

## **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

### **Handbuch der Physiologie des Menschen**

in vier Bänden (und einem Ergänzungsbande)

Physiologie der Drüsen, Physiologie der inneren Sekretion, Harn-,  
Geschlechts- u. Verdauungsorgane

**Boruttau, Heinrich**

**1907**

Die Physiologie der weiblichen Genitalien. Von Hugo Sellheim

# Die Physiologie der weiblichen Genitalien

von

Hugo Sellheim.

---

## Vorwort.

Im folgenden sind die periodischen Vorgänge im weiblichen Organismus während der Geschlechtsreife, die Fortpflanzungsgeschäfte und die Vorgänge beim Erlöschen der Geschlechtsfunktionen eingehend behandelt.

Die Beziehungen der Physiologie der weiblichen Genitalien zur Entwicklungsgeschichte<sup>1)</sup>, der Einfluß der Keimdrüsen auf die Ausbildung der übrigen Generationsorgane, die vom Eierstock auf den wachsenden Organismus ausgehenden Fernwirkungen<sup>2)</sup>, sowie die in das anatomische Gebiet stark übergreifenden Fragen nach der normalen Lage der Generationsorgane und ihren physiologischen Lageveränderungen<sup>3)</sup> konnten in dem Rahmen dieser Arbeit nur gelegentlich gestreift werden.

Zusammenfassende Darstellungen, besonders solche, in denen die Literatur gesammelt ist, sind den einzelnen Abschnitten vorausgesetzt. Diese Arbeiten sind im Text nur mit dem Namen des Autors zitiert. Im übrigen sind unter dem Text noch so reichliche Literaturnachweise angegeben, daß man leicht auf die Quellen zurückgehen kann.

---

<sup>1)</sup> Eingehende Abhandlungen über die Entwicklung der weiblichen Genitalien lieferten: Keibel, Archiv f. Anat. u. Physiol., Anat. Abteil. 1896; Nagel, im Handbuch der Gynäk., herausg. von J. Veit, I. Bd., Wiesbaden 1897; Bayer, Vorlesungen über allgemeine Geburtshilfe, Straßburg 1903, dort findet sich auch eine zusammenhängende Darstellung der postfötalen Entwicklung des weiblichen Geschlechtsapparates. — <sup>2)</sup> Ältere Literatur bei Sellheim, Zur Lehre von den sekundären Geschlechtscharakteren, Hegars Beitr. 1 (2), 1898 und Kastration und Knochenwachstum, Hegars Beitr. 2 (2), 1899. — <sup>3)</sup> Literatur bei Waldeyer, Das Becken, Bonn 1899. Vgl. auch Sellheim, Der normale Situs der Organe im weiblichen Becken usw., Wiesbaden 1903.

---

## I. Die periodischen Vorgänge während der Geschlechtsreife.

Straßmann, Über den Beginn und den Begriff der Schwangerschaft, in v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe, Band I, erste Hälfte, Wiesbaden 1903.

A. Martin, Die Krankheiten der Eierstöcke und Nebeneierstöcke, Leipzig 1898, in dem von Wendeler bearbeiteten Kapitel über die Physiologie.

Chrobak und v. Rosthorn, Die Erkrankungen der weiblichen Genitalien, Wien 1900, erster Teil.

Die Zeit der Geschlechtsreife wird beim Weibe charakterisiert durch periodisch auftretende Erregungen und Beruhigungen, die sich sowohl in den Geschlechtsorganen als auch in den übrigen Abschnitten des Körpers abspielen.

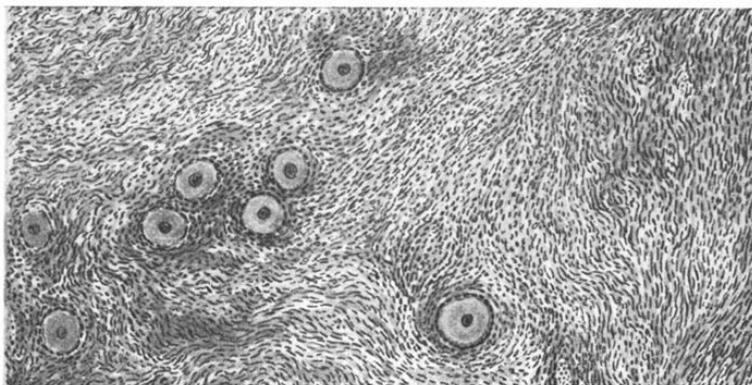
Wir betrachten zuerst die Vorgänge am Eierstock, dann in den ihm subordinierten Abschnitten der Genitalien und zum Schluß im übrigen Organismus.

### 1. Die Vorgänge im Eierstock.

a) Reifung, Austritt der Eier, Rückbildungsvorgänge am geplatzten Follikel (Ovulation).

Die zur Reifung prädestinierten Primordialfollikel behalten ihr Aussehen von dem Augenblick ihrer Bildung im Embryonalleben bis zu dem Zeitpunkt im geschlechtsreifen Alter, in dem die Reihe für die Weiterentwicklung an sie kommt. Wir unterscheiden in dem Eierstock des ausgebildeten Individuums Primordialfollikel, wachsende Follikel und reifende Follikel.

Fig. 25.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person.  
Primordialfollikel. Rechts unten beginnendes Wachstum eines Follikels. Vergr. etwa 150.

Die Primordialfollikel (*Folliculi oophori primarii*) bestehen aus der großen Eizelle mit dem Keimbläschen als Kern, dem Keimfleck als Kernkörperchen und einem Kranz länglicher, platter Zellen mit flachen Kernen, dem sogenannten Follikel epithel (Fig. 25).

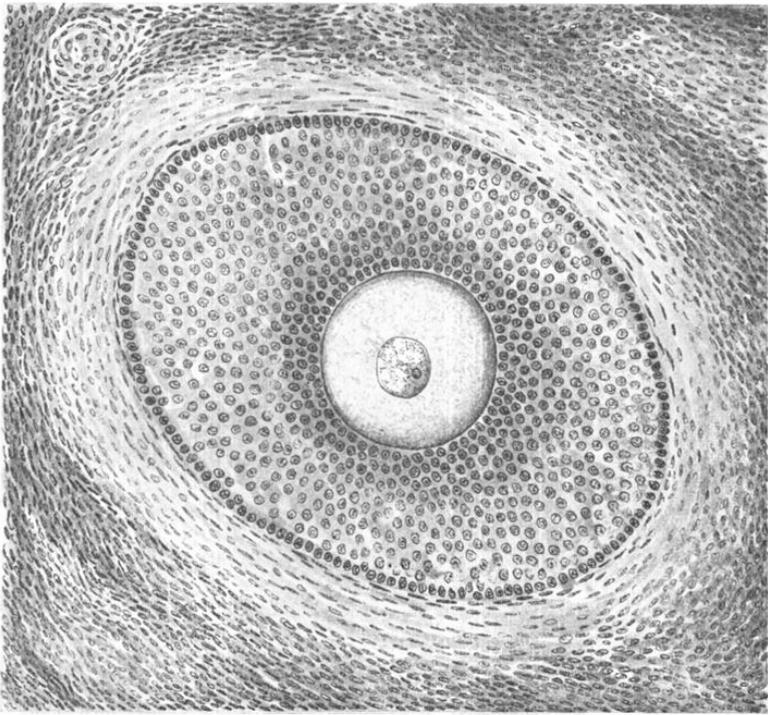
In wachsenden Follikeln findet man die Follikel epithelien cubisch und in mehreren Lagen um die Eizelle angeordnet (Fig. 26 a. f. S.). Innerhalb der Schichten des Epithels macht sich die Bildung von Vakuolen und *Liquor Folliculi* bemerkbar

(Fig. 27). Der Teil des Follikel­epithels, in welchem das Ei sitzt, liegt bald mehr nach dem Hilus, bald mehr nach der Oberfläche des Eierstockes zu und wird als *Cumulus oophorus* bezeichnet.

Konzentrisch um den Follikel herum bildet sich eine bindegewebige Hülle, die *Theca folliculi*. Die Außenschicht dieser Kapsel (*Tunica externa*) besteht aus derben Bindegewebsfasern; die innere (*Tunica interna*) setzt sich aus runden und spindel­förmigen Elementen und zahlreichen Kapillaren zusammen.

Mit den Veränderungen in dem Follikel­epithel beginnt auch die Eizelle samt ihrem Kern und Kernkörperchen größer zu werden. Die Wachstums­periode des Eies wird mit der Bildung der Eischale, der sogenannten *Zona pellucida*, abgeschlossen. Diese *Zona pellucida* entsteht in dem an das Ei an-

Fig. 26.



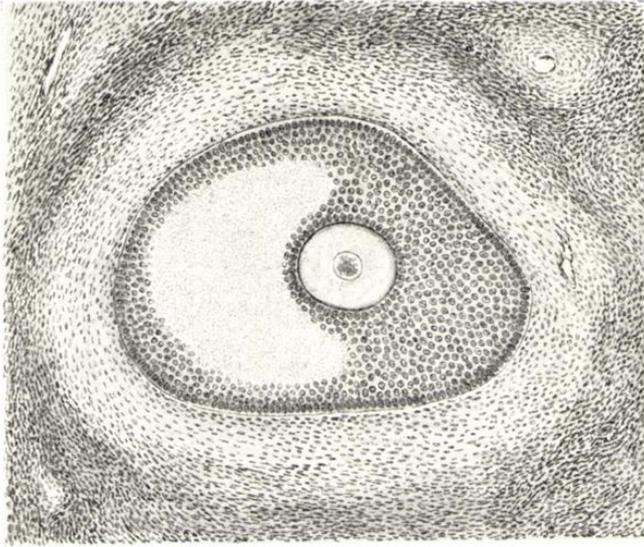
Eierstock einer geschlechtsreifen Person. — Wachsende Follikel. Thekabildung. Vergr. 270.

grenzenden Follikel­epithel und besitzt nach v. Ebner<sup>1)</sup> eine feine radiäre Streifung. Zwischen *Zona pellucida* und Ei findet sich bisweilen ein perivitelliner Spalt­raum, dessen Existenz aber nur nach Ausstoßung der Richtungkörperchen oder nach eingetretener Degeneration des Eies von v. Ebner anerkannt wird.

Im Laufe der Wachstums­periode des Eies macht sich eine teilweise Umwandlung des Eiprotoplasmas in den Nahrungs­dotter, das Deutoplasma, durch das Auftreten von krümeligen Elementen geltend. Nach Lindgreen<sup>2)</sup> tragen eingewanderte Granulosazellen zur Vermehrung des Dotters bei. Das nur noch mit einer dünnen Hülle von Protoplasma umgebene Keim­bläschen wird an die Peripherie gedrängt oder gelangt durch sein geringes spezifisches Gewicht dorthin.

<sup>1)</sup> v. Ebner, Über das Verhalten der *Zona pellucida* zum Ei. *Anatom. Anz.* 1900, S. 55. — <sup>2)</sup> Lindgreen, Studien über das Säugetierei, zitiert nach Straßmann l. c.

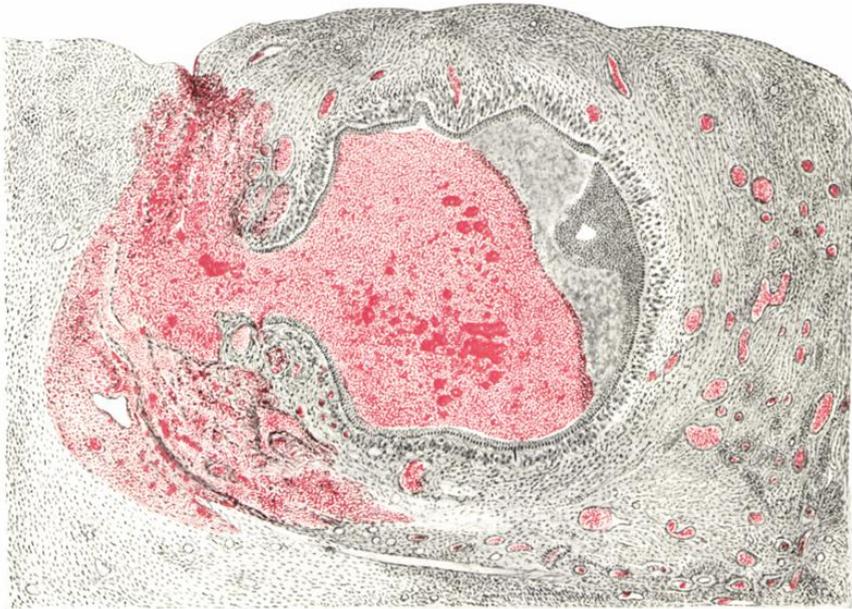
Fig. 27.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person.

Wachsender Follikel. *Liquor folliculi*, *Cumulus oophorus*, *Corona radiata* angedeutet. Vergr. etwa 150.

Fig. 28.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person.

Früh geplatzter Follikel. Provisorische Ausfüllung mit Blut. Starke Hyperämie in der Umgebung. Vergr. 45.

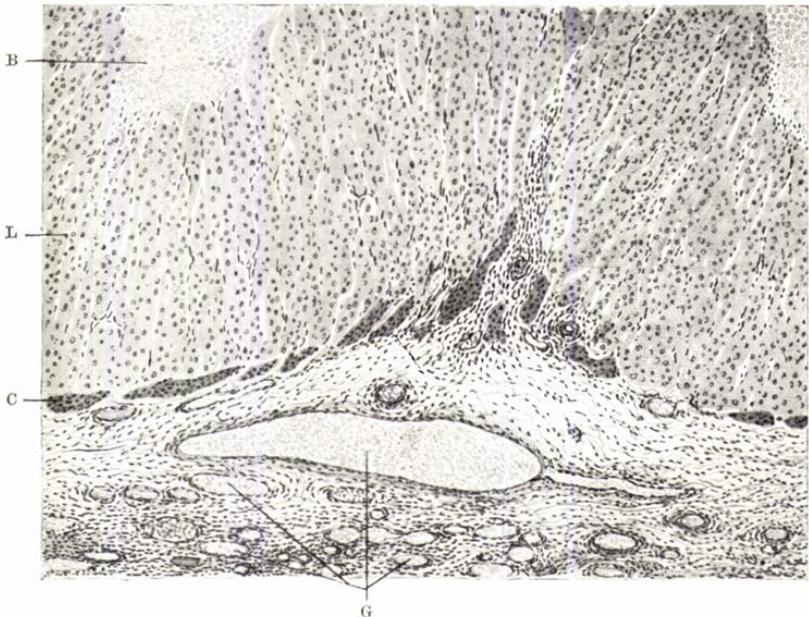
Die reifenden Follikel (*Folliculi oophori vesiculosi Graafi*) können bis etwa kirschgroß (etwa 15 mm und mehr im Durchmesser) werden. Die Zellen der *Theca interna* werden zahlreicher und größer. Das Follikelepithel (*Stratum granu-*

Fig. 29.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person. — Frisches *Corpus luteum*. Vergr.  $\frac{3}{4}$ .

Fig. 30.



Stück aus der Rindenschicht des frischen *Corpus luteum* in Fig. 29.

*L* Luteinzellen, *G* stark gefüllte Blutgefäße der Umgebung, *B* rote Blutkörperchen im Zentrum, *C* sogenannte Gefäßsprossen. Vergr. 75.

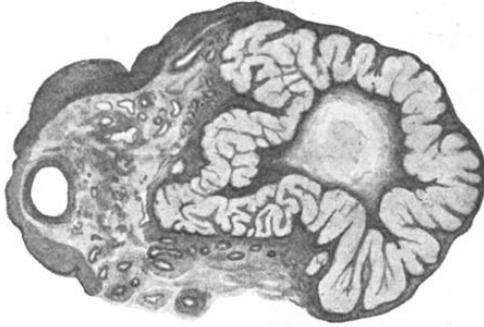
*losum*) kleidet in einer zwei- oder mehrreihigen Schicht die ganze Innenwand des Follikels aus. In den mit *Liquor folliculi* gefüllten Hohlraum des Bläschens ragt

der *Cumulus oophorus* hinein. In der unmittelbaren Umgebung des Eies ist das Follikelepithel strahlenkranzähnlich (*Corona radiata*) angeordnet und wird in diesem Bereich als Eiepithel bezeichnet.

Den Grad des Wachstums des Eies läßt am besten der Vergleich der Maße am Anfang und Ende erkennen. Das Ei des Primordialfollikels hat einen Durchmesser von etwa  $25 \mu$ . In der *Zona pellucida* ist das Ei  $200 \mu$  dick geworden. Der Durchmesser des Keimbläschens beträgt jetzt etwa  $50 \mu$  und der des Keimflecks etwa  $5 \mu$ . Die *Zona pellucida* hat eine Dicke von etwa  $10 \mu$ . Das fertige Ei hat sich danach gegenüber dem Primordialei um etwa das Achtfache vermehrt.

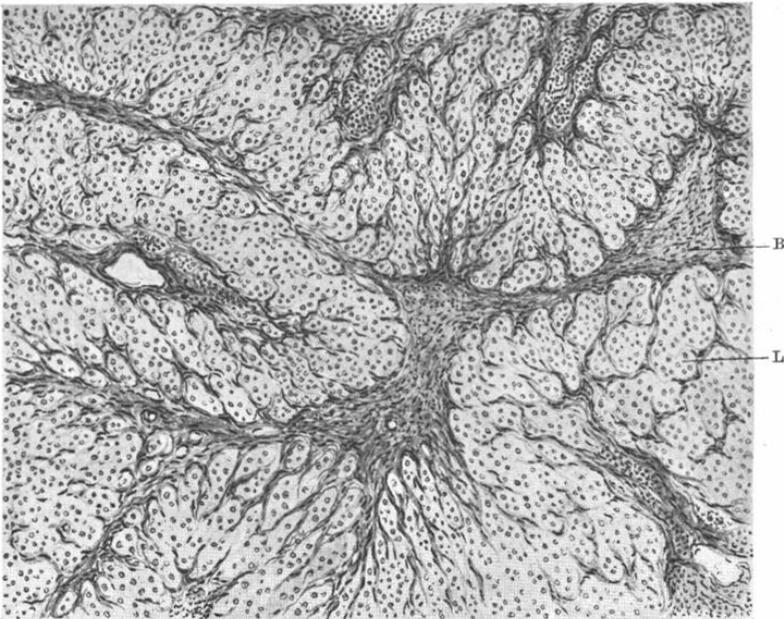
Um diese sogenannten „fertigen“ Eier vollständig reif und befruchtungsfähig zu machen, müssen erst noch durch zweimalige Teilung des Eikernes die sogenannten Polkörperchen oder Richtungkörperchen ausgetrieben werden.

Fig. 31.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person.  
Älteres *Corpus luteum*. Vergr.  $\frac{3}{1}$ .

Fig. 32.



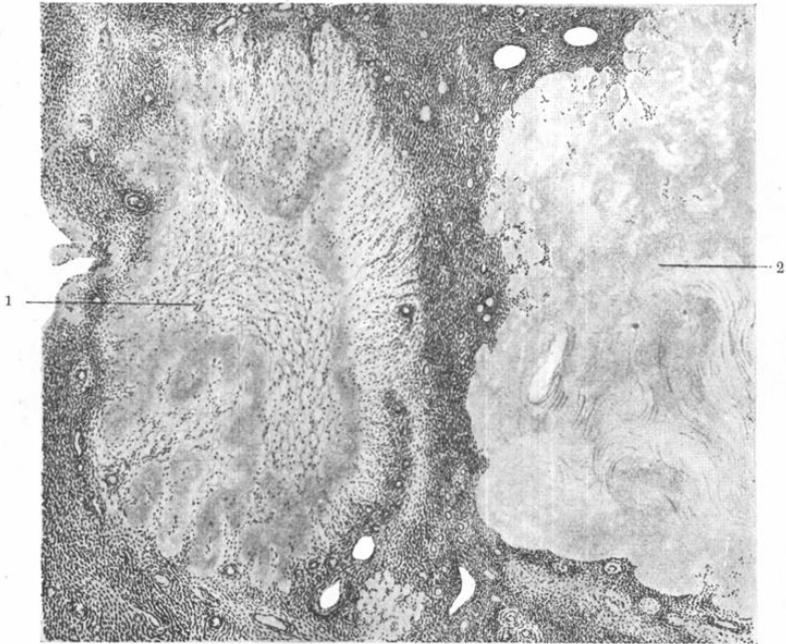
Stück aus dem älteren *Corpus luteum* in Fig. 28. — B Bindegewebe, L Lutenzellen. Vergr. 75.

Unter fortwährender Zunahme des Follikelepithels durch Zellneubildung, Vermehrung der Follikelflüssigkeit und unter Zugrundegehen von Follikelepithelien kommt der reife Follikel zum Durchbruch. Das Ei wird mit einer größeren Anzahl ihm anhaftender Granulosazellen herausgeschwemmt.

Der geplatzte Follikel (Fig. 28 a. S. 89) füllt sich provisorisch mit Blut. Seine Wand durchsetzt sich mit Hämorrhagien. Um den Kern von geronnenem Blut bildet sich eine gelbliche Rinde, wie eine Kapsel, die in ihrer Hauptmasse aus den großen Luteinzellen besteht (*Corpus luteum*) (Fig. 29 u. 30 a. S. 90).

Über die Herkunft dieser Zellen stimmen die Forscher nicht überein. Die einen nehmen an, sie seien epithialen Ursprungs und restierende Granulosazellen, die anderen vindizieren ihnen bindegewebigen Charakter und leiten sie von der *Theca folliculi* ab. Beide Ansichten können sich vielleicht vertragen, sofern Wenderer<sup>1)</sup> damit recht behält, daß das sogenannte Follikelepithel nicht vom Keim-epithel, sondern von dem bindegewebigen Stroma der Eierstocksanlage herrührt.

Fig. 33.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person.

1 *Corpus fibrosum*, zum Teil hyalin umgewandelt; 2 *Corpus albicans*. Vergr.  $30\times$ .

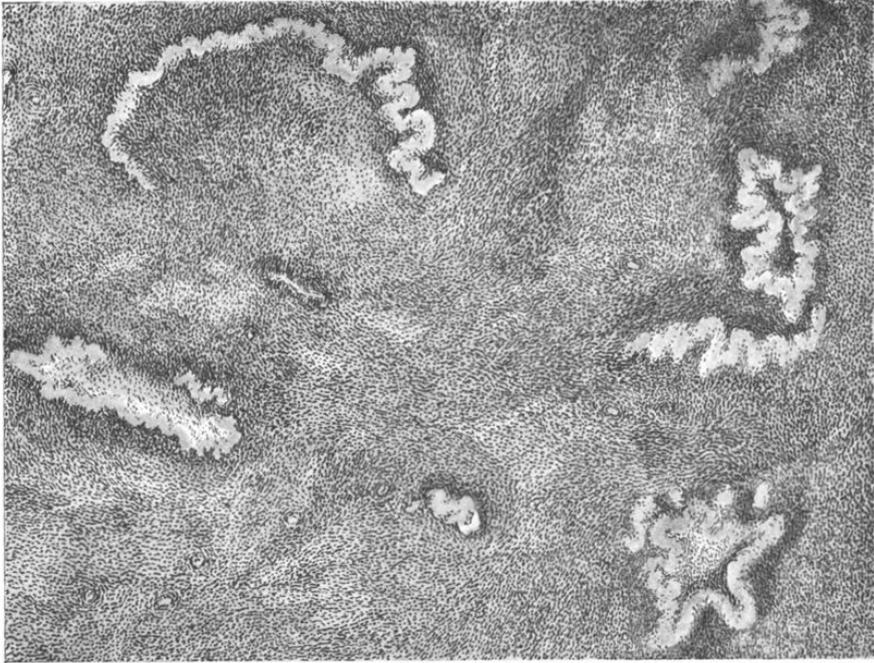
Die roten Blutkörperchen im Zentrum verschwinden rasch. Das Rindenparenchym faltet sich, und das Zentrum wird durch gefäßhaltiges Bindegewebe ausgefüllt (Fig. 31 u. 32 a. v. S.). Die Luteinzellen gehen verloren, die übrigbleibenden Bindegewebsmassen schrumpfen zusammen, so daß zunächst nur noch ein hyalin aussehender Bindegewebsstreifen kenntlich bleibt, der ohne scharfe Grenze in das umliegende Stroma übergeht und je nach der Art des Druckes, den die Umgebung auf ihn ausübt, korkzieherartig gewundene, bandartige, sternförmige, halbmondförmige Gestalt annimmt und nun immer mehr und mehr dem gewöhnlichen Stroma des Ovariums ähnlich wird (Fig. 34). Schließlich verschwindet das fremdartig aussehende Bindegewebe ganz.

Solange die Produkte der Rückbildung des *Corpus luteum* noch bindegewebigen Charakter haben, spricht man von *Corpora fibrosa*. Sind sie aber bereits, wie zuletzt, strukturlos geworden, so nennt man sie *Corpora albicantia sive candicantia* (Fig. 33).

<sup>1)</sup> l. c. S. 33.

Es ist klar ersichtlich, daß dieser vorsichtige Rückbildungsprozeß des *Corpus luteum* den Zweck hat, eine ausgedehnte Narbenbildung und damit eine Verschlechterung der Zirkulation im Eierstock hintanzu-

Fig. 34.



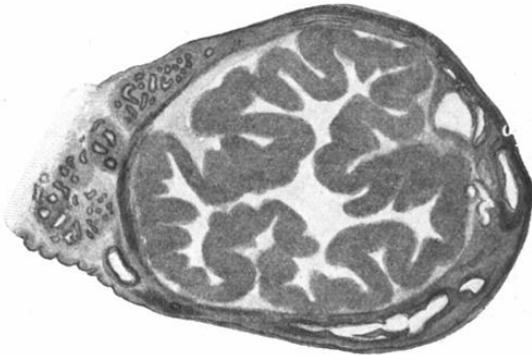
Eierstock einer geschlechtsreifen Person. — Verschiedene Endprodukte der *Corpora albicantia*. Vergr. 75.

halten (Clark<sup>1</sup>). Wir haben es mit einer Assimilation der die rasch entstandene Lücke vorläufig ausfüllenden Gewebswucherung zu tun.

Die Rückbildung verläuft bei dem die Schwangerschaft begleitenden gelben Körper (*Corpus luteum verum* oder besser *graviditatis*) in ganz ähnlicher Weise wie bei dem *Corpus luteum* nach eingetretener Menstruation (*Corpus luteum falsum* oder besser *menstruationis*). Es bestehen hier infolge der gesteigerten

Ernährung und des dadurch begründeten anfänglich stärkeren Wachstums des gelben Körpers in der Schwangerschaft nur graduelle Unterschiede (Fig. 35). Bei dem

Fig. 35.

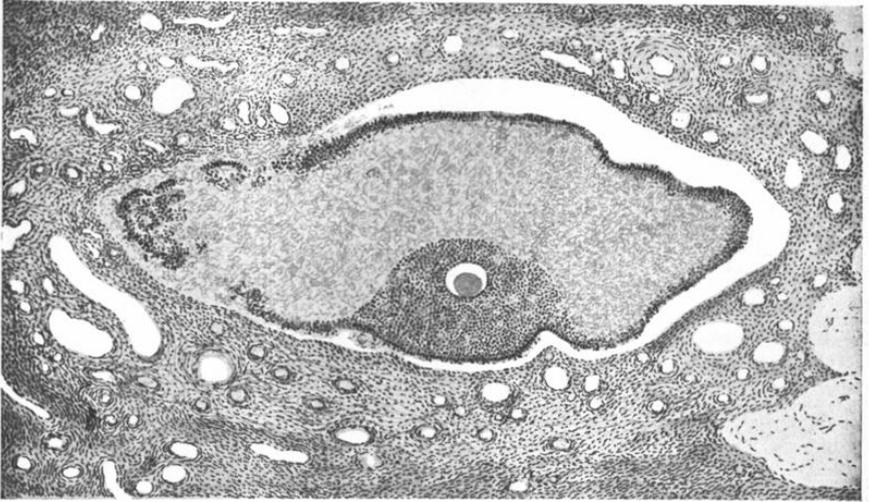


*Corpus luteum graviditatis* aus der 4. Woche. — Vergr.  $\frac{3}{1}$ .

<sup>1</sup>) J. G. Clark, Ursprung, Wachstum und Ende des *Corpus luteum*. Arch. f. Anat. u. Physiol., anatomische Abteilung, 1898.

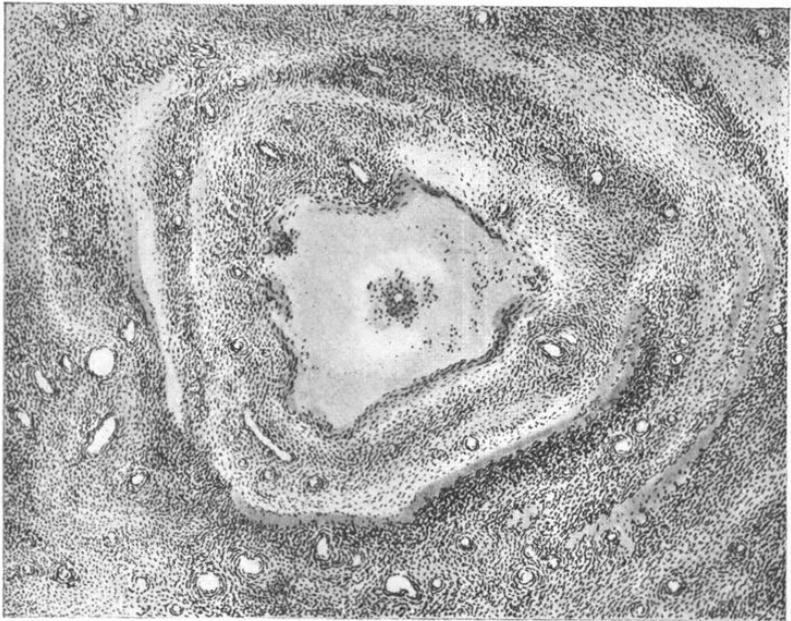
*Corpus luteum menstruationis* dauert die Rückbildung mindestens bis zur nächsten Ovulation oder noch länger, denn man findet oft mehrere *Corpora lutea* in ver-

Fig. 36.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person. — Frühes Stadium der Follikelatresie. Vergr. 45.

Fig. 37.



Eierstock einer geschlechtsreifen Person. — Späteres Stadium der Follikelatresie. Vergr. 45.

schiedenen Stadien der Rückbildung. Das *Corpus luteum graviditatis* verschwindet erst nach der Geburt vollständig.

## b) Die physiologische Obliteration oder Artresie der Follikel.

In der Entwicklungsgeschichte sehen wir, daß die Vermehrung und Neubildung von Primordialfollikeln im großen und ganzen mit der Geburt abgeschlossen ist. Von den 100 000 bis 400 000 Primordialfollikeln, mit denen das Ovarium des Neugeborenen ausgestattet ist, kommen für die Zeit der Geschlechtsreife nur noch 30 000 bis 40 000 in Betracht. Die anderen sind schon im Kindesalter zugrunde gegangen. Berechnet man bei einer Dauer der Geschlechtsreife von etwa 30 Jahren unter der Voraussetzung, daß in jedem Jahre etwa 15 Follikel zur Berstung kommen, den Gesamtverbrauch auf etwa 500, so bleiben doch noch viele Tausende übrig, die nicht zur Ausreifung gelangen.

Alle diese gehen zugrunde. So sehen wir im Kindesalter, in der Geschlechtsreife und im Klimax andauernd die überschüssigen Follikel in allen Graden der Entwicklung eine Rückbildung eingehen. Das Wesen dieser physiologischen Obliteration<sup>1)</sup> besteht in einer Degeneration der zelligen Elemente, in einem allmählichen Verschwinden des Follikelinhaltes und in einem konsekutiven Ersatz des Defektes durch eine Art jugendlichen Bindegewebes, welches nach und nach ganz die Struktur des angrenzenden Ovarialstromas annimmt und damit jede Spur einer Lücke verdeckt (Fig. 36 u. 37).

Die Grenze zwischen Ovulation mit Aufbruch des Follikels und Entleerung des Eies und der Follikelatresie ist nicht ganz scharf, weil es vorkommt, daß ein Ei bei annähernd vollendeter Reife intrafollikulär zugrunde geht. In einem solchen Falle erfolgt die Rückbildung auch durch Vermittlung eines *Corpus luteum* (Straßmann).

Das Verhältnis der Follikelreifung zu der Atresie ist nach dem Lebensalter verschieden. In der Kindheit und in den Pubertätsjahren findet man fast nie reife Follikel. Bilden sich in dieser Zeit gelegentlich kleine Bläschen, so gehen sie meist, ohne zu platzen, wieder zugrunde. Wir sehen daher vor der Geschlechtsreife die Oberfläche der Eierstöcke glatt, frei von narbigen Einziehungen, wie sie die Ovulation mit sich bringt, und vermissen gelbe Körper.

Mit Eintritt der Geschlechtsreife scheint das Wachstum der Eier gradatim vor sich zu gehen. Das Ovarium zeigt um diese Zeit reifende Follikel der verschiedensten Stadien, daneben ein der Reife nahestehendes oder ein frisch geplatzt Bläschen und alle möglichen Phasen der Rückbildung.

## 2. Die periodischen Veränderungen an den übrigen Genitalien.

## a) Veränderungen am Uterus, die menstruelle Blutung.

Unter Menstruation (Regel, Periode, Monatsfluß, Menses usw.) versteht man die alle Monate auftretende Blutabsonderung aus den Genitalien, welche dem Uterus entstammt.

Die Menstruation erscheint in unserem Himmelsstrich durchschnittlich im 14. bis 15. Lebensjahr zum ersten Male. Die Zeit des Eintritts wird durch viele Momente beeinflusst, unter denen Klima, Rasse, Aufenthalt in der Stadt oder auf dem Lande die bekanntesten sind.

Der regelmäßige Typus der Wiederkehr der Periode ist der 28tägige. Die Absonderung dauert durchschnittlich 4 bis 5 Tage. Die Menge ist schwer

<sup>1)</sup> Slaviansky, Zur normalen und pathologischen Histologie der Graaf'schen Bläschen. Virchows Arch. 51 und Recherches sur la régression des follicules de Graaf chez la femme. Archives de physiol., 1874; Schottländer, Beiträge zur Kenntnis der Follikelatresie nebst einigen Bemerkungen über die unveränderten Follikel in den Eierstöcken der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. 37 (1891) und Über den Graaf'schen Follikel, seine Entstehung beim Menschen und seine Schicksale bei Mensch und Säugetier. Arch. f. mikrosk. Anat. 41 (1893); Wendeler, l. c., dort alle weitere Literatur.

mit Sicherheit festzustellen; sie schwankt nach älteren Angaben im Durchschnitt zwischen 100 und 300 g, Hoppe-Seiler<sup>1)</sup> fand neuerdings nur 30 bis 40 g.

