gewöhnlich dicker und länger als die linke; beide vereinigen sich, nach oben verlaufend, indem sie einen

gleichenden Anatomie in drei Theile: Pars ileo-costalis, Pars lumbo-costalis und Pars ileo-lumbalis, die von dem hinteren Theile des Labium internum ossis ilium, von den Querfortsätzen der 3—4 Lendenwirbel und von dem Lig. ileo-lumbale entspringen und sich an die 12. Rippe inseriren. Im Gegensatze zu dieser Meinung zählt Henle den Muskel zu der unteren Extremität, als den oberen Theil des *M. iliacus internus*. Als seinen Ursprung betrachtet er die 12. Rippe, als Insertion die Crista ossis ilium. Zu der Hauptmasse des Muskels treten platte Bündel von den Spitzen der Querfortsätze der Lendenwirbel hinzu und kreuzen sich mit ähnlichen aufsteigenden Bündeln. Andere Autoren, wie Sappey, nehmen den Ursprung des Muskels an dem Lig. ileo-lumbale und der Crista ossis ilium an, die Insertion aber an der 12. Rippe und an den Querfortsätzen der Lendenwirbel, wo er sich mit 5 Bündeln ansetzt.

Bogen<sup>1)</sup> bilden, unter welchem die Aorta hindurchtritt; darauf treten sie wieder auseinander, theilweise von einer Seite auf die andere übergehend, und, nachdem sie eine spaltförmige Oeffnung zum Durchtritte des Oesophagus gebildet haben, setzen sie sich an den hinteren Rand des Centrum tendineum fest. Das zweite Paar der Zacken ist dünner als das erste, entspringt auf der Seitenfläche des ersten und zweiten Lendenwirbels und verläuft ebenfalls nach oben. Weitere Muskelfasern der Pars lumbalis entspringen auf dem fibrösen Bogen, der den M. quadratus lumborum umschliesst [ligament cintré du diaphragme<sup>2)</sup>]. Sämmtliche Fasern der Pars lumbalis gehen auf- und vorwärts und setzen sich an dem unteren, concaven Rande des Centrum tendineum an, indem sie grösstentheils einen dreieckigen Raum zwischen ihrem äusseren Rande und der Pars costalis, dem Lig. lumbo-costale entsprechend, von Muskelfasern unbedeckt lassen.

Die Costalportion des Zwerchfells wird in die eigentliche Pars costalis und die Pars sternalis eingetheilt.

Die Pars costalis nimmt ihren Anfang vom unteren Rande der sechs letzten Rippen mit einer Anzahl von Zacken, die sich mit den Insertionen des M. transversus abd. kreuzen und sich, nach oben und innen verlaufend, an den convexen Rand des Centrum tendineum inseriren. Manchmal treten einzelne Muskelfasern, die vom Lig. lumbo-costale entspringen, zu ihr hinzu und dann existirt kein freier, dreieckiger Zwischenraum zwischen der Lenden- und Rippenpartie des Zwerchfelles. Die Pars sternalis entspringt gewöhnlich mit zwei oder einem gemeinschaftlichen Fascikel vom Proc. xiphoides und inserirt sich an der hervorragendsten Stelle des vorderen, convexen Randes des Centrum tendineum; oft aber fehlt sie ganz oder ist nur an einer Seite vorhanden<sup>3)</sup>.

Der M. levator ani entspringt am unteren Theile des Körpers und des horizontalen Astes des Schaambeinknochens, dann von der Spina ossis ischii und von dem fibrösen Bogen<sup>4)</sup>, der von dem Schaambeine zum Sitzbeinstachel geht; mit einzelnen Fascikeln vereinigt er sich mit der Fasc. pelvica<sup>5)</sup>. Die Fasern dieses Mus-

<sup>1)</sup> Sappey, a. a. O.

<sup>2)</sup> Sappey, a. a. O.

<sup>3)</sup> In unseren Fällen fehlte die Pars sternalis vollkommen 4mal.

<sup>4)</sup> Sappey, a. a. O.

<sup>5)</sup> Luschka, Zeitschr. f. rat. Med. v. Henle u. Pfeiffer. Bd. II. 3. Theil.

kels gehen schräg nach innen und hinten und, indem sie oberhalb des *M. sphincter ani* verlaufen, vereinigen sie sich mit den Fasern der entgegengesetzten Seite, indem sie hinter dem Rectum eine Raphe bilden, welche an die Spitze des Steissbeines befestigt ist; die lateralen Fasern, die neben dem *M. ischio-coccygeus* verlaufen, setzen sich direct an die Spitze des Steissbeines.

Unter dem Levator ani, die Oeffnung des Rectums umgebend, befindet sich der *M. sphincter ani*, dessen concentrische Fasern von der Spitze des Steissbeines entspringen und sich in der Haut des Scrotum vertheilen. Der hintere Theil des Beckenausganges ist vom *M. ischio-coccygeus* ausgefüllt, der von der Spina ossis ischii und vom Lig. spinoso-sacrum entspringend, an der Spitze des Os sacrum und den Seitenrändern des Os coccygis sich inserirt und mit seinem Rande mit dem Levator ani verbunden ist.

Nach dieser kurzen anatomischen Beschreibung der Muskeln, welche die Bauchpresse bilden, gehen wir zu der uns interessirenden Frage über, nemlich zur Bestimmung der Kraft dieser Muskeln.

Was die Kraft der einzelnen Muskeln des menschlichen Körpers anbelangt und besonders die der Muskeln der Extremitäten, so sind darüber viele Arbeiten vorhanden, wie von Borelli, Gebr. Weber, Fick, Lesshaft, Warawin u. A., aber von der Bestimmung der Kraft der Rumpfmuskeln und speciell der Muskeln der Bauchpresse meldet die vorstehende Literatur nur sehr Weniges. Die einzige Arbeit, in welcher diese Frage von mechanischer Seite und auf Zahlen gegründet betrachtet wird, ist die von Haughton<sup>1)</sup>, der aber, wie es schon früher gesagt worden ist, nur die vordere Bauchwand in Betracht nahm und in Folge der Unvollkommenheit seiner Methode und der Abstractheit seiner mathematischen Berechnungen zu grosse Zahlen für die Muskeln der vorderen Bauchwand erhielt, die geradezu den täglichen klinischen Beobachtungen widersprechen. Deshalb muss man die Frage von der Kraft der Bauchmuskeln als noch fast ganz unberührt ansehen.

Die absolute Muskelkraft wird durch den physiologischen Durchmesser des Muskels bestimmt: je grösser derselbe ist, um so grössere Kraft kann der Muskel ausüben. Den physiologischen

<sup>1)</sup> R. S. Haughton, Principles of animal mechanics London 1873. p. 218.

Durchmesser eines Muskels nennt man die Summe der Durchmesser aller Muskelfasern, welche den Muskel bilden; derselbe wird nach Weber<sup>1)</sup> dadurch bestimmt, dass man das Volumen des Muskels durch die mittlere Länge der Muskelfasern dividirt. Das Volumen des Muskels wird aber gefunden, wenn man das Gewicht des Muskels durch das absolute Gewicht der Muskelsubstanz dividirt. In dem letzten Umstande stossen wir auf eine Schwierigkeit, da die Grösse des specifischen Gewichts keinen streng bestimmten Werth hat, sondern von verschiedenen Autoren verschieden bestimmt wird, so ist sie nach Weber = 1,0583, nach Krause = 1,0555, nach Valentin = 1,064 u. s. w.<sup>2)</sup>. Deshalb wandte ich diese Methode zur Bestimmung des Muskelvolumens nicht an, sondern gebrauchte ein anderes Verfahren, das schon früher in unserem Kabinet versucht worden war<sup>3)</sup>, nemlich das Eintauchen des Muskels in ein mit Oel gefülltes Geschirr.

Das Princip der von mir angewandten Methode ist im Grunde dasselbe, wie bei Warawin, nur die Bestimmung der Fläche und der Aponeurose des Muskels ist hinzugesetzt. Um das Verfahren klarer darzustellen, will ich es in Kürze beschreiben.

Zuerst wurde das Gewicht und das Längenmaass des Cadavers bestimmt. Dann, um das Austrocknen der Muskeln durch Verdampfung möglichst zu verhindern, wurden rundherum um das Cadaver flache Geschirre mit Wasser aufgestellt und der präparirte Muskel sogleich mit einem nassen Lappen bedeckt. Nach der Loslösung des Muskels von der Haut, vom Fette und von der Fascie wurde er rundherum mit einem zugespitzten Anilinstifte umzeichnet, sowohl an den Insertionsstellen am Skelet, als auch an der Uebergangsstelle in die Aponeurose. Darauf wurden einzelne Fasergruppen der Länge nach sorgfältiger präparirt und ihre Länge mit einem mit Wachs bestrichenen Faden gemessen. Solcher Messungen wurden an jedem Muskel, je nach der Grösse desselben, 10—20 genommen, wobei das Verhältniss zwischen der Zahl der Messungen von kurzen und langen Fasern, nach

<sup>1)</sup> Weber, Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. 1846. III.

<sup>2)</sup> Weber, a. a. O.

<sup>3)</sup> Варавинъ Матеріалъ къ вопросу о рагмѣи прочѣхъ саяеъ мюиуами верхи. и ииуен. 1882. сmp. 12. Petersburg. Dissert.

Möglichkeit dasselbe, wie im Muskel selbst blieb. Darauf wurde die Fläche des Muskels und der Aponeurose bestimmt und zwar folgendermaassen: auf den präparirten und umzeichneten Muskel wurde dünnes Wachspapier so aufgelegt, dass es auf allen Stellen des Muskels fest anschloss. Da alle Muskeln krumme Flächen vorstellen, so war es nothwendig, das Papier in grössere oder kleinere Falten zusammenzulegen, bis es sich ganz glatt an allen Stellen des Muskels und der Aponeurose anschloss und bis zur Linea alba reichte. Darauf wurde auf dem Wachspapier sowohl der Muskel selbst, als auch seine Aponeurose umzeichnet, ebenso auch die auf dem Papier sich bildenden Falten, welche touchirt wurden. Nachdem die Fläche des Muskels auf dem Papier aufgezeichnet war, wurde der Muskel an der Uebergangsstelle in die Aponeurose abgeschnitten und allmählich bis zur Insertion abpräparirt, auch die Insertionsstelle von innen umschrieben und darauf der Muskel abgetheilt. Nach Abtheilung des Muskels wurde seine innere Fläche von dem Bindegewebe und der Fascie abpräparirt, der Muskel auf dem Tische ausgebreitet und die Länge der Muskelfasern mit dem Zirkel gemessen, wobei ebensoviele Messungen, wie an der Aussenfläche, genommen wurden. Gewöhnlich war ihre Länge um einige Millimeter grösser, als die der äusseren Fasern, was einerseits von der grösseren Spannung, andererseits von der grösseren Länge der inneren Fasern abhing. Darauf wurde der Muskel gewogen, wobei vorläufig alle Sehnentheile nach Möglichkeit entfernt waren, und dann in ein Geschirr von Beneke, das bis zur Oeffnung mit gereinigtem Oel gefüllt war, eingetaucht. Nach der Quantität des, in einen graduirten Cylinder ausgeflossenen Oeles wurde das Volumen des Muskels bestimmt. Darauf wurde auf die umzeichneten Insertionsstellen des Muskels wiederum Wachspapier aufgelegt und dieselben auf dem Papier mit einem zugespitzten Bleistifte durchgezeichnet.