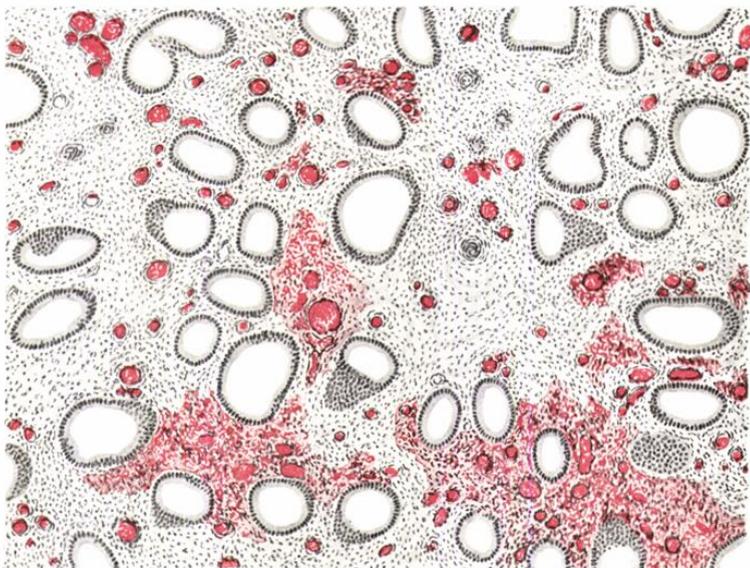
Das während der Menses ausgeschiedene Sekret ist kein reines Blut, sondern ist mit Schleim reichlich vermengt. Daher gerinnt es für gewöhnlich auch nicht.

Unter dem Mikroskop findet man in ihm außer roten und weißen Blutkörperchen Plattenepithelien der Scheide und zylindrische Uterusepithelien.

Objektiv kann man an dem Uterus eine bläuliche Verfärbung der *Portio vaginalis* nachweisen. Bei der Palpation fühlt sich der Uteruskörper weicher als gewöhnlich an und läßt sich in dem bequem zugänglichen untersten Abschnitt bis zu einem gewissen Grade komprimieren.

Viel bedeutender sind die nachweisbaren Veränderungen in der Uterusschleimhaut. Sie beginnen in charakteristischer Weise mit einer Schwellung, Auflockerung, Hyperplasie der Schleimhaut und mit einer Erweiterung und

Fig. 38.



Prämenstruelle Kongestion der Uterusschleimhaut.  
Starke Füllung der Capillaren, zum Teil schon Blutaustritte. Vergr. 75.

stärkeren Füllung ihrer Blutgefäße (Fig. 38). Die Dicke der Mucosa wächst dadurch von 2 bis 3 mm auf 6 bis 7 mm (Leopold). Dieses Stadium bezeichnet man als die prämenstruelle Schwellung.

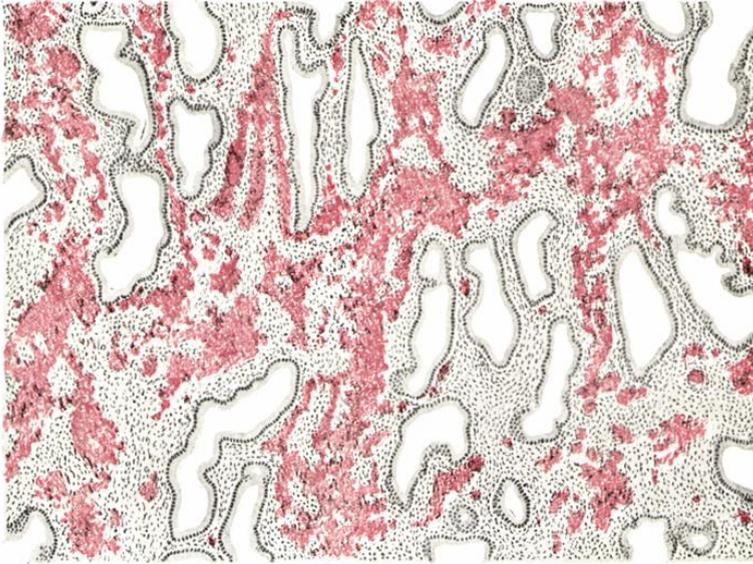
Darauf folgt als zweites Stadium ein Austritt von roten Blutkörperchen zum Teil durch Diapedese, zum Teil durch Rhexis in die Spalträume der Mucosa und Ansammlung von größeren Blutergüssen in unregelmäßigen lacunären Lücken (Fig. 39). Insbesondere bilden sich durch den Aufbruch von Capillaren unter das Oberflächenepithel die subepithelialen Hämatome Gebhards (Fig. 40). Von hier tritt das Blut in die Uterushöhle aus. Einzelne Epithelstücke reißen ab und werden mit fortgeschwemmt (Fig. 41 a. S. 98). Die Ausdehnung und Intensität der Apoplexien in die Schleimhaut und die dadurch bedingte Degeneration des Gewebes ist individuell sehr verschieden.

Das dritte Stadium ist die Regeneration. Mit der Blutung beginnt eine Abschwellung der Schleimhaut. Das noch im Gewebe zurückgebliebene Blut

<sup>1)</sup> Zeitschrift für physiol. Chemie 42 (516), 545.

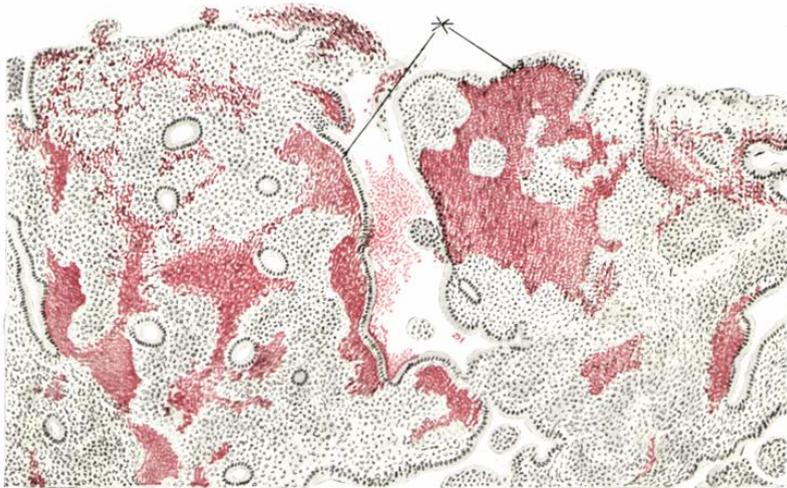
wird resorbiert. Das losgewühlte Oberflächenepithel legt sich zum großen Teil der Unterlage wieder an (Fig. 42. a. f. S.). Die Stellen der Hämatome sind noch

Fig. 39.



Menstruierende Uterusschleimhaut. — Lacunenähnliche Blutergüsse zwischen den Drüsen. Vergr. 75.

Fig. 40.



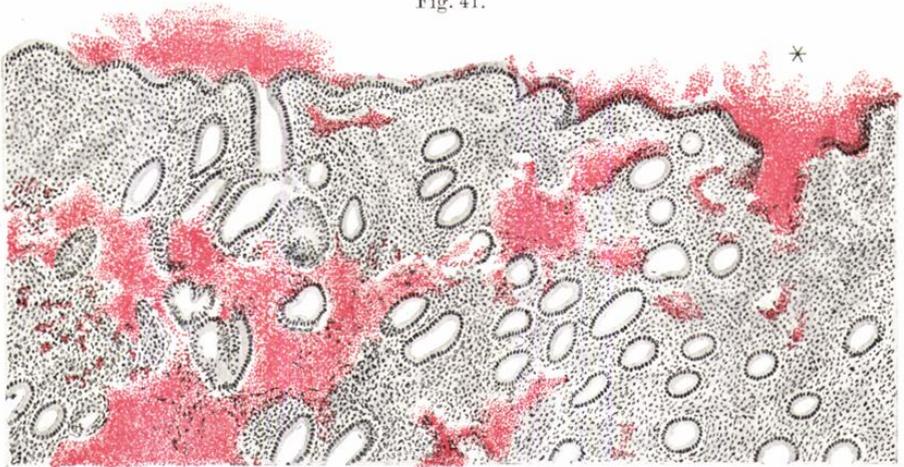
Menstruierende Uterusschleimhaut. — Subepitheliale Hämatome \*. Vergr. 75.

kurze Zeit durch ein gelbliches Pigment kenntlich. Die Verluste an Epithel und Stroma werden durch zahlreiche Kernteilungen gedeckt.

Nach etwa 14 Tagen ist der normale Zustand der Schleimhaut wiederhergestellt. Daran schließt sich eine nur sehr kurze Zeit der Ruhe;

denn schon etwa 10 Tage vor dem Eintritt der nächsten Periode beginnen die deutlichen Zeichen der prämenstruellen Zunahme, auf die dann mit der eintretenden Blutung wieder der Zerfall folgt. Die Grenze zwischen

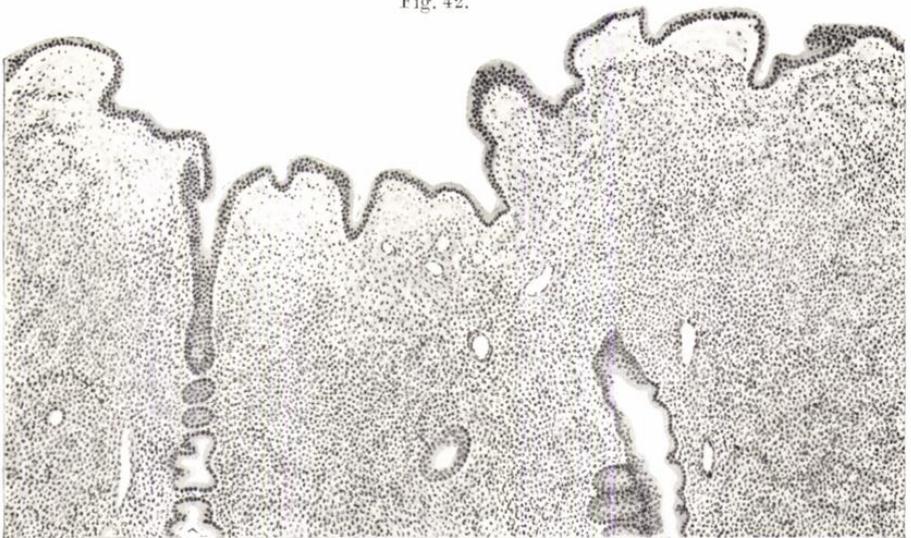
Fig. 41.



Menstruierende Uterusschleimhaut.

Aufbrechen der subepithelialen Hämatome \*, Blutung in das *Cavum uteri*. Vergr. 75.

Fig. 42.



Regeneration und Wiederanlegung des losgewühlten und gesprengten Oberflächenepithels an den Stellen der subepithelialen Hämatome. — Vergr. 75.

Regeneration, Zunahme und Zerfall läßt sich nicht genau bestimmen. Die Übergänge, erfolgen ganz unmerklich.

Der Uterushals produziert während der Periode nur mehr Schleim als sonst, an der Blutung nimmt er nicht teil.

b) Veränderungen an äußeren Genitalien, Scheide, Tuben und Brustdrüsen.

Im Vergleich zu den Veränderungen an dem Uterus stehen die Erscheinungen an den übrigen Abschnitten des Genitaltrakts an Intensität und Konstanz ihres Auftretens zurück.

In der Scheide und an den äußeren Genitalien macht sich meistens eine stärkere Hyperämie durch eine bläuliche Verfärbung geltend.

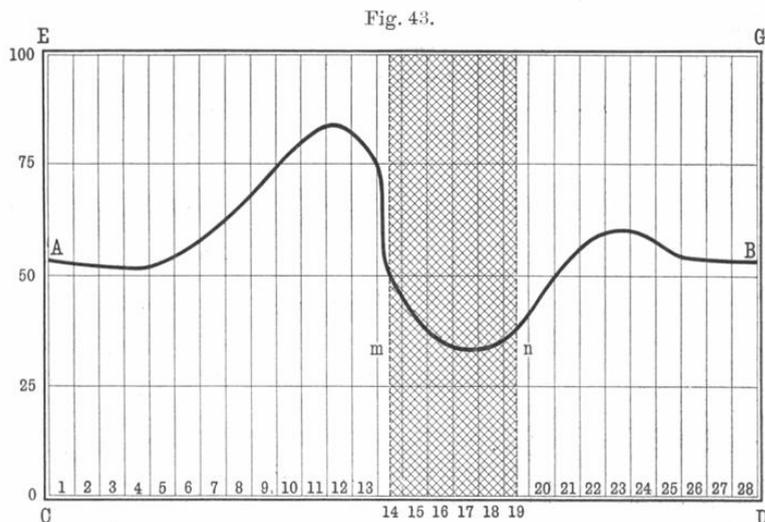
Die Tuben nehmen auch an der Kongestion teil; doch sondern sie unter normalen Verhältnissen kein Blut ab.

An den Brustdrüsen tritt bei den Menstruierenden nicht selten unter spannendem Gefühl und Druckempfindlichkeit eine Anschwellung und selbst eine Sekretion ein.

3. Die Veränderungen am Gesamtorganismus.

Durch physikalische Hilfsmittel läßt sich eine den periodischen Veränderungen im Eierstock gleichlaufende Beeinflussung, eine Wellenbewegung aller Lebensprozesse des Weibes nachweisen.

Objektiv erkennbar sind regelmäßige Schwankungen in dem Verhalten von Pulszahl, Blutdruck, Wärmestrahlung, Muskelkraft, Lungenkapazität, In- und



Graphische Darstellung der Wellenbewegung aller Lebensprozesse.

Auf der Linie CD sind die Tage der Menstruationsperiode (1 bis 28) angegeben. An den zwischen m und n liegenden schraffierten Tagen findet die menstruelle Blutausscheidung statt. Die Zahlen auf der Linie EC geben den Intensitätsgrad der Gesamtheit aller untersuchten Lebensprozesse an.

Expirationskraft, Reaktionszeit des Patellarreflexes. (Godmann<sup>1)</sup>, Reinl<sup>2)</sup>, v. Ott<sup>3)</sup> u. a.)

Alle diese Prozesse sind vor der menstruellen Blutausscheidung gesteigert und nehmen unmittelbar vor oder mit der Blutung ab. Nur

<sup>1)</sup> Godmann, The Cyclical Theory of Menstruation. Americ. Journ. of Obst. 11, 673, 1878. — <sup>2)</sup> Reinl, Die Wellenbewegung des Lebensprozesses des Weibes. Volkmanns Sammlung klin. Vorträge, Nr. 243. — <sup>3)</sup> v. Ott, Les lois de la périodicité de la fonction physiologique dans l'organisme féminine. Nouvelles archives d'obstétrique et de gynécologie. 1890.

die Erregbarkeit des Nervensystems, sowie die Wärmestrahlung erreichen ihren Höhepunkt erst etwas später während der Blutung. Eiweißzersetzung und Harnstoffausscheidung sollen nach Schrader<sup>1)</sup> vor der Menstruation eingeschränkt sein. Der respiratorische Stoffwechsel beteiligt sich dagegen nicht an den zyklischen Schwankungen (Zuntz<sup>2)</sup>. Die Muskelkraft sinkt mit der Menstruation (Bossi<sup>3)</sup>).

Diese Wellenbewegung der physiologischen Prozesse illustriert am besten die v. Ottische graphische Darstellung (Fig. 43 a. v. S.).

Die Periodenzeit macht sich auch im Äußeren der Frau bemerklich. Die Menstruierenden zeigen häufig einen angegriffenen Gesichtsausdruck; Erblässen und Erröten des Gesichtes folgen oft in raschem Wechsel. Viele tragen in dieser Zeit ein scheues Wesen zur Schau. Die Energie ist nicht selten sichtlich vermindert.

Außerdem ist bei den meisten Frauen die Regel von einer Summe abnormer Empfindungen begleitet, die man als Unwohlsein kurzweg (*Molimina menstrualia*) bezeichnet. Es sind das gewisse Reizbarkeit, Verstimmungen, Gefühl von Schwere im Unterleib, manchmal auch Unterleibsschmerzen, alle möglichen Erscheinungen in den von den Genitalien weiter abliegenden Unterleibsorganen, im Magen und Darm, sowie auch Neuralgien der verschiedensten Art. Alle diese Beschwerden müssen wegen der Häufigkeit ihres Vorkommens und wegen ihres Auftretens bei sonst ganz normalen Individuen, wenn sie sich in mäßigen Graden halten, noch mit in das Bereich des Physiologischen gerechnet werden.

#### 4. Der Zusammenhang zwischen Ovulation, Menstruation und Wellenbewegung aller Lebensprozesse.

Wir nehmen an, daß die Follikelberstung zeitlich mit der prämenstruellen Zunahme der Uterusschleimhaut und mit der Steigerung aller Lebensprozesse zusammenfällt. An die Ovulation schließt sich die menstruelle Blutung. Dafür lassen sich einige Beweise bringen. Man findet bei Sektionen und Operationen an Menstruierenden meist einen frisch geplatzten Follikel oder ein junges *Corpus luteum*. Bei Frauen, die sich gut untersuchen lassen, fühlt man nicht selten einige Tage vor der erwarteten Menstruation einen Eierstock vergrößert durch eine kirschgroße pralle Hervorragung, entsprechend dem sprungfertigen Follikel, die mit der Menstruation verschwindet.

Zwischen der Lösung des Eies und der Menstruation vergeht wahrscheinlich eine gewisse Latenzzeit, die auf einen oder einige Tage zu bemessen ist (Straßmann).

Für das regelmäßige Zusammentreffen von Ovulation und Menstruation in vierwöchentlichen Intervallen sprechen die Befunde an den Eierstöcken von jugendlich Verstorbenen. Dort entspricht die Zahl der Narben und *Corpora lutea* der Zahl der aufgetretenen Menstruationen. Weiterhin läßt sich die Beobachtung Döderleins anführen, der bei statistischen Zusammenstellungen fand, daß das Maximum der Schwangerschaftsdauer auf die 40. Woche nach der letzten Periode fällt. Daneben finden sich zum Beweise für den vierwöchentlichen Typus der Ovulation noch zwei relative Maxima, vier Wochen früher und vier Wochen später.

Vergleicht man die Phasen der Schwankungen aller Lebensprozesse mit den anatomischen Veränderungen der Uterusschleimhaut bei der Menstruation, so entspricht die Erhebung der zehntägigen

<sup>1)</sup> Schrader, Stoffwechsel während der Menstruation. Zeitschr. f. klin. Medizin 25. — <sup>2)</sup> Zentralbl. f. Gynäkol. 1904, Nr. 13, S. 434. — <sup>3)</sup> Arch. f. Gynäkol. 68, 3.

prämenstruellen Anschwellung. Mit dem Eintritt der Menses erfolgt ein bis tief unter die Norm gehendes Absinken. Die Erhebung der Kurve nach der Periode läuft der Regeneration der Gebärmutter Schleimhaut gleich.

Über die zeitlichen Beziehungen zwischen Ovulation und Menstruation nehmen wir an, daß die Follikelberstung vor, und zwar etwa 2 bis 3 Tage vor dem Eintritt der menstruellen Blutung erfolgt. Mit Rücksicht auf die Wellenbewegung im Gesamtorganismus müssen wir hinzufügen, daß ein späteres Platzen des Follikels sich auch nur schwer mit dem nachgewiesenermaßen vorhandenen Abfall des allgemeinen Blutdruckes vereinbaren ließe.

Der kausale Zusammenhang zwischen den Veränderungen im Eierstock, in der Uterusschleimhaut und im übrigen Körper ist so zu denken, daß der Eierstock das dominierende Organ ist, von welchem die Impulse zu den periodischen Schwankungen ausgehen.

Die Souveränität des Eierstocks über den Uterus geht schon daraus hervor, daß menstruelle Veränderungen nur da eintreten, wo funktionierendes Eierstocksgewebe vorhanden ist, und daß sie mit dem Fortfall der Keimdrüsen durch Kastration oder mit der physiologischen Schrumpfung im Klimakterium aufhören.

Doch ist es zum Zustandekommen einer Menstruation nicht unbedingt nötig, daß der Follikel nach außen aufbricht, wenn auch darin das gewöhnliche Verhalten zu erblicken ist. Es genügt zur Auslösung der Menstruation, daß ein heranreifendes Ei bei annähernd vollendeter Entwicklung intrafollikulär zugrunde geht.

Es scheint dieses Ereignis in bezug auf den Effekt dem gewöhnlichen extrafollikulären Untergang gleichwertig zu sein (Straßmann). Die Rückbildung des Follikels erfolgt auch hier in gleicher Weise wie nach dem Platzen des Follikels und dem Austritt des Eies durch Vermittelung eines *Corpus luteum*. Wenn wir diesen intrafollikulären Untergang des Eies auch als eine Abnormität bezeichnen müssen, so ist es doch nicht nötig, immer nur pathologische Erhöhung des Widerstandes an der Oberfläche des Eierstockes als Grund anzuführen.

Es läßt sich recht wohl denken, daß topographische Verhältnisse, wie sie im gesunden Eierstock vorkommen, nämlich eine primäre sehr tiefe Lage des Follikels, die Schuld tragen.

Wenn in der Regel auch auf die Ovulation die Menstruation folgt, so sind Eireifung und Berstung des Follikels doch ganz unabhängig von der Menstruation.

Man findet z. B. Ovulation bei einer aus irgend welchen Gründen (Krankheit, Laktation) vorhandenen Amenorrhöe. Die Ovulation wird weder durch die Totalexstirpation des Uterus (Abel<sup>1</sup>) noch durch die Verpflanzung des Eierstocks an eine andere Stelle des Bauches aufgehoben (Knauer<sup>2</sup>), Grigorieff<sup>3</sup>), Morris<sup>4</sup>).

Im allgemeinen nimmt man an, daß der Follikel spontan platzt und das Ei entleert, sobald die Zeit der Reife gekommen ist. Demgegenüber wird aber auch dem Coitus ein Einfluß zugeschrieben. Chazan<sup>5</sup>) hält es für wahrscheinlich,

<sup>1</sup>) Abel, Dauererfolge der Zweifelschen Myomektomie. Arch. f. Gynäkol. 57 (1899). — <sup>2</sup>) Knauer, Einige Versuche über Ovarientransplantation beim Kaninchen. Zentralbl. f. Gynäkol. 1896, Nr. 20; Derselbe, Zentralbl. f. Gynäkol. 1897, Nr. 27. — <sup>3</sup>) Grigorieff, Schwangerschaft bei Transplantation der Eierstöcke. Zentralbl. f. Gynäkol. 1897, Nr. 22. — <sup>4</sup>) Amer. Journ. of obstetr. and dis. of women and children 1904, p. 9 bis 11. — <sup>5</sup>) Chazan, Volkmanns klin. Vorträge, N. F., Nr. 269, S. 1762.

daß das Ei schon in der intermenstruellen Periode befruchtungsfähig wird und bald auf violente Weise durch den Kohabitationsakt in der intermenstruellen Periode, bald spontan durch allmähliche Verdünnung und Eröffnung der Follikelwand erst zur Zeit der Regel den Eierstock verläßt. Durch eine solche violente Ovulation würde ein ganz frisches und für die Erhaltung der Art am besten geeignetes Ei geliefert, während die spontane Ovulation nur die alten überflüssig gewordenen Eier fortschaffen soll.

Notwendig ist zum Zustandekommen der Ovulation der Coitus sicher nicht, denn man findet bei intakten Personen regelmäßige Follikelberstungen.

Für die Abhängigkeit des Uterus von dem Eierstock lassen sich auch noch weitere Tatsachen anführen. Der Uterus und die übrigen Abschnitte der Generationsorgane bilden sich nur bei Anwesenheit eines Eierstocks gut aus. Bei der Kastration in jugendlichem Alter bleiben die übrigen Genitalien in ihrem Wachstum zurück. Bei der Kastration in der Geschlechtsreife und bei der physiologischen Schrumpfung der Keimdrüsen im Klimakterium atrophieren Uterus, Scheide und Brustdrüsen<sup>1)</sup>.

Experimentelle Untersuchungen lassen die Vergrößerung des Follikels als den regelmäßigen Antrieb für die Wellenbewegung erscheinen. Ahmt man im Eierstock die physikalischen Erscheinungen nach, welche die Volumzunahme des wachsenden Follikels hervorruft, indem man durch Flüssigkeitsinjektionen den intraovariellen Druck steigert (Straßmann<sup>2)</sup>), so löst man bei dem Versuchstier den gleichen Symptomenkomplex in der Uterusschleimhaut und im Benehmen aus wie bei der Ovulation.

Ebenso wie die periodischen Veränderungen in Genitalorganen werden auch die Schwankungen aller Lebensprozesse von dem Eierstock diktiert. Das ist um so leichter verständlich, als wir wissen, daß schon eine regelmäßige permanente Beeinflussung des ganzen Organismus von den Keimdrüsen ausgeht. Die große Bedeutung des Eierstockes im Körperhaushalt zeigt ein Blick auf die Folgen der künstlichen Entfernung.

Schneidet man einem jugendlichen Individuum die Ovarien heraus, so sieht man, daß, abgesehen von der darauffolgenden mangelhaften Ausbildung der sogenannten sekundären Geschlechtscharaktere, das Knochenwachstum sehr stark beeinflusst wird. Die Verknöcherung der während der Entwicklung knorpeligen Skelettabschnitte, besonders der Epiphysenscheiben an den Extremitätenknochen und der Knochennähte wird auffallend verzögert. Die Folge sind sehr beträchtliche Veränderungen in den Proportionen der Extremitäten, des Schädels, des Beckens und des Brustkorbes (Sellheim<sup>3)</sup>).

Die gewaltige Einwirkung auf den Stoffwechsel demonstrieren die Vergleiche der Gasanalysen des Lungenstoffwechsels bei Kastrierten und Nichtkastrierten. Die Entfernung des Eierstocks setzt nach Loewy und Richter<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Hegar, Kastration der Frauen, Volkmanns klin. Vorträge 1878; Glaevecke, Körperliche und geistige Veränderungen im weiblichen Organismus nach künstlichem Verlust der Ovarien einerseits und des Uterus andererseits, Arch. f. Gynäkol. 35; Alterthum, Die Folgezustände nach Kastration und die sekundären Geschlechtscharaktere, Beitr. z. Geb. u. Gynäkol. 2, Heft I; dort weitere Literatur. — <sup>2)</sup> Straßmann, Beitr. z. Lehre von der Ovulation, Menstruation und Konzeption. Arch. f. Gynäkol. 52, III, 1869. — <sup>3)</sup> Sellheim, Kastration und Knochenwachstum, Beitr. z. Geb. u. Gynäkol. 2, Heft II, 1899. — <sup>4)</sup> Loewy und Richter, Zur wissenschaftlichen Begründung der Organtherapie. Berliner klin. Wochenschr. 1899; Dieselben, Über den Einfluß des Ovariums auf den Eiweißumsatz. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1899 und Berliner klin. Wochenschr. 1899.

den Sauerstoffverbrauch 3 bis 4 Monate nach der Operation bis auf 20 Proz. gegen früher herab, so daß allmählich beträchtliche Sparwirkungen an Fett erreicht werden. Der Gesamtstoffwechsel nimmt bei steigendem Körpergewicht um etwa 9 Proz. ab. Einverleibung von Eierstockssubstanz hat oxydationssteigernde Wirkung.

Schließlich wird auch die gewaltige kontinuierliche Beeinflussung aller Körperfunktionen klar, wenn wir sehen, daß die Entfernung der Keimdrüse im geschlechtsreifen Alter und ihre Schrumpfung im Klimakterium nur unter merklichen Störungen dieser Funktionen einhergeht (vgl. den Abschnitt über das Klimakterium).

Die Beziehungen zwischen der Ovarialfunktion und den begleitenden Erscheinungen an den näher und ferner liegenden Teilen des Organismus werden wahrscheinlich zum Teil durch Nervenbahnen vermittelt. Dieser Weg erscheint sehr plausibel; wenigstens dringen, wenn die Beobachtungen von v. Herff<sup>1)</sup> und Riese<sup>2)</sup> richtig sind, Nervengeflechte in dem Eierstock bis ins Granulosaepithel vor.

Sicher besteht aber auch noch eine andere Übertragung. Wir sehen, daß exstirpierte Eierstöcke an anderen Stellen der Bauchhöhle einheilen, weiter funktionieren, Brunst hervorrufen und selbst Schwangerschaft zustande kommen lassen (Knauer<sup>3)</sup>).

Darin liegt der Beweis, daß in der Keimdrüse gewisse chemische Substanzen produziert werden, welche, durch die Zirkulation an die übrigen Organe herangebracht, dort den Einfluß der Eierstocksfunktion geltend machen. (Innere Sekretion von Brown-Séguard.)

Durch die Einwirkung von chemischen Substanzen, die im Genitaltraktus ihren Ursprung nehmen, ist auch die Erscheinung zu verstehen, daß nach Durchschneidung aller zu den Milchdrüsen gehenden Nerven Goltz<sup>4)</sup> und Pfister<sup>5)</sup>, ferner nach Transplantation einer einzelnen Milchdrüse unter die Ohrhaut des Kaninchens Ribbert<sup>6)</sup> diese von den gewohnten nervösen Bahnen abgeschlossenen Organe bei eintretender Gravidität gerade wie sonst in Funktion versetzt werden. Ob bei der inneren Sekretion das *Corpus luteum* eine Rolle spielt, wie L. Fränkel<sup>7)</sup> will, bleibt noch dahingestellt.

Der Zweck der verschiedenen während der Geschlechtsreife periodisch auftretenden Veränderungen ist nach diesen Feststellungen folgendermaßen aufzufassen:

In den Keimdrüsen reift in regelmäßigen Intervallen von vier Wochen unter starker Vergrößerung des umgebenden Follikels ein Ei. Gleichzeitig mit der nahenden Reife bilden sich in den übrigen Teilen des Genitaltraktus Veränderungen aus, welche im Falle der Befruchtung des am Ende der Reife aus dem Follikel austretenden Eies (Ovulation) dessen Ansiedelung und Beherbergung günstig sein würden. Am meisten werden solche „Empfangsvorbereitungen“ für die Implantation des befruchteten Eies in der Uterus-

<sup>1)</sup> v. Herff, Über den feineren Verlauf der Nerven im Eierstock. Zeitschr. f. Geb. u. Gynäkol. 24 (1893). — <sup>2)</sup> Riese, Die feinsten Nervenfasern und ihre Endigungen im Ovarium der Säugetiere und des Menschen. Arch. f. Gynäkol. 6. — <sup>3)</sup> l. c. — <sup>4)</sup> Goltz, Pflügers Arch. 8; ebenda 9; ebenda 63. — <sup>5)</sup> Pfister, Über die reflektorischen Beziehungen zwischen *Mammae* und *Genitalia muliebrica*. Beitr. z. Geb. u. Gynäkol. 5, 421. — <sup>6)</sup> Ribbert, Über Transplantation von Ovarien, Hoden und *Mammae*. Arch. f. Entwicklungsmechanik 1898. — <sup>7)</sup> Zentralbl. f. Gynäkol. 1904, S. 621.

schleimhaut in Form einer Hyperämie und Wucherung getroffen (prämenstruelle Kongestion). Auch die Brustdrüsen werden durch die Reizung auf ihre Bestimmung aufmerksam gemacht. Kommt wirklich Befruchtung zustande, so erfüllen diese Vorkehrungen ihren Zweck. Die prämenstruelle Schwellung setzt sich in die für die Implantation des Eies charakteristische Deciduaabildung der Gebärmutter Schleimhaut fort. Die Brustdrüsen wachsen weiter.

Meistens geht aber das austretende reife Ei unbefruchtet zugrunde. Dann haben die Zurüstungen in dem Genitaltraktus ihren Zweck verfehlt und verlieren sich rasch. Die geschwollene und hyperämische Uterus Schleimhaut blutet sich aus (menstruelle Blutung) und kehrt unter Regeneration der verloren gegangenen Partien zur Ruhe zurück.

Mit dem Heranreifen des nächsten Follikels beginnt das Spiel von neuem.

Durch dieses regelmäßige Auf- und Abschwanke der geschlechtlichen Funktionen wird der ganze Organismus weit über die Grenzen des Genitaltraktus hinaus erregt. Leib und Seele werden in Mitleidenschaft gezogen. Die Steigerung der Lebensprozesse unmittelbar vor der durch die Ovulation gegebenen Befruchtungsmöglichkeit ist in gleicher Weise wie die prämenstruellen Veränderungen in den Genitalien als Vorbereitung des Organismus für die Aufnahme eines befruchteten Eies aufzufassen. Ihr Absinken zeigt ebenso wie die menstruelle Blutung an, daß eine Ovulationsperiode ohne Befruchtung vorübergegangen ist.

Welche Kraft in letzter Instanz diese Wellenbewegung beim geschlechtsreifen Weibe hervorruft, ist uns nicht bekannt. Nur so weit läßt sich ein kausaler Zusammenhang verfolgen, als wir wissen, daß die periodisch in dem Eierstock reifenden Follikel den Impuls für die Veränderungen in Genitaltraktus und Gesamtorganismus abgeben.

Während beim Tier regelmäßig mit der Brunst eine Steigerung des Geschlechtstriebes unverkennbar auftritt, ja diese Zeit die einzige ist, in welcher das Weibchen das Männchen annimmt, sind beim Menschen die Beziehungen zwischen der Wellenbewegung und der Neigung des Weibes zur geschlechtlichen Vereinigung viel weniger ausgesprochen. Die Begattung kann jederzeit erfolgen; der Antrieb dazu ist von allen möglichen seelischen Regungen, von Vorstellungen, von der Beschäftigung abhängig und wird vom Willen beherrscht.

Als Rest einer ursprünglichen Paarungssaison kann die in ausgesprochenem Maße gesteigerte Zeugungstätigkeit im Frühjahr, vor allen Dingen im Monat Mai gelten, die neuerdings auch durch statistische Zahlen belegt wurde (Straßmann<sup>1)</sup>). Spezielle Nachforschungen über den Einfluß der Wellenbewegung auf den Geschlechtstrieb haben zu keinem einheitlichen Resultat geführt. Die einen geben an, daß beim Weib in der antemenstruellen Zeit, andere, daß gegen Ende der Periode und bald danach der Trieb zur Vereinigung am stärksten sei. Während der menstruellen Blutung soll sich das Weib vom Manne eher abgestoßen als angezogen fühlen. Inwieweit hier ästhetische Rücksichten, Erziehung, religiöse und ärztliche Vorschriften den natürlichen ursprünglichen Drang beeinflussen, läßt sich schwer entscheiden.

<sup>1)</sup> Straßmann, l. c.

## II. Die Schwangerschaft.

- Straßmann, Vorgänge bei der Befruchtung. Erste Veränderung des Eies. In v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, erste Hälfte, Wiesbaden 1903.
- J. Pfannenstiel, Die ersten Veränderungen der Gebärmutter infolge der Schwangerschaft. Die Einbettung des Eies. Die Bildung der Placenta, der Eihäute und der Nabelschnur. Die weiteren Veränderungen der genannten Gebilde während der Schwangerschaft. In v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, erste Hälfte, Wiesbaden 1903.
- A. v. Rosthorn, Anatomische Veränderungen im Organismus während der Schwangerschaft. Die Veränderungen in den Geschlechtsorganen. In v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, erste Hälfte, Wiesbaden 1903.
- A. Goenner, Die Ernährung und der Stoffwechsel des Embryo und Fötus. In v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, erste Hälfte, Wiesbaden 1903.
- Olshausen und Veit, Lehrbuch der Geburtshilfe. 5. Auflage, Bonn 1902.
- Bumm, Grundriß zum Studium der Geburtshilfe. Wiesbaden 1902.

### 1. Das Zustandekommen der Schwangerschaft.

Ein neues Individuum entsteht aus der Vereinigung der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen. Beide sind wie durch eine Art Arbeitsteilung (O. Hertwig) von der Natur mit sehr verschiedenen, einander ergänzenden Eigenschaften ausgestattet. In der weiblichen Geschlechtszelle wird das Nährmaterial für die erste Zeit der Entwicklung des neuen Individuums aufgespeichert. Sie ist daher zur größten Zelle des Körpers herangereift. Die männliche Geschlechtszelle, der Samenfaden, entledigt sich dagegen jeglichen Ballastes, um in seiner Aufgabe, die Eizelle aufzusuchen, möglichst wenig gehindert zu sein. Er ist daher zu dem kleinsten Elementarteilchen geworden und hat sich mit einem Fortbewegungsorgan in Gestalt eines Schwanzes versehen.

Die Samenfäden (Samenzellen, Spermien, Spermatozoen) entstehen in den *Tubuli contorti* des Hodens. Die Epithelien dieser Gänge sind zum Teil die sogenannten Ursamen-, Samenkeimzellen oder Spermatogonien. Durch mehrfache bestimmte Teilungen entstehen aus diesen Ursamenzellen als dritte Generation die Zellen, welche sich in die Spermatozoen umwandeln. Der Zellkern wird zum Kopf des Samenfadens, das sogenannte Centrosoma gelangt wahrscheinlich in das Mittelstück und das Protoplasma verwandelt sich in den Schwanz. Die Länge eines Samenfadens beträgt  $55 \mu$ , davon kommen auf den Kopf 5 und auf den Schwanz nebst dem Mittelstück  $50 \mu$ .

Der Samen stellt eine Aufschwemmung der Samenfäden in den Sekreten der Samenblasen, der Prostata und der Cowperschen Drüsen dar. Auf  $1 \text{ mm}^3$  des menschlichen Samens rechnet man ungefähr 60 000 Samenfäden. Ein Ejakulat enthält nach Lode 226 Millionen Spermatozilen. Die männlichen Geschlechtszellen sind außerordentlich beweglich und sehr zählebig. Man fand bei Frauen in der Scheide, im Uterushals und in der Tube noch Tage und Wochen nach der letzten Kohabitation lebende Spermatozoen.

Die Entwicklung des Eies haben wir schon bei der Ovulation kennen gelernt. Bis das fertige menschliche Ei befruchtungsfähig wird, müssen sich an ihm wahrscheinlich die gleichen Reifeerscheinungen geltend machen, wie man sie im Tierreiche regelmäßig beobachten kann. Das Keimbläschen rückt an die Oberfläche des Eies und bildet sich zu einer Kernspindel um. Die eine Hälfte der Kernspindel wird an die Oberfläche des Eies ausgestoßen, die andere bleibt im Protoplasma zurück und wächst wieder zu einer Kernspindel aus, deren eine Hälfte abermals ausgestoßen wird. Die eliminierten Teile sind voll entwickelte kleine Zellen mit

Protoplasma, Kern und manchmal sogar Deutoplasma. Sie bleiben meistens in der *Zona pellucida* liegen und werden als Polkörperchen oder Richtungskörperchen bezeichnet. Sogar die Möglichkeit der Befruchtung dieser abortiven Eizellen wird angenommen und für die Entstehung von Eierstocksgeschwülsten (Embryome) verwertet (Bonnet). Die nach der zweiten Teilung zurückgebliebene Kernspindel wird zum Kern des nunmehr reifen Eies und heißt weiblicher Vorkern oder Eikern. Die reife Eizelle scheint ihr sogenanntes Centrosoma verloren zu haben. Unbefruchtete Eier gehen zugrunde.

Die Vereinigung zwischen männlicher und weiblicher Keimzelle stellt die Befruchtung dar; dieser Vorgang vollzieht sich im Körper des Weibes. Wir stellen uns die Imprägnation des Eies mit dem männlichen Keimstoffe beim Menschen ähnlich vor wie beim Tiere, wo man bei gewissen Arten diese Verhältnisse mit dem Mikroskop gut beobachten kann.

Über die Mittel und Wege, wie Same und Ei zusammenkommen, sind wir schon besser unterrichtet, wenn auch hier noch zu Vermutungen Gelegenheit genug gegeben ist. Der Same wird durch die geschlechtliche Vereinigung in den weiblichen Körper übergeleitet. Durch die Ejakulation gelangt ein reichlicher Vorrat von Samenfäden in die Scheide.

Gegenüber der Betätigung des Mannes verhalten sich die weiblichen Genitalien bei dem Begattungsakte meistens relativ passiv. Unter einer mehr oder weniger ausgesprochenen sexuellen Erregung und Blutanfüllung der Geschlechtsteile erfolgt eine Erektion der Klitoris und der um den Vorhof gelagerten Schwellkörper. Die Drüsen des Vestibulum, besonders die Bartholinischen Drüsen secernieren dabei stärker. Die physiologische Bedeutung dieser vermehrten Feuchtigkeit besteht darin, den Introitus für die Aufnahme des erigierten männlichen Gliedes schlüpfrig zu machen. Ob normalerweise ein Geruch dieser Sekrete, ähnlich wie bei dem Tiere, den Mann anzieht und seine Libido erhöht, erscheint zweifelhaft<sup>1)</sup>.

Bei intakten Personen muß der Introitus für den vordringenden Penis erst wegsam gemacht werden. Dehnt sich der Hymensaum nicht genügend, so wird durch Einrisse der nötige Platz gewonnen. Nach der Entleerung des Samens in die Scheide oder bei vollzogener Immissio in die Scheidengewölbe können Zusammenziehungen der Scheidenwände und der sie umschließenden Beckenbodenmuskulatur noch insofern in dem Sinne einer Befruchtung günstig wirken, als sie den Samen am Abfließen verhindern.

Wie gelangt der Same in den Uterus und in die Tube? Der Annahme, daß das Ejakulat direkt in den Uterus gespritzt werde, widerspricht unter normalen Verhältnissen schon die fast rechtwinkelige Abbiegung der Uterusachse gegen die Scheidenachse, in deren Richtung die Ejakulation erfolgt. Da sich die Spermatozoen, wie es die Experimente Seligmanns<sup>2)</sup> wahrscheinlich machen, von dem sauren Vaginalsekret abgestoßen und zu dem alkalischen Cervixschleim hingezogen fühlen, so kann dem für gewöhnlich in der Cervixhöhle steckenden Schleimpfropf eine gewisse für die Einleitung des Samens in den Uterus förderliche Wirkung nicht abgesprochen werden. Ein solcher chemotaktischer Effekt könnte sich besonders gut entfalten, wenn, wie Kristeller annimmt, während des Geschlechtsaktes der Schleimpfropf etwas aus dem äußeren Muttermund hervorgepreßt und später wieder hineingesogen würde. Die durch den Wimperschlag der Flimmerepithelien in Uterus und Tuben erzeugte Strömung ist dem Vordringen der Samenfäden entgegengerichtet. Man huldigt daher der Ansicht, daß die Spermatozoen durch eigene Kraft ihren Weg in die Tube finden. In dieser Richtung erscheint außer durch die enorme Anzahl von Spermatozoen, welche auf die Suche nach dem Eichen gehen, durch ihre bedeutende Lokomotionsfähigkeit gut gesorgt. Der Schwanz der Samenzelle ist mit Schwingungen begabt, welche ein rasches Fortschreiten bewirken. Die Größe der Geschwindigkeit ihrer Fortbewegung in gerader Richtung und ohne entgegenstehende Hindernisse wird auf durchschnittlich 2 bis 3 mm in der Minute veranschlagt. Man dürfte unter solch günstigen Umständen

<sup>1)</sup> B. Carneri, Grundzüge der Ethik. — <sup>2)</sup> Seligmann, Zentralbl. f. Gyn. 1896.

für die Durchwanderung der 16 bis 20 cm langen Strecke vom äußeren Muttermund bis zum Tubentrichter beim Menschen etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden rechnen. Tierexperimente zeigten, daß Spermatozoen den Tubentrichter von der Scheide aus im Zeitraume von einer bis mehreren Stunden erreicht hatten. Schließlich wird auch noch angenommen, daß eine durch den Reiz der Begattung ausgelöste, der Darmperistaltik ähnliche Bewegung des Genitaltraktes den Samen in die Ampulle und in das *Infundibulum tubae* empor befördert (Kossmann<sup>1</sup>).

An diesen mechanischen Vorgängen scheint der Grad und die Art der psychischen Erregung des Weibes bei dem Coitus nichts zu ändern. Ein Orgasmus der Frau ist zur Befruchtung jedenfalls nicht notwendig.

Das Ei hat keine Eigenbewegung und ist auf treibende Kräfte in seiner Umgebung angewiesen.

Wenn man an dem aus dem Becken herausgenommenen Präparat das Verhältnis der Tube zu dem Eierstock betrachtet, so erscheint die Aufnahme des mit dem austretenden Liqueur folliculi aus dem Ovarium herausgeschwemmten Eies in den Tubentrichter mit großen Schwierigkeiten verbunden. Hier zieht nur auf der *Fimbria ovaica* ein schmaler Steg von Flimmerepithel bis in die Nähe der Keimdrüse. Am Beckensitus erkennt man dagegen ganz enge räumliche Beziehungen des Tubentrichters zu dem Eierstock. Auf geschickt gewählten Schnitten (Bumm) gewinnt es sogar den Anschein, als ob das aus dem Follikel austretende Ei unfehlbar in die Strömung der Tube hineingelangen müsse, ohne daß noch eine besondere, den Eierstock umfassende Bewegung des Tubentrichters, an die man auch gedacht hat, nötig wäre. Die zahlreichen feinen Fransen des Infundibulum mit ihren nach dem Tubenkanal zu schlagenden Wimpern wirken, wie das Experiment zeigt, in der Umgebung des reifen Follikels als ein mächtiger Aspirator, der eine stetige Strömung nach dem Tubenlumen zu unterhält und alle kleinen Partikelchen, die man in seinen Bereich bringt, mit großer Sicherheit aufnimmt und uteruswärts transportiert<sup>2</sup>).

Die Tatsache, daß man an der gleichen Stelle der Tube befruchtete Eier in ihrer Furchung immer gleichweit fortgeschritten findet, spricht dafür, daß das Ei nach der Befruchtung jedesmal den gleichen Weg, und zwar vom Tubentrichter an durch die ganze Tube zurücklegt. Wenn also nicht die Spermatozoen sofort im Trichter das aus dem Follikel ausgetretene Ei befruchtet haben, so müßte das schon vorher ein Stück weit in der Tube durch die Flimmerbewegungen hinabgewanderte Ei durch dieselbe Peristaltik, welche den Samen im Genitaltraktus aufwärts befördert, in den Tubentrichter zurückgeschleudert werden, um an dieser Stelle sich mit dem Samen zu vereinigen (Kossmann<sup>3</sup>). Als Ort der Befruchtung haben wir höchstwahrscheinlich die Strecke von der Austrittsstelle des Eies aus dem Eierstock bis zum Tubentrichter oder den Tubentrichter selbst anzunehmen. Demnach beginnt jede Schwangerschaft in der Tube (Straßmann).

Daß schließlich nach der Befruchtung eine der erst angenommenen Peristaltik entgegengesetzte Bewegung des muskulösen Tubenrohres dem Wimperstrom helfe, das Ei nach dem Uterus zu transportieren, erscheint nicht unmöglich, da man beim Tiere peristaltische Bewegungen sowohl von der Scheide nach der Tube, als auch umgekehrt hat ablaufen sehen.

Bei dem Zusammentreffen von Samen und reifem Ei dringt in den Dotter eines gesunden Eies nur ein einziger Samenfaden ein. An der Annäherungsstelle des zuerst ankommenden Spermatozoon entsteht in der Oberfläche des Dotters eine kleine Vorwölbung, der Empfängnishügel von Fol. Vielleicht ist diese Bildung nicht dem Eiprotoplasma eigentümlich, sondern hängt mit einer Quellung des Spermatozoonkopfes zusammen (Sobotta).

Während sich der Samenfaden mit seinem Kopf in den Dotter einbohrt, bildet sich an der Dotteroberfläche eine feine Haut, die Dottermembran, welche die Invasion weiterer Spermatozoen verhindert. An dem eingedrungenen Samenfaden geht der Schwanz verloren, der Kopf wandelt sich in ein kleines rundliches Körperchen,

<sup>1</sup>) Kossmann, Allgem. Gynäkol., Berlin 1903, S. 315. — <sup>2</sup>) Lode, Arch. f. Gynäkol. 45, 292. — <sup>3</sup>) Kossmann, Allgem. Gynäkol., Berlin 1903, S. 310.

den Samenkern (Spermakern, männlicher Vorkern) um. Was man von der Befruchtung sehen kann, ist die Verschmelzung des männlichen Samenkerns mit dem weiblichen Eikern zu einem neuen Kern, dem Furchungskern oder Embryonalkern, von dem alle die unzähligen Zellkerne des neu entstehenden Individuums ihren Ursprung nehmen. Das Centrosoma ist wahrscheinlich mit dem Mittelstück des Samenfadens in das Ei eingeführt worden und bildet nach der Kopulation von männlichem und weiblichem Vorkern den Ausgangspunkt für die erste Kernteilungsfigur: die Frau ist schwanger geworden.

Durch die erste Furchung erhält jeder der beiden neugebildeten Zellkerne die gleiche Menge *Nucleochromatin* von dem Ei wie von dem Samenkern. Alle späteren Zellen, die durch Teilung von dem befruchteten Ei ihren Ursprung nehmen, enthalten gleichviel Chromosomen rein väterlicher und rein mütterlicher Herkunft. Gleichzeitig mit dieser für das Auge darstellbaren Kopulation der beiden Zellkerne müssen wir uns noch weitere, sehr komplizierte Vorgänge vorstellen, welche mit zu dem Wesen der Befruchtung gehören. Durch die Befruchtung werden alle von den Eltern vererbaren Eigenschaften übertragen.

Über den Zeitpunkt der Befruchtung gehen die Auffassungen etwas auseinander. Im allgemeinen nimmt man an, daß die Möglichkeit zur Befruchtung sich von seiten der Frau nicht öfter als alle vier Wochen einmal bietet, wenn ein reifes Ei vorhanden ist. Da Menstruation und Ovulation für gewöhnlich zusammenfallen oder die Ovulation der Menstruation kurz vorausgeht, so wäre die antemenstruelle Zeit, nach der Frau gerechnet, der wahrscheinlichste Termin zur Befruchtung. Um diese Zeit erscheinen durch die prämenstruelle Kongestion auch die Bedingungen für die Ansiedelung eines Eies in der Uterusschleimhaut am günstigsten. Das aus dem Eierstock ausgestoßene Ei scheint sich nicht lange befruchtungsfähig zu erhalten. Dagegen bieten die einmal in den oberen Abschnitt des Genitaltrakts gelangten Spermatozoen durch ihre Masse und ihre große Zählebigkeit eine größere Garantie für die Befruchtungsmöglichkeit. Es kann dadurch Befruchtung zustande kommen, auch wenn der Beischlaf von der Eilösung zeitlich entfernt ausgeübt wird. Die rasch in die Tube aufgestiegenen Spermatozoen können ein noch von der letzten Ovulation vorhandenes Ei rasch erreichen und befruchten oder sie können sich vielleicht noch so lange in dem Tubentrichter befruchtungsfähig erhalten, bis der nächste Follikel platzt.

Nach der Befruchtung erfolgt an dem Ei eine mächtige Zellwucherung nach den gewöhnlichen Gesetzen der Karyokinese, die als „Furchung“ bezeichnet wird. Auf diese Weise entsteht zuerst ein kugeliges Zellhaufe, die Morula, daraus die Hohlkugel, die Gastrula und weiterhin durch Einstülpung und Spaltung eine dreiblättrige Keimanlage. Der weitere Aufbau des embryonalen Körpers soll hier nicht erörtert werden.

Als Termin für die Ankunft des befruchteten Eies in dem Uterus nimmt man den achten Tag nach der Befruchtung an (Minot). Das Ei wäre dann kaum größer als 0,2 mm und hätte das Morulastadium durchgemacht.

Über die Dauer der Schwangerschaft ist es nicht möglich, absolut verlässliche Angaben zu machen, da wir den Beginn, den Tag der Befruchtung, nicht ermitteln können. Die Erfahrung lehrt, daß etwa 280 Tage nach dem ersten Tage der letzten Periode der Geburtseintritt zu erwarten steht<sup>1)</sup>.

Ob während der Schwangerschaft die Wellenbewegung ganz aufhört oder sich noch in der einen oder anderen Weise eine Andeutung geltend macht, steht dahin. Schatz<sup>2)</sup> hat entsprechend den Menstruationsterminen in der Schwangerschaft Uteruskontraktionen beobachtet.

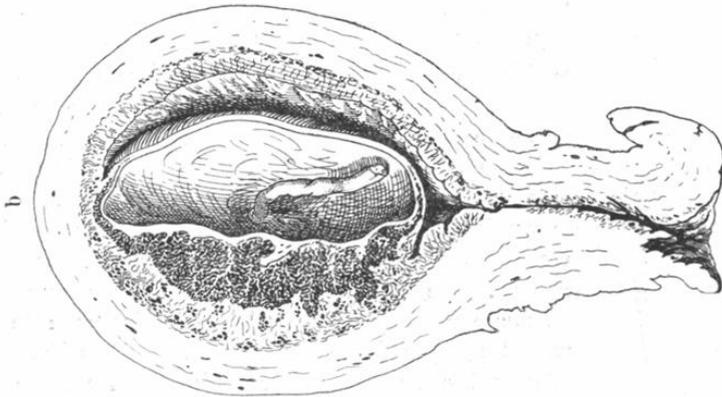
<sup>1)</sup> Cf. von Winckel, Neuere Untersuchungen über die Dauer der menschlichen Schwangerschaft. Sammlung klinischer Vorträge von Volkmann, N. F., 1900, Nr. 285. — <sup>2)</sup> Deutsche Klinik am Eingange des 20. Jahrhunderts, 62. Lieferung, Wien 1902.

Fig. 44.

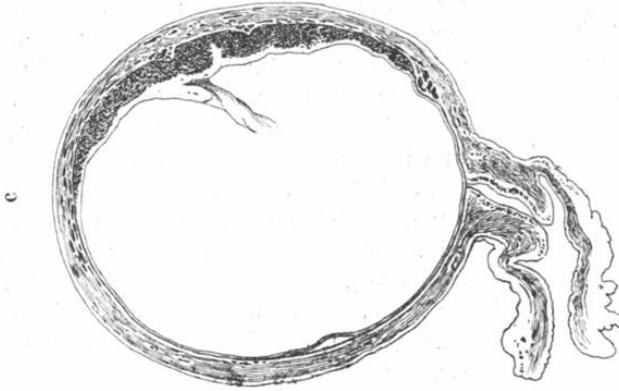
Der Uterus in den verschiedenen Zeiten der Schwangerschaft, nach Bumm.



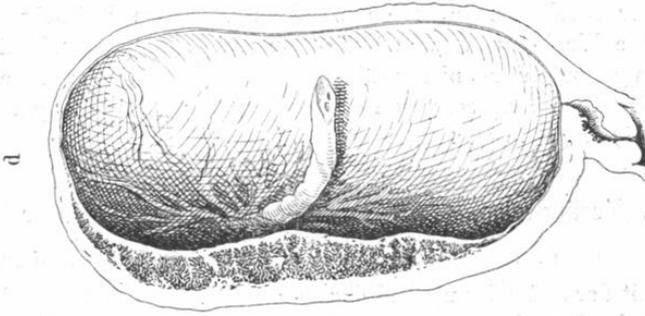
Am Ende des 2. Monats.  
Etwa  $\frac{1}{8}$  nat. Gr.



Am Ende des 3. Monats.  
Etwa  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.



Im 5. Monat.  
Etwa  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.



Im 10. Monat.  
Etwa  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.

Der Mechanismus, nach welchem von dem befruchteten Ei aus der mächtige Wachstumsreiz auf die Generationsorgane und die Rückwirkung auf den gesamten Organismus übertragen werden, ist noch unklar. L. Fränkel<sup>1)</sup> vindiziert dem *Corpus luteum* eine Bedeutung für die Implantation des Eies; Mandl<sup>2)</sup> leugnete das.

## 2. Veränderungen an den Genitalien und in ihrer Umgebung.

### a) Veränderungen am Uterus im allgemeinen.

Mit der Befruchtung und der Ankunft des befruchteten Eies in der Gebärmutter beginnt in den Generationsorganen eine gewaltige Hyperämie und Gewebswucherung. Am Uterus fallen diese Veränderungen naturgemäß am stärksten aus. Der Fruchthalter nimmt mit großer Regelmäßigkeit in allen Dimensionen bis zum Ende der Schwangerschaft zu.

Fig. 45.



Wachstum der einzelnen Muskelzelle des Uterus in der Schwangerschaft nach B u m m.

a Faser aus einem nicht graviden Uterus; b Faser aus einem zehnten Monats.

Die ursprüngliche Birnform des Uterus (Fig. 44 a und b) geht mit der stärkeren Füllung in die Kugelgestalt (Fig. 44 c) über. Vom fünften Monat an beginnt sich die für das hochschwängere Organ charakteristische Eiform mit stumpfem oberen und spitzem unteren Pole auszubilden (Fig. 44 d). Die Wand des Uteruskörpers wird weich, elastisch, in ihren einzelnen Schichten verschieblich und bekommt die erhöhte Neigung, sich auf Reize hin zusammenzuziehen.

In der ersten Zeit der Schwangerschaft macht sich häufig eine stärkere Anteflexionsstellung geltend. Im weiteren Verlaufe erhebt sich der Gebärmuttergrund und schiebt sich an der vorderen Bauchwand in die Höhe.

An dem hochschwängeren Organe ist die Längsachse in frontaler Richtung meistens mit ihrem oberen Teile nach rechts abgewichen. Dabei besteht in der Regel eine Torsion in der Richtung der Uhrzeiger, so daß die Uterusbreite sich dem von rechts hinten nach links vorn verlaufenden schrägen Durchmesser des Beckeneinganges nähert, eine Lage, die auch schon am jungfräulichen Uterus angedeutet ist, und deren Ursachen in die Entwicklungsgeschichte zurückreichen. Das Verhältnis der Längsachse des Uterus zur Senkrechten auf die Mitte des Beckeneinganges („Eingangsachse“) hängt von der Position der Frau ab. Bei Rückenlage neigt sich der Uterus nach hinten und schmiegt sich der Wirbelsäule an, bei aufrechter Stellung sinkt er nach vorn und ruht auf der vorderen Bauchwand<sup>3)</sup>.

Die Innenfläche des hochschwängeren Uterus mißt 940 qcm (Barbour). Das Gewicht erreicht 1 kg.

<sup>1)</sup> Arch. f. Gynäkol. 68, 2 und Zentrabl. f. Gynäkol. 1904, S. 621. —

<sup>2)</sup> Festschr. f. Chrobak, Wien 1903. — <sup>3)</sup> De Seigneux, Hegars Beitr. 4 (1901).

An der Vergrößerung der Uteruswand nehmen alle Gewebeelemente teil, die Muskelzellen am meisten. Ob es sich nur um eine Hypertrophie der schon vorhandenen Muskelfasern handelt oder ob auch Fasern neu gebildet werden, ist noch zweifelhaft. Die Länge der einzelnen Muskelzellen erreicht das Sieben- bis Elfache, die Breite das Drei- bis Fünffache des Normalen (Fig. 45). Die gewaltige Ausdehnung des Uterus wird weiterhin durch eine Trennung und gegenseitige Verschiebung einzelner Muskelblätter (Bayer<sup>1)</sup> verständlich.

Das intermuskuläre Bindegewebe wird stark aufgelockert. Die elastischen Fasern vermehren sich nach der Konzeption (Woltke<sup>2)</sup>.

Die geschilderten Veränderungen betreffen vorzugsweise den Uteruskörper. Der Hals bleibt lange Zeit hindurch fester als der Körper. Auch die Schleimhaut des Halses wird wenig verändert. Nur eine stärkere Sekretion macht sich geltend und führt schon im ersten Monat der Schwangerschaft zur Bildung eines für diesen Zustand ziemlich charakteristischen Schleimpfropfes im Cervicalkanal.

Bei den meisten Erstgeschwängerten öffnet sich der äußere Muttermund schon etwas im neunten und zehnten Schwangerschaftsmonat. Nur bei wenigen bleibt er bis zum Eintritt der Geburt vollkommen geschlossen. Bei Mehrgebärenden kommt es meistens schon in früheren Monaten zur Erweiterung.

Die Blutgefäße nehmen an Umfang und an Länge zu. Besonders die Venen erfahren eine starke Ausdehnung, wobei sich ihre Media mit den benachbarten Muskelschichten innig verbindet (Uterinsinus).

Die Lymphbahnen vermehren und erweitern sich. Unter der Serosa wachsen sie zu einem starken Netz von Kapillaren aus (Wallich<sup>3)</sup>.

Die Nerven werden dicker und länger. Das *Ganglion cervicale* kann den normalen Umfang um das Doppelte übertreffen (H. W. Freund<sup>4)</sup>.

#### b) Veränderungen in der Uterusschleimhaut. Bildung der Placenta und der Eihüllen. Fruchtwasser.

Die prämenstruelle Schwellung der Uterusmucosa bereitet dem Ei den Boden. Nach Eintritt der Befruchtung nimmt die schon begonnene Hypertrophie ihren Fortgang. Die Schleimhaut ist nach 14 Tagen bis  $\frac{1}{2}$  cm dick geworden. Die Oberfläche ist wulstig und mit beetartigen Erhebungen versehen. Auf dem Durchschnitt sieht man deutlich eine oberflächliche, dem *Cavum uteri* zugekehrte kompakte und eine tiefere nach der Muscularis zu gelegene spongiöse Schicht. Die Spongiosa ist etwa dreimal so dick wie die Compacta.

Zwischen *Decidua spongiosa* und Muscularis soll noch ein etwa  $\frac{1}{2}$  mm dicker Rest so gut wie gar nicht veränderter Schleimhaut bestehen bleiben (Pfannenstiel).

Das Oberflächenepithel flacht sich ab, verliert seine Wimpern und degeneriert. Die Drüsen erscheinen in dem in der Compacta steckenden Abschnitt kaum verändert. In der spongiösen Schicht sind sie dagegen stark gewuchert. Sie zeigen vielfache Ein- und Ausbuchtungen, sägeförmige Ränder. Die einzelnen Epithelien erscheinen ziemlich hoch, häufig in Form von Büscheln angeordnet. Die Zellgrenzen sind oft un deutlich, wie verwaschen. Das Protoplasma ist körnig getrübt.

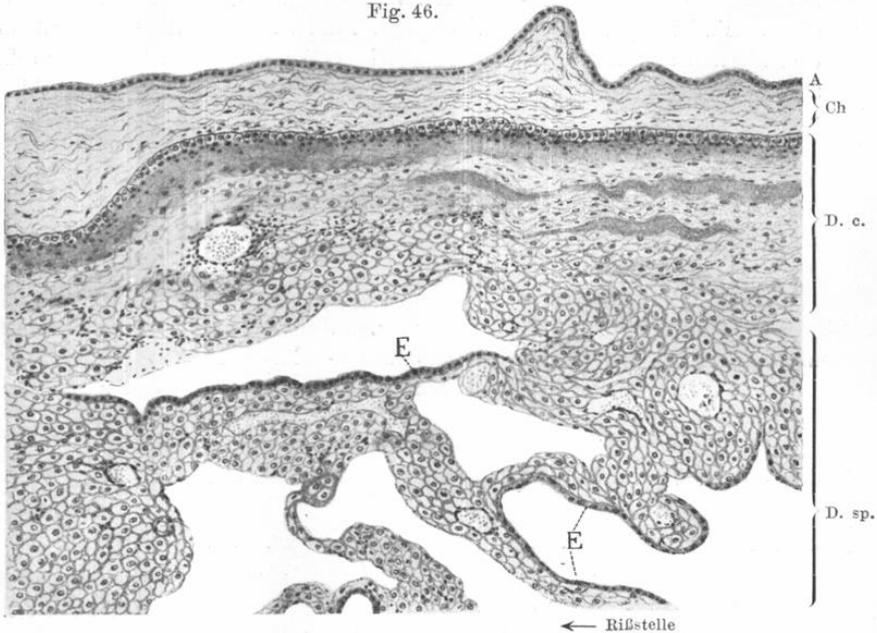
<sup>1)</sup> Bayer, Morphologie der Gebärmutter. In W. A. Freund's gynäkol. Klin. 1885. — <sup>2)</sup> Zieglers Beitr. 27, 374, 1900. — <sup>3)</sup> Wallich, Recherches sur les vaisseaux lymphatiques süsséreux de l'utérus gravide et non gravide, Thèse de Paris 1890. — <sup>4)</sup> H. W. Freund, Wien. med. Blätter 1885, S. 1342.

Die Stromazellen sind vergrößert und in den oberflächlichen Schichten durch einen gesteigerten Safftreichum der Interzellularsubstanz weiter auseinander gedrängt. Nach der Tiefe zu nehmen diese Veränderungen an Intensität ab.

Der Zweck dieser Umbildung für die Eieinbettung ist klar. Die Hyperämie ist der Vorläufer der Nahrungszufuhr für das Ei. Das Ödem erleichtert das Eindringen und Vordringen des Eies in das Bindegewebe der Schleimhaut. Die Drüsenwucherung lockert das Gefüge der tieferen Schleimhautschichten und bereitet diese für die Bildung der Placenta vor (Pfannenstiel).

Die Wucherung der Schleimhaut nimmt von der dritten Woche an noch zu und erreicht mit dem Ende des zweiten Monats ihren höchsten Grad. Sie besitzt um diese Zeit eine Dicke von etwa  $\frac{3}{4}$  cm. Von da an verdünnt sie sich unter dem Drucke des wachsenden Eies. Das Oberflächenepithel und das Epithel in den oberflächlich gelegenen Abschnitten der Drüsen geht zum

Fig. 46.



Schnitt durch die ausgestoßenen Eihäute am normalen Ende der Schwangerschaft.  
 A Amnionepithel; Ch. Chorion; D. c. *Decidua compacta*; D. sp. *Decidua spongiosa*; E erhaltenes Drüsenepithel.

Teil verloren. An den am Ende der Gravidität ausgestoßenen Eihäuten findet man gelegentlich auch in den oberen Schichten der Spongiosa, besonders an der nach der Muscularis zugekehrten Begrenzung der Drüsenpalten Epithelsäume (Fig. 46).

In dem bindegewebigen Stroma erweitern sich die Blutgefäßkapillaren stark. Die Zellen des interglandulären Gewebes wandeln sich in große, vielgestaltige Deciduazellen um. Der Protoplasmahof vergrößert sich und enthält einen großen, meist rundlichen Kern. Außer dieser Vergrößerung findet unter einer mitotischen Zellteilung auch eine Neubildung von Deciduazellen statt (Marchand). Diese Umwandlung der Schleimhaut nimmt von der Oberfläche nach der Tiefe an Stärke ab. In den tiefsten Schichten soll ein eiserner Bestand von Stroma und Drüsenepithelien bleiben, die nicht umgewandelt werden. Die Bildung der Deciduazellen ist in physiologischem Sinne als ein degenerativer Prozeß aufzufassen, der den Zweck hat, die oberflächlichen Lagen der Uterusschleimhaut aufzulockern und in sich verschieblich zu machen (Pfannenstiel). Nachdem dieses Ziel erreicht

ist, degenerieren die decidual umgewandelten Schleimhautabschnitte in der Schwangerschaft oder gehen, soweit sie nicht schon unter der Geburt ausgestoßen werden, im Wochenbett zugrunde. Doch wird auch angenommen, daß die nach der Geburt im Uterus zurückbleibenden Deciduazellen sich zum Teil wieder in normale Stromazellen zurückverwandeln können.

Nach dem jüngsten bis jetzt beobachteten menschlichen Ei (Peters) dürfen wir schließen, daß das Ei in ganz ähnlicher Weise sich zu der Uteruswand in Beziehung setzt, wie uns das von dem Ei des Meerschweinchens gut bekannt ist (Graf Spee).

Das Ovulum zerstört an der Anlegungsstelle das Oberflächenepithel und gelangt auf diese Weise in das subepitheliale Bindegewebe der Uterusschleimhaut.

In dem Grade, wie tief sich das Ei in die Mucosa einsenkt, dürfen wir Verschiedenheiten annehmen. Bei oberflächlicher Versenkung muß die allseitige Einschließung von mütterlichem Bindegewebe durch eine Überwucherung der über die Oberfläche hervorragenden Eiabschnitte, durch eine „Reflexabildung“, zustande kommen. Wie der Verschuß an der Einbruchsstelle des Eies in die Uterusmucosa sich abspielt, wissen wir noch nicht genauer. In späteren Stadien findet man an dieser Stelle ein gefäßloses, meist aus Fibrin bestehendes Narbengewebe (Reichertsche Narbe). Die einzelnen Abschnitte der Decidua werden nach der Eikapselbildung mit verschiedenen Namen belegt. Den Teil, auf dem das Ei aufsitzt, bezeichnet man als die *Decidua basalis*, den nach der Uterushöhle zu das Ei abschließenden Teil als *Decidua reflexa* und die übrige Auskleidung des Uteruscavum als *Decidua vera*.

Bei dem weiteren Wachstum drängt das Ei die decidualen Wandungen allseitig auseinander und wölbt sich gleichzeitig gegen die Uterushöhle halbkugelig vor. Dabei erfolgt eine Art Spaltung der Vera dergestalt, daß sich sowohl die Reflexa als auch die Basalis auf Kosten der angrenzenden Vera vergrößern. Bis zur 12. bis 14. Woche füllt das Ei die Uterushöhle so weit aus, daß die Peripherie der Eikapsel mit der *Decidua reflexa* sich an die gegenüberliegende Vera anlegt.

Der physiologische Zweck der Reflexa ist in einer Beihilfe zur Befestigung und Ernährung des Eies bis zur Bildung der Placenta zu sehen. Dieser Zweck ist mit der sechsten Woche, mit der Zeit, in welcher die Placentarbildung eine größere Rolle zu spielen beginnt, erreicht. Nach der älteren Ansicht sollen die miteinander in innige Berührung gekommenen Reflexa und Vera im vierten Monat verkleben und die Reflexa als schmaler Streifen bis zum Ende der Schwangerschaft bestehen bleiben. Neuerdings nimmt man an, daß die von der Kuppe der Reflexa in der Umgebung der Reichertschen Narbe schon frühzeitig beginnende fibrinös-hyaline Degeneration (Koagulationsnekrose) weiter nach der Peripherie fortschreitet und zu einem vollständigen Verschwinden der Reflexa führt, so daß im sechsten Monat das Chorion der Vera dicht anliegt.