Solche Manipulationen wurden mit jedem Muskel durchgemacht und die, auf dem Wachspapier durchgezeichneten Flächen der Muskeln, Aponeurosen und Insertionsstellen auf ein Netzpapier übertragen, welches in Quadratcentimeter und Millimeter eingetheilt war; die Zahl der letzteren wurde direct gezählt. Was diese Methode der Flächenmessung anbelangt, so

ist allen anderen, wie z. B. der Messung mit dem Planimeter von Amsler, oder dem Wiegen des Papiers, welches zu der Flächenmessung diente, vorzuziehen, weil man mittelst derselben genauere Resultate erlangen kann. So ist z. B. der Gebrauch des Planimeters zur Messung der Bauchmuskeln schon deshalb unbequem, weil dazu eine horizontale Fläche erforderlich ist, wie man sie auf den Muskeln in situ niemals findet; die Messung aber der schon auf dem Papier aufgezeichneten Muskelflächen war deshalb unbequem, weil in unseren Fällen aus jeder Figur die in Folge der sphärischen Fläche entstandenen Falten ausgerechnet werden mussten; auch die Complicirtheit und der hohe Werth des Apparates hielten mich von seinem Gebrauche ab. Das Wiegen des Papiers, welches zur Messung der Muskelflächen gebraucht wurde, war in unserem Falle auch nicht anwendbar, erstens weil das Papier auf präparirte Muskeln aufgelegt wurde und sehr leicht an demselben kleine Theile von Fett und Blut haften blieben, zweitens aber, weil man beim Gebrauche von Wachspapier in Betreff seiner Gleichmässigkeit nicht sicher sein konnte und in Folge dessen grosse Fehler entstehen mussten. Die Methode aber des directen Zusammenzählens einzelner Centimeter, deren sich auch Mech<sup>1)</sup> und Warawin<sup>2)</sup> bedienten, — obgleich sie höchst weitläufig ist, da man manchmal einzelne Millimeter mit einem Vergrösserungsglase zu zählen genöthigt war, — bietet grössere Genauigkeit: beim wiederholten Zusammenzählen derselben Figur bekam man nur sehr kleine Unterschiede, die gleich 2—3 mm waren.

Nachdem die Insertionsflächen auf das Netzpapier übertragen worden, wurden ihre äussersten Punkte durch gerade Linien verbunden und dadurch die Stützfläche des Muskels bestimmt<sup>3)</sup>.

Solche Messungen wurden von mir an 5 männlichen und 3 weiblichen Cadavern vorgenommen, was im Ganzen Messungen von mehr als 120 Muskeln giebt.

In den folgenden Tabellen sind die Resultate derselben vorgestellt und zwar so, dass für die rechte und linke Seite die

<sup>1)</sup> Mech, Oberflächenmessungen des menschl. Körpers. Zeitschr. f. Biol. Bd. 15. 1879.

<sup>2)</sup> Warawin, Petersb. Dissert. 1892.

<sup>3)</sup> Ebendas.



Endlängen, d. h. die kürzesten und die längsten Muskelfasern in Centimetern berechnet wurden, dann die Mittellängen aus der Summe aller Messungen von der Aussen- und Innenseite, durch ihre Zahl dividirt, berechnet wurden.

Das Gewicht der Muskeln wurde in Grammen, das Volumen in Cubikcentimetern berechnet.

Den Querschnitt der Muskeln bekam man durch Division des Volumens durch die Mittellänge der Muskelfasern. Die Fläche des Muskels wurde getrennt von der Fläche der Aponeurose berechnet, welche letztere in unserem Falle als ein Hebelarm des Muskels von Bedeutung ist und später zur Bestimmung der Krafrichtung des Muskels dienen wird.

Die Stützfläche des Muskels wurde durch das Zusammenzählen einzelner Millimeter sowohl der Insertionsstellen als auch der Zwischenräume, welche von den Verbindungslinien der Endpunkte derselben eingeschlossen sind, bestimmt, weshalb man die Fläche der Stütze und der Insertion nicht verwechseln darf, da die letztere immer viel kleiner sein wird.

Als Ansatzfläche der Kraft wurde in den breiten Bauchmuskeln die Linea alba genommen, in anderen Muskeln aber die anatomischen Punkte ihrer Insertionen, auf welchen sich ihre Wirkung beim fixirten Becken ausspricht.

Zu den Resultaten meiner Arbeiten übergehend, will ich zuerst die Zahlen des Gewichtes und der Länge der Cadaver anführen.

Ihr Alter ist nur annähernd bestimmt:

No.	Geschlecht.	Alter.	Gewicht in k.	Länge in cm.
1.	m.	alt	50,027	176
2.	m.	alt	44,765	169
3.	m.	mittl.	46,062	169,2
4.	m.	mittl.	46,811	167,5
5.	m.	mittl.	48,752	165,2
6.	w.	jung	36,402	162,7
7.	w.	mittl.	43,841	160,9
8.	w.	alt	29,973	153
9.	m.	jung	51,132	172,2
Mittl.	m.	jung	44,196	166,2.

## Musculus obliquus abdominis externus.

No. des Cada- vers.	Endlängen der Muskelfasern		Mittellän- gen d. Mus- kelfasern.	Gewicht in g		Volumen in cem		Quer- schnitt in cem		Fläche des Muskels in cem		Fläche der Aponeurose in cem		Stützfläche des Muskels in cem		Ansatz- fläche in cem	
	rechts	links		rechts	links	rechts	links	r.	l.	rechts	links	rechts	links	rechts	links	r.	l.
I.	5,3—19,4	3,3—19,2	12,6	11,5	106	85,8	103	83,2	8,1	7,2	—	— <sup>1)</sup>	—	129	56,7	34	
II.	2,8—22	6,8—23,2	13	14	85,5	89	84,5	87	6,5	6,2	312,2	271,6	314,3	278,3	101,1	87,9	32
III.	4,9—21,8	5,1—21,6	13,4	13	98,5	95	96	93,5	7,1	7,1	307,1	273,7	289,6	263,7	79,9	90	34,6
IV.	6,3—24,8	5—22,3	15,2	12,8	113	111,5	111	110	7,3	8,5	345,5	323,7	285,4	259	67,9	91,9	36
V.	4,2—21,3	5,4—21,8	12,4	13,7	88	97	84,2	94	6,7	6,9	266,2	225,7	269,5	238,7	70,9	90,8	35,6
VI.	3,4—22	4,1—21,7	12,2	13,4	65	69,5	64	67	5,2	5	263,8	272	277,8	297	75,3	83,1	37,5
VII.	3,6—20,3	4,4—19,8	11,9	12,4	83	78	80	73	6,7	5,9	236,8	308,7	246	242,5	70,7	51,8	37,2
VIII.	4,5—21,1	3,1—21,5	11,5	12,4	32	34	27	30	2,3	2,4	249	234,7	207,5	139,3	57,4	51,5	37
Mittel.	4,2—21,5	4,8—21,3	12,7	12,9	83,8	82,4	81,2	79,7	6,4	6,1	283,1	272,9	270	256,3	81,5	75,5	35,5

## Musculus obliquus abdominis internus.

I.	3,2—13,2	3,6—12,5	10,4	8,4	71,5	63,6	70	61,5	6,7	7,3	—	—	—	18,5	17,7	34	
II.	3,9—13,4	4,4—14,5	8,4	8,7	66	65	63,5	63,4	7,5	7,3	176,2	161,2	375,1	373,2	20,7	20,2	32
III.	4,4—14	4,0—12,8	9,1	8,0	71,5	69,8	68,5	67,5	7,5	8,4	232,6	186,9	344,9	368	14,1	14,4	34,6
IV.	4,0—16,2	2,7—12,7	8,7	6,3	75,5	73,5	71	71	8,9	11,2	268,3	182	339,8	404,8	7,7	10,1	36
V.	4,1—15,4	2,7—12,4	8,9	8,0	74	77,5	69	75,6	7,7	9,4	235,4	217,6	299,9	326,1	9,5	9,9	35,6
VI.	4,3—13,7	3,0—13,5	8,5	7,3	52	53	50,6	52,6	5,9	7,2	216,6	209,4	377,3	383,9	9,8	10,5	37,5
VII.	3,9—16,4	5,0—15,7	8,8	8,3	81,8	68	80	70	9,0	7,5	198	193	498,5	485,8	10,9	14,6	37,2
VIII.	4,1—13,5	2,7—14	8,7	8,4	28,3	32	28	30	3,2	3,5	158,6	193	268,8	273,3	3,9	7,1	37
Mittel.	4,5—14,3	3,8—13,6	8,9	8,0	65,1	62,8	64,5	61,4	7,2	7,6	214,8	191,9	380,6	371,5	12,6	13,1	35,5

<sup>1)</sup> Im ersten Cadaver wurde die Muskelfläche sammt der Aponeurose berechnet; deshalb sind diese Zahlen nicht in Betracht genommen worden.

## Musculus transversus abdominis.

No. des Cada- vers.	Endlängen der Muskelfasern		Mittellän- gen d. Mus- kelfasern		Gewicht in g		Volumen in ccm		Quer- schnitt in qcm		Fläche des Muskels in qcm		Fläche der Aponeurose in qcm		Stützfläche des Muskels in cm		Ansatz- fläche in cm	
	rechts	links	r.	l.	rechts	links	rechts	links	r.	l.	rechts	links	rechts	links	r.	l.	r.	l.
I.	1,8—13,6	2,6—13,9	7,6	7,2	44,7	43,4	44,5	42,3	5,8	5,8	—	—	—	—	43	43	34	34
II.	1,6—17	1,4—13,6	8,0	8,6	35,7	38	34,5	36	4,3	4,1	230,8	235,3	304,9	282,6	41	44	32	32
III.	2,1—14,1	2,3—13,8	8,0	7,8	42,1	43	40,8	40,5	5,1	5,1	220,1	233,6	253,4	250,1	43,1	43,7	34,6	36
IV.	2,5—12,1	2,5—12,4	8,5	7,8	46	45,5	43,5	40	5,1	5,1	232,5	199,2	246,9	281,2	44	43,8	36	36
V.	2,5—13,9	2,7—14,7	7,9	8,7	42	45,3	41	44,5	5,2	5,1	197,3	266,4	214,6	202,4	44,4	44	35,6	35,6
VI.	2,9—11,7	1,6—11,3	7,8	7,4	22,7	23,3	23	26	2,9	3,2	184,4	195	310	286,8	43	42,8	37,5	37,5
VII.	3,0—10,0	3,1—10,3	7,5	7,7	39,8	37,5	40	40	5,3	5,2	214,5	260	260,9	267,8	43,8	43,8	37,2	37,2
VIII.	2,9—10,7	2,3—10,7	6,8	7,2	14	14,5	13	14	1,9	1,9	198,2	183,6	191,3	179,7	39,6	39,5	37	37
Mittel	2,5—12,9	2,3—12,6	7,6	7,8	35,9	36,3	35	35,4	4,6	4,5	211,1	224,7	254,9	252,7	42,7	43	35,5	35,5