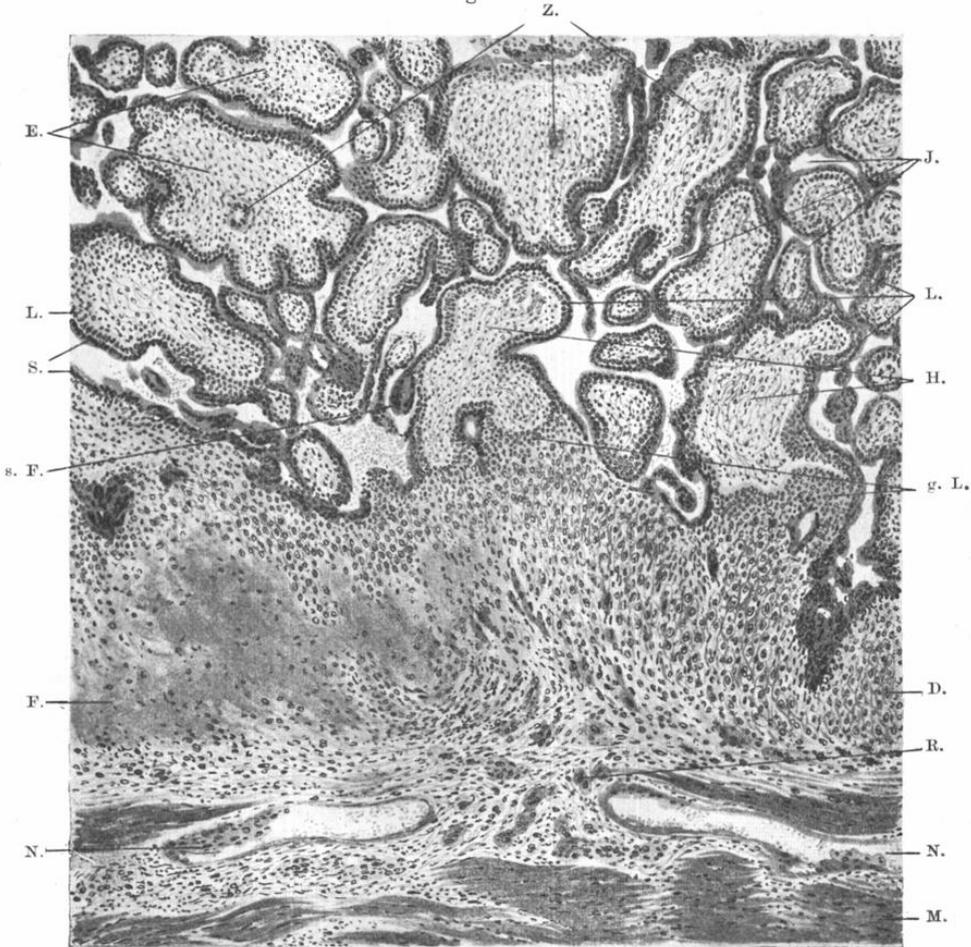
In der *Decidua basalis* gehen im Interesse der Ausbildung der fötalen Ernährungswege bedeutende Veränderungen vor sich. Die Deciduazellen degenerieren ebenso wie in der Reflexa durch eine Koagulationsnekrose, deren Endprodukt hyalin-fibrinöse Massen sind. Das gebildete Fibrin fällt der Resorption anheim. Größere Gewebsinseln bleiben um die Gefäße während der ganzen Zeit der Schwangerschaft bestehen. Ebenso wie an dem Stroma macht sich auch an den Drüsen ein von der Oberfläche nach der Tiefe fortschreitender degenerativer Prozeß geltend (Fig. 44, a, b, c, d). Nur dicht an der Muskelgrenze bleiben einige Reste bestehen, von denen aus der Drüsenapparat an der Placentarstelle im Wochenbett wiederhergestellt wird.

Gleichzeitig mit diesen degenerativen Veränderungen an den Stromazellen und den Drüsen treten produktive Veränderungen an dem Gefäßapparate der Schleimhaut im Bereiche der *Decidua basalis* auf. Schon Ende der zweiten Schwangerschaftswoche zeigen sich in der Basalis gegenüber der Vera die Gefäße beträchtlich erweitert. Später verschwinden die Capillaren und Venen mehr und mehr dadurch, daß sie bis auf die an der Muskelgrenze sowie an der Peripherie der Placenta gelegenen zu den sogenannten intervillösen Räumen umgewandelt werden (Pfannenstiel). Die Arterienstämme

bleiben dagegen in den weit in das Gewebe des Mutterkuchens hineinragenden decidualen Septen bis ans Ende der Gravidität erhalten.

In der ganzen Umgebung des Eies findet man, sowohl in der *Decidua reflexa* als auch in der *basalis syncytiale* Riesenzellen (Fig. 47). Vom dritten bis sechsten Monat sind sie am reichlichsten in den tieferen Schichten der Basalis vorhanden und gehen auch bis weit in die Muscularis hinein. Über die Herkunft

Fig. 47.



Schnitt durch die Placentarstelle eines im dritten Monat schwangeren Uterus.

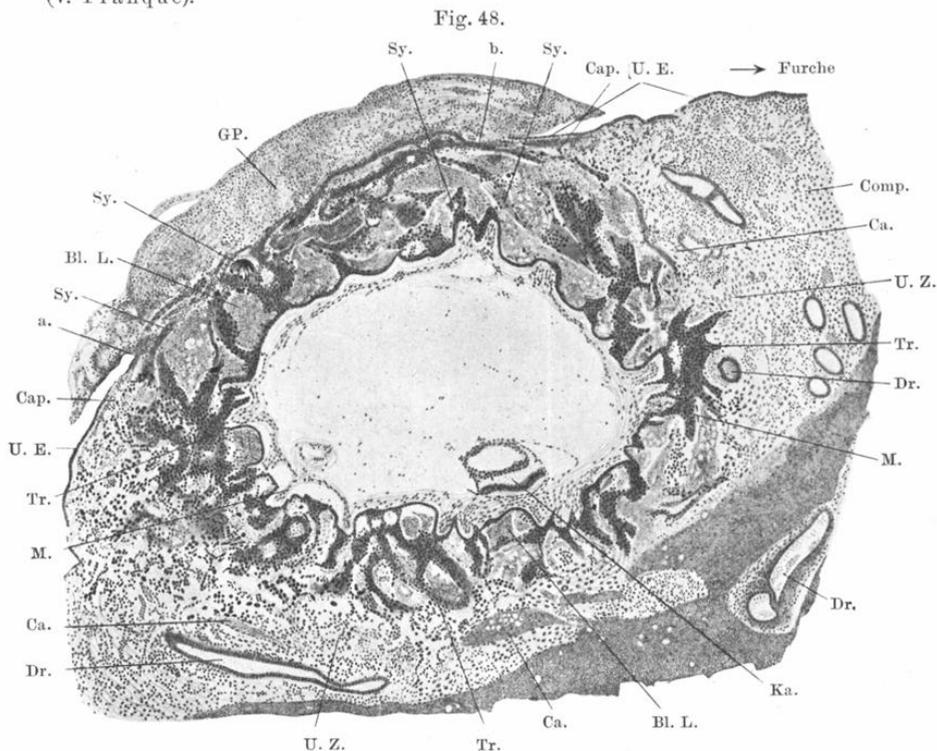
M. Muskulatur, N. Gefäße der Uteruswand, zum Teil mit syncytialer Umwandlung, R. syncytiale Riesenzellen, D. *Decidua basalis*, F. Fibrin, g. L. gewucherte Langhanssche Zellen, H. Haftzotten, E. Ernährungszotten, S. Syncytium, s. F. syncytiale Fortsätze, L. Langhanssche Zellschicht, Z. Zottengefäße, J. intervillöse Räume. Vergr. 76.

dieser Zellen und ihren Zweck herrscht noch keine Übereinstimmung. Sie sind von dem Bindegewebe, von Elementen der Blutgefäße, von Leukocyten, von Muskelfasern, vom Chorionepithel und vom Epithel des Uterus hergeleitet worden. Die Untersuchungen von Pfannenstiel machen ihre Abstammung von dem Bindegewebe des Blutgefäßapparates wahrscheinlich.

Um die Einrichtungen zu verstehen, durch welche das Ei in den Stand gesetzt wird, an der *Decidua basalis* die notwendigen Nahrungsmittel aus dem mütterlichen

Blute aufzunehmen, müssen wir nun zur Betrachtung der Veränderungen an dem Ei übergehen.

Das Ei hat bei dem Einsinken in das Bindegewebe der Uterusmucosa ungefähr einen Durchmesser von 1 mm. Embryonalanlage, Amnion, Dottersack und Exocoelom sind gebildet. Als den Haftstiel des Embryos bezeichnet man diejenige Stelle, an der die Embryonalanlage bei ihrer Abschnürung von der Peripherie der Keimblase dauernd mit letzterer in Verbindung bleibt. Diese Verbindung nimmt am caudalen Ende, und zwar an der Bauchseite des Embryos ihren Ursprung und wurde deshalb von His Bauchstiel benannt. Peripher inseriert der Bauchstiel in der Regel an der Implantationsstelle des Eies in der Mucosa (v. Franqué).



Peterssches Ei.

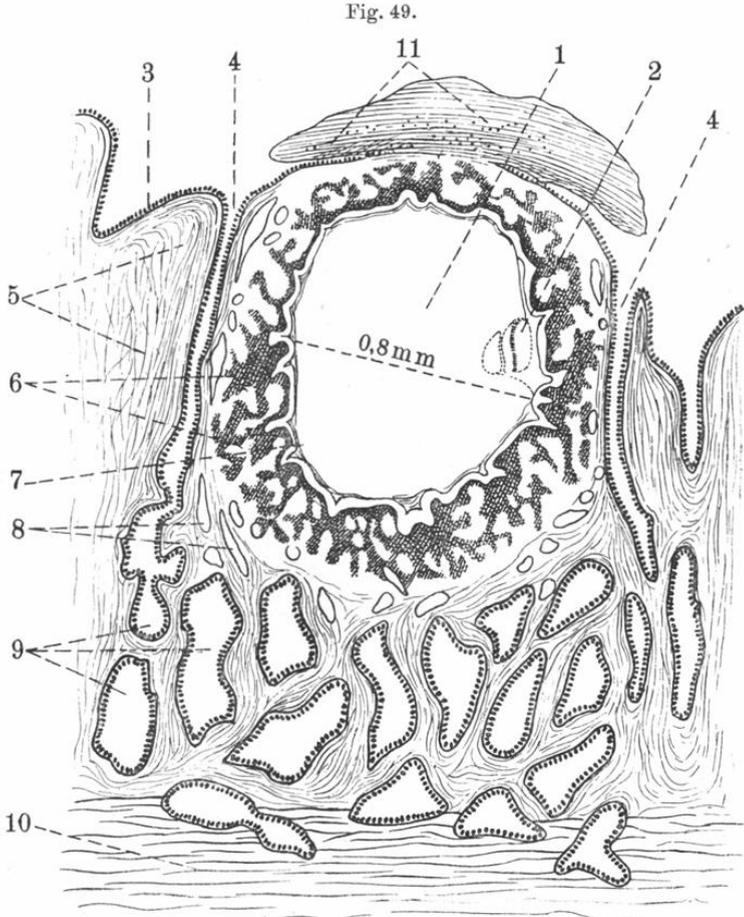
*G. P.* Gewebspilz, *a b* Einbruchspforte des Eies, *U. E.* Uterusepithel, *Cap.* Capsularis, *Tr.* Trophoblast, *Ca.* Mütterliche Capillaren, *Dr.* Drüsen, *Bl. L.* Blutlacunen, *Ka.* Keimanlage, *Comp.* Compacta, *M.* Mesoderm, *Sy.* Syncytium, *U. Z.* Umlagerungszone, → Richtung gegen die im Schnitt noch getrocknete, auf der Abbildung jedoch nicht mehr sichtbare Furche in der *Decidua vera*.

Nach den Beobachtungen aus dem Tierreiche, zusammen mit den Befunden an jungen menschlichen Eiern nimmt man an, daß das Ei zottenlos in die Uterusschleimhaut gelangt, die Zottenbildung aber sofort danach beginnt. Nach der Basalis zu, wo also im Bereiche der deciduellen Fruchtkapsel die Gefäßbildung am besten ist, entwickeln sich am reichlichsten Zotten. Am ungünstigsten liegen die Ernährungsverhältnisse an dem Reflexapole, wo man denn auch in der Regel schon in der vierten Woche bereits größere kahle Stellen findet (*Chorion frondosum* und *laeve*). Durch das stärkere Wachstum der sich baumartig verästelnden Zotten an der Basalis wird diese Stelle für die Bildung der Placenta vorbereitet.

Man findet das Ei in den ersten 14 Tagen von einer zum Teil aus mütterlichen, zum Teil aus fötalen Elementen zusammengesetzten Hülle umgeben, welche Hubrecht, weil sie zweifellos zur Ernährung des Eies in naher Beziehung steht,

als Trophosphäre bezeichnet hat. Die mächtige Ektoblastwucherung, welche das Ei bald nach der Einlagerung in die Gebärmutter-schleimhaut umgibt und welche von vornherein zur Ernährung des Eies dient, heißt der Trophoblast (Fig. 48 a. v. S. und 49).

An dem frühesten uns bekannten Petersschen Ei erkennt man die noch nicht vascularisierten ersten Anfänge des Zottenstromas als offenbar von der



Schematische Darstellung der Einbettung des Petersschen Eies (nach Bumm).

1 Ei, 2 Embryonalanlage, 3 Uterusepithel, an der Einbruchsstelle fehlend, 4 Drüsenmündungen, 5 Bindegewebskörper der Schleimhaut, 6 gewuchertes Ektoderm des Eies (Trophoblast) mit beginnender Zottenbildung und weitverzweigten Syncytiumsprossen, die in ein Blutlacunennetz eintauchen, das Blutlacunennetz hängt mit den Capillaren (8) in der Umgebung des Eies zusammen, 7 Mesoderm-ausbreitung, 9 Drüsenschnitte, 10 Muscularis, 11 Gewebspilz aus Blut und Fibrin, die Einbruchsstelle des Eies bedeckend.

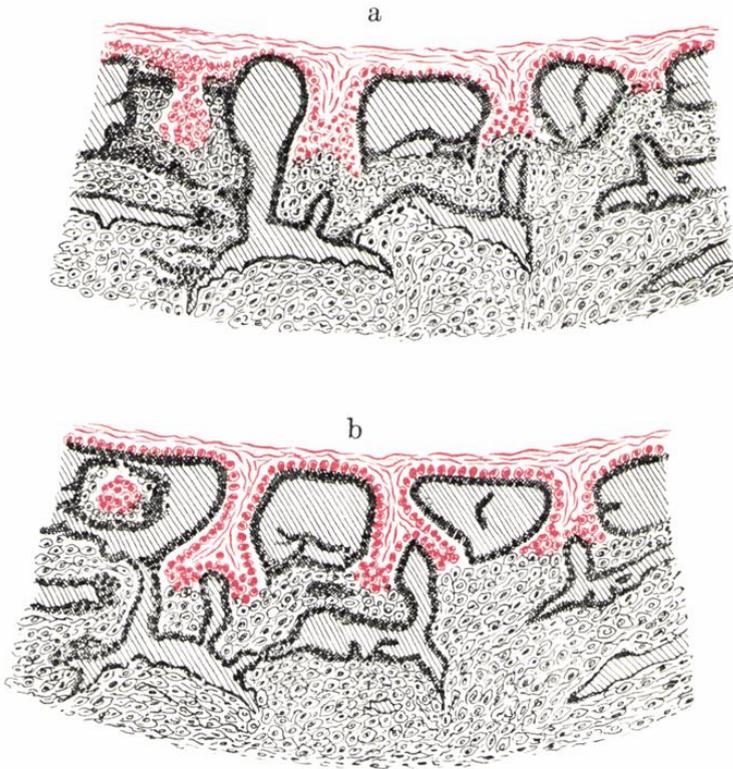
Somatopleura herrührende Ausläufer des fötalen Mesoblastes. Diese sind nach außen bedeckt von den Trophoblastzellen, und diese sind wieder, wenigstens teilweise, überzogen von syncytialen Elementen, welche ihrerseits an die mit mütterlichem Blute gefüllten Lacunen grenzen.

Die mit mütterlichem Blute gefüllten Räume werden als enorm erweiterte und ausgewachsene Capillaren aufgefaßt. Pfannenstiel nimmt an, daß die syncytialen Gewebe, welche die nach dem Ei zu gelegenen Grenzen dieser Blut-

lacunen oder primär-intervillösen Räume bilden, aus dem Gefäßendothel oder vielleicht auch dem umgebenden Bindegewebe entstammen. Seine Ansicht erscheint durch gute Bilder wohl begründet.

Man stellt sich nun aus diesen Anfängen die Entwicklung der mit doppeltem Epithel belegten Chorionzotten so vor, daß das mütterliche Blut einerseits die Ektoblastschale dergestalt aushöhle, daß Säulen und Spangen

Fig. 50.



Schema der Bildung des primär-intervillösen Raumes und der Primärzotten nach Pfannenstiel.

Die roten Fasern stellen den fötalen Mesoblast der Eiwandung, bzw. der Primärzotten dar. Die roten Zellen bilden den fötalen Ektoblast, die Langhanssche Zellschicht. Der mütterliche Anteil der Eiwandung ist schwarz gehalten. In der Decidua sieht man die mütterlichen Blutgefäße mit schraffiertem Inhalt. Die syncytiale Wandung dieser Bluträume bildet gegen das Ei hin Sprossen, welche ausgehöhlt und durch Ausweitung zu den primär-intervillösen Räumen umgewandelt werden. Durch Konfluenz der so gebildeten Gefäßsprossen oder Bluträume werden Teile der zelligen Eihülle abgeschnürt, die auf dem Querschnitt als Inseln erscheinen. Diese Inseln enthalten sowohl fötales Ektoderm als deciduale Zellen. Durch das sprossenartige Hervorwachsen des fötalen Mesoblasts mit bedeckendem Ektoblast einerseits, durch die geschilderte Sprossenbildung und Ausweitung der mütterlichen Gefäße andererseits entstehen die primären Zotten des Eies (a). Durch weitere Wiederholung dieses Vorganges an den Zottenenden verzweigen sich die Zotten (b). Die epitheliale Zottendecke besteht somit aus einer fötalen und einer mütterlichen Schicht. Die primär-intervillösen Räume sind konfluente, neugebildete mütterliche Gefäße.

von Trophoblast stehen bleiben, welche durch die andererseits vom Ei her vordringenden mesoblastische Sprossenbildung zu Zotten umgeformt werden, wobei der epitheliale Zellbelag des Trophoblastes sowohl wie des Syncytiums immer mehr zu dünnen, schließlich zu einschichtigen Lagen umgewandelt wird (Pfannenstiel) (Fig. 50). Die tiefere Zellschicht des Zottenbelages, die sogenannten Langhansschen Zellen, stammen zweifellos von dem fötalen Ektoblast. Über die Herkunft des Syncytiums bestehen dagegen noch große Meinungsverschiedenheiten. Der

Streit dreht sich darum, ob es fötalen oder mütterlichen Ursprunges sei. Die Verfechter der fötalen Abkunft leiten das Syncytium ebenso wie die Langhansschen Zellen von dem kindlichen Ektoderm ab. Auch Zellen der *Membrana granulosa* sollten die Matrix dafür abgeben können. Von anderen wird das Syncytium von dem Uterusepithel oder von den Wandungen der mütterlichen Gefäße hergeleitet (cf. oben).

Die Anfänge der Chorionzotten flottieren bei dem weiteren Wachstum zum Teil frei in den intervillösen Räumen (Ernährungszotten), zum Teil setzen sie sich als sogenannte Haftzotten in dem umgebenden deciduellen Gewebe fest und bringen so eine festere Verbindung des Eies mit der Uteruswand zustande (Fig. 47 a. S. 114). Die Zotten bestehen aus einem Stroma und dem doppelten Epithelbesatz. Das Stroma stellt ein Übergangsgebilde zwischen Schleim- und Fasergewebe dar. Im Anfange fehlen die Gefäße. In der dritten Woche oder schon früher beginnt die Vascularisation. Später sieht man in jeder Zotte ein arterielles und ein venöses Gefäß, beide verbunden durch ein ausgedehntes Capillarnetz. Das Zottenstroma entstammt der Somatopleura, welche in der zweiten Woche durch das vom caudalen Ende der Embryonalanlage längs des Haftstieles nach dem Chorion wachsende viscerale Blutgefäßbindegewebe verstärkt wird.

Mit der Allantois hat diese Blutgefäß- und Bindegewebsversorgung der Somatopleura nichts zu tun. Die Allantois stellt beim Menschen ein Rudiment dar, welches in Gestalt eines feinen Kanals mit dem Bindegewebe nur bis zur Insertion des Bauchstieles mitwächst, um daselbst blind zu endigen.

An den fertigen Zotten besteht die dem Stroma unmittelbar aufsitzende Schicht aus einer Lage runder bis cubischer Zellen mit deutlichen Zellgrenzen (Langhanssche Zellen). Die an den Enden der Haftzotten noch befindlichen mehrschichtigen Lagen, die sogenannten Zellsäulen, werden als Überreste des ursprünglich überall so stark gewucherten Trophoblastes aufgefaßt. Die äußere Epithellage zeigt niemals Zellgrenzen. In einem gemeinsamen Protoplasmahof liegen zahlreiche polymorphe, intensiv färbbare Kerne (Syncytium). Das Syncytium bildet nach der Oberfläche hin keulenförmige Fortsätze mit zahlreichen Kernen (Fig. 47).

Bei der Betrachtung von Eiern in der dritten und vierten Woche findet man in der *Decidua basalis* schon keine Capillaren mehr. Alle sind in der beschriebenen Weise in die primär-intervillösen Räume umgewandelt. Diese primär-intervillösen Räume erweitern sich nun noch auf Kosten der in die Blutlacunen einmündenden Venen. Die frei flottierenden Zotten werden durch den Blutstrom von den Arterien weggespült und in die Venen hineingesogen (Fig. 51). Die Abzugskanäle des Blutes dehnen sich immer mehr und mehr auf Kosten des in Degeneration begriffenen Zwischengewebes aus. Die Venen werden enorm erweitert und tragen zur Vergrößerung des intervillösen Raumes bei. Nunmehr bilden die Venen zusammen mit den schon in ähnlicher Weise aufgebrauchten Capillaren den definitiven, den sekundär-intervillösen Raum (Pfannenstiel) (Fig. 52). Von dem Zwischengewebe bleiben nur die von den Arterien durchsetzten Pfeiler und Inseln stehen und bilden die Placentarsepten. Die Venen münden schon an der Basis oder am Rande der Placenta (Fig. 44 a bis d a. S. 109).

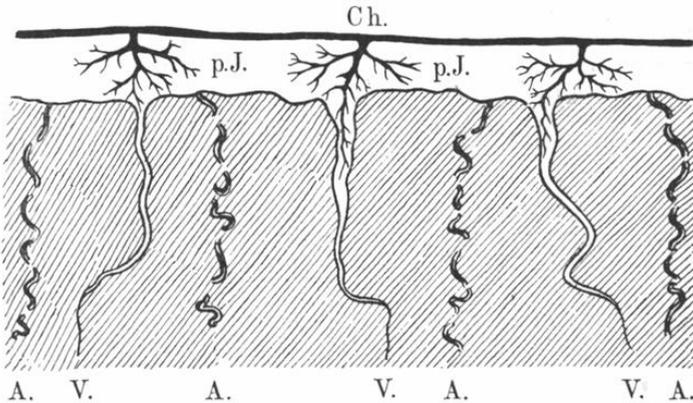
An den Haftzotten fehlt an der in dem mütterlichen Gewebe steckenden Spitze das Syncytium; es erscheint oft zur Seite der Zotte auf die Oberfläche der *Decidua basalis* geschoben. Die Langhanssche Zellschicht legt sich dagegen direkt an das mütterliche Stroma an und wuchert stellenweise in die *Decidua* hinein (Fig. 47). Allmählich verliert sich auch die Langhanssche Zellschicht, und das Stroma der Zotte geht direkt bis an die *Decidua* heran: Mütterliches und fötales Bindegewebe treten in unmittelbare Beziehung. Daher die festere Verbindung.

In der ersten Zeit der Schwangerschaft schiebt sich der Rand der Placenta fortwährend in der angrenzenden Vera vor. Die Placenta hat in den ersten vier Monaten napfförmige Gestalt, weil das *Chorion frondosum* in den Basalteil der Reflexa hineinragt. Sobald die Reflexa mit der Vera verschmilzt, wird die periphere Grenze der Placenta durch eine endgültige Differenzierung in *Chorion frondosum*

und *laeve* gezogen. Die der *Reflexa* zugehörigen Zotten atrophieren, die der *Basalis* wuchern dagegen weiter und dringen unterhalb der dort angrenzenden *Vera* in die venösen Gefäße ein. So entsteht der *Waldeyersche deciduale Schlußring* der *Placenta*, die ringförmige *Decidua subchorialis*.

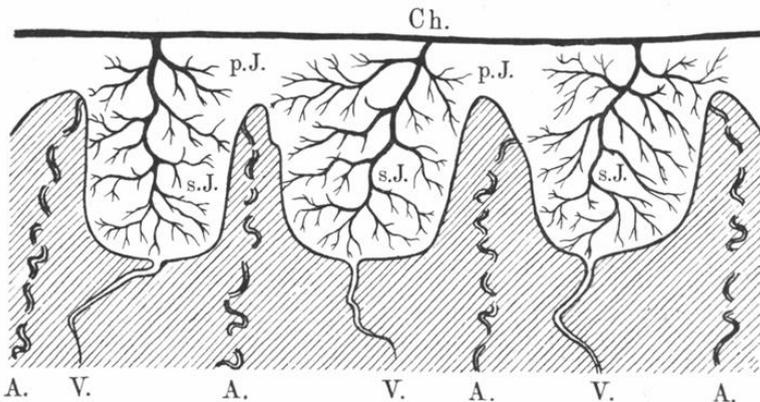
Der Blutkreislauf in dem mütterlichen Teile der *Placenta* (*Placenta materna*) spielt sich so ab, daß jeder Zottenlappen (*Cotyledo*) sein eigenes Strom-

Fig. 51.



Schematische Darstellung des Vordringens der Zotten in die *Decidua basalis* (nach Pfannenstiel).  
*Ch.* Chorion mit den Chorionzotten, *p. J.* primär-intervillöser Raum. Schraffiert: *Decidua basalis*.  
*A.* Arterien, *V.* Venen.

Fig. 52.



Schematische Darstellung der Entstehung der sekundär intervillösen Räume und der *Septa placentae* nach Pfannenstiel.

*Ch.* Chorion mit Chorionzotten. Schraffiert: *Decidua basalis* mit den Anfängen der *Septa placentae*.  
*p. J.* primär-intervillöser Raum. *s. J.* erweiterte Venenmündungen in den primär-intervillösen Raum  
 = sekundär-intervillöse Räume, *A.* Arterien, *V.* Venen.

gebiet hat. Die Arterien verlaufen in den decidualen Septen und münden von da in die intervillösen Räume ein. Die an der Basis der *Placenta* parallel der Uterusfläche und am Rande (*Randsinus*) in kürzerem oder längerem Bogen verlaufenden Venen führen durch feine Öffnungen das Blut wieder aus den intervillösen Räumen ab.

Der fötale Kreislauf ist ebenso wie der mütterliche in sich geschlossen. Die Nabelarterien verzweigen sich in den einzelnen Zottenstämmchen, lösen sich

in den Endzotten in stark geknäuelte, dicht unter dem Epithel gelegene Capillarschlingen auf. Aus diesen nehmen dann die Venen wieder ihren Ursprung und vereinigen sich zur Nabelvene.

In den späteren Monaten gehen noch einige charakteristische Veränderungen in der Placenta vor sich. Das Zottenstroma wird dichter und wandelt sich in den stärkeren Stämmen in streifiges Bindegewebe um. Das Zottenepithel wird etwa von der 12. Woche ab einschichtig, indem die Langhansschen Zellen allmählich verschwinden. Das Syncytium bleibt bis zur Geburt erhalten. Fibrinbildung findet in dem Mutterkuchen vielfach in Form von Streifen, Knoten und Keilen statt. Die Prädisilektionsstellen sind: An der Oberfläche der *Decidua basalis*, an den Septen, an der Chorionfläche der Placenta, besonders am Rande. Außerdem findet man auch ganz unregelmäßig gelagerte degenerierte Partien im Innern der Placenta. Die geborene Placenta ist bei ausgetragenen Früchten ein rundlicher, 15 bis 18 cm im Durchmesser haltender und ungefähr 2 cm dicker Kuchen von etwa 500 g Gewicht.

Die Entstehung des Amnion dachte man sich seither nach demselben Schema, wie es Kölliker für die Säugetiere aufgestellt hat. Während sich der Embryo mit seiner Bauchseite abschnürt und gleichzeitig nach dem Dottersack zu einsinkt, sollte sich das äußere Keimblatt mit der parietalen Lamelle des Mesoderms ringsum über ihm in Form einer Falte (Amnionfalte) erheben und zusammenwachsen. Die so gebildete innere Haut, der Amnionsack, sollte sich dann von der äußeren Haut, der sogenannten serösen Hülle, abschnüren.

Der Befund einer vollkommen geschlossenen Amnionhöhle bei sehr jungen menschlichen Eiern mit noch wenig weit entwickeltem Embryo brachte Zweifel an dieser Entstehung des Amnion, und man neigte sich zu der Ansicht, daß bei Menschen, ähnlich wie bei den Säugetieren mit vorübergehender scheinbarer Keimblattumkehr die Amnionhöhle durch eine frühzeitige primäre Spaltbildung im Ektoblast ihren Anfang nehme.

Die Untersuchungen von Selenka<sup>1)</sup> und Keibel<sup>2)</sup> an Affen und von Beneke<sup>3)</sup> am Menschen zeigen, daß die Amnionhöhle vorübergehend durch einen Amnionnabelstrang mit der Oberfläche des Chorion in Verbindung steht. Jedenfalls kommt es beim Menschen und Affen aber nicht zu einer so weiten Eröffnung der ursprünglichen Höhle wie beim Schwein, Schaf und Reh (Keibel<sup>4)</sup>), wo sich dann später deutliche Amnionfalten bilden. Es ist daher unwahrscheinlich, daß es beim Menschen Amnionfalten gibt.

Durch die Vermehrung der Flüssigkeit in dem Amnion (*Liquor amnii*, Fruchtwasser) wird seine Höhle zu einem großen Sack ausgedehnt. Das Exocoelom wird allmählich ganz verdrängt. Das Amnion legt sich dicht an den Chorionsack an. Der Dottersack wird mit dem Bauchstiel durch das allmählich sich nähernde Amnion zu dem Nabelstrang zusammengedrängt.

Das Fruchtwasser ist eine alkalisch reagierende seifenwasserähnliche Flüssigkeit von einem spezifischen Gewicht von 1002 bis 1028. Die physiologische Menge schwankt am Ende der Gravidität zwischen  $\frac{1}{3}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Liter; der Durchschnitt beträgt etwa 1 Liter.

Die Analyse von Hoppe-Seiler ergab: 98,43 Proz. Wasser, 1,57 Proz. feste Stoffe, 0,19 Proz. Albumin, 0,566 Proz. lösliche anorganische Salze, 0,81 Proz. Extraktivstoffe, 0,024 Proz. unlösliche organische Salze.

Harnstoff kommt von der vierten Woche an immer vor (Prochownik<sup>5)</sup>). Von Fermenten soll das Fruchtwasser regelmäßig Diastase und Pepsin enthalten (Bondi<sup>6)</sup>).

Über die Herkunft des Fruchtwassers herrscht noch keine vollständige Klarheit. In letzter Instanz rührt das Amnionwasser jedenfalls von der Mutter her. Es fragt sich nur, ob es direkt aus den mütterlichen Geweben oder durch

<sup>1)</sup> „Menschenaffen“, herausgegeben von Keibel. Wiesbaden 1903. — <sup>2)</sup> Anatomerversammlung Jena 1904. — <sup>3)</sup> Anatomerversammlung Heidelberg 1903 (Demonstration). — <sup>4)</sup> Arch. f. Anat. u. Physiol. (anatom. Abt.) 1902, S. 292. — <sup>5)</sup> Arch. f. Gyn. 11. — <sup>6)</sup> Zentralbl. f. Gyn. 1903, Nr. 21, S. 633.

Sekretion von seiten des Fötus entsteht. Zuntz hat trächtigen Tieren indig-schwefelsaures Natron in die Jugularvene eingespritzt und diesen Farbstoff im Fruchtwasser wiedergefunden, ohne daß die Nieren des Fötus damit gefärbt waren. Dadurch ist bewiesen, daß das Fruchtwasser zum Teil sicher direkt von der Mutter stammt.

In ähnlichem Sinne läßt sich die Anwesenheit von Diastase und Pepsin im Fruchtwasser verwerthen, die im Serum der Erwachsenen sich finden, während sie in dem Serum der Neugeborenen fehlen oder nur in Spuren nachweisbar sind (Bondi). In den späteren Monaten wird mehr fötaler Harn geliefert und dem mütterlichen Anteile beigemischt. Daß regelmäßig fötaler Urin in das Fruchtwasser entleert wird und nicht nur bei besonderen Reizen (wie z. B. das Meconium bei Lebensgefahr abgeht), ist durch die Untersuchungen von Zange-meister<sup>1)</sup> wahrscheinlich gemacht.

c) Veränderungen an den übrigen Genitalien und in ihrer Umgebung.

An den Tuben scheint in der Gravidität weder eine Neubildung noch eine Hypertrophie von Gewebeelementen stattzufinden. Eine Verlängerung ist nur durch Streckung bedingt (Mandl<sup>2)</sup>).

Nach dem vierten Schwangerschaftsmonat entwickeln sich häufig groß-zellige deciduaähnliche Wucherungen unter dem Serosaendothel des Bauchfelles am Boden des Douglasschen Raumes, an der hinteren Gebärmutter- und der vorderen Mastdarmwand, ebenso unter dem Keim-epithel der Eierstöcke, die im Wochenbett wieder verschwinden (Pels-Leusden, Schmorl, Kinoshita, Schnell und Lindenthal<sup>3)</sup>). Die Eierstöcke werden, abgesehen von der Stelle, wo das *Corpus luteum* sitzt, platter. Reifende Follikel in vorgeschrittenen Stadien sind selten.

Die Scheidenschleimhaut erscheint durch die starke Blutzufuhr bläurot, glatt, weich, wulstig. Das Lumen der Scheide wird länger und weiter. Die Muskelemente der Wand vermehren und vergrößern sich, besonders in den uteruswärts gelegenen Abschnitten.

Bei der reichlichen Ernährung der Scheidenwände kommt es zur Vermehrung des Scheidensekretes. Die Bildung des Schleimpfropfens in dem Halskanal vermindert die Zufuhr von alkalischem Cervixsekret, wodurch die saure Reaktion des Vaginalsekretes stärker wird.

Die Harnblase wird durch den schwangeren Uterus in ihrer Ausdehnungsfähigkeit behindert.

An den Beckengelenken findet man, als mit der Gravidität einhergehende anatomische Veränderungen, eine größere Menge von Synovia, vermehrte Weichheit und Succulenz der inneren faserigen Schicht der Gelenkknorpel, Auflockerung der Bänder und als Folge davon eine etwas größere Beweglichkeit (Luschka, Hyrtl, Balandin<sup>4)</sup>).

Die Bauchdecken werden entsprechend der Vergrößerung des Uterus sehr stark gedehnt. Die Muskeln erleiden eine Ausziehung über die Grenze ihrer Elastizität hinaus. Die papierdünne, bei der Jungfrau in sagittaler Richtung stehende Lamelle der *Linea alba* wird auseinandergezerrt und dehnt sich zu einer etwa 3 bis 5 mm breiten frontal ge-

<sup>1)</sup> Zentralbl. f. Gyn. 1903, S. 800. — <sup>2)</sup> Mandl, Monatsschr. f. Geb. und Gyn. 1897, Erg.-H., S. 130. — <sup>3)</sup> Lindenthal, Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. 13, 707, 1901. — <sup>4)</sup> Literatur bei Sellheim, Das Becken und seine Weichteile, im Handbuch d. Geburtsh., herausgeg. von v. Winckel 10 (2), 902, 1903.

stellten Aponeurose. Die Bauchhaut nimmt im ganzen um 70 Proz. ihrer Flächenausdehnung zu (Kehrer<sup>1)</sup>, Hoffner<sup>2)</sup>. Die Dehnung ist in der Nabelgegend und in der Richtung der von ihr ausgehenden Strahlen am größten. Nach der Peripherie hin nimmt sie ab.

An der Bauchhaut, aber auch an der Haut der Oberschenkel, der Nates und Brustdrüsen macht sich die Ausdehnung durch das Auftreten von den sogenannten Schwangerschaftsstreifen bemerkbar. Sie erscheinen bei Erstgebärenden gewöhnlich im siebenten Monate zahlreicher und sind der Ausdruck der starken Zerrung der Cutis. Diese *Striae gravidarum* stellen glatte glänzende, bläulichrot gefärbte Streifen dar. Mit dem Mikroskop sieht man, daß das ursprünglich netzartig angeordnete Bindegewebe der Cutis zu parallelen, die Schwangerschaftsstreifen durchquerenden Fäden ausgesponnen ist (Langer<sup>3)</sup>. Die elastischen Fasern erscheinen im Bereich der Striae zerrissen und in das benachbarte Gewebe zurückgeschnellt. Die dickeren Fasern sind in feinere zerfallen und in den Fasern, welche ihre Elastizität eingebüßt haben, ist das Elastin in Elacin umgewandelt (Unna<sup>4)</sup>. Die Papillen sind auffallend niedrig oder gänzlich verschwunden. Die Anordnung der Striae wird durch die spezifischen Spannungsverhältnisse der Bauchhaut geregelt.

Die Brustdrüse bildet sich während der Schwangerschaft aus und erreicht ihre vollkommene Entwicklung erst mit Beginn des Wochenbettes.

Durch Neubildung von Drüsenbläschen tritt eine Vergrößerung der Drüse ein. Die vorhandenen Gefäße erweitern sich und neue werden gebildet. Im Bereich des Warzenhofes vermehrt sich das Pigment. Nicht selten greift die Bräunung über die ursprünglichen Grenzen des Warzenhofes hinaus auf die Umgebung über (sekundäre Areola). Die kleinen in dem Warzenhof steckenden sogenannten Montgomeryschen Drüsen hypertrophieren und treten als kleine Knötchen stärker hervor. Auch die Brustwarze hypertrophiert in allen ihren Bestandteilen, besonders in ihrer glatten Muskulatur. Aus der Warze entleert sich auf Druck schon in den ersten Wochen der Schwangerschaft das Colostrum. Obwohl die Montgomeryschen Drüsen wie Talg- und nicht wie Milchdrüsen gebaut sind, sollen sie häufiger kleine Tröpfchen Colostrum und nur ausnahmsweise Talg enthalten (Kehrer).

### 3. Veränderungen in dem übrigen Organismus.

Mit der Schwangerschaft sind Mehrleistungen des ganzen mütterlichen Körpers verknüpft, welche eine große Anzahl anatomisch wahrnehmbarer oder durch physikalische und chemische Untersuchungsmethoden erkennbarer Alterationen nach sich ziehen.

Das Frauenblut weicht für gewöhnlich in seiner Beschaffenheit von dem Männerblut ab. Die Zahl der roten Blutkörperchen ist bei Frauen geringer (beim Mann durchschnittlich 5 000 000, bei der Frau 4 500 000 auf

---

<sup>1)</sup> Kehrer, Enzyklopädie der Geb. und Gyn. von Sänger und v. Herff 1900, S. 258. — <sup>2)</sup> Hegar, Beitr. 4 (1901). — <sup>3)</sup> Langer, Anz. d. k. k. Ges. d. Ärzte in Wien 1878 und Med. Jahrb. herausg. von Stricker, 1880. — <sup>4)</sup> Unna, Histopathologie der Haut, 1894 und Ziemssens Spez. Pathol. u. Therapie 14, 1. Hälfte.

1 mm<sup>3</sup>. Die Blutkörperchen der Frau sind dagegen schwerer, hämoglobinreicher, aber serumärmer als beim Manne.

Die Gravidität verändert die Zahl der Erythrocyten nicht in nachweisbarem Grade. Der Hämoglobingehalt bleibt normal. Die Leukocyten erscheinen in mäßigem Grade vermehrt. Die native Alkaleszenz ist leicht vermindert, die Molekularkonzentration normal. Auffallende Schwankungen in der Größe und Form der roten Blutzellen sprechen für lebhafte Regenerations- und Degenerationsvorgänge (v. Rosthorn).

Das Blutserum Schwangerer zeichnet sich gegenüber dem Serum Nichtschwangerer nach Zangemeister<sup>1)</sup> aus durch eine Verringerung des spezifischen Gewichtes, des Eiweißgehaltes, der molekularen Konzentration, der Alkaleszenz; dagegen besteht eine Erhöhung des Gehaltes an Chloriden.

Für eine Herzhypertrophie, die man vielfach anzunehmen geneigt war, lassen sich weder anatomische noch klinische Beweise erbringen. Die Verbreiterung, welche die absolute Herzdämpfung regelmäßig am Ende der Schwangerschaft erfährt, ist darauf nicht zu beziehen, sondern kommt durch die Verlagerung des Zwerchfelles zustande. Sie ist der Ausdruck einer Querstellung und stärkeren Anpressung des Herzens an die vordere Brustwand (Gerhardt<sup>2)</sup>). Die Herzspitze wird dabei um etwa 2 cm nach oben und außen verschoben. Die damit verbundene Kompression des Herzens erklärt auch die bei einer größeren Anzahl von Schwangeren auftretenden accidentellen Herzgeräusche.

Der Puls scheint durch keine besonderen Eigentümlichkeiten ausgezeichnet (Vejas<sup>3)</sup>, Heinricius<sup>4)</sup>, v. Rosthorn).

Dagegen sieht man häufig Zirkulationsstörungen in den Nachbargebieten der Genitalien. Bei etwa drei Vierteln der Schwangeren bilden sich an den unteren Extremitäten, äußeren Genitalien, am Anus und an den Bauchdecken varicöse Ausdehnungen der Venen (Krampfadern, Kindsadern). Verschiedene mechanische Momente sollen daran Schuld sein. Man rechnet mit einer intraabdominellen Drucksteigerung in der Schwangerschaft, welche das Blut nach den Nachbarteilen zurückstaut, oder mit einer Überfüllung der *Vena iliaca communis* durch den reichlichen Zufluß aus den in höherem Grade mit Blut versorgten Genitalien auf dem Wege der Hypogastrica, wodurch der Strom aus der Cruralis gehemmt werden soll. Bei Erstgebärenden führt man den Druck des in den letzten Monaten schon in das kleine Becken einrückenden Kopfes an.

Ähnlich wie das Herz werden auch die Lungen durch die Dislokation des Zwerchfelles verschoben. Zwar ist der Stand des Zwerchfelles nur wenig höher als bei Nichtschwangeren, doch erscheint seine Kuppe durch das Eindringen der resistenten Leber stärker konvex. Die Insertionspunkte des Zwerchfelles werden gezerrt, und die schwächste Stelle, die biegsamen Rippenknorpel der vorderen Thoraxwand, gibt nach, das Brustbein weicht nach hinten. Der Sagittaldurchmesser des Brustkorbes nimmt ab, der Querdurchmesser zu (Dohrn). Die seitlichen Krümmungen der Rippen werden

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Geb. und Gyn. 49 (1). — <sup>2)</sup> De situ et magnitudine cordis gravidarum. Jenae 1882. — <sup>3)</sup> Volkmanns klin. Vortr., Nr. 269, S. 1943. — <sup>4)</sup> Experimentelle und klinische Untersuchungen über Zirkulationsverhalten der Mutter und der Frucht. Helsingfors 1889.

stärker nach außen vorgewölbt. Der Umfang der Thoraxbasis vergrößert sich um 12,2 Proz., sein Breitendurchmesser um 9,7 Proz. (Kehrer). Die Brustmuskeln beteiligen sich an der Atmung stärker als sonst. Infolge dieser Kompensationen zeigt die Lungenkapazität keine Veränderung (Vejas).

Die gewaltigen produktiven Leistungen, die zur Ausbildung der Genitalien und zu dem raschen Aufbau des Kindes notwendig sind, müssen durch eine Veränderung in dem Stoffwechsel ausgeglichen werden <sup>1)</sup>.

Wenn man Schwangeren nur so viel Nährstoff zuführt, als für einen ruhenden Menschen unter gleichen physiologischen Verhältnissen zur Erhaltung seiner Körpermasse unbedingt notwendig ist, so stellt sich doch noch eine Gewichtszunahme ein (Gassner<sup>2)</sup> und Baumm<sup>3)</sup>). Man muß daher der Frau in der Gravidität eine bedeutend gesteigerte Fähigkeit, aus der eingeführten Nahrung Organisiertes zu bilden, zuschreiben. Die bis ans Ende der Schwangerschaft fortschreitende Massenzunahme der Gravidæ führt Gassner nach sorgfältigen Wägungen nicht allein auf die Vergrößerung des Eies und der Genitalien zurück, sondern er nimmt auch an, daß die übrigen Organe entsprechend zugenommen haben. Damit stimmen auch die Untersuchungen von Zacharjewsky<sup>4)</sup> überein. Jägerroos<sup>5)</sup> fand bei seinen Untersuchungen an schwangeren Hündinnen eine kürzere oder längere Periode mit gesteigertem Eiweißzerfall, die er für etwas Charakteristisches zu halten geneigt ist. Im übrigen erschien der Organismus bestrebt, durch eine strenge Sparsamkeit die Stickstoffausgaben aufzuwägen.

Die Harnabsonderung ist in der Schwangerschaft beträchtlich gesteigert (Mosler<sup>6)</sup> und v. Winckel<sup>7)</sup>). Die täglichen Ausscheidungen von Kochsalz, Schwefelsäure und wahrscheinlich auch Phosphorsäure in dem Harn erscheinen ebenso groß wie bei Nichtschwangeren (v. Winckel). Diese Graviditätspolyurie macht sich erst gegen die Mitte der Schwangerschaft bemerklich und bringt eine Verminderung des spezifischen Gewichtes des Harnes mit sich.

Die Harnstoff- und Harnsäureausscheidung bewegt sich in physiologischen Grenzen (v. Winckel, Heinrichsen, Zacharjewsky).

Die Menge des in Harn und Kot ausgeschiedenen Stickstoffes überschreitet nicht das physiologische Maß. Das beweist aber nicht, daß sich die Zersetzungsprozesse in dem Organismus Schwangerer ebenso vollziehen wie bei Nichtschwangeren. Vielmehr nimmt Zacharjewsky an, daß ein beträchtlicher Teil des aus dem Darm resorbierten Stickstoffes in dem Körper zurückgehalten und angesetzt wird. Die Retention macht sich besonders am Tage vor der Geburt geltend. Die Stickstoffaufspeicherung dient in der Schwangerschaft zur Ernährung und Entwicklung der Frucht. Vor der Geburt ist sie als ein Sparen für die bevorstehende Arbeitsleistung verständlich.

Auch eine vermehrte Fettbildung scheint einzutreten, wenigstens konnte mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft in den Leberzellen eine kontinuierliche Zunahme des Fettes konstatiert werden (Miotti<sup>8)</sup>). Auf die Funktionsänderung der Leber weist auch die gleichmäßige Steigerung des Glykogengehaltes in der Schwangerschaft und die stärkere Ausscheidung von Glykogen durch den Harn bei Schwangeren hin (Charin und Guillemont<sup>9)</sup>).

<sup>1)</sup> Was Tatsächliches auf diesem Gebiete bis jetzt erwiesen wurde, hat v. Rosthorn in übersichtlicher Weise zusammengetragen. — <sup>2)</sup> Monatschr. f. Gebk. und Frauenkrankheiten 19 (1862). — <sup>3)</sup> Gewichtsveränderungen der Schwangeren, Kreißenden und Wöchnerinnen usw. Inaug.-Dissert. München 1887. — <sup>4)</sup> Zeitschr. f. Biol., N. F. 12, 3, 1894. — <sup>5)</sup> Zentrabl. f. Gynäkol. 1903, Nr. 17. — <sup>6)</sup> Inaug.-Dissert. Gießen 1858. — <sup>7)</sup> Studien über den Stoffwechsel bei der Geburt und im Wochenbett im Anschluß an Harnanalysen bei Schwangeren, Gebärenden und Wöchnerinnen, Rostock 1865. — <sup>8)</sup> Annali di ost. e ginec., Milano 1900, No. 11, p. 733. — <sup>9)</sup> Compt. rend. hebdom. des séances de la Soc. de biol. 12. Mai 1899, p. 3338.

Die Glykosurie in der Schwangerschaft scheint kaum stärker als die normale physiologische des gesunden Menschen (Leduc<sup>1</sup>). Wenn sich gegen Ende der Schwangerschaft die Milchsekretion geltend macht, kann die Glykosurie durch Laktosurie gedeckt werden (Leduc, Brocard<sup>2</sup>). Nach den Untersuchungen von Jaksch<sup>3</sup>) und Lanz<sup>4</sup>) scheint die Assimilationsgrenze für den Traubenzucker während der Schwangerschaft herabgesetzt und bis zur Reife der Frucht zu sinken.

Eine geringe, das physiologische Maß nicht überschreitende Acetonurie kommt nach Stolz<sup>5</sup>) fast in allen Fällen vor, während Audibert und Baraja<sup>6</sup>) das nicht finden konnten. Gelegentlich fand Fischel<sup>7</sup>) in dem Harn Schwangerer Pepton. Andere konnten das nicht bestätigen<sup>8</sup>).

Bei Schwangeren enthält der Urin sehr häufig Eiweiß. Diese Albuminurie tritt erst in der zweiten Hälfte der Gravidität auf, steigert sich allmählich bis zur Geburt und pflegt im Wochenbett rasch zu verschwinden. Wenn sich auch bei dieser Erscheinung die Grenze gegenüber der gewöhnlichen Nephritis, die mit in die Schwangerschaft herübergenommen oder dort zum Ausbruch gekommen ist, oft schwer ziehen läßt, so dürfen wir doch für viele Fälle eine ausschließlich durch die Schwangerschaft hervorgerufene Nierenaffektion annehmen, die wir als „Schwangerschaftsnier“ bezeichnen. Es handelt sich dabei nicht um entzündliche, sondern um degenerative Prozesse im Nierenparenchym (v. Leyden<sup>9</sup>). Für das Zustandekommen dieser Nierenstörung werden verschiedene mechanische Faktoren, eine Art Autointoxikation infolge des veränderten Stoffwechsels und auch Mikroorganismen angeschuldigt. Jedenfalls handelt es sich um ein Mißverhältnis zwischen der Blutversorgung und der den Nieren in der Gravidität zugemuteten Arbeitslast (Zangemeister<sup>10</sup>).

In der zweiten Hälfte der Schwangerschaft treten in dem Urin regelmäßig Epithelien der harnableitenden Wege und Leukocyten, seltener Erythrocyten und hyaline und granuliert Zylinder auf<sup>11</sup>). Auch nicht organisierte Sedimente kommen häufiger vor. Alle Formelemente nehmen gegen Ende der Schwangerschaft auffallend zu und erreichen den Höhepunkt bei der Geburt.

Durch die Einengung der Harnblase und durch eine Erschlaffung der Schließmuskulatur kommt es nicht selten während der Schwangerschaft zu Störungen in der Harnentleerung (häufiger Drang zum Wasserlassen, unwillkürlicher Abgang von Urin).

Schließlich entwickelt sich in der Schwangerschaft auch eine Reihe von Störungen, deren Ursachen noch nicht ohne weiteres ersichtlich sind. In der Haut haben wir schon die Pigmentationen erwähnt, die sich aber nicht nur im Bereich der äußeren Genitalien und der Warzenhöfe, sondern auch

<sup>1</sup>) Recherches sur les sucres uniaires psychol. des femmes en état gravidopuerpéral. Thèse de Paris 1898 und Bull. méd. 23, 11, 1898. — <sup>2</sup>) Thèse de Paris 1898. — <sup>3</sup>) Prager med. Wochenschrift 1895, S. 282. — <sup>4</sup>) Wiener med. Presse 1895, Nr. 49. — <sup>5</sup>) Arch. f. Gynäkol. 65 (3). — <sup>6</sup>) Ann. de gyn. et de l'obstré. 1902, Januar bis März. — <sup>7</sup>) Arch. f. Gynäkol. 24, 3 und 26, 1. Zentralbl. f. Gynäkol. 1889, S. 27, 473. — <sup>8</sup>) Koetnitz, Deutsche med. Wochenschr. 1888, S. 30 und 1889, S. 44 bis 46 und Thomson, Deutsche med. Wochenschr. 1889, S. 44. — <sup>9</sup>) Zeitschrift f. klin. Med. 2, 2 und 9, 1. Deutsche med. Wochenschr. 1886, Nr. 9. Charité-annalen 14, 8, 129, 1889. — <sup>10</sup>) Arch. f. Gynäkol. 66. — <sup>11</sup>) Fischer, Prager med. Wochenschr. 1892, Nr. 17 und Arch. f. Gynäkol. 64, 218 und 262 und Trautenroth, Zeitschr. f. Geb. und Gynäkol. 30, 98.

an der Bauchhaut, im Gesicht (*Chloasma uterinum*) und an den Armen häufig vorfinden.

Neuerdings hat H. W. Freund<sup>1)</sup> auf ein bei Schwangeren fast immer ausgesprochenes Phänomen an der Haut, den sogenannten Dermographismus, aufmerksam gemacht. Nach dem Streichen der Brust- oder Bauchhaut mit einem härteren Gegenstand, z. B. dem Fingernagel, stellt sich entsprechend den gereizten Linien eine erhabene rote Zeichnung ein, die stundenlang bestehen bleiben kann. Nach der Geburt verschwindet diese Erscheinung regelmäßig.

In mehr als der Hälfte der Fälle entwickeln sich vom dritten Monat der Schwangerschaft ab an der Innenfläche der Schädelknochen Wucherungen und knöcherne Auflagerungen, die man als puerperales Osteophyt<sup>2)</sup> bezeichnet.

Die Zähne schwangerer Frauen sind abnorm zerbrechlich und empfindlich. Die chemische Untersuchung ergab eine auffallende Verminderung des Fluorcalciums<sup>3)</sup>.

Häufig begleiten die Schwangerschaft mancherlei funktionelle Störungen der Verdauungs- und Zirkulationsorgane, welche, in stärkerem Grade ausgesprochen, schon an die Grenze des Pathologischen heranreichen.

Die Körperhaltung ist bei den Schwangeren durch die Massenzunahme des Bauchinhaltes dahin verändert, daß der ganze Körper oder doch wenigstens der Rumpf rückwärts geneigt wird. Die Halswirbelsäule ist dabei steiler aufgerichtet, die Brustwirbelsäule stärker kyphotisch gekrümmt, die Lendenlordose meist flacher (Kuhn<sup>4)</sup>).

#### 4. Physiologisches Verhalten der Frucht.

In der allerersten Zeit der Entwicklung besitzt die Fruchtanlage noch keine eigenen Blutgefäße und ist auf eine Ernährung durch die Säfte der Umgebung angewiesen. Die ersten Blutgefäße dienen dazu, das in der Dotterblase noch vorhandene Nährmaterial aufzunehmen und dem Fötus zuzuführen — erster oder Dotterkreislauf. — Der geringe Nahrungsvorrat reicht aber nicht weit. Schon in der zweiten Woche der Entwicklung entsteht neben dem Dotterkreislauf durch das Herantreten des blutgefäßführenden Bindegewebes an die Eiperipherie und durch die hieraus sich entwickelnden Beziehungen zu den Blutgefäßen der Gebärmutter Schleimhaut der Chorionkreislauf. Der Dotterkreislauf geht zugrunde und der zweite Kreislauf wird unter Ausbildung der Placenta zu dem Placentarkreislauf.

Mit dem Ende des zweiten Monats sind für das intrauterine Leben die Zirkulationsverhältnisse endgültig hergestellt. Das in der Placenta aufgefrischte Blut geht mit der *Vena umbilicalis* durch den Nabelring in den Körper des Fötus hinein. Die ersten Äste werden teils direkt, teils nach Anastomosenbildung mit der *Vena portae* nach der Leber abgegeben. Die

<sup>1)</sup> Verhandl. des VI. deutschen Dermatologen-Kongresses zu Straßburg. —

<sup>2)</sup> Ducrest, Mém. de la soc. méd. obstétr. 2, 404, 1844 und Rokitansky, Handbuch der pathol. Anatomie 1844, S. 237. — <sup>3)</sup> Terrier, De l'influence de la grossesse sur les dents. Thèse de Paris 1899. — <sup>4)</sup> Arch. f. Gynäkol. 35, 424.

Hauptmasse des Blutes gelangt durch den *Ductus venosus Arantii* in die untere Hohlvene. Von dieser aus strömt das aus der Placenta kommende Blut zusammen mit dem venösen Blute der unteren Körperhälfte und der kurz vor dem Herzen einmündenden Lebervenen zum Herzen. Durch die Vermittlung der *Valvula Eustachii* wird das zunächst in die rechte Vorkammer gelangte Blut durch das *Foramen ovale* in die linke Vorkammer geleitet. Außerdem münden in den linken Vorhof auch noch die Lungenvenen. Das Blut der *Vena cava superior* füllt den rechten Vorhof.

Bei der Diastole ergießt sich vorwiegend das in der Placenta aufgefrischte Blut der *Cava inferior* aus dem linken Vorhof in den linken Ventrikel, während der rechte Ventrikel das venöse Blut der *Cava superior* erhält.

Bei der Systole wird das arterielle Blut des linken Ventrikels durch die *Aorta ascendens* in die großen Gefäße der oberen Körperhälfte geworfen. Der Rest fließt in die *Aorta descendens*. Das venöse Blut des rechten Ventrikels wird in den Stamm der *Arteria pulmonalis* gepumpt. Die Verzweigungen nach den Lungen sind noch eng und nehmen nur einen kleinen Teil des Blutes auf. Die Hauptmasse gelangt durch den weiten *Ductus Botalli* in die *Aorta descendens* und mischt sich mit dem vom linken Ventrikel dorthin gelangten, noch teilweise arteriellen Blute zur Versorgung der unteren Körperhälfte. Aus den Hypostricae entspringen beiderseits die *Arteria umbilicales*, welche das ausgenutzte Blut zur Auffrischung wieder in die Placenta schicken.

Bei dieser Blutverteilung ist es natürlich, daß die mit arteriellem Blute besser versorgte obere Körperhälfte und vor allem die Leber in den ersten Monaten der Schwangerschaft vorwiegend wachsen. In der zweiten Hälfte der Schwangerschaft ändert sich dieses Verhältnis zugunsten der Lungen und der unteren Körperhälfte. Die Ausmündungsstelle der arterielles Blut einführenden *Vena cava inferior* rückt in dem rechten Vorhof mehr nach rechts und ergießt nunmehr einen Teil ihres Blutes in den rechten Vorhof. Dieser Zuwachs kommt den Lungen und, durch die Vermittlung des *Ductus Botalli*, auch der unteren Körperhälfte zugute.

Unsere Kenntnisse über den Stoffwechsel des Fötus sind noch sehr lückenhafte. Die Untersuchungen über die molekularen Konzentrationen der Gewebssäfte, von denen man eine Klärung des Stoffaustausches zwischen Mutter und Kind erwartet, berechtigen noch nicht zu weitergehenden Schlußfolgerungen.

Alles, was das Kind gebraucht, wird ihm durch das Blut der Nabelvene zugeführt. Alle Abfallstoffe werden durch den Placentarkreislauf ausgeschieden. Die Placenta ersetzt dem Fötus Atmungs-, Ernährungs- und Ausscheidungsorgane. Die hierzu notwendigen Arbeiten müssen durch die zwischen kindlichem und mütterlichem Blut eingeschalteten lebenden Zellen, vor allem wohl durch das Syncytium geleistet werden. Es handelt sich dabei nicht um reine osmotische oder Diffusionsvorgänge, sondern um eine Auswahl und Umbildung der vorhandenen Nährstoffe, eine echte Drüsenfunktion<sup>1)</sup>. Die dünnen Gefäßwände der Capillaren in den Chorionzotten und der Epithelüberzug der Zotten vermitteln zunächst

<sup>1)</sup> Vgl. Straßmann, Das Leben vor der Geburt. Volkmanns klin. Vorträge N. F., Nr. 253.

den Gasaustausch zwischen Mutter und Kind. Weiterhin führen diese Gewebe dem Kinde die Nahrung zu und befördern die Stoffe der regressiven Metamorphose zur weiteren Ausscheidung in den mütterlichen Kreislauf.

Die Atmung des Fötus besteht darin, daß das fötale Blut in den Capillaren der Chorionzotten seine Kohlensäure abgibt und aus dem mütterlichen Blute den Sauerstoff aufnimmt. Das Nabelvenenblut bekommt infolgedessen ein hellrotes und arterielles Aussehen.

Das Sauerstoffbedürfnis der Frucht ist verhältnismäßig gering, da sie von allen Wärmeverlusten, denen der Mensch im extrauterinen Leben ausgesetzt ist, verschont bleibt. Die beim Aufbau des Körpers notwendigen Oxydationsprozesse erzeugen fortdauernd Wärme, welche sich zu der Temperatur summiert, auf welcher der Fruchtkörper durch den umgebenden mütterlichen Organismus erhalten wird. Daher findet man die Rectaltemperatur bei lebenden Früchten um etwa  $\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$  höher als bei der Mutter. Zu solchen Messungen bietet sich unter der Geburt bei Steißlagen Gelegenheit.

Das rasche Wachstum der Frucht erfordert eine sehr reichliche Zufuhr von Nahrungsmaterial. Daß Wasser und darin lösliche Stoffe ebenso wie Gase von der Mutter zu dem Kinde und umgekehrt übertreten können, ist experimentell nachgewiesen. Der Übergang von Fett und Eiweiß ist schwerer zu erklären; emulgiertes Fett geht nicht durch die Zottenwandungen; selbst wenn Fettsäuren übertreten, so erscheint das nicht genügend für den Bedarf des Fötus. Man denkt daher an die Bildung von Fett aus dem Eiweiß in dem Organismus des Kindes.

Bei der Aufnahme des Eiweißes stellt man sich den Mechanismus so vor, daß die Chorionepithelien vielleicht ähnliche Eigenschaften betätigen wie die Darmepithelien und die Eiweißstoffe so umarbeiten (peptonisieren), daß sie für einen Weitertransport in den kindlichen Organismus geeignet werden. Ascoli<sup>1)</sup> fand schon in frühen Stadien der Schwangerschaft in der Placenta ein eiweißspaltendes Ferment. Eiereiweiß subcutan der Mutter einverleibt, läßt sich durch die biologische Reaktion im mütterlichen und im fötalen Serum nachweisen. Auch den weißen Blutkörperchen, die man in der Nabelvene reichlicher findet als in den Arterien, hat man eine Rolle bei der Eiweißaufnahme zugeschrieben.

Das Fruchtwasser, welches nachweislich vom Kind verschluckt wird, kommt wegen seines sehr geringen Eiweißgehaltes (0,2 Proz.) als Nahrungsmittel kaum in Betracht. Dagegen glaubt man, daß es zum Verdünnen der in konzentrierter Form aus dem mütterlichen Blute entnommenen Nahrungstoffe im Haushalt des Fötus Verwendung findet. Das spezifische Gewicht des Blutes beim Fötus ist gleich dem des Erwachsenen. Das spezifische Gewicht des Serum, der Gehalt an Hämoglobin und Fibrin sind geringer. Der Salzgehalt ist dagegen größer als beim mütterlichen Blute. Auch sollen Unterschiede im Gefrierpunkt und Agglutinationsvermögen zwischen dem Blute des Kindes und der Mutter bestehen. Einheitliche Anschauungen herrschen hier aber noch nicht (Veit<sup>2)</sup>).

<sup>1)</sup> Zentrabl. f. Physiol. 1902, Heft 5. — <sup>2)</sup> Literatur bei Veit-Olshausen, S. 80.

Da dem Fötus alles Nährmaterial anscheinend schon in einer für seinen Aufbau sofort brauchbaren Form zugeführt wird, braucht er keine Arbeit zu leisten und die Verbrennungsprozesse in dem kindlichen Organismus beschränken sich auf das geringste Maß. Daher sind die Absonderungen gering. Die Schlacken des Stoffwechsels werden wohl hauptsächlich durch die Placenta eliminiert. Die fötale Harnsekretion ist minimal. Eine Entleerung von Harn in das Fruchtwasser scheint nach Zangemeister<sup>1)</sup> schon im fünften Schwangerschaftsmonat vorzukommen. Die Schweiß- und Talgdrüsen der Haut bilden eine schmierige Masse, die *Vernix caseosa*.

Da der Verdauungsapparat noch brach liegt, finden sich seine Sekrete nur in beschränktem Maße. Der Speichel enthält gewöhnlich kein Ptyalin. In dem Magensaft findet sich schon Pepsin und Labferment. Die Leber bildet Glykogen und scheidet Galle aus. Die in den Darm entleerte Galle bildet mit den nicht resorbierten Substanzen des verschluckten Fruchtwassers (Wollhaaren, Epidermisschuppen, Talgklümpchen) eine schwarze, pechartige Masse, das Kindspech oder Meconium. Durch peristaltische Bewegungen des Darmes gelangt das Kindspech bis in die unteren Partien des Dickdarms und des Mastdarms. Unter gewöhnlichen Verhältnissen erfolgt keine Entleerung in das Fruchtwasser.

Der günstigen Stoffwechselbilanz des Fötus entspricht eine gewaltige Körpergewichtszunahme und ein starkes Wachstum, wie die folgende dem Bummschen Lehrbuch entnommene Tabelle zeigt.

Alter :		Länge	Gewicht	
Ende des	1. Monats . . .	7 bis 8 mm	—	} nach His
" "	2. " . . .	22 " 25 "	—	
" "	3. " . . .	7 " 9 cm	35 g	
	Im 4. " . . .	10 " 17 "	41 "	} nach Hecker
" "	5. " . . .	18 " 27 "	222 "	
" "	6. " . . .	28 " 34 "	658 "	
" "	7. " . . .	35 " 38 "	1343 "	
" "	8. " . . .	39 " 41 "	1609 "	
" "	9. " . . .	41 " 44 "	1993 "	
" "	10. " . . .	45 " 47 "	2450 "	

Über die Ausbildung der einzelnen Organe sei nur bemerkt, daß Kontraktionen des Herzens schon mit drei Wochen vorhanden sind. Durch die mütterlichen Bauchdecken hindurch können wir den Herzschlag mit dem Stethoskop regelmäßig und bequem erst um die Mitte der Schwangerschaft wahrnehmen. Anfänglich hört man einen einfachen systolischen Ton, später einen Doppelschlag, der sich etwa 140 mal in der Minute wiederholt.

Bewegungen der Extremitäten werden vom 4. Monat an gemacht und von der Mutter regelmäßig um die Mitte der Schwangerschaft wahrgenommen. Gehirn und periphere Nerven scheinen nur in sehr beschränktem Maße tätig zu sein. Auf äußere Reize erfolgen Reflexbewegungen.

<sup>1)</sup> Zentralbl. f. Gynäkol. 1903, S. 800.

Atmungs- und Ernährungsorgane erreichen ihre Funktionsfähigkeit erst gegen Ende der Schwangerschaft. Ahlfeld<sup>1)</sup> machte auf flache intrauterine Atembewegungen aufmerksam, welche als Vorübungen für später aufgefaßt werden sollen.

Vor der 28. Woche geborene Früchte gehen meist rasch zugrunde. Nach der 28. Woche sind Respirations-, Zirkulations- und Verdauungsorgane so weit entwickelt, daß man imstande ist, unter sehr günstigen äußeren Bedingungen ein Kind am Leben zu erhalten. Erst mit der 40. Woche ist die Ausbildung des Organismus so weit abgeschlossen, daß für den Beginn des extrauterinen Lebens keine Gefahren mehr bestehen.

Schon während der letzten Zeit der Schwangerschaft müssen wir mit Rücksicht auf die mechanischen Vorgänge bei der Geburt die räumlichen Beziehungen der Frucht zu der Gebärmutter und zu dem knöchernen Becken ins Auge fassen.

Der Geburtshelfer gebraucht die Ausdrücke: Haltung, Lage, Stellung der Frucht und verbindet mit jedem dieser Worte einen bestimmten Sinn.

Die Haltung ist das Verhältnis eines Kindsteiles zu einem anderen oder zu dem übrigen Körper. Bei der typischen oder normalen Haltung ist der Kopf in nur ganz mäßiger Beugung oder in einer Mittelstellung zwischen Beugung und Streckung. Doch wechselt der Grad der Beugung mit der Lage des Schwerpunktes des Fruchtkörpers zu der Unterstützungsfläche. Die Wirbelsäule ist nach hinten oder nach der Seite convex. Die Arme liegen über der Brust gekreuzt, die Beine sind an den Bauch gezogen und in den Hüft- und Kniegelenken gebeugt. So erscheint die ganze Frucht auf einen möglichst kleinen Raum zusammengekrümmt und sehr geschickt in dem eiförmigen Raume des Uterus verpackt.

Unter Lage versteht man das Verhältnis der Längsachse der Frucht zur Längsachse der Gebärmutter. Wir sprechen von der normalen oder physiologischen Lage nur dann, wenn die beiden Achsen zusammenfallen und der Kopf in normaler Haltung dem Becken zugekehrt ist: Schädellage oder Hinterhauptslage.

Als Stellung bezeichnet man die Richtung, welche der Rücken der Frucht zu den Wänden der Gebärmutter einnimmt. Der Rücken ist immer etwas nach der einen Seite gekehrt. Liegt er links, so haben wir eine sogenannte erste, liegt er rechts, eine zweite Schädellage. Sieht der Rücken dabei mehr nach vorn, so besteht eine dorso-antérieure, sieht er mehr nach hinten, eine dorso-posteriore Unterart. Die erste Stellung ist die häufigere, und unter der ersten Stellung überwiegt die dorso-antérieure und unter der zweiten Stellung die dorso-posteriore Unterart.

Daß am Ende der Schwangerschaft etwa 99,5 Proz. aller Früchte eine Längslage einnehmen, hat seinen Grund in der hierbei vorhandenen besseren Übereinstimmung der Gestalt des Fruchtkörpers mit der länglich geformten Gebärmutterhöhle. Bei jeder Abweichung von dieser Lage wird die Gebärmutter zu Kontraktionen gereizt, welche die Frucht in die Längslage einrichten. In ähnlichem Sinne wirkt eine straffe Bauchmuskulatur.

<sup>1)</sup> Festschr. f. Karl Ludwig, Marburg 1890.

Schwieriger ist es, eine Erklärung zu geben, warum in 97 Proz. aller Fälle der Kopf vorliegt. Eine frisch tote Frucht schwimmt in einer Salzlösung von gleichem spezifischen Gewicht mit dem Kopfe schräg nach unten (Gravitationstheorie). Es ist sehr zweifelhaft, ob in dem eng anschließenden Uterus dieses Moment ausreicht, um den Kopf so regelmäßig nach unten zu drehen.