## Musculus rectus abdominis.

	Endlängen der Muskelfasern		Mittellän- gen d. Mus- kelfasern		Gewicht in g		Volumen in ccm		Quer- schnitt in qcm		Fläche des Muskels in qcm		Fläche der Aponeurose in qcm		Stützfläche des Muskels in cm		Ansatz- fläche in cm	
	rechts	links	r.	l.	rechts	links	rechts	links	r.	l.	rechts	links	rechts	links	r.	l.	r.	l.
I.	4,0—40,1	5,0—36,7	14,2	17	114	104,3	111,5	102,1	7,8	6,0	—	—	—	—	1,7	1,7	4,4	3,8
II.	3,4—39,5	4,0—40,5	10,3	10,4	114	105	116	103,5	11,2	9,9	174,6	155,2	233,3	220,7	8,9	7,8	7,5	13,2
III.	3,9—27,9	4,0—31,3	11,8	12,1	113,7	108,5	113	106	9,5	8,7	194,5	185,9	219,6	227,9	4,3	4,1	7,1	8,7
IV.	3,6—23,2	3,5—24,5	10	11,2	96	112	94,5	110,5	9,8	9,4	179,5	172,6	201,7	205,4	5,7	5,7	7,3	6,9
V.	3,5—28	3,7—22,5	12,1	11,4	116	115,3	113	110,3	9,3	9,6	207,4	229,9	213,8	257,6	8,5	8,1	6,7	6,1
VI.	2,8—20	2,4—26,7	10,2	9,2	75,7	76	72,5	74	7,1	8,0	203,1	174	230,5	202,4	6,2	6,2	8,1	3,1
VII.	2,9—19,9	3,6—21,2	9,2	9,3	98,7	102	98	100	10,6	10,7	159,2	156,8	219,2	202	11,6	9,7	4,6	3,2
VIII.	4,1—24,5	3,8—28	10,3	11,7	25,3	24,3	24	22,5	2,3	1,9	114,7	104,9	128,5	119,4	5,9	3,4	2,9	2,1
Mittel	3,7—25,4	3,9—28,8	11,1	11,3	96,1	91,4	92,8	91,2	8,3	8,1	176,9	168,4	199	201	6,4	5,8	5,4	5,9

## Musculus pyramidalis.

	Endlängen der Muskelfasern		Mittellän- gen d. Mus- kelfasern		Gewicht in g		Volumen in ccm		Quer- schnitt in qcm		Fläche des Muskels in qcm		Fläche der Aponeurose in qcm		Stützfläche des Muskels in cm		Ansatz- fläche in cm	
	rechts	links	r.	l.	rechts	links	rechts	links	r.	l.	rechts	links	rechts	links	r.	l.	r.	l.
IV.	—	2,4—6,3	—	4,4	—	1,5	—	1,8	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	0,4
VI.	2,8—	6,9	3,1—5,3	4,3	4,0	1,8	0,7	0,9	0,4	0,2	—	—	—	—	0,6	0,5	0,5	0,5
VIII.	2,5—	7,7	5,1—9,1	5,4	7,1	1,5	1,3	1,7	0,3	0,2	—	—	—	—	0,5	0,7	0,4	0,4
Mittel	2,3—	6,9	2,8—7	4,8	5,5	1,6	1,1	1,4	0,3	0,2	—	—	—	—	0,5	0,5	0,4	0,4

<sup>1)</sup> Als Stützfläche des M. transversus wurde seine Befestigung an den Rippen, an der Fascia lumbodorsalis und am Stamme des Hüftbeines angenommen; sie ist in Centimetern ausgedrückt.



## Pars costalis diaphragmatis.

No. des Cadavers.	Endlängen der Muskelfasern.	Mittellängen der Muskelfasern.	Gewicht in g.	Volumen in cem.	Querschnitt in qcm.	Fläche der Muskeln in qcm.	Fläche der Aponeurose in qcm.	Stützfläche der Muskeln in qcm.	Ansatzfläche der Muskeln in cm. <sup>2</sup> / <sub>4</sub>
II.	7,6—21,9	14,7	167	163	11,1	821 <sup>1)</sup>	—	127,4	55,9
III.	6,1—19,3	12,4	145,1	145	11,6	1021,8	158,1	116,4	54,3
IV.	5,3—19,6	13,4	150	157	11,7	1192,9	168,1	111	48,5
V.	4,0—16,5	11,1	119,5	116	10,4	1036,4	148,2	132	60,2
VI.	4,8—16,8	11,4	64,5	62	5,4	949,1	133,4	118,2	46,2
VII.	4,6—17,4	11,8	116	112	9,4	794,7	129,3	72,6	48,6
VIII.	6,1—14,4	10,4	32	31	2,9	576	98,3	66,8	20,8
Mittel	5,7—18,6	12,7	116	112,3	8,9	913,1	139,2	106,3	47,8

## Musculus levator ani.

I.	3,8—8,6	5,4	38,3	37,5	6,9	—	—	53,9	6,4
II.	3,1—9,2	5,9	31,5	32	5,4	159,4	—	50,3	6,1
III.	3,8—8,2	5,8	36,8	36	6,2	120,3	—	36,6	5,8
IV.	3,8—8,1	6,0	37	36	6,0	129	—	50,9	5,9
V.	3,5—9,1	5,9	41	41	6,9	99,2	—	53,2	6,2
VI.	3,8—10,6	6,9	55	54	7,8	137,3	—	30,2	4,6
VII.	4,8—9,8	6,9	43	42,5	6,1	197,4	—	27,4	5,2
VIII.	5,3—8,7	7,6	19	17	2,2	143,4	—	17,8	4,2
Mittel	4,0—9,1	6,3	37,7	36,9	5,8	140,9	—	40,0	5,6

<sup>1)</sup> Im ersten Cadaver wurde das Diaphragma ohne Theilung auf die Pars costalis und lumbalis bestimmt, weshalb diese Zahlen auch nicht in Betracht genommen sind.

## Mittlere Zahlen.

Muskeln.	Endlängen der Muskelfasern		Mittel- längen d. Muskelfasern		Gewicht in g		Volumen in cem		Quer- schnitt in qcm		Fläche des Muskels in qcm		Fläche der Aponeurose in qcm		Stütz- fläche des Muskels in qcm		Ansatz- fläche des Muskels in qcm	
	rechts.	links.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.
M. obl. abd. ext.	4,2—21,5	4,8—21,3	12,7	12,9	83,8	82,4	81,2	79,7	6,4	6,1	283,1	272,9	270	256,3	81,5	75,7	35,5	
M. obl. abd. int.	4,5—14,3	3,8—13,6	8,9	8,0	65,1	62,8	64,5	61,4	7,2	7,6	214,8	191,9	360,6	371,5	12,6	13,1	35,5	
M. transv. abd.	2,5—12,9	2,3—12,6	7,6	7,8	35,9	36,3	35	35,4	4,6	4,5	211,1	224,7	254,9	252,7	42,7	43	35,5	
M. rectus abd.	3,7—24,5	3,9—28,8	11,1	11,3	96,1	91,4	92,8	91,1	8,3	8,1	176,1	168,4	199	201	6,4	5,8	5,4	5,9
M. pyramidal.	2,3—6,9	2,8—7	4,8	5,5	1,6	1,1	1,6	1,4	0,3	0,2	7,2	7,2	—	—	0,5	0,5	0,4	0,4
M. quadr. lumb.	4,8—14,1	4,5—12,5	9,6	9,5	27,1	28,8	27,2	26,7	2,8	2,8	53,1	49,9	—	—	18,5	16,1	1,9	1,8
M. erect. trunci com.	6,9—12,2	6,7—19,2	13	13,4	278,8	278,7	256,9	267,3	19,7	19,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Pars lumb. diaphrag.	8,8—14,6		11,7		46,9		46,2		3,8		—		—		18,4		26,8	
Pars cost. diaphrag.	5,7—18,6		12,7		116		112		8,9		913,1		139,2		106,3		47,8	
M. levator ani	4,6—9,1		6,3		37,7		36,9		5,8		140,9		—		40,0		5,6	

Bei der näheren Betrachtung der anatomischen Verhältnisse der breiten Bauchmuskeln, welche schichtenförmig einander decken, sehen wir, dass sie fast vollkommen den Raum zwischen dem Rippenrande und dem oberen Rande der Beckenknochen ausfüllen, so dass wir auf beliebiger Stelle der vorderen Bauchwand auf Muskelsubstanz von verschiedener Dicke stossen; nur die mittlere Linie des Bauches, die *Linea alba*, welche die Ansatzfläche aller breiten Muskeln vorstellt, ist aponeurotisch. So bedeckt die Aponeurose des *M. obliqu. abd. ext.* die Muskelfasern des *M. obl. internus*, die viel näher zur Mittellinie in die Aponeurose übergehen, welche letztere ihrerseits den inneren Theil der Muskelfasern des *Transversus* bedeckt; der mittlere Theil der vorderen Bauchwand wird zu beiden Seiten der *Linea alba* von den longitudinalen Muskelfasern des *M. rectus abdom.* bedeckt. Demnach erscheint die ganze Fläche der vorderen Bauchwand musculös, ist aber an verschiedenen Stellen von verschiedener Dicke. Am dicksten erscheint diese Muskelschicht an den Seitentheilen der Bauchwand zwischen den letzten Rippen und dem mittleren Theile der *Crista ossis ilium*, sowie in der Mitte der Bauchwand, wo die *Mm. recti* gelegen sind, am dünnsten aber in dem Zwischenraume zwischen diesen Theilen, wo jedoch die Festigkeit der Muskelschicht durch die verschiedene Richtung der Muskelfasern der breiten Bauchmuskeln gehörig verstärkt wird. So verlaufen an den Seitentheilen der Bauchwand die Muskelfasern des *M. obl. abd. ext.* und des *M. obl. abd. int.*, welche die Hauptmasse der Muskelsubstanz bilden, fast in gleicher Richtung, während sie sich in ihrem weiteren Verlaufe fast perpendicular kreuzen und ein Faser-netz bilden, weshalb dieser Theil der Bauchwand sehr an Festigkeit gewinnt.

Um gewisse Zahlen für die mittlere Dicke dieser Muskelschicht zu erhalten, zählte ich die mittleren Zahlen der Volumina der breiten und der geraden Bauchmuskeln zusammen und dividirte diese Summe durch die mittlere Grösse der Fläche der breiten Muskeln + die Fläche des *M. rectus abd.*, wodurch ich die mittlere Dicke der Muskelschicht bekam:

	Rechts.	Links.
Das mittlere Volumen der Vorderwand . . .	275,1	269,0
Die mittlere Fläche d. breiten Bauchmuskeln	246,3	229,8
Die Fläche des Rectus . . . . .	176,1	168,4
Demnach	$\frac{275,1}{246,3+176,1} = 0,65$	$\frac{269,0}{229,8+168,4} = 0,68.$

Aus dieser Berechnung sehen wir, dass die mittlere Dicke der Muskelschicht der vorderen Bauchwand 0,66 cm ist. Wenn wir diese Zahl mit den Angaben von Haughton<sup>1)</sup> vergleichen, der die mittlere Dicke der Bauchwand durch unmittelbare Messung derselben bei 3 Subjecten zu 0,86 Zoll bestimmt, so zeigt sich, dass unsere Zahlen viel kleiner sind, was von der Unrichtigkeit der Methode der unmittelbaren Messung abhängt.

Auf ebensolche Art erhielten wir die mittlere Dicke der hinteren Wand: rechts 0,51, links 0,53, der oberen Wand 0,16, der unteren 0,26 cm.

Da die Kraft eines Muskels durch seinen physiologischen Querschnitt und die Kraft jeder Muskelgruppe durch die Summe der Querschnitte aller einzelnen, sie bildenden Muskeln bestimmt wird, so müssen wir unsere Aufmerksamkeit hauptsächlich auf den Querschnitt richten. Alle Muskeln der Bauchpresse kann man in folgende Gruppen eintheilen: die Seitengruppen, die von beiden Seiten wirken, die mittlere Gruppe zu beiden Seiten der Linea alba, welche von vorn wirkt, die hinteren Gruppen, die zu beiden Seiten der Wirbelsäule gelegen sind, die obere Gruppe, die in der Apertura thoracis inferior gelegen ist, und die untere Gruppe, welche das Diaphragma pelvis bildet.

Die Seitengruppen werden auf jeder Seite aus drei Muskeln gebildet: dem M. obl. abd. ext., M. obl. abd. intern. und M. transversus abdominis. Die mittleren Gruppen bilden auf jeder Seite die Mm. recti abdominis und Mm. pyramidales; die hinteren die Mm. quadrati lumborum, die von den M. erectores trunci comm. unterstützt werden; die obere Gruppe wird von der Costal- und Lumbalportion des Diaphragma gebildet, welche von der Respirationsmusculatur des Thorax unterstützt wird, und die untere Gruppe bildet der M. levator ani und der Sphincter.

<sup>1)</sup> Haughton, Principles of animal mechanics. p. 160.



Wenn wir jetzt die Querschnitte der einzelnen Muskeln jeder Gruppe auf Grund der obenangeführten Zahlen addiren, so bekommen wir Folgendes:

	Rechts.	Links.
Die Seitengruppe	18,2 qcm	18,2 qcm
Die vordere Gruppe	8,6 -	8,3 -
Die hintere Gruppe	2,8 (19,7) qcm	2,8 (19,9) qcm
Die obere Gruppe	12,7 qcm	
Die untere Gruppe	5,8 -	

Aus dieser Tabelle kann man den Schluss ziehen, dass die Kräfte der Muskeln, welche von beiden Seiten wirken, fast einander gleich kommen und sich gegenseitig das Gleichgewicht halten; die Kraft der vorderen Gruppen wird theilweise von den hinteren aufgehoben, der Ueberschuss der Kraft aber wird von der unnachgiebigen Wirbelsäule im Gleichgewicht gehalten; was die Kraft der oberen Gruppe anbelangt, so überwiegt sie beträchtlich über die Kraft der unteren Gruppe, welche deshalb als *Locus minoris resistentiae* erscheint<sup>1)</sup>. Diese Ansicht von der Wirkung der einzelnen Muskelgruppen wäre richtig gewesen, wenn die Muskelsubstanz überall auf der ganzen Fläche der Bauchwand gleichmässig vertheilt wäre; in der That aber sind einzelne Theile der Bauchmuskeln stärker, d. h. sie besitzen einen grösseren physiologischen Querschnitt und können demnach eine grössere Kraft ausüben. Um die Frage zu lösen, wie diese Kraft auf die verschiedenen Theile der Bauchpresse zerlegt ist, bestimmte ich den relativen Querschnitt der oberen und der unteren Hälfte der vorderen Bauchwand, des vorderen und des hinteren Theiles des Diaphragma. Zu diesem Zwecke wurde auf dem IX. Cadaver nach Entfernung der Haut die Linea alba bezeichnet und ihr perpendicular, durch den Nabel, eine horizontale Linie mit einem Anilinstifte gezogen, welche die ganze vordere Bauchwand in eine obere und untere Hälfte theilte. Darauf wurde an jedem Muskel das Gewicht und das Volumen jeder Hälfte bestimmt, letzteres durch die mittlere Länge der Muskelfasern dividirt und so der Querschnitt jeder Hälfte gefunden.

Im Diaphragma nahm ich als Grenze des vorderen und hinteren Theiles eine Linie an, die von der Uebergangsstelle des

<sup>1)</sup> Kehrer, Vergl. u. exper. Geburtsk. H. 1. Giessen 1864. S. 21.

Lumbaltheiles in das Centrum tendineum über die Mitte des Foramen quadrilaterum zum Anfange des 8. Rippenknorpels der rechten Seite und ebenso in gerader Richtung zum 8. Rippenknorpel der linken Seite geführt war.

Die Resultate dieser Messungen sind in nebenstehender Tabelle (S. 483) zusammengestellt.

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, dass der Querschnitt der Muskeln auf der rechten und der linken Seite in der oberen Hälfte der vorderen Bauchwand = 23,4 qcm ist und den Querschnitt der Muskeln in der unteren Hälfte, welcher = 20,8 qcm ist, um mehr als 2 qcm überwiegt. Ebenso ist auch die Muskelfläche der oberen Hälfte grösser als die der unteren; wenn man aber zu der oberen Hälfte noch die Kraft des ganzen Zwerchfelles hinzuzählt, welches im gegebenen Falle einen Querschnitt von 8,0 qcm hat, so wird der Unterschied zwischen der oberen und der unteren Hälfte der Bauchmuskeln zu Gunsten der ersteren noch grösser. Was aber den Querschnitt des vorderen und hinteren Theiles des Diaphragma anbelangt, so ist das Vorwiegen des letzteren augenscheinlich. Deswegen heben sich die Kräfte der einzelnen Muskelgruppen nicht auf, sondern drücken, bei gemeinschaftlicher Wirkung, den Inhalt der Bauchhöhle nach unten, wie wir es weiter zu beweisen versuchen werden, und stossen auf den *M. levator ani*, als ihren Antagonisten<sup>1)</sup>.

Bei der weiteren Erörterung der Tabellen müssen wir bemerken, dass die Fläche der Muskeln nach Ausschliessung aller aponeurotischen Theile berechnet wurde; so wurden aus der Fläche des *M. obl. intern.*, ebenso wie aus der Fläche des *M. rectus abd.*, die Länge und die Breite der sehnigen Inscriptionen ausgerechnet.

Die Fläche des aponeurotischen Theiles der Muskeln wurde von der Uebergangslinie der Muskelfasern bis zur *Linea alba* gerechnet. Am *M. obl. abd. internus* wurde noch der Theil der *Fascia lumbo-dorsalis*, der zwischen dem Muskel und den *Processus spinosi* der Lendenwirbel beider Seiten, vom unteren Rande der 12. Rippe oben und von der *Crista ossis ilium* unten eingeschlossen ist, hinzugesetzt. Ausserdem wurden in

<sup>1)</sup> Sappey, a. a. O.

Muskeln.	Mittlere Länge der Muskelfasern		Gewicht		Volumen		Fläche des Muskels				Querschnitt							
	rechts	links	obere Hälfte	untere Hälfte	rechts	links	obere Hälfte	rechts	links	obere Hälfte	rechts	links	untere H.	rechts	links	untere II.		
M. obl. ext. .	12,7	12,9	57	52	33	31	54	49,8	32	29,5	270,2	236,2	108,3	112,7	4,2	3,8	2,5	2,3
M. obl. int. .	8,9	8,0	20,8	20,7	31,2	30	22	19	30	29	92,8	70,8	177,7	145,2	2,4	2,0	3,3	3,6
M. transv. .	7,6	7,8	16	15,8	11	11	17	16	12	10	151,6	99,3	86,5	88,5	2,2	2,0	1,5	1,2
M. rectus. .	11,1	11,3	44	37	34,5	33,3	39	37,5	31	34	134	121,5	96,3	77,6	3,5	3,3	2,7	3,0
M. pyramid. .	4,8	5,5	—	—	2,0	1,5	—	—	2,0	1,8	—	—	10,3	7,2	—	—	0,4	0,3
Summe	—	—	137,8	125,5	111,7	106,8	132	122,3	107	104,3	305,5	256,9	220,4	193,0	12,3	11,1	10,4	10,4
Diaphragma																		
vorderer Theil	12,7			31					29				272				2,2	
hinterer Theil	11,7			73					69				622,2				5,8	

den Fällen, wo sehnige Inscriptionen vorhanden waren, die Flächen derselben, die im Durchschnitte 3,4 qcm betrugen, auch zu der Aponeurose gerechnet. Zu der Aponeurose des M. transversus wurde ferner die Fläche des mittleren Blattes der Fascia lumbo-dorsalis, welches zwischen dem Muskel und den Process. transversi der Lendenwirbel auf beiden Seiten, von der 12. Rippe oben und von der Crista ossis ilium unten eingeschlossen ist, hinzugezählt. Als Aponeurose des Diaphragma wurde das Centrum tendineum gerechnet.

Bei der Vergleichung der Flächen der Muskeln mit den Flächen ihrer Aponeurosen sehen wir, dass sie, besonders in den breiten Bauchmuskeln der vorderen Bauchwand, fast einander gleich sind, manchmal jedoch, wie z. B. im M. obl. int., die Aponeurosen die Muskelfläche überwiegen. Dank diesem Umstande besitzen die breiten Bauchmuskeln einen sehr grossen Bewegungsbogen und, da sie ihre Kraft an eine sehr grosse Fläche ansetzen, gewinnen sie eine beträchtliche Stützfläche, wodurch ihre Kraft gehörig vergrössert wird.

Bevor wir zur Beschreibung der Stütze der Bauchmuskeln übergehen, will ich mit einigen Worten die Bedeutung derselben für die Aeusserung der Muskelkraft überhaupt berühren. Nach den Untersuchungen des Prof. Lesshaft<sup>1)</sup> können die Muskeln eine um so grössere Kraft äussern, je grösser ihre Stütz- oder Ansatzfläche ist; ebenso ermüden die Muskeln um so schwerer und können um so länger arbeiten, je grösser ihre Stützfläche und je kleiner ihr relativer physiologischer Querschnitt ist. Andererseits wirken die Muskeln mit um so grösserer Genauigkeit und Schnelligkeit, je kleiner ihre Stütz- oder Ansatzfläche ist und je näher zum Stützpunkte des Hebelarmes der Muskel seine Kraft anlegt; unter entgegengesetzten Bedingungen können die Muskeln eine grössere Kraft äussern.

Was die physiologische Wirkung der Muskeln der Bauchpresse anbelangt, so sehen wir, dass sie nicht zur Bewegung einzelner Glieder oder des ganzen Körpers dienen, dass sie also weder Genauigkeit noch Geschwindigkeit in ihrer Wirkung

<sup>1)</sup> P. Lesshaft, Von dem Unterschiede der Kraftäusserung der Muskeln der oberen und der unteren Extremität. Arbeiten des Vereins der russischen Aerzte. 1880. VIII.

auszuüben brauchen, sondern langdauernde und kräftige Wirkung äussern müssen, deren Maximum sie während des Geburtsactes zur Geltung bringen, indem sie als Stütze für den sich contrahirenden Uterus dienen.