Jedenfalls spielen hier Bewegungen der Frucht, welche sich der ovoiden Form des Uterus anzupassen strebt, mit. Da der Kopf besser in das untere Uterinsegment paßt, so wird er, einmal dorthin gelangt, festgehalten. Dagegen wird er aus allen anderen Lagen sich herausbewegen können. Das geht nun in früherer Zeit der Schwangerschaft, in welcher die Lage noch häufig wechselt, so lange, bis sich der Kopf endlich in dem ihm konformen unteren Uterinsegment gefangen hat (Accommodationstheorie).

Die Neigung des Fötus, mit dem Rücken nach einer Seite auszuweichen und dabei die linke Seite der Mutter zu bevorzugen, ebenso wie das Überwiegen der Drehung des Rückens bei Linkslagerung mehr nach vorn und bei Rechtslagerung mehr nach hinten, finden in den Raumverhältnissen der Unterleibshöhle und der Lage der schwangeren Gebärmutter in derselben ihre Erklärung. Die Schwangeren wechseln tagtäglich von der aufrechten Stellung zur Rückenlage und umgekehrt. Bei aufrechter Stellung sinkt der Rücken des Kindes nach vorn, bei Rückenlage nach hinten. Durch das Vorspringen der Lendenwirbelsäule muß dabei der Rücken nach der Seite ausweichen. Da nun ferner der schwangere Uterus in der Unterleibshöhle so um seine lange Achse gedreht liegt, daß die linke Seite des Organes gegen die vordere Bauchwand, die rechte mehr nach hinten zu sieht, wird der nach vorn sinkende Rücken in der Regel nach links, der nach hinten sinkende nach rechts abgelenkt. Mit anderen Worten: bei der Linkslage des Rückens wird die dorsoanteriore, bei Rechtslage des Rückens die dorso-posteriore Unterart bevorzugt (Bumm).

### III. Die Geburt.

Werth, Die Physiologie der Geburt in Müllers Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, Stuttgart 1888.

O. Schäffer, Sellheim, Seitz, Stumpf, Die Physiologie der Geburt in von Winckels Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, zweite Hälfte, Wiesbaden 1904.

Die größte physiologische Leistung der weiblichen Genitalien ist die Geburt.

Unter Geburt versteht man die Ausstoßung der Frucht und ihrer Anhänge aus dem Uterus an die Außenwelt. Physiologischerweise muß die Trennung des reifen kindlichen Organismus von der Mutter ohne Schädigungen beider Teile und ohne künstliche Nachhilfe vor sich gehen. Ist auch bei Einstellung des Beckenendes, bei Vorderhaupts-, Gesichts- und Stirnlagen die Natur in vielen Fällen imstande, die Geburt allein zu vollenden, so sind diese Lagen doch schon als Abweichungen von dem gewöhnlichen Hergang zu bezeichnen. Wir betrachten hier wesentlich die Geburt in Schädel- lage oder Hinterhaupts- lage, welche in etwa 95 Proz. aller Fälle statthat.

Zum Verständnis der Geburt müssen wir zuerst über die dabei in Betracht kommenden mechanischen Faktoren einige Vorbemerkungen machen, dann ihr gegenseitiges Zusammenwirken betrachten und zuletzt nach der mechanischen Erklärung des Geburtsaktes suchen.

### 1. Die bei der Geburt in Betracht kommenden mechanischen Faktoren.

Wir sehen bei der Geburt treibende Kräfte sich entfalten, welche durch einen bestimmt vorgezeichneten Geburtsweg das Geburtsobjekt wohlbehalten aus der Gebärmutterhöhle an die Außenwelt bringen.

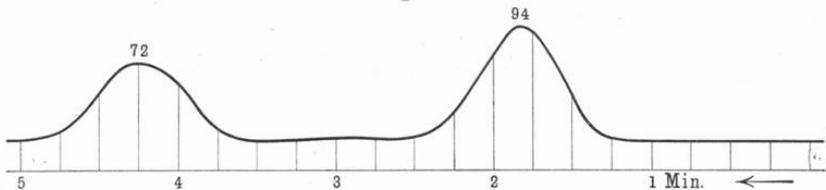
#### a) Die treibenden Kräfte.

Die treibenden Kräfte werden dargestellt von den Kontraktionen des Uterus und von der „Bauchpresse“.

Die Uteruskontraktionen sind, wie die Bewegungen glatter Muskelemente überhaupt, unabhängig vom Willen.

Beim Tierversuch sieht man sie peristaltisch von den Tuben nach dem äußeren Muttermund verlaufen. Beim Menschen haben wir keinen Grund, etwas anderes anzunehmen, wenn auch hier der peristaltische Charakter nicht sicher nachgewiesen ist. Die Zusammenziehung läßt ein *Stadium incrementi, akmes* und *decrementi* erkennen. Die zur Austreibung des Kindes bestimmten Kontraktionen sind vor allen anderen physiologischen Arbeitsleistungen des menschlichen Körpers durch ihre Schmerzhaftigkeit ausgezeichnet, was ihnen in der Sprache aller Völker die Bezeichnung als „Schmerzen“, „Wehen“ kurzweg eingetragen hat. Charakteristisch für die Tätigkeit des Uterusmuskels und mechanisch sehr bedeutungsvoll ist der regelmäßige Wechsel zwischen Arbeit und Ruhe. Wir haben Wehen und Wehenpausen. Eine Wehe dauert im ganzen durchschnitt-

Fig. 53.



lich eine Minute; die Länge der Wehenpause schwankt sehr nach der Phase der Geburt, in welcher wir beobachten. Im Anfang liegen Zeiträume bis zu einer Viertelstunde und länger zwischen zwei Wehen, in den letzten Stadien der Austreibung des Kindes folgen die Kontraktionen Schlag auf Schlag. Die allseitigen Zusammenziehungen der Wände des Uterus setzen seinen Inhalt unter einen stärkeren Druck, den man nach Schatz<sup>1)</sup> als den allgemeinen inneren Uterusdruck bezeichnet. Manometrische Untersuchungen ließen die Größe der Kraft erkennen. Schatz<sup>1)</sup> hat darüber sehr schöne Kurven geliefert (Fig. 53).

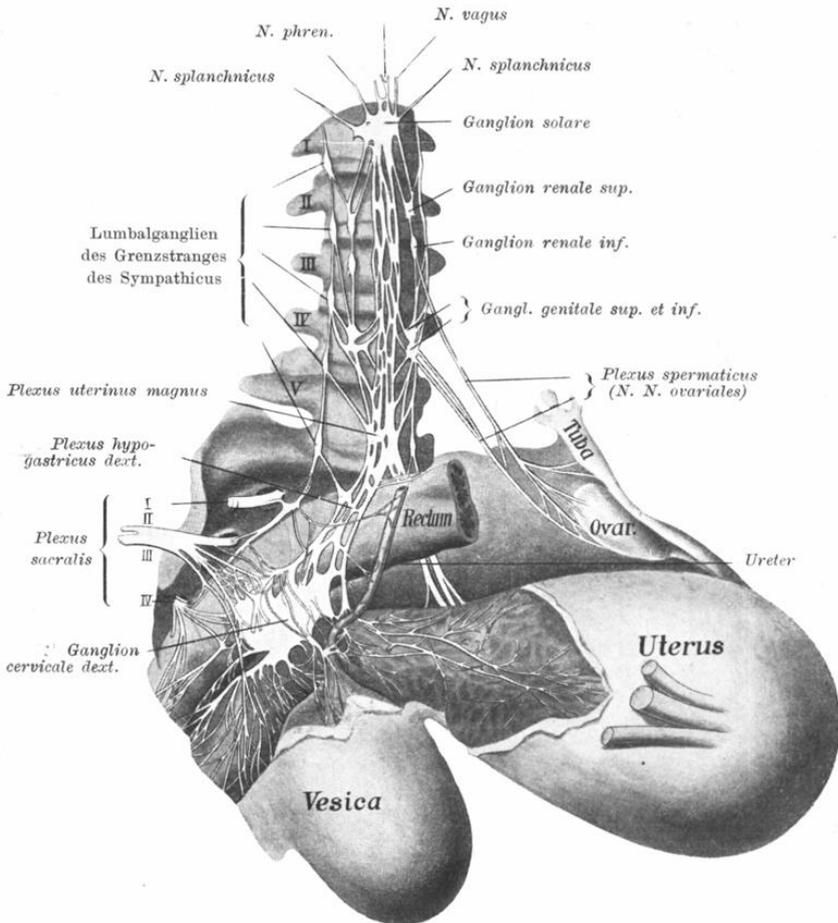
Der wirksame Druck wird nach Schatz erhalten durch Multiplikation des Flächeninhaltes des funktionierenden Kopfdurchschnittes mit der Höhe des gefundenen Quecksilberdruckes und dem spezifischen Gewicht des Quecksilbers. Da die durchschnittliche Größe des funktionierenden Kopfdurchschnittes 80 qcm ist, so bedeutet jeder Centimeter Quecksilberdruck 1080 g, denn  $13,5 \times 80 = 1080$ , und jeder Millimeter 108 g. Man braucht also die der Kurve beige-schriebenen Zahlen des

<sup>1)</sup> Schatz, Beiträge zur physiologischen Geburtskunde; Archiv f. Gyn. 3, 58.

wirklichen Quecksilberdruckes nur mit 108 oder rund 100 (was einem kleinen Kopf entsprechen würde) zu multiplizieren, d. i. zwei Nullen anzuhängen, um den Druck auf den Kopf in Grammen, oder man braucht auch nur ihre letzte Ziffer zur Decimale zu machen, um den Druck auf den Kopf in Kilogrammen zu haben. Auf der Höhe der gezeichneten Wehen würde der Druck demnach 9,4 oder 7,2 kg betragen.

Fig. 54.

*Plex. aort. thorac.*



Genitalnervensystem bei der Frau nach Frankenhäuser, modifiziert nach Bumm.

Mit den Uteruskontraktionen geht eine starke Verschiebung der aufgeblättern und auseinandergezogenen Muskelfasern einher, die zu einer gegenseitigen Verfilzung und einer dauernden Verlagerung führen. Der Vorgang macht sich in einer Wandverdickung und in einer bleibenden Verkleinerung der Uterushöhle bemerkbar, ähnlich wie wir das bei der Entleerung von Harnblase und Mastdarm beobachten können. Die mechanische Bedeutung dieses Prozesses ist leicht einzusehen. Durch das Retraktionsvermögen wird, wie Bumm sich treffend ausdrückt, die glatte Muskulatur der Gebärmutterwand zu einer plastischen Substanz, die sich den jeweiligen Füllungszuständen aufs beste anzu-

passen vermag, ohne daß dabei eine besondere Muskelleistung in Form dauernder Kontraktionszustände erforderlich wäre.

Über die Innervation des Gebärorganes und über die Auslösung und Regulierung der Wehentätigkeit sind unsere Kenntnisse noch sehr unvollkommen.

Die Genitalnerven gehen mit ihren Wurzeln auf die *Ganglia coeliaca* zurück (cf. Fig. 54 a. v. S.). Dort finden Verbindungen mit den Nerven aller Unterleibsorgane, Magen, Leber, Nieren, Nebennieren, Darm usw., statt. Dort gewinnen auch die Genitalnerven Anschluß an cerebrospinale Fasern durch die Anastomosen mit den *Vagi*, *Phrenici*, *Splanchnici*, so daß auch Bahnen angenommen werden können, welche eine direkte Verbindung zwischen Zentralnervensystem und Geschlechtsorganen herzustellen vermögen. Die Hauptmasse der zu den Geschlechtsorganen ziehenden Fasern entstammt dem Sympathicus und zieht in dem *Plexus aorticus* nach unten. Spinalnerven gehen für die Generationsorgane in der Hauptmasse vom Lendenmark ab und gesellen sich als *Rami communicantes* zu dem Aortenplexus.

Die Zuleitung ist für den Uterus und die Uterusanhänge verschieden. Eierstock und Tube beziehen jederseits analog dem hohen Ursprung ihrer Gefäße aus der Nierengegend ihre Nerven von den sich an die *Ganglia renalia* nach unten anschließenden Spermatikal- oder Genitalganglien.

Alle zu dem Uterus hinziehenden Fasern vereinigen sich in dem *Plexus aortae descendens*, welcher deshalb auch als *Plexus* oder *Nervus uterinus magnus* (Tiedemann, Frankenhäuser) bezeichnet wird. In der Höhe des Promontorium teilt sich der *Plexus aorticus* in die beiden *Plexus hypogastrici*. Diese endigen in den an der Seite des Uterushalses gelegenen Cervicalganglien. Von den Kreuzbeinnerven ziehen teils Äste direkt zu den Genitalien, teils kommen indirekte Verbindungen durch Vermittelung der *Plexus hypogastrici* und der Cervicalganglien zustande. Von den *Ganglia cervicalia* aus erfolgt die Versorgung von Uterus, Scheide, zum Teil auch Harnblase und Mastdarm. Zwischen den Uterus- und Ovarialnerven bestehen Anastomosen.

Tierexperimente und Erfahrungen in der Pathologie des Menschen stellten fest, daß die motorischen Impulse dem Uterus durch den *Plexus aorticus* übermittelt werden und daß in der *Medulla oblongata* und im Lendenmark motorische Zentren für den Uterus liegen. Außerdem ist durch den Fortbestand einer geregelten Wehentätigkeit nach Unterbrechung der spinalen Leitung vom Gehirn her bei experimenteller Durchschneidung und krankhafter Schädigung des Rückenmarkes die Anwesenheit von peripheren Zentren wahrscheinlich gemacht. Der Sitz dieser Zentren ist im *Plexus uterinus magnus*, in den Cervicalganglien und vielleicht im Uterus selbst zu suchen<sup>1)</sup>. Man darf sich, ähnlich wie bei der Funktion von Blase und Darm, eine automatische Auslösung der Wehentätigkeit vom Gangliensystem des Sympathicus und eine Regulierung durch die motorischen Zentren im Lendenmark vorstellen. Da psychischen Erregungen ein gewisser Einfluß auf die Aktion des Uterus zukommen scheint, kann auch eine Beteiligung des Gehirns an der Innervation nicht ganz ausgeschlossen werden.

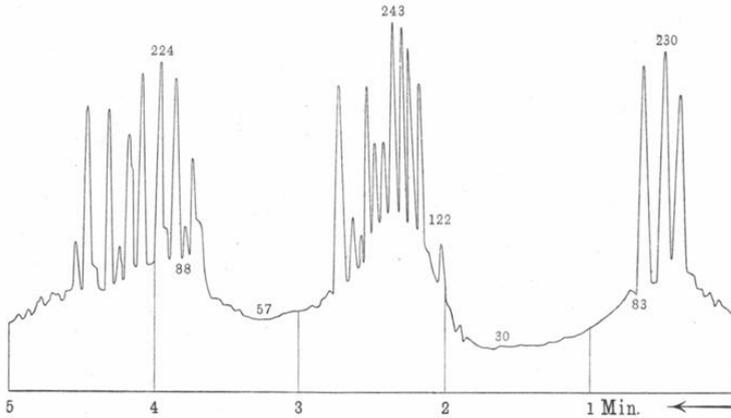
Über die Ursache des Geburtseintrittes hegen wir verschiedene Vermutungen: Zunahme der Erregbarkeit des Uterusmuskels unter der stärkeren Dehnung der Uteruswand durch das rasch wachsende Ei, Druck des vorliegenden Kindsteiles auf die Nervenzentren der Genitalganglien, Lockerung der Verbindungen zwischen Ei und Uteruswand infolge des Unterganges der Decidua, steigende Venosität des Placentarblutes, Anhäufung chemischer Stoffe unbestimmter Art, die nach Abschluß des Fruchtwachstums im Blute der Mutter sich anhäufen und den Reiz für die motorischen Zentren abgeben sollen.

Die zweite Kraft, welche bei der Austreibung des Kindes eine große Rolle spielt, ist die Bauchpresse. Ihre Wirkungsweise ist von der alltäglichen Funk-

<sup>1)</sup> Anmerkung bei der Korrektur: Neuere Beiträge lieferten Kurdinowski, Archiv f. Gyn. 73 und Archiv f. Anatomie und Physiologie, physiolog. Abt., Suppl. 1904 und Franz, Zeitschrift f. Geb. u. Gyn. 53, 3.

tion bei der Entleerung von Harnblase und Mastdarm her bekannt. Es ist leicht einzusehen, daß bei der allseitigen Zusammenziehung und Feststellung der Bauchwandungen sich der erzeugte Bauchpressendruck gleichmäßig durch das Abdomen verbreitet und sich zu dem durch die Uteruskontraktionen hervorgebrachten inneren Uterusdruck, zu dem von Lahs sogenannten allgemeinen Inhaltsdruck addiert. Schatz hat das Verhältnis des Bauchpressendrucks zu dem durch die Kontraktionen des Uterus hervorgerufenen Druck graphisch dargestellt. Man sieht die Stöße der Bauchpresse als schroffe Zacken den durch die Uteruskontraktionen bedingten flachen Erhebungen der Wehenkurve aufgesetzt (cf. Fig. 53 a. S. 132 und Fig. 55). Der Druck im Uterus steigt dadurch auf mehr als das Doppelte des durch

Fig. 55.



Preßwehenkurve in der Austreibungsperiode nach Schatz.

die Kontraktionen der Gebärmutter allein erzeugten Druckes, wie die angeschriebenen Zahlen erkennen lassen (cf. Erläuterung der Kurvenzeichnung S. 132 u. 133).

Als dritte Kraft kann noch die Schwerkraft der Frucht in Betracht kommen. Doch erscheint der Unterschied zwischen dem spezifischen Gewicht der Frucht und dem des Fruchtwassers zu gering und die Reibung des Fruchtkörpers im Geburtskanal zu groß, als daß die Schwerkraft für die Erweiterung des Mutterhalses und die Austreibung der Frucht direkt nennenswert in die Wagschale fallen könnte; doch werden wir sehen, daß die Schwerkraft zur Erweichung des Gebärmutterhalses und zum Zustandekommen einer Beugung des Kopfes bei seinem Eintritt in den Geburtskanal beiträgt.

### b) Der Geburtsweg.

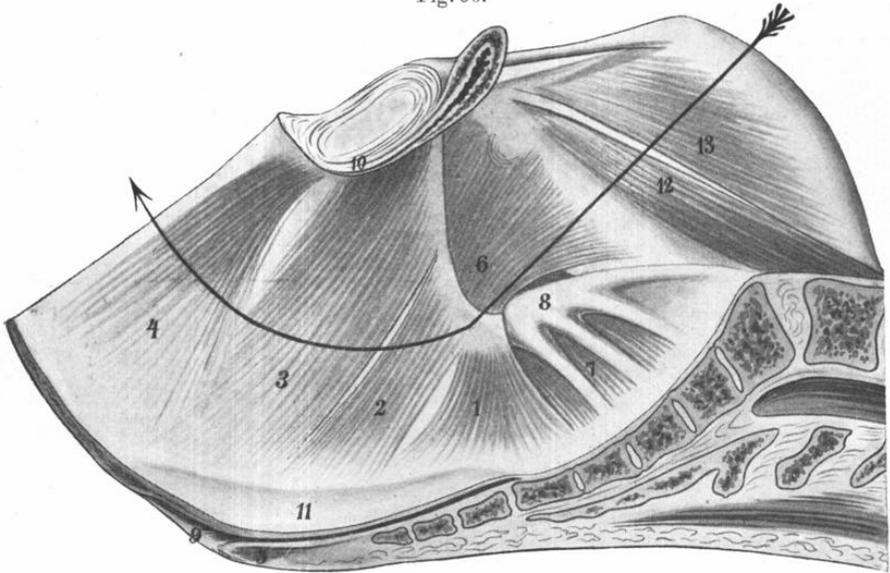
Unter den bei der Geburt zu durchmessenden Teilen legt der Geburtshelfer dem knöchernen Becken eine sehr große Wichtigkeit bei, weil er häufig mit so starken Verengerungen des Beckens zu rechnen hat, daß der mechanische Vorgang der Geburt dadurch sehr verändert wird oder die Geburt *per vias naturales* überhaupt unmöglich erscheint. Das mag wohl der Grund sein, daß sich auch auf die mechanischen Vorgänge bei der physiologischen Geburt die Anschauung übertragen hat, als komme es dabei auf die Form des knöchernen Beckens sehr viel an. Hier ist man zu weit gegangen. Die Form des normal weiten, knöchernen Beckens spielt nur eine untergeordnete Rolle. Große Teile des Kreuzbeines können z. B. durch Operation entfernt sein, ohne daß in dem gewöhnlichen Ablauf der Geburt eine Störung eintritt, wenn nur die eigenartige Stützfunktion für den elastischen Geburtsschlauch nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Ein Gipsausguß des knöchernen Beckens zeigt uns seinen Raum als einen Zylinder mit abgestumpftem unteren Ende (siehe Tafel I, Fig. a, b, c). Daß durch

die den Beckenwänden angeschmiegt Muskeln die Konfiguration des Raumes nicht wesentlich modifiziert wird, beweist ein Vergleich des Gipsausgusses des Muskelbeckens mit dem Gipsausguß des knöchernen Beckens (siehe Tafel I, Fig. d, e, f). Die Zylindergestalt ist trotz der Muskelauskleidung gewahrt geblieben, und die Weichteile machen sich erst im unteren Abschnitt des Beckens formverändernd geltend. Vorn unten ist der zylindrische Ausguß des Muskelbeckens vom unteren Schoßfugenrand nach der Steißbein- und Kreuzbeinspitze hin abgeschragt. Diese schiefe Ebene entspricht der mit Weichteilen verschlossenen großen Lücke im knöchernen Becken, die vom Schambogen und den *Ligamenta sacro-spinosa* umgeben wird. Hier ist die einzige Stelle, nach der ein Kindsteil ausweichen kann, wenn er einmal in dem Beckenzylinder mit seinem tiefsten Punkte bis auf den Boden heruntergetrieben worden ist.

In dem starren Rahmen des Beckenausganges ist das Baumaterial für die Bildung des weichen Geburtsweges, der sich an das knöcherne Becken ansetzt, auf-

Fig. 56.

Geburtskanal von innen präpariert mit Richtungslinie<sup>1)</sup>.

1 *Musculus ischio-coccygeus*, 2 *Musculus ileo-coccygeus*, 3 *Musculus pubo-coccygeus*, 4 *Musculus bulbocavernosus*, 5 *Sphincter ani externus*, 6 *Musculus obturatorius internus*, 7 *Musculus piriformis*, 8 *Plexus sacralis*, 9 *Anus*, 10 *Urethra*, 11 Plattgedrückter Mastdarm, 12 *Musculus psoas*, 13 *Musculus iliacus*. <sup>1)</sup><sub>10</sub> nat. Gr.

gespeichert. Wenn unterhalb des Beckenausganges auch keine vollständige feste Umgrenzung für den weiteren Weg des Kindsschädels mehr maßgebend ist, so zeichnen der Schambogen vorn, die *Tubera ischiadica* seitlich und die Steißbeinspitze hinten die Richtung noch einigermaßen vor, in der die Weichteile zur Bildung des letzten Abschnittes des Geburtskanales verarbeitet werden sollen.

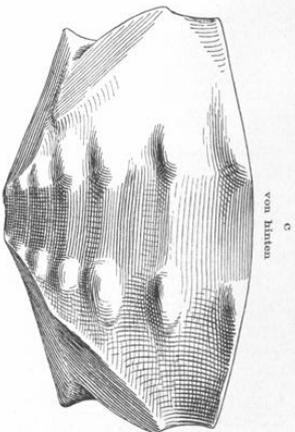
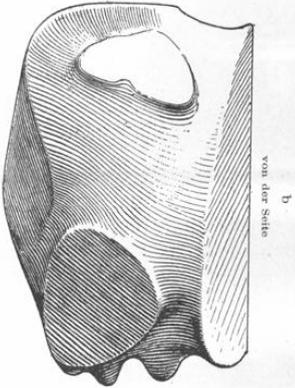
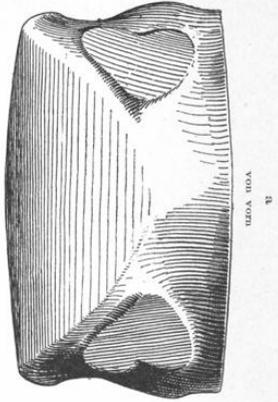
Die Richtung des weichen Geburtskanales ist außer durch die Einschließung in das knöcherne Becken durch die Richtung des Cervicalkanals und der Scheide bestimmt und gewissermaßen vorgebohrt.

Die Art und Weise, wie der Uterushals erweitert wird, betrachten wir in der „Eröffnungsperiode der Geburt“ noch im einzelnen.

<sup>1)</sup> Bei den Bildern über die Geburtsmechanik ist die Frau immer in der Lage gezeichnet, in welcher sie gewöhnlich niederkommt.

**Gipsausguß des normalen knöchernen Beckens.**

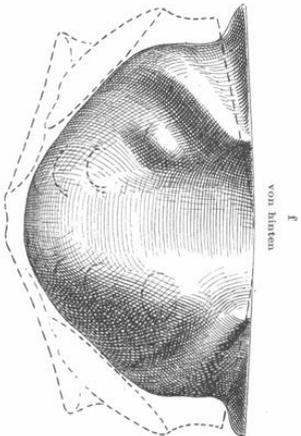
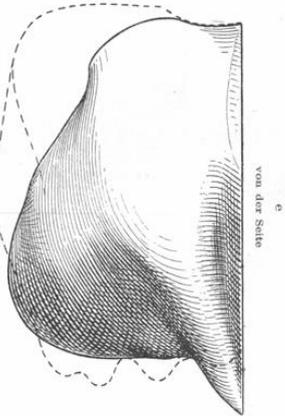
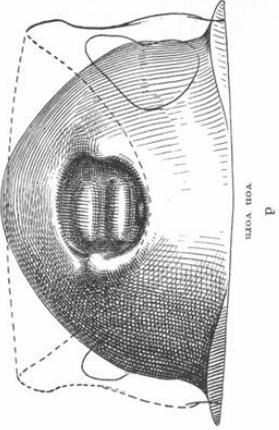
Auf  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. verkleinert (eigene Präparate).



**Gipsausguß des normalen Muskelbeckens.**

Auf  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. verkleinert.

Die punktierten Linien geben die Konturen des Gipsausgusses des knöchernen Beckens an.





Bei der Dehnung der Scheide macht ihre Wand wenig Schwierigkeiten; dagegen erfordert ihre Umgebung eine bedeutende Umwälzung. Durch den Kopf, der mit einem den Umfang der Spalte im *Diaphragma pelvis* übertreffenden Segment andrängt, werden die Weichteile des Beckenbodens zunächst durch den Beckenausgang nach außen vorgestülpt, ehe sie so weit in der Richtung der Tangenten an den Geburtskanal gedehnt sind, daß der Kopf passieren kann. Dadurch erfährt die präformierte Öffnung im Beckenboden in zweierlei Richtung gewaltige Veränderungen. Erstens wird die ganze Passage auf einen dem maßgebenden *Planum suboccipito-frontale* entsprechenden Umfang von etwa 32 cm exzentrisch so erweitert, daß die hinteren und seitlichen Partien stärker in Anspruch genommen werden als die vorderen. Zweitens erfährt die vordere Wand des Durchlasses im Beckenboden in der Richtung der Achse des Geburtskanales eine Verlängerung von 3 auf 5 cm, die hintere von  $4\frac{1}{2}$  auf etwa 15 cm (Sellheim) (Fig. 56 a. v. S.).

Während man im Ruhezustande die beiden ziemlich deutlich voneinander getrennten Systeme der Beckenbodenmuskeln, das *Diaphragma pelvis* und die Abkömmlinge des *Sphincter cloacae* beim Embryo (*Diaphragma urogenitale*, Schließmuskeln der Scheide und des Mastdarmes), unterscheiden kann, zeigt uns die Betrachtung des Geburtskanales von innen und außen, daß alle diese Muskeln, die sonst so mannigfaltige Funktionen besitzen, sich jetzt zu einem einheitlichen System geordnet haben und nur dem einen gemeinsamen Zwecke dienen, ein Rohr für den Durchtritt des Kopfes zu formieren. Die einzelnen Muskelpartien erleiden eine enorme Entfaltung. Entsprechend einer kolossalen Verlängerung und Verbreiterung auf etwa das Doppelte erfahren sie eine starke gegenseitige Verschiebung, Abplattung, Verdünnung und eine Lockerung der Fibrillen (Fig. 56).

Die Harnblase wird in die Höhe gedrängt, die Harnröhre zusammengedrückt; der Mastdarm zieht in der linken Beckenbucht herunter und ist am Beckenboden sehr stark bandartig abgeplattet.

Will man in dem Wege, den der Kopf einschlägt, eine Richtungslinie konstruieren, so nimmt man am besten die von dem Mittelpunkt des in Beugehaltung eintretenden Kopfes zurückgelegte Strecke. In dem zylindrischen oberen Abschnitt wird dieser Punkt geradlinig in der Richtung der Senkrechten auf die Mitte des Beckeneinganges (Beckeneingangsachse) auf die Steißbeinspitze losgetrieben, bis der tiefste Punkt des Schädels annähernd auf dem Beckenboden aufrifft. In diesem Moment steht der ins Auge gefaßte Punkt um die halbe Höhe des Kopfes senkrecht über der Steißbeinspitze. Weiterhin verläuft die Achse des Geburtskanals, mit einem scharfen Knie beginnend, im Bogen um den unteren Schoßfugenrand herum immer etwa um einen halben Kopfdurchmesser von ihm entfernt (Fig. 56).

### c) Das Geburtsobjekt.

Der größte, härteste und unnachgiebigste Teil der Frucht ist der Kopf. Im Verhältnis zu dem normalen knöchernen Becken ist er so groß, daß er in der gewöhnlichen Durchtrittsweite nach allen Seiten hin 1 cm und mehr Spielraum hat. Im großen und ganzen darf man den nicht konfigurierten Kindskopf als ein Rotationsellipsoid<sup>1)</sup> bezeichnen, dessen einer Pol dem Hinterhaupt und dessen anderer Pol dem Kinn entspricht. Das Planum, mit welchem der Kopf vor Beginn der Geburt dem Beckeneingang parallel opponiert ist, zieht etwa von der Stirn zum Hinterhaupt (*Planum fronto-occipitale*). Das Ellipsoid steht also mit seiner Längsachse schief zu der Öffnung des Beckeneinganges. Bei dieser Einstellung stehen kleine und große Fontanelle ungefähr in gleicher Höhe. Der Kopf befindet sich in einer leichten Beugung zum Rumpf, die seine „natürliche Haltung“ darstellt. Das ändert sich mit dem Eintritt der Geburt. Das Planum, welches senkrecht zur Achse des Geburtskanals vorrückt, ist das *Planum suboccipito-frontale* oder ein ihm nahe gelegenes. Nach der Einstellung dieses Planum ist

<sup>1)</sup> Ob man als Vergleich ein Ovoid oder Ellipsoid wählt, ist mechanisch gleichgültig. Ich nehme ein Ellipsoid.

die kleine Fontanelle gesenkt und mehr nach der Beckenmitte gerückt; die große Fontanelle steht hoch. Der Kopf ist in eine ausgesprochene Beugehaltung übergegangen. Das eine Ende des Ellipsoids hat sich so weit gesenkt, daß die Abweichung seiner Längsachse von der Beckeneingangsachse beträchtlich geringer geworden ist als vorher. Der Umfang dieses bei der physiologischen Geburt funktionierenden *Planum suboccipito-frontale* beträgt etwa 32 cm gegenüber 34 cm beim *Planum fronto-occipitale*.

Vergleicht man den Kopf eines Kindes unter der Geburt oder kurz nach der Geburt in Schädellage mit dem eines durch Kaiserschnitt herausbeförderten oder in Beckenendlage rasch geborenen Kindes, so bemerkt man einen deutlichen Formunterschied. Der Schädel ist durch die Zusammensetzung aus mehreren in Nähten verschieblich aneinander befestigten, dünnen biegsamen Knochenplatten in gewissen Grenzen konfigurabel. Sein inkompressibler Inhalt verhindert aber eine nennenswerte Verkleinerung seines Volumens. Durch den Druck des elastischen Geburtsschlauches erhält das Ellipsoid eine Schnürung an seiner dicksten Stelle. Es wird dort etwas schlanker und, soweit das in Wirklichkeit noch nicht der Fall war, mehr walzenförmig gestaltet. Aus dem Ellipsoid wird ein Rotationskörper mit einem längeren zylindrischen Mittelstück und abgerundeten Polen. Natürlich spielt bei dieser Umformung auch der allgemeine Inhaltsdruck eine Rolle, wie wir in der Austreibungsperiode sehen werden.

Die ganze Frucht ist in dem ruhenden Uterus in sehr kompendiöser Weise zu einem Ovoid, dessen spitzen unteren Pol der Kopf bildet, zusammengepackt. Die Wirbelsäule hat eine nach hinten und nach der Seite konvexe Ausbiegung. Die übrigen Knochen gehen wie Strebpfeiler nach allen Richtungen zur Peripherie. Ein Radiogramm zeigt, daß dem Fruchtkörper bei aller Formbarkeit eine nicht unbedeutende Resistenz innewohnt.

In dem ausgestreckten Zustande, in welchem der Rumpf den Geburtskanal passiert, liegen die dicksten Stellen an Schultern und Becken. Doch kommen sie im Vergleich zu dem vorangegangenen bedeutenden Kopfumfang als mechanisches Hindernis nicht in Betracht.

Weitere für die Geburt wichtige physikalische Eigenschaften der Frucht betrachten wir in dem Abschnitt über die Geburtsmechanik.

## 2. Verlauf der Geburt.

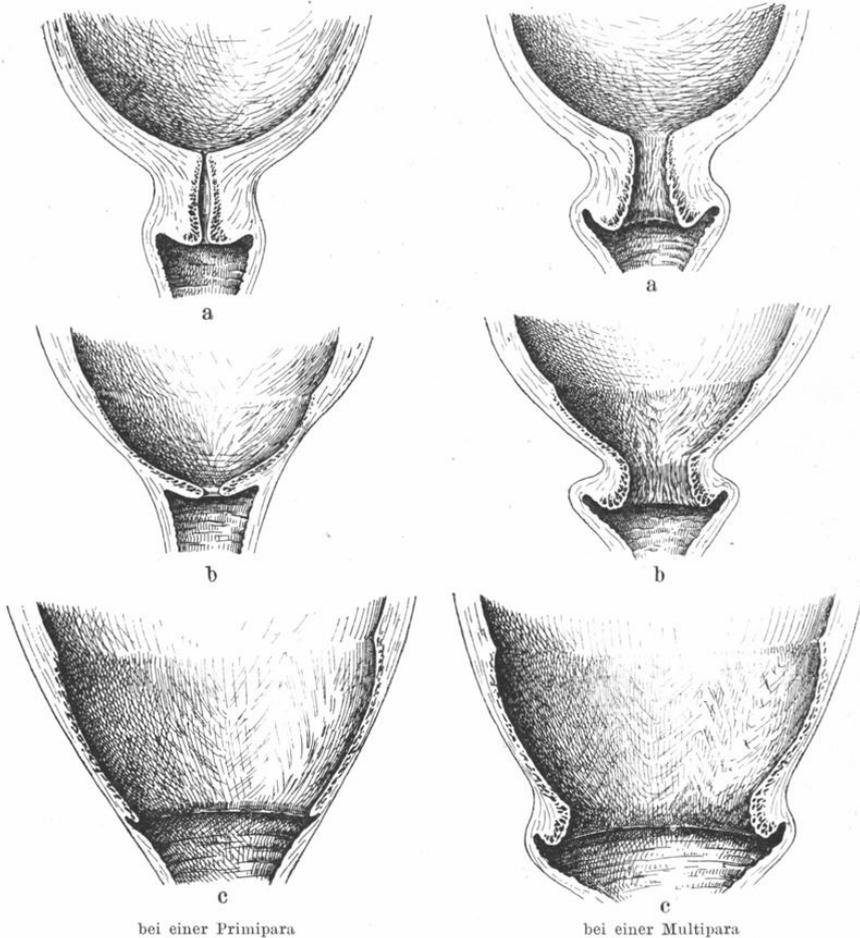
Wenn wir auch den durch das Zusammenwirken der beschriebenen drei Faktoren erfolgenden Geburtsakt mechanisch als ein untrennbares Ganzes ansehen müssen, so hat sich doch für die Beobachtung am Kreißbett eine Einteilung der Geburt in drei natürliche Perioden als praktisch bewährt. Zuerst muß der enge Kanal des Gebärmutterhalses eröffnet werden (Eröffnungsperiode). Dann erfolgt die Austreibung des Kindes (Austreibungsperiode). Den Schluß bildet die Elimination des Mutterkuchens mit den Eihäuten (Nachgeburtsperiode).