Bei dem ersten Blicke auf die oben angeführten Tabellen sehen wir, dass die Bauchmuskeln vollkommen den erwähnten Bedingungen ihrer Wirkung entsprechen, weil sie, einen verhältnissmässig kleinen Querschnitt und eine sehr grosse Stütz- und Ansatzfläche besitzend, eine langdauernde und beträchtliche potenzielle Arbeit auszuüben im Stande sind. Was die Stütz- und Ansatzflächen anbelangt, so wurde nach der Meinung von Warawin<sup>1)</sup> als solche nicht nur die Summe der Insertionsstellen des Muskels an dem Skelet angenommen, sondern der ganze Raum zwischen den Verbindungslinien der Endpunkte der Insertionsstellen. Die Grösse der Stützflächen muss noch durch die Insertionsflächen der Muskeln an den sehnigen Theilen, wie auch durch die Seitenstütze, welche von den, die Muskeln bedeckenden Aponeurosen gebildet wird, vergrössert werden. So muss zu der Stütze des *M. obl. abd. ext.* die Länge des *Lig. Poupartii*, die im Durchschnitte 15 cm ist, auf jeder Seite zuzaddirt werden. (Als Stütze des *M. obl. abd. ext.*, sowie auch anderer Muskeln der vorderen Bauchwand wurden alle ihre Insertionsstellen sowohl auf dem Becken, als auch auf den Rippen angenommen, wobei ihre Function als Beuger des Rumpfes und als Expirationsmuskeln vollkommen ignorirt wurde, da bei der Wirkung der Bauchpresse in toto das Becken durch die unteren Extremitäten fixirt, der Brustkorb von der Luft, die in den Lungen, bei geschlossener *Rima glottidis*, enthalten ist, gedehnt und der ganze Rumpf durch die Wirkung der beiden *M. erectores trunci comm.* ausgestreckt wird und die Ansatzfläche aller Muskeln in der *Linea alba* liegt.)

Die Stütze des *M. obl. abd. internus* muss auf die Länge der Ansatzlinie des oberflächlichen Blattes der *Fasc. lumbo-dorsalis* an den *Processus spinosi* der Lendenwirbel vergrössert werden, die im Durchschnitte 23,5 cm beträgt, in einigen Muskeln auch auf die Grösse des Querschnittes der sehnigen Inscriptionen,

<sup>1)</sup> Warawin, Petersburger Dissert. 1882.

der für unsere 6 Fälle im Durchschnitte 1,14 qcm gross ist. In dem *M. transversus abd.* muss die Stütze auf die Länge der Ansatzlinie des mittleren Blattes der *Fasc. lumbo-dorsalis* an die *Proc. transversi* der Lendenwirbel vergrössert werden, die im Durchschnitte 15,1 cm misst. Die Stütze des *Rectus abd.* bilden, ausser der Insertionsstelle am Skelet, auch die Querschnitte aller sehnigen Inscriptionen, deren Summe rechts 3,9, links 3,7 qcm beträgt; ausserdem wird diese Stütze noch durch das Zusammenwachsen der Inscriptionen mit der *Vagina recti*, wie auch durch den Ansatz einzelner Muskelfasern längs der ganzen *Linea alba* beträchtlich vergrössert und in manchen Cadavern noch unten durch den *M. pyramidalis* unterstützt.

Für den *M. quadratus lumborum* wird die Stütze von der ganzen Fläche, die zwischen den Verbindungslinien der Endpunkte der Insertionsflächen gelegen ist, wie auch vom *Lig. ileolumbale* und dem Sehnenbogen des *Diaphragma* gebildet und von dem, hinter demselben liegenden *M. erector trunci* wesentlich unterstützt, der im Durchschnitte einen Querschnitt von 19,9 qcm besitzt und bei seiner *Contraction* eine grosse Seitenstütze bildet.

Als Stütze der *Costalportion* des *Diaphragma* erscheint ihre ganze Insertionsfläche am *Proc. xiphoides*, an den Rippen und ihren Knorpeln und an der *Fasc. transversa*, in der *Lumbalportion* aber die Insertionsfläche ihrer Zacken an den Lendenwirbeln, die beiden Sehnenbogen, die von jeder Seite den *M. psoas* und den *Quadr. lumb.* [*Lig. cintré du diaphragme (Sappey)*] umfassen, und der Bogen, der um die *Aorta* bei der Kreuzung beider inneren Zacken gebildet wird. Ausserdem wird das ganze *Diaphragma* von den gedehnten Lungen und von der *Respirations-musculatur* erheblich unterstützt, was besonders bei der peripherischen Stütze der oberen Extremitäten der Fall ist.

Für den *Levator ani* wird die Stütze aus seinen Insertionsflächen am *Os pubis*, an der *Spina ischii* und am Rande des *Os coccygis* gebildet und von dem Sehnenstrange, der vom *Os pubis* zur *Spina ossis ischii* geht, theilweise auch vom *Lig. spinoso-sacrum* vergrössert.

Die Ansatzfläche der Muskelkraft ist bei allen sechs breiten Bauchmuskeln dieselbe, nemlich die *Linea alba*, da alle diese

Muskeln an der Bildung der Vagina recti theilhaft sind und bei ihrer Contraction die Linea alba spannen.

Für den Rectus abd. erscheint bei fixirtem Becken als Ansatzfläche, ausser den Insertionsstellen an den Rippen, auch die Summe der Querschnitte der sehnigen Inscriptionen; bei gleichzeitig fixirten Rippen aber spannt der Rectus seine Vagina und die Linea alba und vergrössert dadurch auch die Stützfläche der breiten Bauchmuskeln.

Als Ansatzfläche des Diaphragma erscheint die Peripherie des Centrum tendineum, welche für den Costaltheil 47,8, für den Lumbaltheil 26,8 cm beträgt.

Für den Levator ani ist die Ansatzfläche die äussere Aftermündung selbst, welche dieser Muskel während der Thätigkeit der Bauchmuskulatur unterstützt und so zu sagen ihren Antagonisten bildet<sup>1)</sup>. Wenn wir die Querschnitte aller Bauchmuskeln, den Levator ani ausgenommen, addiren, so erhalten wir eine Summe von 71,6 qcm als Ausdruck der Muskelkraft, welche von allen Seiten, in der Richtung des geringsten Widerstandes, d. h. zum Beckenausgange hin wirkt.

---

Nachdem wir mit der ersten der uns interessirenden Fragen zu Ende sind und Zahlen der mittleren Länge der Muskelfasern, des Querschnittes und der Stütz- und Ansatzfläche der Muskeln der Bauchpresse gefunden haben, gehen wir zu der anderen Frage bezüglich der Wirkung dieser Muskeln über und wollen versuchen, sowohl die Richtung, als auch die mechanischen Bedingungen ihrer Wirkung zu bestimmen.

Ehe ich zur Bestimmung der Wirkungsrichtung jeder einzelnen Muskelgruppe, sowie der Resultirenden aller Muskelkräfte der Bauchpresse im Allgemeinen übergehe, halte ich es für nothwendig, Einiges von der Wirkung der Bauchpresse in toto zu sagen.

Die Hauptfunction der Bauchmuskeln besteht in der Verengung des Raumes der Bauchhöhle; da aber die schiefen Bauchmuskeln an bewegliche Rippen befestigt sind, so wirken sie als Expirationsmuskeln, indem sie die Rippen senken. Bei

<sup>1)</sup> Sappey, a. a. O,

weiterer Contraction erscheinen die Bauchmuskeln, besonders die geraden, als Beuger des Rumpfes; bei gleichzeitiger Fixation aber des Beckens und des Brustkorbes concentrirt sich der ganze Effect ihrer Wirkung auf die Verengung der Bauchhöhle und auf die Entleerung der Harnblase und des unteren Abschnittes des Rectums, bei Frauen aber während der Geburt auf die Austreibung des Fötus durch den Geburtskanal<sup>1)</sup>.

Diese Wirkung wird durch die gleichzeitige Contraction der beiden Seitengruppen hervorgebracht, die, ihre Aponeurosen spannend, die Bauchcurve abplatten und, da zwischen den aponeurotischen Lamellen der *M. rectus* eingeschlossen ist, dessen Stützfläche vergrössern und dadurch seine Wirkung begünstigen. Deshalb wird die ganze vordere Bauchfläche aus einer convexen in eine concave verwandelt, die hintere Bauchwand aber wird, wegen der Contraction der hinteren Gruppe, nicht ausgebaucht, sondern abgeflacht, und ebendasselbe geschieht bei fixirten Rippen mit der oberen Muskelgruppe. Aus der gleichzeitigen Contraction aller dieser Muskelgruppen entsteht eine gleichmässige Verkleinerung der Bauchhöhle.

In dem Acte des Urinirens und der Defäcation kommt der Bauchpresse nur ein geringer Theil der Arbeit zu, da der, im gegebenen Falle gewöhnlich zu überwindende Widerstand sehr gering ist und im gewissen Grade vom Willen in Abhängigkeit steht<sup>2)</sup>. Bei dem Acte des Urinirens wirkt hauptsächlich der *M. detrusor urinae* bei erschlafftem Sphincter vesicae, und die Wirkung der Bauchpresse beschränkt sich auf die Beschleunigung und grössere Kraft des ausfliessenden Urinstromes. Bei der Defäcation geschieht die Bewegung der Fäcalmassen in Folge der peristaltischen Bewegungen des Rectums bei erschlafftem Sphincter ani und die Bauchpresse muss den Fäcalmassen nur die gehörige und der Aftermündung entsprechende Form geben; im Falle der Ueberfüllung des Rectums oder der Härte der Fäcalmassen muss sie die elastische Aftermündung aufeinanderziehen<sup>3)</sup>. Während der Geburt aber, wo die austreibenden Kräfte einen entwickelten Fötus durch einen unnachgiebigen,

<sup>1)</sup> Scanzoni, Lehrb. d. Geb. III. Aufl. 1855. S. 176.

<sup>2)</sup> Foster, Lehrb. d. Physiol. Uebersetzt v. Tarchanoff. S. 485.

<sup>3)</sup> Donders, Physiol. Ueb. v. W. Bakst. 1861. Th. I. S. 366.



knöchernen Ring durchzuführen haben, ist die Rolle der Bauchpresse schon eine viel grössere, wobei die Arbeit proportional der Grösse des Widerstandes wächst (Küneke). Deshalb ist diese letzte Function für uns von einem grösseren Interesse, da sich in ihr das Maximum jener nützlichen Arbeit äussert, welche durch die Resultirende aller Kräfte der einzelnen Muskeln der Bauchpresse dargestellt wird.

Die Wirkung der Bauchpresse in toto muss in einzelne Momente eingetheilt werden. Nach der Meinung des Prof. Lesshaft ist das erste Moment ihrer Wirkung die Contraction der Muskelfasern des Diaphragma, welches von hinten oben nach vorn unten wirkt, wobei es in die Bauchhöhle herabgelassen wird und die vordere Bauchwand ausbaucht. Als zweites Moment erscheint die Contraction der breiten Bauchmuskeln und die Spannung der Rectusscheide, als drittes die Contraction der geraden Bauchmuskeln, wobei ihr oberer Theil sich mit grösserer Kraft, als der untere, contrahirt.

Nach der Meinung von Henle<sup>1)</sup> zerfällt die Wirkung dieser Muskeln in zwei Stadien: in dem ersten streben sich die Muskeln aus krummen Flächen in geradlinige zu verwandeln und nur nachdem sich die Muskelfasern dem gestreckten Verlaufe so weit genähert haben, als die Zusammendrückbarkeit des Inhaltes der Bauchhöhle es gestattet, beginnt das zweite Stadium, d. h. der Angriff auf die Skelettheile, mit welchen sie in Verbindung stehen. Da uns im gegebenen Falle nur das erste Stadium besonders interessirt, so übergehen wir das zweite gänzlich.

Wenn das Diaphragma, bei geschlossener Rima glottidis und bei gespannter Respirationsmusculatur, im Stande ist, der Bauchmuskelfraft das Gleichgewicht zu halten, so ergiebt sich aus diesen beiden Componirenden eine resultirende Kraft, welche in der Richtung nach dem Beckenausgange geht<sup>2)</sup>.