### a) Die Eröffnungsperiode.

Am Ende der Schwangerschaft stellt der Uteruskörper einen weiten schlaffen Sack dar, der in der Hauptsache aus hypertrophischen Muskelzellen besteht und das Ei vollständig umschließt. Der Zusammenhang zwischen Ei und Uteruswand ist locker. Der Gebärmutterhals ist noch ganz oder doch zum größten Teile in seiner ursprünglichen Formation als ein langer enger Kanal erhalten. Der Uteruskörper ist zu starken Zusammenziehungen gerüstet, der Uterushals erscheint durch seine zentrale Durchbohrung, durch die in hypertrophischen Falten liegende Schleimhautauskleidung, durch eine relative Armut an kontraktilelementen, vielleicht

auch durch eine andersartige Innervation als der Körper zur raschen Dehnung prädestiniert. Hypertrophische Prozesse ihrer Wände und Auflockerung ihrer bindegewebigen Befestigungen mit der Umgebung machen die Scheide zur schnellen Erweiterung geschickt. Zu diesen Vorbereitungen gesellt sich infolge eines stärkeren Blutzufusses noch eine Erweichung und Auflockerung des gesamten Materials, aus dem der Geburtskanal formiert werden soll.

Fig. 57.



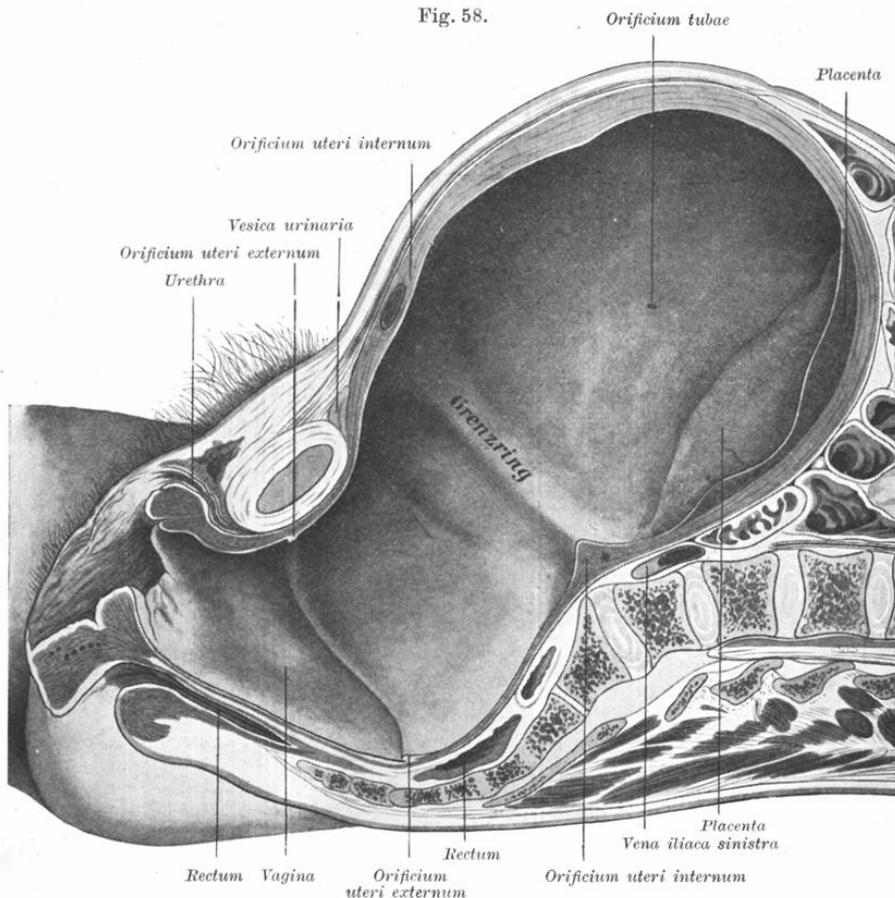
Schematische Darstellung der Erweiterung des Gebärmutterhalses nach Bum.

Die Hyperämie kommt zum Teil auf Rechnung der allgemeinen Kon-  
gestion zu den schwangeren Genitalien, zum Teil läßt sie sich aber auch  
mechanisch erklären. Jede Steigerung des intraabdominellen Druckes, wie  
sie z. B. schon durch stärkere Körperbewegungen hervorgerufen werden kann,  
verdrängt das Blut aus der Abdominalhöhle nach den Stellen geringeren  
Druckes, vor allem nach den unteren Abschnitten der Genitalien (Lahs).  
Auch die Schwerkraft, welche die Frucht entsprechend dem Unterschied

zwischen ihrem spezifischen Gewicht und dem spezifischen Gewicht des Fruchtwassers nach unten treibt, vermehrt durch diesen, wenn auch geringen, so doch unausgesetzt vorhandenen Zuwachs des Druckes auf das untere Uterinsegment die Stauung und die Auflockerung an diesen Teilen.

Mit dem Auftreten der ersten Geburtskontraktionen gerät der Uterus durch die Verkürzung seiner Muskelfasern in stärkere Spannung.

Fig. 58.

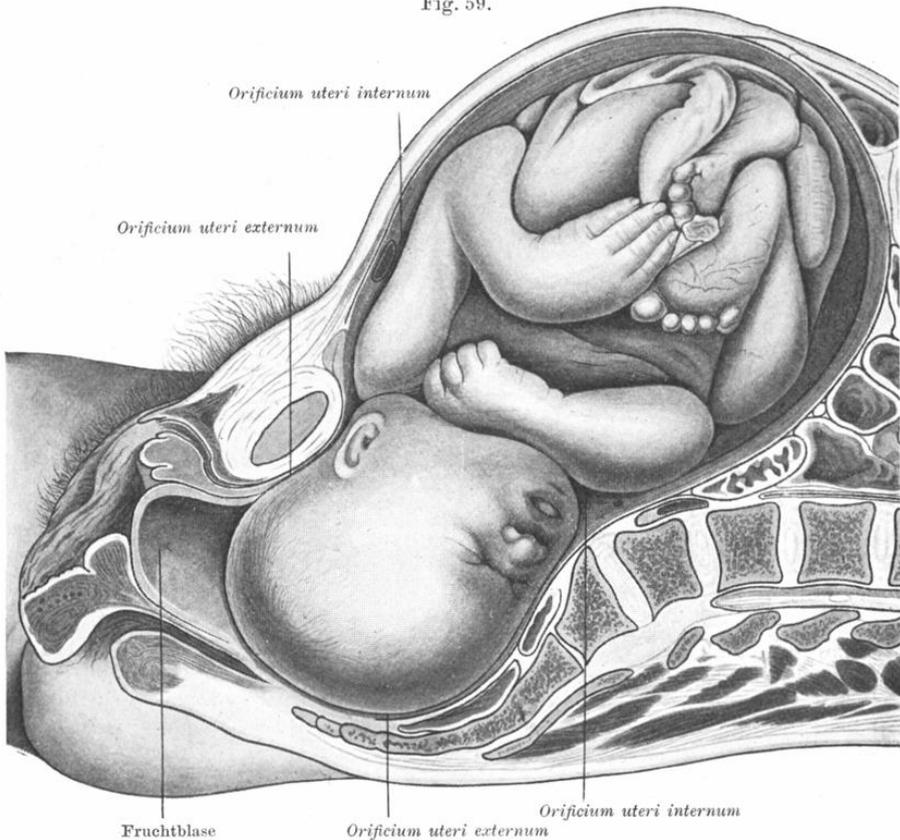


Gefrierschnitt durch die Leiche einer Gebärenden im Beginn der Austreibungsperiode, nach W. Braune. Das Kind ist herausgenommen.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

Das vorher schlaife Organ erhärtet und übt auf seinen im großen ganzen flüssigen, den hydrostatischen Gesetzen unterworfenen Inhalt einen hydraulischen Druck, den allgemeinen inneren Uterusdruck, aus. Dieser Druck wird von den gleichmäßig stark zusammengezogenen Wandungen des Uterus wieder zurückgegeben, ohne eine andere Wirksamkeit entfalten zu können, als daß das Gebärorgan seinen beweglichen Inhalt auf das kleinste Volumen zusammenschieben sucht. Eine Ausnahme macht die dem kleinen Becken zugekehrte Partie. Hier besteht von Anfang an eine im Vergleich zu

der übrigen Uteruswand schwache Stelle, insofern als hier die Kontinuität durch die Öffnung des inneren Muttermundes unterbrochen ist. Die um diesen präformierten Durchlaß ringförmig angeordneten Muskelbündel sind mit längsverlaufenden Bündeln des Körpers so verflochten, daß diese bei ihrer Verkürzung einen dilatierenden Zug auf die Muskelringe auszuüben vermögen. Die Bauchpresse kommt jetzt zwar noch zu keiner geregelten Mitwirkung. Immerhin verstärkt jede intraabdominelle Drucksteigerung den jeweils im Uterus herrschenden allgemeinen inneren Uterusdruck.

Fig. 59.



Gefrierschnitt durch die Leiche einer Gebärenden im Beginn der Austreibungsperiode, nach W. Braune, mit eingezeichnetem Fruchtkörper.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

Die vielfach wiederholten Druckerhöhungen im Uterus treiben den unteren Eipol in Gestalt eines kleinen Divertikels des Eihautsackes in den Cervicalkanal hinein. Dabei werden die Eihäute in der Umgebung des Muttermundes von der Unterlage losgeschoben. Die Aussackung der Eihäute bezeichnet man als „Fruchtblase“. Die Fruchtblase wölbt sich immer mehr vor. Der Halskanal wird teils durch den Druck der Fruchtblase von innen, teils durch den Zug der Längsmuskulatur nach außen Centimeter für Centimeter erweitert.

Bei Erstgebärenden (Fig. 57 a. S. 139) schreitet die Dilatation regelmäßig von oben nach unten fort; zuerst wird der innere Muttermund erweitert, dann der Halskanal entfaltet. Der zu einem dünnen Saum ausgezogene äußere Muttermund verstreicht zuletzt.

Bei Mehrgebärenden (Fig. 57) weicht der äußere Muttermund schon bei den leichten Zusammenziehungen des Uterus in den letzten Wochen der Schwangerschaft auseinander. Unter der Geburt gehen dann Erweiterung des äußeren Muttermundes mit Entfaltung des Cervicalkanals und mit Dilatation des inneren Muttermundes mehr Hand in Hand, oder der äußere Muttermund eilt zeitweise dem inneren voraus.

Nachdem einmal die Geburtsarbeit begonnen, macht sich eine Teilung der Funktionen deutlich geltend. Das Geburtsorgan zerfällt in einen Teil, der die Arbeit leistet, sich kontrahiert und verdickt, und einen anderen, welcher sich passiv verhält, gedehnt und zu dem Mundstück für den Geburtskanal umgeschaffen wird. Die Dehnung erfolgt sowohl in der Richtung der Tangenten an die Peripherie des Geburtskanales, als auch in der Richtung der Achse des Geburtskanales. Die Grenze zwischen den beiden funktionell geschiedenen Abschnitten bezeichnet man passend als Grenzring<sup>1)</sup> (Fehling).

Den Zustand des Geburtskanals nach vollendeter Eröffnung illustriert der Braunesche Gefrierschnitt (Fig. 58 a. S. 140 und Fig. 59 a. v. S.).

Ob der gedehnte Teil dem Uterushals allein angehört, oder ob auch ein Stückchen des Körpers daran partizipiert, ob also der Grenzring mit dem inneren Muttermund zusammenfällt oder im Bereich des Körpers liegt, ist strittig. Mit dieser Streitfrage eng verknüpft ist auch die Meinungsverschiedenheit über den Zeitpunkt, in dem der innere Muttermund entfaltet wird, ob schon in der letzten Zeit der Schwangerschaft oder erst im Beginn der Geburt. Für unsere mechanische Vorstellung kommt es auf beides nicht viel an.

Bei der Dehnung des Uterushalses bis etwa zu dem Umfang des Kindskopfes, bei der sogenannten vollständigen Erweiterung, ist die Fruchtblase in einem sehr großen Umfange dem inneren Uterusdruck ausgesetzt und der stützenden Wand des Uterus entzogen. Sie zerreißt auf der Höhe einer Wehe. Mit diesem „Blasensprung“ fließt das zwischen dem vorliegenden Kopf und der Fruchtblase angesammelte „Vorwasser“ und nicht selten eine noch neben dem rasch herunterrückenden Kopfe vorbeischießende Menge von Fruchtwasser nach außen ab. Damit ist die Eröffnung des Mutterhalses vollendet, der Uterus ist fertig zur Austreibung des Kindes.

#### b) Die Austreibungsperiode.

Die seitherige Umgestaltung des Geburtskanales vollzog sich ohne große Progressivbewegung der Frucht in bezug auf das feststehende Gerüst des Geburtskanales, das knöcherne Becken. Es ist nur eine Ortsveränderung des Uterus gegen den Kopf derart eingetreten, daß der Grenzring sich an dem Fruchtkörper in die Höhe gezogen hat, wodurch immer weitere Abschnitte des Eies in den dilatierten und gestreckten Hals hinein verlagert

<sup>1)</sup> Dieser Ausdruck erscheint besser als „Kontraktionsring“ von Schröder.

worden sind. Wenn in den folgenden Phasen der Geburt auch noch große Abschnitte des Geburtsweges erst gebahnt werden müssen, so unterscheidet sich diese Erweiterung von der Eröffnung des Uterushalses dadurch, daß sie unter einer stärkeren Progressivbewegung des Kopfes durch das knöcherne Becken statthat, also die Austreibung als das Wesentliche im Gegensatz zur Eröffnungsperiode in die Augen fällt.

Nachdem durch die Eröffnung des Halses das stärkste Hindernis überwunden und die Bahn für die Austreibung freigegeben ist, ändert sich die Wirkungsweise der Druckkräfte, um die Austreibung des Kindes zu bewerkstelligen.

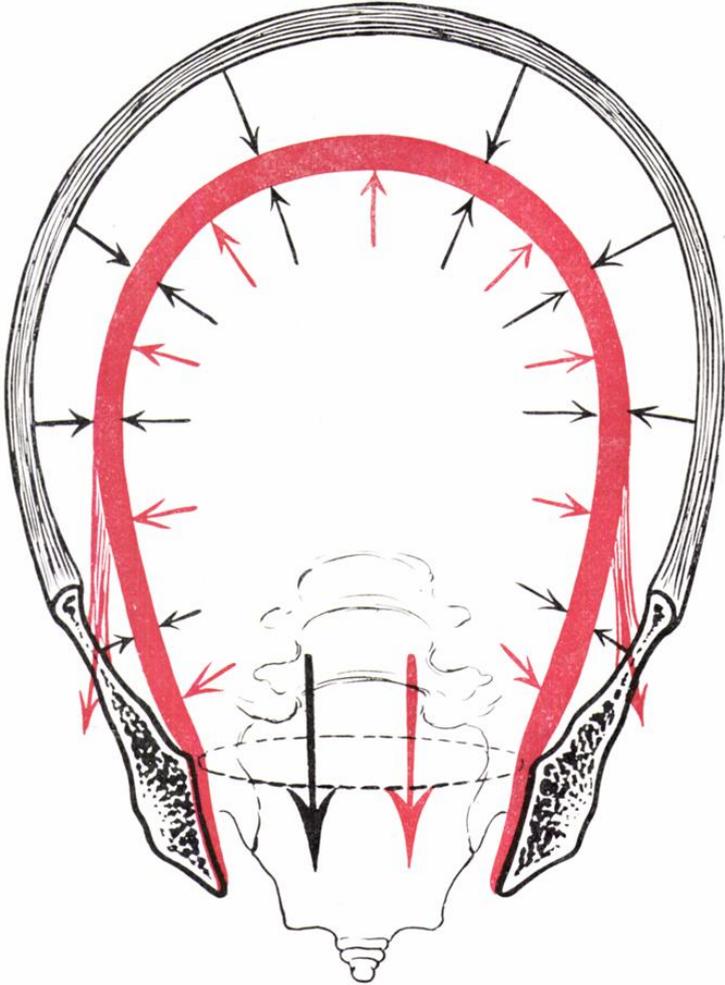
Seither wurde ein Teil der von dem Uterusmuskel geleisteten Kraft als „Rückstoß“ unter Emporsteigen des Uterus verbraucht. Von nun an kommt die ganze Kraft zur Propulsion zur Verwendung. Der stark ausgezogene Hals mit seiner Befestigung an der Scheide und die in Spannung geratene Bänderbefestigung des Uterus, besonders die *Ligamenta rotunda* halten jetzt den sich kontrahierenden Teil des Uterus am Becken nieder.

Die sich daranschließende Anspannung der Scheidenwand erleichtert dem beweglichen Fruchtkörper das Tiefergleiten wesentlich, ähnlich wie man dem Fuß beim Hineinschlüpfen in einen Stiefel durch Ziehen am Schaft eine Hilfe gibt. Damit der Kopf tiefer getrieben werden kann, finden in zwei Richtungen „Abdichtungen“ statt. Einmal legt sich der elastische Geburtsschlauch nach dem Blasenprung dem unter Senkung des Hinterhauptes rasch heruntertretenden Kopf in Form des sogenannten Berührungsgürtels allseitig so eng an, daß dem weiteren Abfluß von Fruchtwasser eine Grenze gesetzt wird und der allgemeine Inhaltsdruck von dem maßgebenden Planum des Kopfes vollständig aufgefangen gedacht werden kann. Weiterhin wird durch das Tiefrücken des Kopfes in dem elastischen Geburtsschlauch der Beckeneingang ziemlich gut ausgefüllt und ein relativer Abschluß des kleinen Beckens gegen die übrige Bauchhöhle geschaffen. Dadurch kann jetzt auch der Bauchpressendruck seine Wirksamkeit auf das maßgebende Planum voll entfalten. Der Bauchpressendruck verteilt sich durch die ganze Bauchhöhle hindurch gleichmäßig und wird auch auf den Uterusinhalt übermittelt (Fig. 60 a. f. S.). Dort kann er aber nur wirksam werden nach der Stelle, auf die der Bauchpressendruck nicht von außen nach innen übertragen wird, also nur auf das maßgebende Planum und auf die unterhalb desselben in das kleine Becken hineinragende Partie des vorliegenden Kopfes. Es ist ohne weiteres klar, daß in diesem Stadium der Geburt der Bauchpressendruck sich zu dem durch die Kontraktionen des Uterus erzeugten allgemeinen inneren Uterusdruck, zu dem sogenannten allgemeinen Inhaltsdruck summiert, welcher die Austreibung des Kindes besorgt. Der allgemeine Inhaltsdruck trifft jeden Quadratcentimeter des im Berührungsgürtel steckenden Kopfplanum mit der gleichen Kraft und treibt dieses Planum wie den Kolben in einem Dampfzylinder nach abwärts.

Es ist der Einfachheit in der Vorstellung zuliebe wohl gestattet, den Druck sich auf dem Planum entfalten zu lassen, wenn in Wirklichkeit der Druck auch erst in den abwärts von dem Berührungsgürtel liegenden Wandungen des Schädels wirkt. Durch den allgemeinen Inhaltsdruck sind die Konfiguration des Schädels (von der Schädelbasis, als dem *Punctum fixum*, weg in der Richtung des noch zu

durchlaufenden Geburtskanals), die Faltung der Kopfhaut auf dem vorangehenden Teile und die blutig-seröse Durchtränkung dieses Abschnittes, die Bildung der sogenannten Kopfgeschwulst zu erklären. Am plausibelsten werden diese Veränderungen am Kopf, wenn man sich statt des Überdruckes oberhalb des Berührungsgürtels den im Vergleich dazu unterhalb des Berührungsgürtels herrschenden Unterdruck wirksam vorstellt. Dann hat man eine Saugkraft, von deren Wirkung man leichter eine Vorstellung hat (Schröpfkopfwirkung).

Fig. 60.



Schematische Darstellung der austreibenden Kräfte.

Die roten Pfeile bedeuten den durch die Kontraktionen des rot gehaltenen Uterus erzeugten allgemeinen inneren Uterusdruck. Er wird, wie die kleinen roten Pfeile zeigen, nach allen Seiten gleichmäßig verteilt, kann aber nur in der Richtung des großen roten Pfeiles eine Wirksamkeit entfalten. — Die von den Uteruskanten nach dem Becken herunterziehenden roten Streifen veranschaulichen den Zug der *Ligamenta teretia*, welcher den allgemeinen inneren Uterusdruck etwas zu erhöhen vermag. — Die schwarzen Pfeile zeigen die Übertragung des durch die Kontraktionen der schwarz gehaltenen Bauchwandungen erzeugten Bauchpressendruckes. Er wird, wie die kleinen Pfeile andeuten, auch in dem Uterus gleichmäßig nach allen Seiten verteilt, kann aber eine Wirksamkeit ebenfalls nur nach unten nach dem kleinen Becken hin entfalten, was durch den großen schwarzen Pfeil zum Ausdruck gebracht ist.

Daß außer diesem allgemeinen Inhaltsdruck, der zunächst nur am Kopf angreift, noch ein besonderer konzentrierter Druck auf höher gelegene Fruchtabschnitte hinzukommt, wird von den meisten Autoren heutzutage angezweifelt. Jedenfalls gibt es keinen isolierten Druck auf den Steiß, welcher durch die Wirbelsäule auf den vorliegenden Kindsteil übertragen würde und die Triebkraft für diesen darstellte (sogenannter Fruchtachsen- oder Fruchtwirbelsäulendruck). Wenn außer dem allgemeinen Inhaltsdruck gar keine Kraft wirksam gedacht wird, so muß die Halswirbelsäule die Masse des übrigen Kindskörpers nachziehen wie der Kolben einer Dampfmaschine die seiner Kolbenstange aufgebürdete Last. Höchstens könnte die Schwerkraft des Fruchtkörpers sein Nachrücken erleichtern. Wenn wir aber sehen, daß der Uterusfundus in der Austreibungsperiode feststeht und der Querschnitt des Uterus sich verkleinert, so bleibt dem bis zu einem gewissen Grade formbaren Fruchtkörper gar nichts anderes übrig, als mit seinen unteren Partien vorzurücken. Es ist daher ein gewisser Antrieb auf den Fruchtkörper um so wahrscheinlicher, als es in der Austreibungsperiode fast immer zum Anliegen verschiedener prominenter und resistenter Stellen des Fruchtkörpers an die Uteruswandungen kommt. Das Röntgenbild der Frucht zeigt, daß es sich bei den hervorragenden Stellen um recht gute Angriffspunkte eines Druckes handelt.

Sicherlich sind besondere Kräfte vorhanden, welche, wenn sie auch nicht gerade als Fruchtwirbelsäulendruck auf den Kopf wirken, doch dafür sorgen, daß der Rumpf dem Kopfe folgt. Bei viel Fruchtwasser überwiegt der allgemeine Inhaltsdruck, der übrige Fruchtkörper folgt ohne große Reibung schon durch sein Gewicht nach. Bei wenig Fruchtwasser wirkt der allgemeine Inhaltsdruck auf den Kopf; der Rumpf, der jetzt eine größere Reibung zu überwinden hat, erhält noch einen besonderen Antrieb auf die den Uteruswandungen anliegenden Kindsteile. Nach der Geburt des Kopfes muß sich der Geburtsschlauch an den folgenden voluminösen Teilen des Fruchtkörpers von neuem als ein Berührungsgürtel anlegen, wenn er weiter zur Wirkung eines allgemeinen Inhaltsdruckes kommen soll.

Der Uterus verändert im Verlaufe der Geburt seine Gestalt, er wird durch die Dehnung des unteren Uterinsegmentes nach unten verlängert und vermindert seinen Querschnitt. Diese Formveränderungen sind die Ursachen der Streckung des Fruchtkörpers. Die Entfernung vom Kopf bis zum Steiß, die bei Beginn der Geburt bei der typischen C-förmigen Krümmung der Wirbelsäule 25 cm betrug, wächst um etwa 10 cm. Trotzdem der *Fundus uteri* während der Austreibungsperiode in ungefähr gleicher Höhe stehen bleibt, kann der Kopf beträchtlich tiefer rücken, ohne daß zunächst der Kontakt zwischen Frucht und Gebärmuttergrund aufgegeben zu werden braucht. Gewöhnlich erklärt man den Eintritt der Streckung durch das Aufsteigen des relativ engen Grenzringes an der Frucht. Alle dem Kopfe folgenden Teile werden genötigt, sich einem annähernd gleichen Umfang anzubequemen. Schließlich verläßt auch der Steiß den Fundus, die Oberschenkel gehen in Streckstellung über. Der entleerte Hohlmuskel weicht nach der Bauchseite der Frucht ab. Der Grund dafür liegt in der ungleichen Dehnung der Uteruswand. Da, wo der Rücken andrängte, war, besonders bei der unter der Geburt eintretenden stärkeren Beugung des Kopfes, die Dehnung stärker und hielt

länger an als an der Bauchseite der Frucht, wo schon früher eine Zusammenziehung stattfinden konnte.

Die Vorgänge in der Austreibungsperiode lassen sich zum großen Teil von außen beobachten. Nach dem Blasensprung tritt meistens eine kurze Ruhepause in der Wehentätigkeit ein. Der Uterus accommodiert sich dem verminderten Inhalt. Dann beginnen von neuem und meist heftiger die Zusammenziehungen des Uterus, zu denen sich jetzt regelmäßig die Aktion der Bauchpresse gesellt (Preßwehen, Drangwehen). Unter den starken Anstrengungen der Kreißenden wird bald während der Wehe der Damm etwas vorgewölbt. Diese Erscheinung wird mit den folgenden Wehen immer deutlicher. Mastdarm und Vulva kommen zum Klaffen, und schließlich wird in der Tiefe der Scheide ein Stückchen des andrängenden Kopfes sichtbar, um aber mit der Wehenpause wieder zurückzuweichen („Einschneiden des Kopfes“). Diese hin und her gehende Bewegung wiederholt sich mit den folgenden Wehen und Wehenpausen. Unter einer starken Dehnung des Dammes erscheinen immer größere Abschnitte des Kopfes. Der Kopf bleibt während der Wehenpause sichtbar. Schließlich schneidet das maßgebende *Planum suboccipito-frontale* unter immer stärkerer Streckung der Halswirbelsäule durch den Vulvasaum. Stirn und Gesicht treten über den zurückweichenden und sich entspannenden Damm hervor. Die Austreibungsperiode endigt mit der vollendeten Ausstoßung der Frucht.

#### c) Nachgeburtsperiode.

Die Placenta und die Eihäute können der Retraktion der Uterusinnenfläche während der Austreibungsperiode nur teilweise nachkommen. Infolgedessen legen sich die Eihäute in feine Falten, die Placenta wird etwas zusammengeschoben. Doch bleibt anfänglich im Bereiche des Placentarsitzes die Retraktion der Gebärmutterwand so bedeutend zurück, daß in der Regel der Mutterkuchen gegen Ende der Austreibungsperiode noch überall festsetzt und an dieser Haftstelle die Uteruswand annähernd gerade so dünn ist wie im Anfang der Geburt, im Gegensatz zu der stärkeren Verdickung der übrigen Abschnitte.

Bald nach der Ausstoßung der Frucht setzen weitere Uteruskontraktionen ein, welche die Ablösung und Ausstoßung der Nachgeburtsteile bewerkstelligen und als Nachgeburtswehen bezeichnet werden. Dieser erneuten und stärkeren Verkleinerung der Haftfläche kann die Placenta nicht mehr folgen. Sie wird von der Uteruswand losgefaltet. Aus den dabei eröffneten zartwandigen uteroplacentaren Gefäßen ergießt sich eine mehr oder weniger große Menge Blutes zwischen Uteruswand und losgelösten Placentarlappen. Dieses retroplacentare Hämatom baucht die Nachgeburt nach dem Uteruslumen vor, vermehrt ihr Gewicht und den Zug der losgelösten Placentarteile an den noch anhaftenden. Unter weiteren Kontraktionen wird der Mutterkuchen tiefer geschoben und zieht seinerseits die Eihäute, in welche er sich eingestülpt hat, in schonender Weise von der Uteruswand ab. Sobald die Nachgeburt den Grenzring passiert hat, ist sie der Einwirkung des Uterusmuskels entzogen. Sie bleibt in dem gedehnten Durchtrittsschlauch liegen, bis eine zufällige oder reflektorisch durch das Gefühl von Druck nach unten hervorgerufene Aktion der Bauchpresse die

vollständige Austreibung besorgt. Da nach unseren Gebräuchen die Frau unmittelbar post partum ruhig in Rückenlage verharret und meistens ängstlich so gut wie alles vermeidet, was die Bauchpresse in Bewegung setzen könnte, so läßt dieser Schlußakt häufig lange auf sich warten.

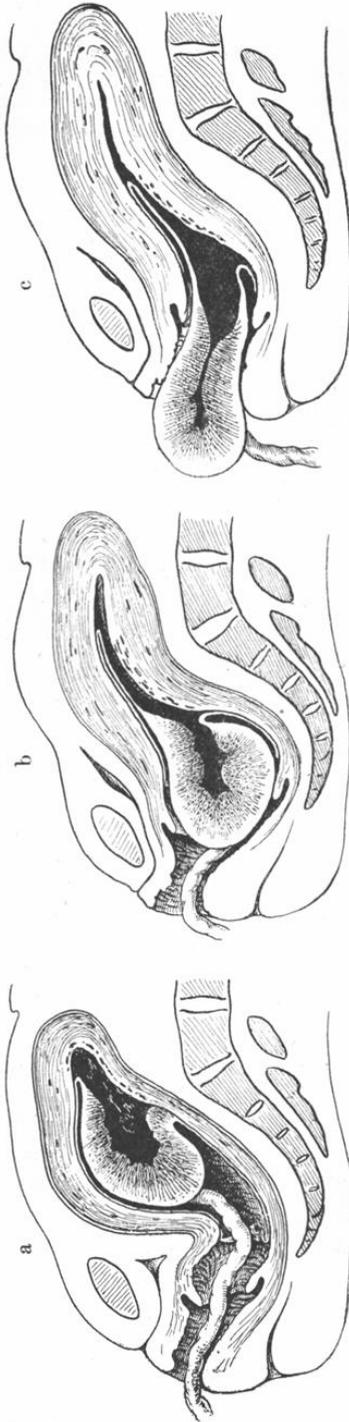
Beim Tier und bei den wilden Völkerstämmen erhebt sich die Mutter nach der Geburt oder macht sich wenigstens so weit Bewegung, daß die Bauchpresse in Aktion tritt und die Elimination des gelösten Mutterkuchens prompt besorgt. Bei zivilisierten Völkern fordert die Gehilfin bei der Geburt die Mutter im geeigneten Moment zum Mitpressen auf oder übt einen leichten Druck auf den Gebärmuttergrund in der Richtung der Beckeneingangssachse aus, um die gelöste Placenta herauszubefördern.

Im einzelnen verläuft der Austritt der Placenta nach ihrem Sitze etwas verschieden. Bei der Insertion im Fundus wird die zentrale Partie zuerst gelöst und durch einen retroplacentaren Bluterguß vorgetrieben. Von da schreitet die Abtrennung peripher fort. Das Zentrum der dem Fötus ursprünglich zugewandten Fläche mit der Nabelschnurinsertion wird voraus durch den Geburtskanal getrieben. Das ergossene Blut sammelt sich in dem Sack der nach rückwärts geschlagenen Eihäute; nach außen erfolgt gewöhnlich keine bedeutende Blutung während dieses sogenannten Schultzeschen Lösungs- und Ausstoßungsmechanismus (Fig. 61, a, b, c a. f. S.). Bei tieferem Sitz des Mutterkuchens löst sich dagegen meistens der untere Rand zuerst, und von da schreitet die Trennung nach oben hin fort, wobei es häufig nach außen blutet. Die gelöste Placenta wird mit der unteren Kante voran durch den Grenzring getrieben und verläßt auch in dieser Stellung den Introitus (Duncanscher Mechanismus; Fig. 62, a, b, c d. f. S.). Unter Umständen geht der eine Modus in den anderen über, derart, daß die Placenta mit der Kante voran den Grenzring passiert, in dem weiten Durchtrittsschlauch sich aber dreht und mit der fötalen Fläche zuerst aus der Vulva tritt.

Die groben Veränderungen des Uterus in der Nachgeburtsperiode lassen sich mit dem Auge und der aufgelegten Hand durch die schlaffen Bauchdecken hindurch verfolgen. Unmittelbar nach der Geburt des Kindes sieht und fühlt man die Gebärmutter als einen mäßig festen, kugeligen Körper, dessen obere Grenze etwa in Nabelhöhe steht. Unter dem Einfluß der als deutliche Erhärtungen bemerkbaren Nachgeburtswehen rückt der Fundus allmählich in die Höhe. Das Gebärorgan wird mit der Ausstoßung der Placenta kleiner und härter, es plattet sich deutlich von vorn nach hinten ab und steigt nicht selten bis zum Rippenbogen in die Höhe. Unterdessen zeigt auch das Vorrücken der Nabelschnur aus den Genitalien das Tiefer-treten des Mutterkuchens an. Bei leichtem Tasten fühlt man zwischen dem in die Höhe gestiegenen entleerten Uteruskörper und dem oberen Schoßfugenrand eine umfängliche weiche Schwellung, welche den Durchtrittsschlauch auftreibt, die gelöste Nachgeburt nebst dahinterliegenden Blutgerinnseln. Nach der vollständigen Elimination der Nachgeburt steht der fest kontrahierte, abgeplattete Uterus etwa mit seinem Fundus am Nabel.