Nach Sappey<sup>3)</sup> ist die Wirkung der ganzen Bauchmusculatur nur auf zwei Kräfte zurückzuführen: eine obere, welche strebt die Bauchhöhle zu verkleinern, und eine untere, viel geringere, die gewöhnlich der oberen Widerstand leistet.

<sup>1)</sup> Henle, Handb. d. Muskellehre d. Mensch. Bd. I. Abth. III. 1871. S. 75.

<sup>2)</sup> Kehrer, Vergl. u. exper. Geburtsh. Heft I. Giessen 1864. S. 21.

<sup>3)</sup> Sappey, l. c. p. 271.

Haughton<sup>1)</sup> aber meint, dass bei der Geburt der *M. levator ani* sammt dem Sphincter den Anus schliessen und zurückziehen und den Bauchmuskeln ihre Kraft zur Austreibung des Inhaltes des Uterus und der Vagina zu äussern helfen.

Was die Richtung der Bauchmuskelfraft anbelangt, so lässt Sappey<sup>2)</sup> die Resultirende des Diaphragma und der Bauchmuskeln schräg vom Nabel zur *Articulatio sacro-coccygea* gehen, während Schatz<sup>3)</sup> die Richtung der Kraft des Diaphragma parallel der Wirbelsäule annimmt und die Richtung der Kraft der vorderen Bauchmuskeln, wegen gegenseitiger Aufhebung der Kräfte, welche von rechts und links wirken, nur auf eine Kraft beschränkt, die seiner Meinung nach fast eine horizontale Richtung von vorn nach hinten hat, so dass die Resultirende, bei gleicher Grösse der verticalen und horizontalen Kräfte, mit dem Horizonte einen Winkel von  $45^\circ$  bildet, von vorn oben nach hinten unten geht und zu der Axe des Beckeneinganges unter einem Winkel von  $10^\circ$ , der nach hinten offen ist, steht.

Nach unseren Untersuchungen kann diese Meinung von Schatz nicht anerkannt werden, denn wir sehen, aus der oben angeführten Tabelle, dass der Querschnitt des hinteren Theiles des Diaphragma viel grösser ist, als der des vorderen Theiles, weshalb auch die Richtung ihrer Resultirenden nicht vertical nach unten gehen kann. Aus der schematischen Zeichnung (Fig. 1) ist zu ersehen, dass die resultirende Kraft *c* des vorderen und hinteren Theiles des Diaphragma die Richtung nach unten und vorn hat und die verticale Linie *A*, welche aus dem Centrum des Diaphragma gefällt ist, unter einem Winkel von  $47^\circ$  schneidet (Fig. 1). Diese Resultirende wurde auf folgende Art erhalten: Auf der Mitte der Chorde des vorderen und hinteren Theiles des Diaphragma wurden Perpendikel errichtet, *a* und *b*, und bis zur gegenseitigen Kreuzung verlängert; auf den Verlängerungen wurden die Grössen der Querschnitte für den vorderen Theil = 2,2 cm, für den hinteren Theil = 5,8 cm aufgetragen und ein Parallelogramm construirt, dessen Diagonale *c* die Richtung der Resultirenden bezeichnet.

<sup>1)</sup> Haughton, Principles of animal. mech. etc.

<sup>2)</sup> Sappey, p. 271.

<sup>3)</sup> Schatz, Der Geburtsmech. etc. S. 25.

Ebenso erscheint auch die Richtung der Muskelkraft der vorderen Bauchwand nicht ganz vertical, wie es Schatz behauptet, weil, wie wir aus derselben Tabelle ersehen, die Querschnitte der Muskeln in der oberen Hälfte der Bauchwand grösser sind, als in der unteren Hälfte, und ihre Resultirende E (Fig. 2) die verticale Linie A unter einem Winkel von  $84^{\circ}$  schneidet.

Wenn wir jetzt beide Linien C und E (Fig. 1) bis zur gegenseitigen Kreuzung verlängern und auf denselben die Grössen der Querschnitte, von einer Seite des Diaphragma, von der anderen der Bauchmuskeln auftragen, so bekommen wir, nach Construction des Parallelogrammes der Kräfte, eine Resultirende D, welche die Linie des Beckeneinganges unter einem Winkel von  $89^{\circ}$  schneidet und fast parallel der Beckeneingangsaxe geht.

Da der Nabel, sowohl in der horizontalen als auch in der verticalen Richtung, an der ganzen Bauchwand einen Punkt der grössten Tension vorstellt, so ist er als Ansatzpunkt der Resultirenden aller Kräfte der vorderen Bauchwand gewählt worden. Um den Winkel zu bestimmen, welchen die Resultirende dieser Kräfte mit der Horizontallinie bildet, wurde der mittlere Winkel gemessen, welchen die Muskelfasern mit der Linea alba am Nabel bilden. Dabei wurde folgendermaassen verfahren: Nachdem der M. obliq. abd. ext. auf beiden Seiten präparirt war, wurden an bestimmten Stellen der Linea alba die Winkel gemessen, welche die Muskelfasern dieses Muskels mit der Linea alba bilden. Dazu wurden einzelne Muskelfasern sorgfältiger von dem Bindegewebe abpräparirt und der Länge nach ein dünner Wachswirnsfaden gespannt, welcher vollkommen mit der Richtung der Muskelfasern zusammenfiel. Beim Uebergange der Muskelfasern in die Aponeurose wurde der Wirnsfaden bis zur Kreuzung mit der Linea alba verlängert, wobei die Richtung desselben mit einem Lineal controlirt wurde; der Winkel ist mit dem Transporteur gemessen worden. Solcher Kreuzungspunkte mit der Linea alba wurden 5 cm oberhalb und unterhalb des Nabels je 10 auf jeder Seite genommen; ausserdem wurden auch die Winkel am oberen und unteren Ende der Linea alba, wie auch auf dem Nabel selbst gemessen und aus allen diesen Zahlen der mittlere Winkel berechnet, den die Muskel-

fasern des Obl. ext. am Nabel mit der Linea alba bilden. Nach Entfernung des Obl. ext. wurde dasselbe mit den Fasern des Obl. abd. internus gemacht und nach Entfernung desselben mit dem M. transversus, ausserdem wurde auch der Anheftungswinkel des M. pyramidalis an der Linea alba gemessen. Solche Messungen wurden an drei männlichen und einem weiblichen Cadaver vorgenommen und folgende Resultate erhalten:

Der mittlere Winkel des M. obl. abd. ext.	38° 20' <sup>1)</sup> .
- - - - M. obl. abd. int.	127°
- - - - M. transvers. abd.	101°
- - - - M. pyramidal.	10°

Darauf wurde die Differenz zwischen den Querschnitten der oberen und unteren Hälfte jedes Muskels auf die Kreuzungslinie aufgetragen und die Resultirende aller Muskelkräfte berechnet. So fällt die Resultirende zwischen Obl. abd. ext. und Obl. abd. int. unter einem Winkel von 75°, die Resultirende aber zwischen dem letzteren und dem M. transv. abd., welche die allgemeine Resultirende aller breiten Bauchmuskeln vorstellt, auf die Linea alba, auf beiden Seiten unter einem Winkel von 84° (Fig. 2).

Da die Fläche des Bauches in allen ihren Theilen krumme Flächen darstellt und die Muskelfasern, in die Aponeurose übergehend, unter gewissen Curven an die Linea alba, als Ansatzpunkt der Kraft, herantreten, so war es nothwendig, um die mechanischen Bedingungen der Wirkung dieser Muskeln zu erklären, die Grösse des Winkels zu bestimmen, den diese Curven mit der Verbindungslinie der vorderen und hinteren Bauchwand bilden. Aus der Mechanik <sup>2)</sup> ist es bekannt, dass jede Kraft, die längs einer Curve wirkt, eigentlich längs der Tangente, die aus dem Ansatzpunkte der Kraft geführt ist, wirkt; darnach müssen wir die Grösse des Winkels bestimmen, der von der Tangente und dem Diameter der Bauchhöhle gebildet wird. Um dieses zu erhalten, versuchte ich die Richtung und den Typus der Curven zu finden und die mittlere Grösse der Bauchcurve zu berechnen. Zu diesem Zwecke unternahm ich Messungen an 45 Lebenden: Männern, noch nicht gebärenden und gebärenden

<sup>1)</sup> Haughton fand den Winkel des Obl. abd. ext. = 35°. p. 219.

<sup>2)</sup> Sonne, Russ. Uebersetz. 1876.

Frauen, Schwangeren in verschiedenen Monaten der Schwangerschaft und Kreissenden, wobei ich eine genaue Abbildung der Bauchcurven erhielt.

Da die Art und Weise, wie Haughton<sup>1)</sup> die Messungen der Bauchcurven anstellte, mir im höchsten Grade ungenau schien, so handelte ich nach dem Rathe des Prof. Lesshaft folgendermaassen: Es wurde eine dünne Platte aus reinem Zinn genommen, die 1 cm breit und  $\frac{3}{4}$  mm dick und, ohne zu federn, sehr biegsam war, so dass sie alle Unebenheiten, die ihr einmal gegeben worden waren, behielt. Mit einem Cirkel von Baudelouque wurde die Entfernung zwischen dem Nabel und dem gegenüberliegenden Wirbel gemessen. Um sicher zu sein, dass diese beiden Punkte wirklich in einer Ebene liegen, wurde auf die Schenkel des Cirkels ein Waterpass gelegt und die beiden Punkte auf der Haut mit Farbe bezeichnet, vorn am Nabel, hinten gewöhnlich an dem 4. Lendenwirbel bei Männern und nichtschwangeren Frauen, dagegen auf dem 5. Lendenwirbel bei Schwangeren. Die Höhe des Nabels wurde deshalb zur Messung genommen, weil der Nabel den Punkt der grössten Spannung der Bauchwand darstellt und in seiner Gegend am wenigsten Fett vorhanden ist<sup>2)</sup>, dann aber auch deshalb, um einen bestimmten Punkt zur Vergleichung zu haben.

Nachdem die gegenüberliegenden Punkte bezeichnet und ihre Entfernung gemessen war, legte ich die Zinnplatten fest an den Bauch und drückte sie genau an alle Unebenheiten der Bauchwand an; darauf wartete ich einige Respirationsbewegungen ab und bezeichnete auf der Platte, in der Pause zwischen In- und Expiration, die Punkte des Nabels und des Dornfortsatzes. Um in der horizontalen Lage der Platte sicher zu sein, wurde

<sup>1)</sup> Haughton legte das zu messende Subject mit dem Rücken auf die Diele, liess die Bauchwand heben und senken, wobei er als Vergleichungslinie eine Gerade von der Schambeinsynchondrose zum Schwertfortsatze nahm, und bestimmte die Grösse der Hebung und Senkung der Bauchwand hinsichtlich dieser geraden Linie. Darauf maass er auf dem aufgeblasenen Bauche die Curven der Länge und Breite (?) und berechnete aus der Formel  $P = T (1/p_1 + 1/p_2)$  d. h. indem er die Spannung am Nabel mit den beiden Curven multiplicirte, die Curve des Bauches.

<sup>2)</sup> Hyrtl, Russ. Uebers. 1867. S. 419.

unter ihren unteren Rand ein Stück Pappe untergelegt, auf welchen wieder das Waterpass gestellt wurde. Darauf nahm ich die Platte ab und trug sie auf den Tisch über. Der Zwischenraum der beiden bezeichneten Punkte wurde noch einmal mit dem Cirkel controlirt, eine Kante der Platte mit Druckfarbe bestrichen und die Curve der Bauchwand auf einem Blatte Papier abgedruckt. Solche Messungen wurden auf jeder Seite des Bauches, wie auch längs der Linea alba, vom oberen Rande der Schambeinsymphyse bis zur unteren Spitze des Schwertfortsatzes vorgenommen, wobei auch der Nabel bezeichnet und die Länge der Linea alba in gerader Richtung mit dem Cirkel gemessen wurde. Diese Methode erwies sich dermaassen genau, dass bei wiederholten Messungen und Abdrücken der Curven an demselben Subjecte letztere vollkommen mit einander zusammenfielen.

Alle Messungen wurden in stehender Lage der Subjecte genommen und die geringsten Abweichungen von der Symmetrie beider Bauchhälften genau durch die Platte wiedergegeben. So traten z. B. die geringsten Grade der Scoliose im Lendentheile, die fast unbemerkt waren, bei Vergleichung beider Hälften der Curve sogleich ins Auge. Nach Erhaltung der Curven wurden ihre einzelnen Theile mit Hülfe der analytischen Geometrie bestimmt und aus jeder Kategorie die mittlere Curve berechnet.

In Kürze will ich diese Methode der Bestimmung beschreiben:

Jede Curve wurde in mehrere Theile getheilt und in jedem Theile zwei Paar paralleler Chorden gezogen. Die Mittelpunkte jedes Paares derselben wurden durch gerade Linien verbunden, die nach beiden Seiten bis zu gegenseitiger Kreuzung verlängert wurden. Kreuzten sich diese geraden Linien oder Halbmesser innerhalb der Curve und waren sie unter einander gleich, wobei sie auf den Mittelpunkten der Chorden unter rechten Winkeln standen, so war der Theil der Curve, der die Chorden einschloss, ein Theil der Peripherie eines Kreises, die geraden Linien, bis zur Curve verlängert, die Radien und der Punkt ihrer Kreuzung das Centrum des gegebenen Kreises. Wenn die Durchmesser die Chorden nicht unter rechten Winkeln schnitten und sich selbst innerhalb der Curve kreuzten, wobei die Chorden,

welche von einem Durchmesser geschnitten, dem anderen ihm correspondirenden Durchmesser parallel waren, so erschien der Theil der Curve als Theil einer Ellipse, deren Centrum im Punkte der Kreuzung der Durchmesser lag. Wenn bei gleichen Umständen der Kreuzungspunkt der Durchmesser ausserhalb der Curve lag, so war dieser Theil Theil einer Hyperbel. In dem Falle aber, wenn die Durchmesser sich gar nicht kreuzten, sondern einander parallel waren, was sich für jede zwei Paar Chorden wiederholte, so erschien der Theil der Curve als eine Parabel.

In meinen Fällen bestand die Mehrzahl der horizontalen Curven der Bauchwand auf jeder Seite aus 4 in einander übergehenden Theilen. Der 1. Lendentheil war grösstentheils eine gerade Linie, seltener ein Theil der Peripherie eines Kreises mit einem sehr grossen Radius. Der 2. Theil war immer ein Kreis. Der 3. grösstentheils eine Ellipse, seltener eine Parabel und noch seltener eine Hyperbel. Der 4. Theil, am Nabel, war fast immer eine Parabel oder Hyperbel (Fig. 3).

Die verticalen Curven der Bauchwand längs der Linea alba bestanden meistens aus 3 Theilen. Der 1. am Proc. xiphoideus war immer eine mit der Convexität nach innen gelegene Hyperbel, der 2. Theil war öfters eine Hyperbel, seltener ein Elypsis oder Parabel und der 3. Theil war fast immer ein Kreis (Fig. 4).

Nachdem die Theile der Bauchcurven bestimmt waren, wurde es nothwendig, für den Kreis die Lage des Centrums und die Grösse des Radius, für die Ellipse die Richtung und Grösse der grossen und kleinen Axe und die Lage der Focuspunkte, und dasselbe auch für die Hyperbel und Parabel zu finden. Darauf wurden die einzelnen Curventheile in die abgedrückte Bauchcurve eingeschrieben (Fig. 3 u. 4).

Die nöthigen Grössen für den Kreis zu finden, war sehr leicht; für die Hyperbel wurde das Centrum durch Kreuzung zweier Diameter bestimmt. Die Hauptaxe wurde in Folge ihrer Eigenschaft, die ihr perpendicularen Chorden in gleiche Theile zu theilen, gefunden. Darauf wurde die kleine Axe aus der

Gleichung  $\frac{b}{a} = \frac{y}{\sqrt{x^2 - a^2}}$  berechnet, wo  $a$  die halbe grosse

Axe,  $b$  die halbe kleine Axe und  $x$  und  $y$  die Coordinaten

irgend eines Punktes der Hyperbel sind, welche im Centrum anfangen, während die Axe ihrer Abscissen längs der grossen Axe geht. Diese Formel wurde aus der Gleichung der Hyperbel

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2} \text{ berechnet. Aus den Halbaxen } a \text{ und } b$$

wurde auf graphischem Wege die Excentricität gefunden, welche der Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks gleich ist, dessen Katheten  $a$  und  $b$  sind. Mittelst der Excentricität wurde auf der grossen Axe die Lage der Focuspunkte bestimmt und graphisch, mit Hülfe zweier Fadens, deren Längendifferenz gleich der grossen Axe ist, die Hyperbel gezeichnet.

In der Parabel wurde die Richtung der Hauptaxe ebenso wie in der Hyperbel gefunden und der Focuspunkt mit Hülfe einer Abscisse, die zweimal kleiner ist als ihre Ordinate, bestimmt und darauf auf graphischem Wege, mit Hülfe eines Fadens, Lineals und Dreieckes die Parabel beschrieben.

In der Ellipse wurde das Centrum durch Kreuzung zweier Diameter gefunden, die grosse Axe ebenso wie in der Parabel und Hyperbel, die kleine Axe aber wurde, entweder graphisch durch Errichtung eines Perpendikels auf der grossen Axe, oder ebenso wie in der Hyperbel aus der Gleichung  $\frac{b}{a} = \frac{y}{\sqrt{a^2 - x^2}}$  berechnet.

Darauf wurde die Excentricität gefunden, welche der Kathete eines rechtwinkligen Dreieckes gleich ist, indem die Hypotenuse der grossen Halbaxe und die andere Kathete der kleinen Halbaxe gleich sind; mit ihr wurden die Focuspunkte bestimmt und die Ellipse mit Hülfe eines Fadens, der gleich der grossen Axe war, beschrieben.

Nachdem alle Grössen gefunden worden waren, wurden von beiden Seiten, nach den Regeln der analytischen Geometrie, zu der Curve am Nabelpunkte Tangenten gezogen und die mittleren Curven für die rechte und linke Seite und für die Linea alba construirt. Solche Curven wurden besonders für Schwangere, Kreissende, noch nicht gebärende Frauen und Männer construirt (Fig. 5, 6, 7) und zwar auf folgende Weise: Es wurde der mittlere Diameter des Bauches genommen und an seinem Lendenende der Winkel construirt, den der 1. Theil mit dem-



selben bildete, und die mittlere Grösse der letzteren auf der Seite des Winkels aufgetragen. Darauf construirte man den 2. Theil, d. h. den Kreis. Sein Centrum wurde mittelst des mittleren Radius und des mittleren Winkels seiner Neigung zu dem 1. Theile gefunden und die mittlere Länge der Chorde eingezeichnet. Dann wurde am Nabelende des Diameters die mittlere Hyperbel (der 4. Theil), mit Hülfe der mittleren Grössen der kleinen und grossen Halbaxe, der Neigung der Tangente zum Diameter und der mittleren Grösse und Richtung des Radius-Vector construiert. Die Richtung desselben wurde aus der mittleren Grösse des Neigungswinkels desselben zur Tangente gefunden. Da die Grösse der Excentricität auf graphischem Wege aus der mittleren Grösse der kleinen und grossen Halbaxe bekannt war, ebenso die Lage des einen Focuspunktes und der Richtung des anderen Radius-Vector, so wurde die Richtung der grossen Axe gefunden und nach ihrer mittleren Grösse und nach der Richtung und mittleren Grösse der kleinen Axe graphisch die Hyperbel construiert und die mittlere Länge der Chorde eingetragen.

Der 3. Theil (eine Ellipse) wurde nach der mittleren Grösse der grossen und kleinen Axe oder der Excentricität construiert, da man die beiden Uebergangspunkte der Curve in den 2. und 4. Theil kannte.

Bei der Construction der mittleren verticalen Curven bediente ich mich derselben Methode, indem ich als Diameter der Curven die mittlere Grösse der Entfernung zwischen dem Proc. xiphoides und der Symph. oss. pubis nahm (Fig. 8, 9). Nachdem die mittleren Curven construiert waren, bekam ich im Resultate drei Arten von Bauchcurven: 1) für Männer und noch nicht gebärende Frauen; 2) für gebärende Frauen und 3) für Kreissende und Letztschwangere (Fig. 7, 6 u. 5).

Wenn man jetzt die mittleren Curven (Fig. 7 u. 5) der noch nicht Gebärenden und Letztschwangeren vergleicht, so erweist es sich, dass ihre Theile bei den letzteren mehr gebogen sind. In den ersten Monaten der Schwangerschaft finden wir Uebergangsstufen von der einen Art Curve zu der anderen; der Lendentheil bleibt dabei fast immer derselbe und erscheint als eine gerade Linie, und als Theil der Peripherie des Kreises, der

bei den Schwangeren nur von etwas grösserem Radius ist. Der 3. Theil ist bei den noch nicht Gebärenden ein Theil einer Parabel oder Hyperbel und verwandelt sich bei den Schwangeren in eine mehr ausgezogene Ellipse; auf Kosten dieses Theiles vergrössert sich die Curve der Schwangeren am meisten. Der 4. parabolische Theil der Curve der Nichtgebärenden verwandelt sich bei den Letztschwangeren in einen hyperbolischen, wobei die Gegend des Nabels stark ausgezogen wird, so dass die Curve der einen Seite fast ununterbrochen in die Curve der anderen übergeht.

Was die mittlere Curve der Vielgebärenden (Fig. 6) anbelangt, so sind in ihr beide Arten vereinigt, nur verschmelzen der 1. und 2. Theil unter einander und erscheinen als die Peripherie eines Kreises, was vielleicht von der Ausdehnung des Lendentheils der Bauchhöhle durch die vorhergehenden Schwangerschaften abhängt. Im 3. Theile wird die Curve wieder parabolisch, der 4. Theil aber bleibt eine ausgezogene Hyperbel, da die vordere Bauchwand und besonders die Gegend des Nabels während der Schwangerschaft am meisten gedehnt wird. Dabei verschwindet der Umriss der geraden Bauchmuskeln (E. D. Fig. 7) und wegen der Ausdehnung der Linea alba gleicht sich der Nabel aus.

Wenn wir jetzt die Bedingungen der Muskelthätigkeit am Nabel, als Ansatzpunkt der Kraft, bei verschiedenen Zuständen der Bauchcurve vergleichen (Fig. 10. 1 u. 2), so sehen wir Folgendes: Da die Kraft in beiden Fällen, wie bei Schwangeren, so auch bei Nichtschwangeren längs der Tangente, die aus dem Ansatzpunkte der Kraft geführt ist, wirkt, so ist die Bedingung ihrer Wirkung um so vortheilhafter, je kleiner der Winkel ist, den die Tangente mit dem Diameter der Bauchhöhle bildet. Um dieses zu beweisen, tragen wir auf der Tangente die Summe der Querschnitte der breiten Bauchmuskeln ein und zerlegen sie in zwei componirende Kräfte, die gegenseitig perpendicular wirken. Es erweist sich dabei, dass die Kräfte, welche von rechts und links perpendicular dem Diameter wirken, sich gegenseitig aufheben und nur die Grösse der verdoppelten Kräfte bleibt, die in der Richtung des Diameters wirken. Da diese Richtung bei Nichtschwangeren von innen nach aussen geht und zur Ausgleichung der Nabelconcauität verbraucht wird,

so muss diese Grösse aus der Summe der beiden geraden Bauchmuskeln ausgerechnet werden (Fig. 10. 2). Bei Schwangerschaft aber fällt ihre Richtung mit der Wirkung der geraden Muskeln zusammen und vergrössert die Kraft derselben (Fig. 10. 1). Ausserdem wird die günstige Bedingung der Wirkung dieser Kräfte bei der Geburt noch durch die grössere Spannung der Muskeln bei gedehnter Bauchwand vergrössert. Was die verticalen Curven der Bauchwand anbelangt, so bleiben sie in beiden Fällen dieselben; bei Schwangerschaft wird die Curve nur gedehnt und hauptsächlich auf Kosten des unteren Theiles des Bauches vergrössert.

---

Aus diesen Untersuchungen erlaube ich mir folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die Summe der Querschnitte der Bauchpressenmuskeln der rechten und linken Seite sind einander gleich. Fast eben dasselbe gilt auch für die breiten Bauchmuskeln beider Seiten.

2. Unter den breiten Bauchmuskeln hat der *M. obl. abd. int.* den grössten Querschnitt, also auch die grösste Kraft.

3. Die Muskeln der Bauchpresse sind, dank ihrer grossen Stützflächen, zu langdauernder Arbeit fähig, wobei sie an Kraft gewinnen, an Genauigkeit und Geschwindigkeit verlieren.

4. Die Querschnitte der Bauchmuskeln sind den Stützflächen umgekehrt proportional.

5. Die Sehneninscriptionen der Muskeln vergrössern deren Stützflächen.

6. Der Querschnitt des hinteren Theiles des Diaphragma ist bedeutend grösser als der Querschnitt des vorderen Theiles, weshalb die Wirkung dieses Muskels die Richtung von oben nach unten und vorn hat.

7. Der Querschnitt der oberen Hälfte aller Muskeln der vorderen Bauchwand ist grösser als der Querschnitt der unteren Hälfte, weshalb die Resultirende aller Muskeln von vorn nach hinten und unten geht.

8. Die Resultirende aller Muskeln der Bauchpresse geht parallel der Axe des Beckeneinganges und bildet mit ihr keinen Winkel, wie es Schatz meint.

9. Die Flächen der Bauchwand bilden längs ihrer Hauptlinien Curven, die aus krummen Linien zweiter Ordnung bestehen und grösstentheils aus 4 Theilen zusammengesetzt sind.

10. Während der Schwangerschaft wird die Dimension der Bauchhöhle hauptsächlich auf Kosten des mittleren Theiles der Curve vergrössert, der sich aus einer Parabel in eine Ellipse verwandelt.

11. Je kleiner der Winkel ist, den die Tangente im Nabelpunkte mit dem Diameter der Bauchhöhle bildet, desto günstiger sind die Bedingungen der Thätigkeit der breiten Bauchmuskeln; deshalb ist die Thätigkeit derselben während der Geburt günstiger als bei Nichtschwangeren.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XX und XXI.

- Fig. 1. Sagittalschnitt der Bauchhöhle. A Eine verticale Linie aus der Mitte des Diaphragma. B Die Linie der Neigung des Beckeneinganges. C Die Richtung der Resultirenden des Diaphragma, a und b die Componirenden dieser Linie. E Die Richtung der Resultirenden der vorderen Bauchwand. Q Der Diameter der Bauchhöhle. D Die Resultirende des Diaphragma und der vorderen Bauchwand. O Die Axe des Beckeneinganges. L Der Nabel.
- Fig. 2. Die Resultirende aller breiten Bauchmuskeln am Nabel. A Linea alba. B Eine horizontale Linie. C Der Nabel, a die mittlere Richtung des M. obl. abd. ext.; b die mittlere Richtung des M. obl. abd. int.; c die mittlere Richtung des M. transv. abd.; d die allgemeine Resultirende.
- Fig. 3. Die horizontale Bauchcurve (der unteren Seite) und ihre Bestimmung (bei einer Nichtgebärenden). AE Der Diameter. A Der Dornfortsatz des 4. Lendenwirbels. E Der Nabel. AB Der 1. Theil, ein Kreis von grossem Radius. SS Zwei parallele Chorden. R Radius. C Centrum. AM Tangente.  $\beta$  Der Winkel ihrer Neigung zum Diameter. BC Der 2. Theil, ein Kreis mit kleinerem Radius. r Radius. C Centrum.  $pp_1$  und  $p'p_1'$  Zwei Paar parallele Chorden.  $\delta_1$  Die Länge der Curve. Q Der Neigungswinkel des Radius zum 1. Theile. CD Der 3. Theil, eine Ellipse.  $p_1p_1'$  und  $p_2p_2'$  Zwei Paar paralleler Chorden.  $d_1d'$  Zwei Halbmesser.  $C_2$  Das Centrum der Ellipse. a und b Die grosse und kleine Halbaxe.  $F_1F_1'$  Die Focus.  $S_2$  Die Länge der Curve. DE Der 4. Theil, eine Parabel.  $p_3p_3'$  und  $p_4p_4'$  Zwei Paar paralleler Chorden.

dd' Gegenseitig parallele Diameter. C Die Hauptaxe. m Ein Radius-Vector.  $S_3$  Die Länge der Curve. NE Die Tangente am Nabelpunkte. OE Eine Linie parallel der Hauptaxe.  $\varphi$  Der Winkel zwischen der Tangente und dem Radius-Vector.  $\gamma$  Der Winkel zwischen der Tangente und dem Diameter. pp Die Directrice.

Fig. 4. Die verticale Curve der Nichtgebärenden. AE Der verticale Diameter. AB Der untere Theil, ein Kreis. r Radius. NA Tangente. s Die Länge der Curve. BC Der mittlere Theil, eine Hyperbel. D Der Nabel.  $k_1k_1$  und  $q_1q_1$  Zwei Paar paralleler Chorden. dd' Zwei Diameter.  $C_1$  Centrum; a die grosse, b die kleine Axe. FF Focus. c Excentricität. p Die Entfernung zwischen der Symphyse und dem Nabel. CE Der obere Theil, eine (umgekehrte) Hyperbel.  $k_2k_2$  und  $q_2q_2$  Zwei Paar paralleler Chorden.  $d_2d_2$  Zwei Diameter.  $F_1$  Der Focus.  $c_1$  Excentricität.  $C_2$  Centrum; a die grosse, b die kleine Axe. ff<sub>1</sub> Zwei Radien-Vectoren. ME Tangente.  $S_1$  Die Länge der Curve.

Fig. 5. Die mittlere horizontale Curve der Letztswangeren und Kreissenden. AE Der Diameter. A Der 5. Lendenwirbel. E Der Nabel. AB Der 1. Theil, eine gerade Linie; l ihre Länge;  $\beta$  ihr Neigungswinkel zum Diameter. BC Der 2. Theil, ein Kreis. r Radius. c Centrum. S Die Länge der Curve.  $\delta$  Der Neigungswinkel des Radius zum 1. Theile im Punkt B. CD Der 3. Theil, eine Ellipse.  $F_1F_1$  Die Focus. a Die kleine, b die grosse Halbaxe. DE Der 4. Theil, eine Hyperbel. a Die grosse, b die kleine Axe,  $F_1$  des Focus. m Radius-Vector. NE Tangente. S Die Länge der Curve.  $\varphi$  Der Winkel zwischen der Tangente und dem Radius-Vector.  $\gamma$  Der Winkel zwischen der Tangente und dem Diameter.

Fig. 6. Die mittlere Curve der Vielgebärenden. AD Der Diameter. A Der Dornfortsatz des 4. Lendenwirbels. AB Der 1. Theil, ein Kreis. r Radius.  $\beta$  Der Neigungswinkel der Tangente zum Diameter. MA Tangente. S Die Länge der Curve. BC Der 3. Theil, eine Parabel. cc Die Hauptaxe. F Der Focus. CD Der 4. Theil, eine Hyperbel. a Die grosse, b die kleine Axe. FF Die Focus. ND Tangente. DF Radius-Vector. S Die Länge der Curve.  $\gamma$  Der Neigungswinkel der Tangente zum Diameter.

Fig. 7. Die mittlere Curve der noch nicht Gebärenden. AE Der Diameter. A Der 4. Lendenwirbel. E Der Nabel. AB Der 1. Theil, eine gerade Linie,  $\beta$  ihr Neigungswinkel zum Durchmesser. BC Der 2. Theil, ein Kreis. r Radius,  $\delta$  sein Neigungswinkel zum 1. Theil. S Die Länge der Curve. CD Der 3. Theil, eine Parabel. CC Die Hauptaxe. F Der Focus. DE Der 4. Theil, eine Parabel. CC<sub>1</sub> Die Hauptaxe. NE Tangente. S Die Länge der Curve. OE Eine der Hauptaxe parallele Linie.  $\delta$  Der Winkel zwischen der Tangente

und dem Radius-Vector.  $\gamma$  Der Winkel zwischen der Tangente und dem Diameter.

Fig. 8. Die verticale Curve der Kreissenden. AD Der verticale Diameter. A Symph. D Proc. xiphoid. AB Der untere Theil, ein Kreis. r Radius. s Die Länge der Curve. BC Der mittlere Theil, eine Parabel. C Die Hauptaxe. F Der Focus. S Die Länge der Curve. CD Der obere Theil, eine Hyperbel. a Die grosse, b die kleine Axe. MD Tangente.  $\gamma$  Der Neigungswinkel der Tangente zum Diameter.

Fig. 9. Die verticale Curve der Vielgebärenden. AB Der untere Theil, ein Kreis. r Radius. NA Tangente,  $\beta$  ihr Neigungswinkel zum Diameter. BC Der mittlere Theil, eine Hyperbel. a Die grosse, b die kleine Axe. F Der Focus. CD Der obere Theil, eine Hyperbel. a Die grosse, b die kleine Axe. MD Die Tangente,  $\gamma$  ihr Neigungswinkel zum Diameter. S Länge der Curve.

Fig. 10. Die Bedingungen der Muskelwirkung am Nabel. 1. Fall einer Kreissenden. PP Die Curve. A Der Nabel. AC Die Tangente. AE Der Diameter (die Normale), AF und AD die Componenten. AG Die Richtung der Wirkung der Mm. recti. S Die Summe der Kräfte. 2. Ein Fall einer noch nicht Gebärenden. PP Die Curve. A Der Nabel. AC Die Tangente. AF und AD Die Componenten. AG Die Wirkungsrichtung der Mm. recti. S Die Differenz der Kräfte. AE Die Normale.