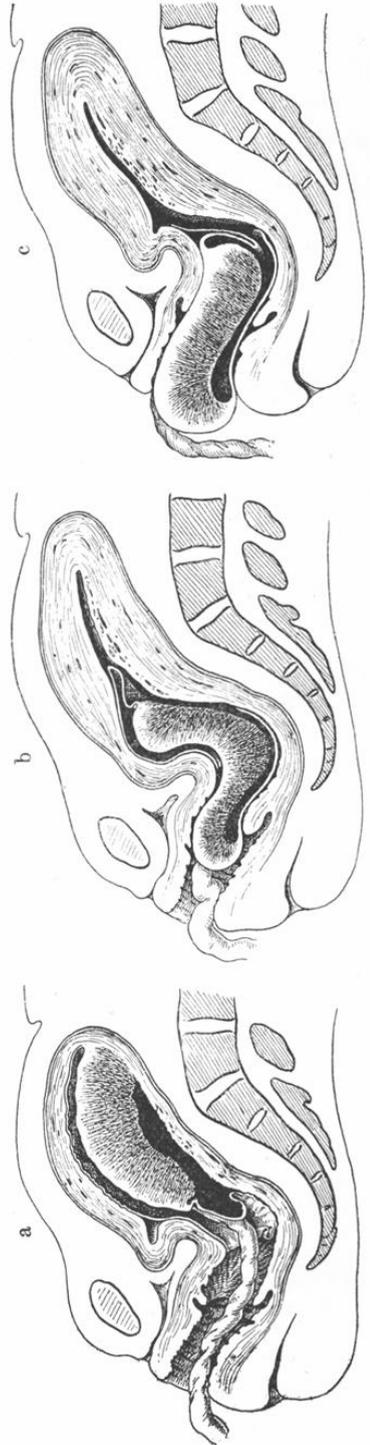
Die Trennung der Placenta und der Eihäute von der Uteruswand erfolgt in der spongiösen Schicht der Decidua (Fig. 46 u. 62). Im Bereich des Mutterkuchens geht die Ablösung mit einer starken Retraktion der Muskelbündel einher, wodurch die bei dieser Trennung eröffneten uteroplacentaren

Fig. 61.



Schultze'scher Mechanismus der Ausstoßung der Placenta (a und b nach Bumm).

Fig. 62.



Duncan'scher Mechanismus der Ausstoßung der Placenta (nach Bumm).

Gefäße so stark umschnürt werden, daß die Blutung sehr prompt steht. Immerhin kostet die Nachgeburtsperiode der Mutter durchschnittlich 400 bis 500 ccm Blut. Die Placenta enthält nach Lehmann<sup>1)</sup> etwa 120 bis 140 g Blut.

Die mittlere Geburtsdauer beträgt nach Bumm bei Primiparen 15 Stunden, bei Pluriparen 10 Stunden, wovon auf die Austreibung  $1\frac{1}{2}$  und  $\frac{3}{4}$  Stunden kommen. Die Ausstoßung der Nachgeburt aus dem Uterus in den Durchtrittsschlauch ist in der Regel eine halbe Stunde nach der Geburt des Kindes vollendet.

### 3. Einfluß der Geburt auf den Organismus der Mutter.

Die Pulsfrequenz steigt während der Wehen und sinkt wieder in der Wehenpause. Die Differenz kann bis zu 36 Schlägen in der Minute betragen. (v. Winckel<sup>2)</sup>).

Die Atmung ist unter der Geburt im ganzen beschleunigt, während der Wehe jedoch etwas verlangsamt.

Die Durchschnittstemperatur ist um 0,1 bis 0,2° C höher als in der Gravidität. Das Maximum fällt in die Austreibungsperiode. Die Temperatur des Uterus ist gegenüber der Schwangerschaft vermehrt, was sich besonders während der Wehen geltend macht. Die Konzentration des Blutserums und der Leukocytengehalt des Blutes nehmen während der Geburt<sup>3)</sup> zu. Der Blutdruck ist erhöht (Krönig und Füh<sup>4)</sup>).

Die Urinausscheidung ist schon am Ende der Schwangerschaft erhöht und steigt gegen die Geburt hin allmählich an. Während der Geburt sinkt sie bedeutend [Zangemeister<sup>5)</sup>].

Spezifisches Gewicht, Gehalt an Harnstoff, Schwefel- und Phosphorsäure sind geringer als in der Gravidität, die Ausscheidung des Kochsalzes ist dagegen unter der Geburt gesteigert (v. Winckel<sup>6)</sup>).

Unter den Schwangeren der letzten Monate findet man häufig eine, wenn auch vorübergehende Albuminurie. Geringe Eiweißmengen in den letzten Wochen gelten nicht für pathologisch. Der Geburtsurin enthält häufig Nierenepithelien, weiße und rote Blutkörperchen, Zylinder und mehr Eiweiß. Die Zunahme der Albuminurie während der Geburt wird wahrscheinlich durch Blutdrucksteigerung bei der Wehentätigkeit bedingt.

Gelegentlicher unwillkürlicher Harnabgang erklärt sich durch Miterregung der motorischen Blasenzentren. Harnverhaltung beruht auf Kompression der Urethra durch den gegen die Schoßfuge andrängenden Kopf.

Nicht selten tritt durch reflektorische Erregung des Magens während der Geburt Erbrechen ein.

Der Grad der physischen Alteration durch die Geburt hängt zum großen Teil vom Temperament ab.

### 4. Die Geburtsmechanik.

Die normale Geburt bildet einen physiologischen Vorgang, der nach physikalischen Gesetzen abläuft. Die Ergründung dieser Gesetze ist ein Problem, welches die Geburtshelfer schon sehr lange beschäftigt.

<sup>1)</sup> Über die Blutmenge der Placenta. Inaug.-Diss. Straßburg 1902. — <sup>2)</sup> Klinische Beobachtungen zur Pathologie der Geburt. Rostock 1869. — <sup>3)</sup> Zangemeister, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. 49, Heft 1, und Zangemeister und Wagner, Deutsche med. Wochenschr. 1902, Nr. 31. Pankow, Archiv f. Gyn. 73, Heft 2. Dort eine sehr schöne graphische Darstellung der Zahl der weißen Blutkörperchen in Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett. — <sup>4)</sup> Verhandlungen der deutschen Ges. f. Gyn. in Gießen 1901, S. 323. — <sup>5)</sup> Arch. f. Gyn. 66, 419, 1902. — <sup>6)</sup> Berichte u. Studien, S. 275, Leipzig 1874.

Der Geburtskanal schließt sich an den Fruchthälter nach unten an. Er ist ein von elastischen Weichteilen allseitig umgebener Schlauch, der durch die Beckenknochen wie durch ein Gerüst vielfach gestützt und so befestigt ist, daß er sich bei dem Durchtritt des Kindes regelmäßig in der gleichen Form ausbildet. Sein Querschnitt ist rundlich. Im Anfangsteil verläuft er gerade, dann kommt ein ziemlich scharfes Knie, den Schluß bildet ein in sanftem Bogen auslaufendes Endstück. Der gebogene Abschnitt ist nach vorn oben, gegen den unteren Schoßfugenrand konkav (vgl. Fig. 56 und 63).

Da der elastische Geburtskanal so angelegt ist, daß er sich gar nicht anders als ein im Anfang gerader, später gekrümmter Schlauch unter der Geburt entwickeln kann, so ist es für die mechanische Vorstellung prinzipiell einerlei, ob ich den Kanal erst unter dem Austritt des Kindes nach und nach entstehen lasse, oder ob ich ihn in seiner vollendeten Form als von vornherein vorhanden betrachte. Graduell besteht freilich ein Unterschied insofern, als der mechanische Einfluß des Schlauches, der erst durch die Geburtskräfte geformt werden muß, wegen der größeren Widerstände viel präziser in Erscheinung tritt, als wenn er schon ausgebildet wäre. In Wirklichkeit macht sich ein solcher Unterschied bei Mehrlingsgeburten zwischen dem Durchtritt der ersten, zweiten und dritten Frucht geltend. Nehmen wir den fertigen Geburtskanal als gegeben an, so haben wir den großen Vorteil einer besseren räumlichen Vorstellung und eines Überblickes über den ganzen Hergang. Wir können aus jeder Geburtsphase heraus leicht Schlüsse über die abgelaufenen und die noch zu gewärtigenden Bewegungen machen.

Die Geburtskräfte bestehen in intrauterinen Drucksteigerungen, welche durch intermittierende Zusammenziehungen der Gebärmutter- und Bauchwandungen erzeugt werden. Die Übertragung auf den in dem Geburtschlauch mit seinem vorangehenden Teile abgedichteten Fruchtkörper geschieht in der Hauptsache nach hydraulischen Gesetzen. Doch sind auch noch Druckwirkungen auf einzelne den Gebärmutterwandungen anliegende Abschnitte des durch Knochen teilweise versteiften Fruchtkörpers nachzuweisen. Die Schwerkraft spielt nur eine geringe Rolle.

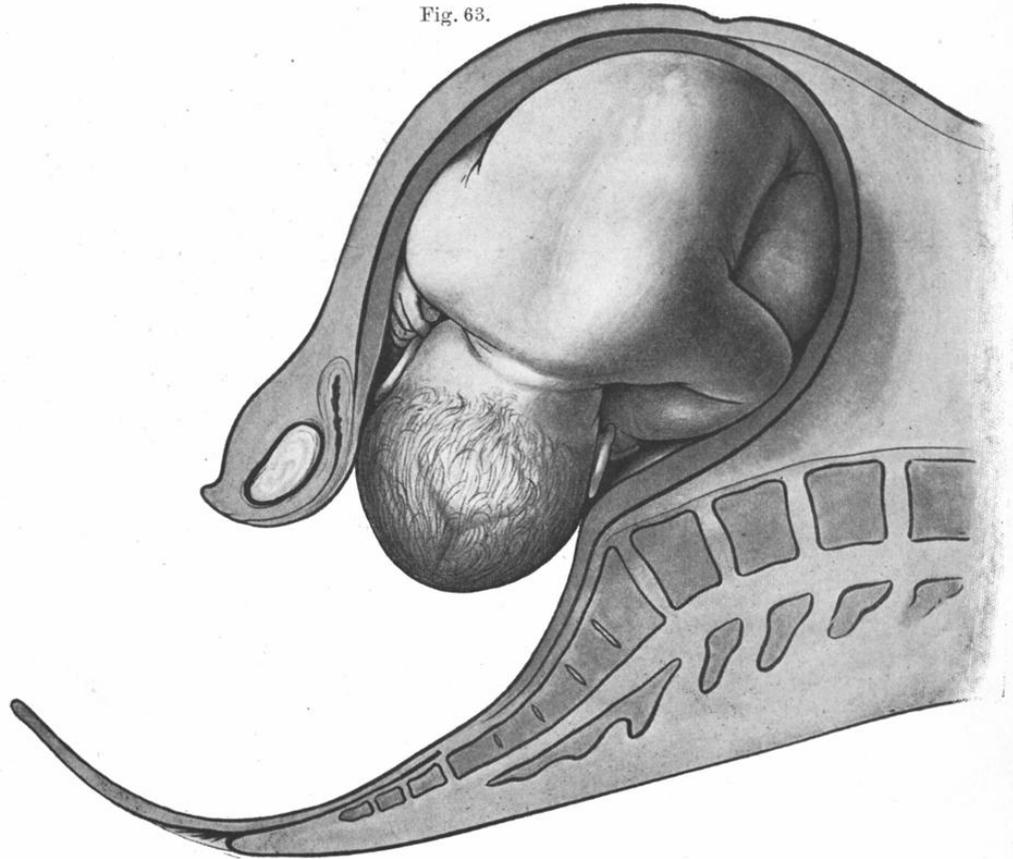
Die Angriffspunkte der Geburtskräfte sind nach der Lage des Kindes verschieden. Das Kind kann mit dem Kopf oder Beckenende voran zur Welt kommen. Die Geburt in Kopflage stellt die Regel dar. Meistens geht der vorangehende Kopf gebeugt durch den Geburtskanal. Beim Menschen stellt diese sogenannte „Flexionshaltung“ oder Hinterhauptsgeburt den normalen Modus dar. Geburten mit „Deflexionshaltung“ des Kopfes, bei der das Gesicht zum vorangehenden Teil wird, sind beim Menschen selten. Bei vielen Säugetieren, Pferd, Kuh, Hund usw., bilden diese Gesichtsgeburten oder, wie man sie dort besser nennt, „Schnauzengeburten“ die Regel, so daß wir die Deflexionshaltungen bei einer universellen Betrachtung der Geburtsmechanik nicht außer acht lassen dürfen.

Neben der einfachen Progressivbewegung, welche unter der Geburt der gesamte Fruchtzylinder durch den geraden und den gebogenen Abschnitt des Geburtskanales beschreibt, greifen regelmäßig „Veränderungen in der Haltung“ einzelner Kindesteile zu dem übrigen Körper Platz und die

Haltung des ganzen Körpers wird alteriert. Außerdem ändert sich nach bestimmten Gesetzen das Verhalten der fötalen Körperflächen zur Innenfläche des Fruchthalters und des Geburtskanales. Es kommt zu sogenannten „Stellungsänderungen“.

Am Ende der Schwangerschaft und bei Beginn der Geburt ist der Rücken des Kindes nach der einen Seite der Mutter hin, und zwar meist nach der linken gerichtet. Das ist also die „Ausgangsstellung“.

Fig. 63.



Tiefster Punkt des knöchernen Schädels etwa in der Ebene durch den unteren Schoßfugenrand parallel der Terminalebene.

Achsgerechte Einstellung des Kopfes, Pfeilnaht gleich weit von Schoßfuge und Promontorium entfernt. Große und kleine Fontanelle etwa in gleicher Höhe links und rechts in der Nähe der *Linea terminalis*. Beginnende Streckung der Brustwirbelsäule.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

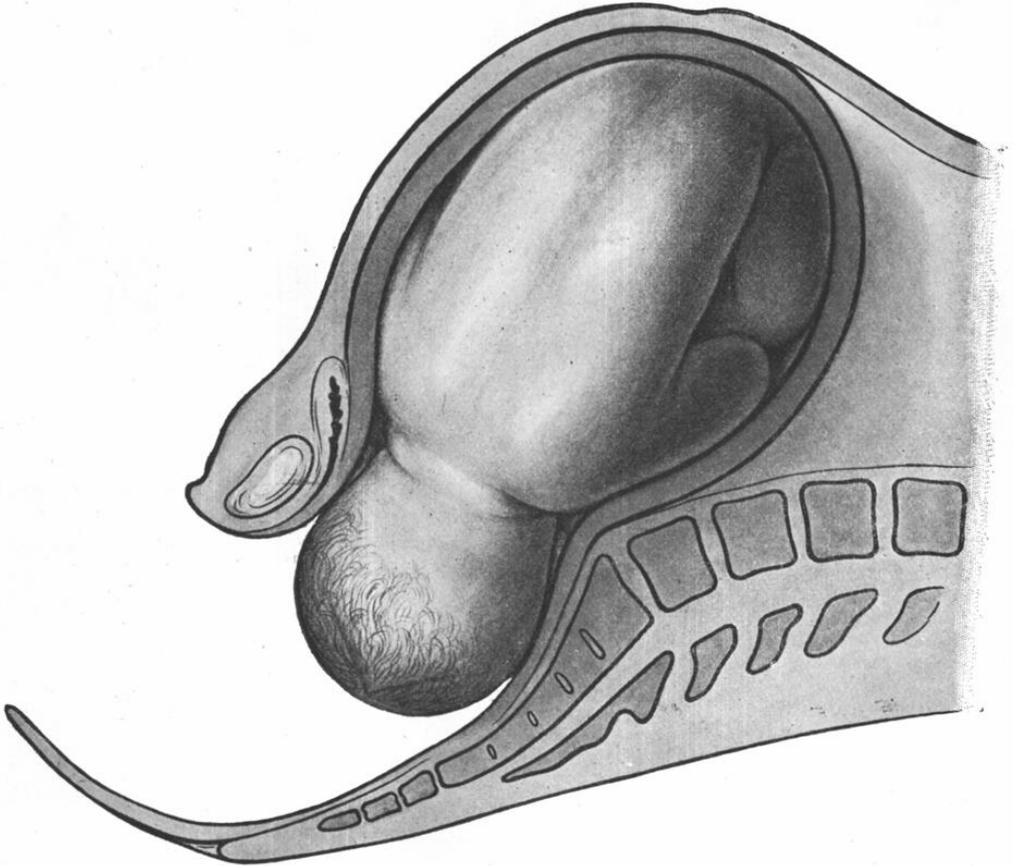
Die für die Geburt charakteristischen Handlungs- und Stellungsveränderungen der Frucht betrachten wir am besten getrennt voneinander (vgl. Fig. 63 bis 68).

Die „Handlungsveränderungen“ fallen an dem vorangehenden Kopfe am meisten auf.

Der Kopf darf mechanisch als ein zweiachsiges oder Rotationsellipsoid, dessen einer Pol das Hinterhaupt und dessen anderer Pol das Gesicht oder

das Kinn ist, aufgefaßt werden. Er muß in dem elastischen Geburtskanal eine derartige Haltung einnehmen, daß seine lange Achse mit der Achse des Geburtskanales zusammenfällt. Der eine Pol, das Hinterhaupt, senkt sich und rückt auch in die Mitte zwischen Schoßfuge und Promontorium, wenn eine Abweichung nach vorn oder hinten bestand. Die Hauptsache bei dieser Haltungsänderung ist, daß bei der Senkung des Hinterhauptes

Fig. 64.

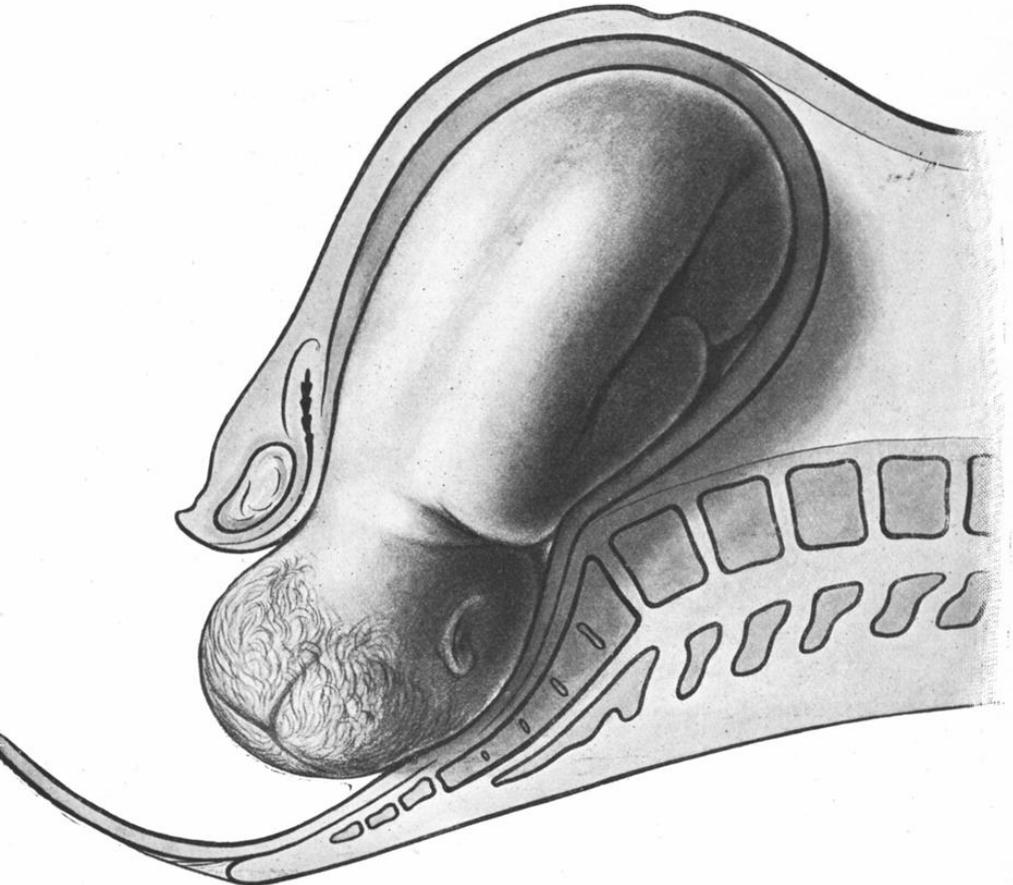


Tiefster Punkt des knöchernen Schädels in der Parallelebene durch die *Spinae ischiadicae*. Pfeilnaht im queren Durchmesser des Beckens. Kleine Fontanelle gesenkt und der verlängerten Eingangssachse genähert. Große Fontanelle rechts, höher als die kleine in der Nähe der seitlichen Beckenwand. Halswirbelsäule stark gebeugt, Brustwirbelsäule in stärkerer Streckung.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

der Kopf aus einer mäßigen Flexion, die seine „natürliche Haltung“ darstellt, in eine ausgesprochene „starke Flexion“ übergeht (vgl. Fig. 63 a. v. S. und Fig. 64). Erst gegen Ende der Geburt beginnt eine immer mehr zunehmende Deflexion (vgl. Fig. 66 a. S. 154 und Fig. 67 a. S. 155). Der geborene Kopf begibt sich sofort nach seinem Austritt aus der Schamspalte in die natürliche Haltung, in geringe Flexion zurück (Fig. 68 a. S. 156).

Die unter der Geburt sich ausbildenden Haltungsveränderungen des übrigen Fruchtkörpers bestehen im Geraderichten und Strecken der ganzen Wirbelsäule aus ihrer ursprünglichen C-förmigen Krümmung (vgl. Fig. 63) und in der gegen Ende der Austreibung sich [einstellenden Ausstreckung der unteren Extremitäten (Fig. 66 bis 68). Daß die Ober-

Fig. 65.



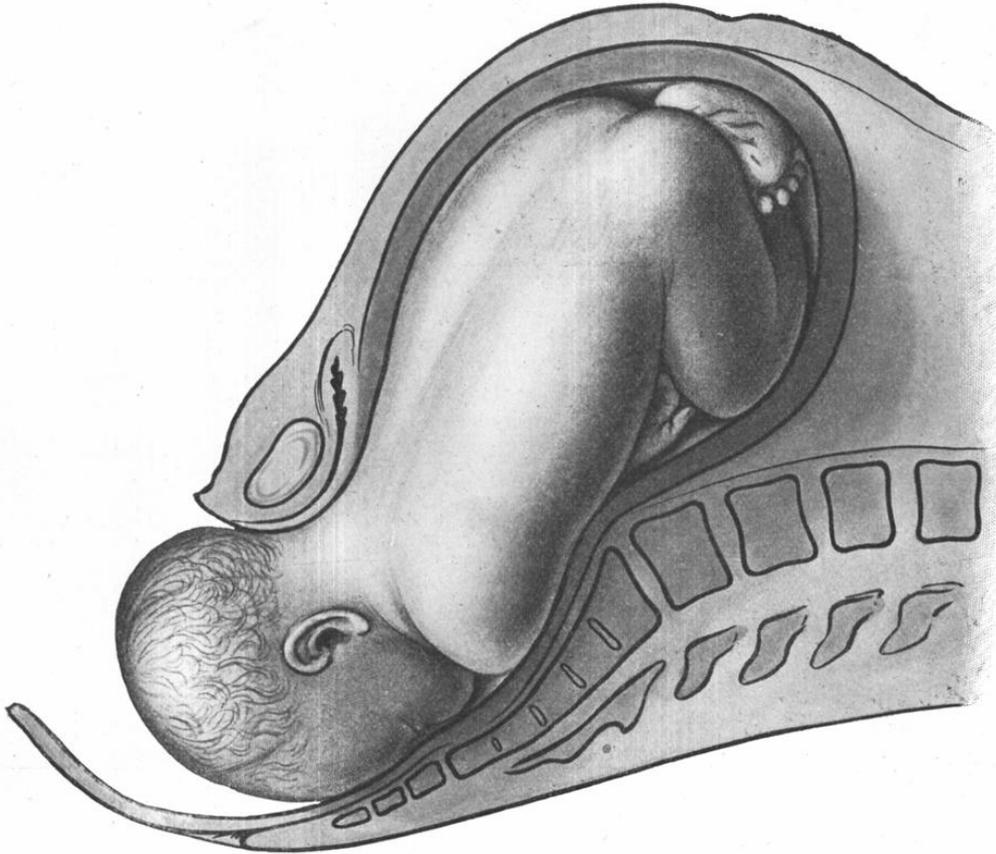
Tiefster Punkt des knöchernen Schädels auf dem Beckenboden (Kreuzsteißbeinverbindung).

Pfeilnaht im rechten schrägen Durchmesser des Beckens. Kleine Fontanelle etwas vor und unter der linken *Spina ischiadica*, große etwas hinter und über der rechten *Spina ischiadica*. Linke Schulter vor der linken *Articulatio sacroiliaca*, rechte Schulter in der Gegend des rechten *Tuberculum ileopubicum*. Schulterbreite in der Höhe des Beckeneinganges, durch die Drehung des Kopfes fast in den linken schrägen Durchmesser des Beckeneinganges hineingezogen. Beginnende Streckung der Halswirbelsäule. Brustwirbelsäule gestreckt. Beginnende Streckung der Lendenwirbelsäule. Die Oberarme werden auf der Brustseite zusammengedrückt.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

arme in dem engen elastischen Geburtsschlauch durch zirkuläre Schnürung nach der Brust zusammengedrängt werden, hat Chiari auf seinem Gefrierschnitt überzeugend dargestellt, ohne allerdings schon auf die geburtsmechanische Bedeutung dieser Erscheinung aufmerksam zu werden. Ich habe den Einfluß dieser Haltungsveränderung auf die Schultern durch Untersuchungen an Neugeborenen studiert. Ahmt man die Verhältnisse in

dem elastischen Geburtskanal nach und rundet den Querschnitt der Schultergegend durch Anziehen einer zirkulär angelegten Binde, so stellt sich alsbald eine Haltung des Kindes ein, wie wir sie auf dem Chiarischen Gefrierschnitt sehen: Ohne große Schwierigkeiten nähern sich auf der Brust die Oberarme einander parallel fast bis zur gegenseitigen Berührung. Gleichzeitig rücken, wie

Fig. 66.



„Einschneiden“ des Kopfes.

Pfeilnaht im geraden Durchmesser des Beckenausganges. Kleine Fontanelle etwa in der Verbindungslinie der *Tubera ischiadica*. Subocciput an dem unteren Schoßfugenrande, Gegend der Stirn an der Steißbeinspitze. Schulterbreite im schrägen Durchmesser, etwa in der Parallelebene durch den unteren Schoßfugenrand. Halswirbelsäule in etwas stärkerer Streckung und etwas torquiert. Oberarme stark nach der Brust hin zusammengedrückt. Schultern kopfwärts geschoben. Brust- und Lendenwirbelsäule gestreckt. Beginnende Streckung der Oberschenkel.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

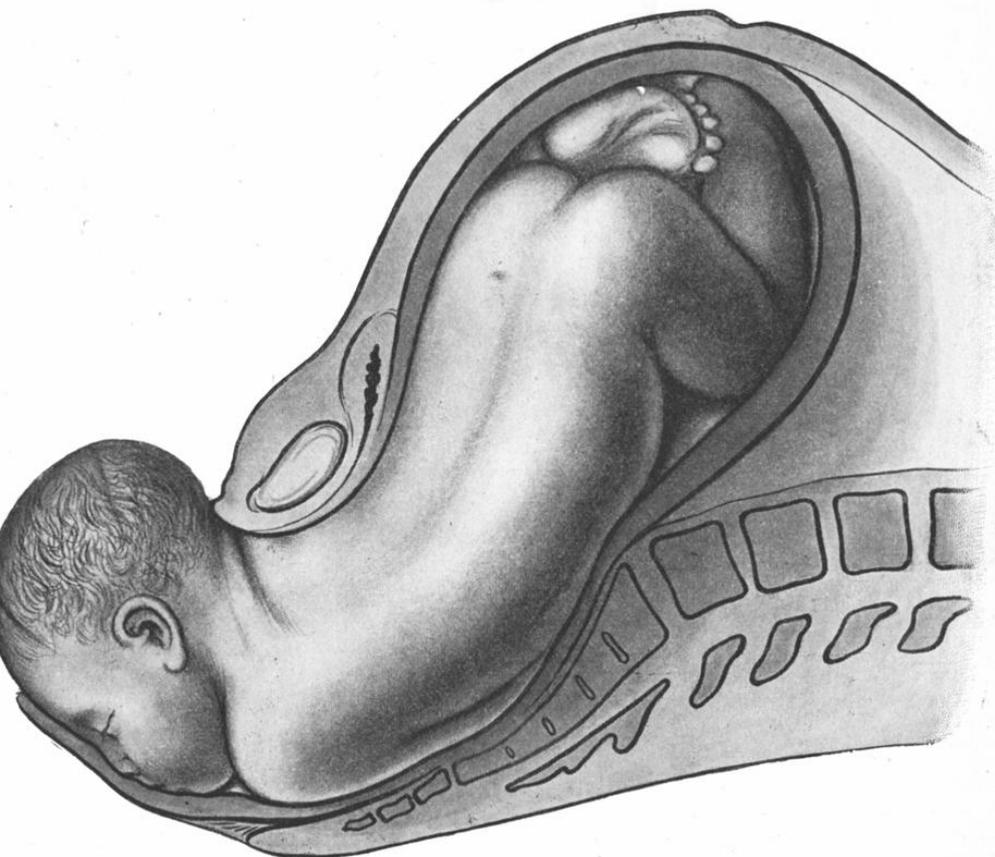
Radiogramme erkennen lassen, die Schultern unter steiler Aufrichtung der Schlüsselbeine und Elevation der Schulterblätter kopfwärts.

Außerdem wird die Frucht mehr walzenförmig gestaltet. Die nachrückenden Schultern füllen die in natürlicher Haltung zwischen Kopf und Rumpf bestehende Halseinschnürung aus (vgl. Fig. 66 und 67). Wir sind also berechtigt, von einem „Fruchtzylinder“ oder einer „Fruchtwalze“ zu reden. Die steile Aufrichtung der Schlüsselbeine läßt sich übrigens ganz

regelmäßig unter der Geburt nach dem Austritt des Kopfes durch Nachfühlen mit dem Finger konstatieren.

Für die Gesichts- und Schnauzengeburt ist noch zu bemerken, daß hier der Kopf bei seinem Durchtritt in eine sehr starke „Deflexionshaltung“ gerät und erst während der Austrittsbewegung seine normale Haltung wiedergewinnt.

Fig. 67.



Kopf im „Durchschneiden“.

Subocciput am unteren Schoßfugenrande, Gegend der Stirn am hinteren Vulvasaum, Gesicht (hinter dem Damm. Schulterbreite fast schon im geraden Durchmesser des Beckenausganges. Halswirbelsäule in stärkerer Streckung und Torsion. Arme stark auf der Brustseite zusammengepreßt. Schultern sehr stark kopfwärts geschoben. Oberer Teil der Brustwirbelsäule torquiert und stark lateral flektiert, unterer Teil der Brustwirbelsäule und Lendenwirbelsäule in starker Streckung. Oberschenkel in einem stumpfen Winkel gestreckt. Beginnende Streckung der Unterschenkel.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

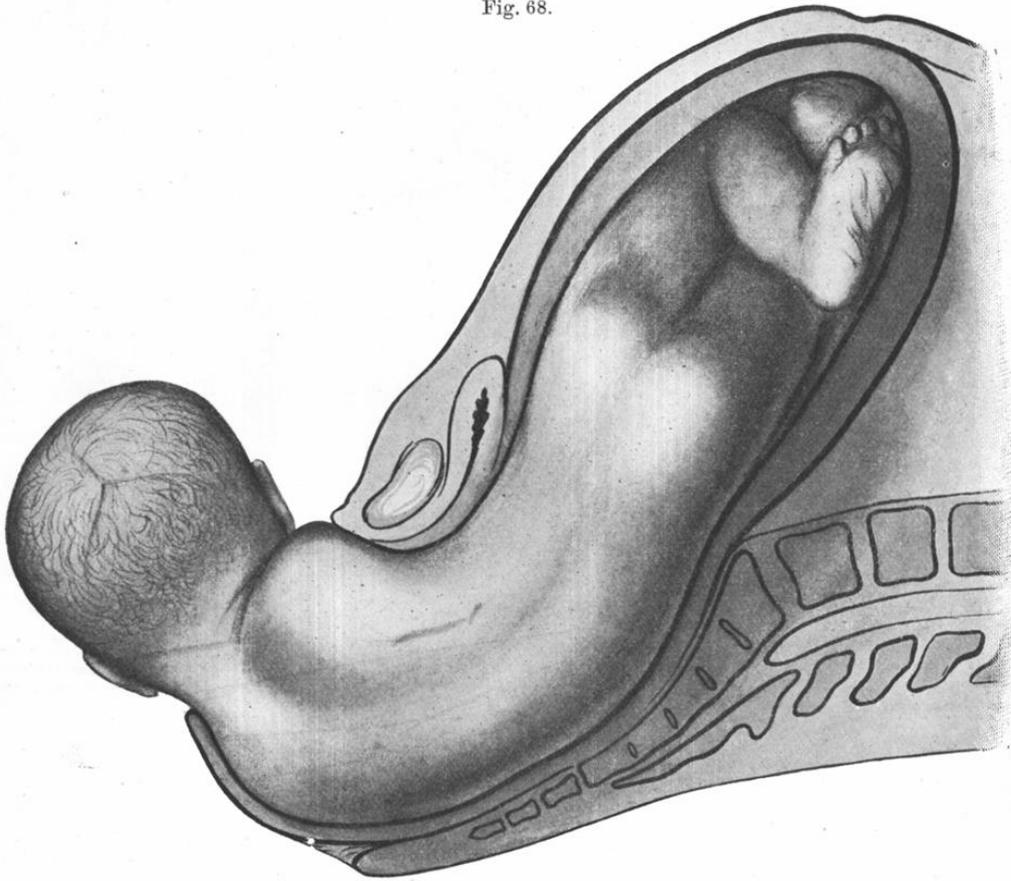
Geht der Steiß voran, so werden die Oberschenkel an der Bauchseite emporgeschlagen und angepreßt. Damit sind unsere Kenntnisse über die Haltungsänderungen der Frucht unter der Geburt erschöpft.

Die Stellung der Fruchtabsnitte ändert sich bei dem Durchtritt durch den geraden Anfangsteil des Geburtskanales so gut wie gar nicht. Zu auffälligen Stellungsänderungen kommt es erst in dem Knie des Geburtskanales. Dort dreht sich bei der gewöhnlichen Hinterhauptslage der

Kopf so, daß das ursprünglich nach der linken Seite gerichtete Hinterhaupt nach vorn zeigt (Fig. 64 bis 66).

Die Schulterbreite bewegt sich aus dem queren oder schrägen Durchmesser des geraden Abschnittes des Geburtskanales in den von hinten nach vorn verlaufenden des gebogenen Abschnittes (Fig. 66 bis 68).

Fig. 68.



Kopf und Hals vollständig geboren.

Äußere Drehung des Kopfes vollendet, Hinterhaupt nach links, Gesicht nach rechts gerichtet. Kopf in mäßiger Streckhaltung. Große und kleine Fontanelle etwa in gleicher Höhe. Schulterumfang fast im Vulvasaum. Schulterbreite im geraden Durchmesser der Vulva, vordere Schulter unter der Schoffuge geboren, hintere hinter dem Damm. Halswirbelsäule in ihre natürliche Haltung zurückgekehrt. Brustwirbelsäule stark lateral flektiert, Lendenwirbelsäule und Oberschenkel stark, Unterschenkel mäßig gestreckt.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

Bei Gesichtslage gelangt das Kinn nach vorn.

Die Hüftbreite des vorangehenden Steißes dreht sich aus dem queren oder schrägen Durchmesser in den sagittalen.

Fassen wir die Formenveränderungen der entsprechenden Wirbelsäulenabschnitte ins Auge, unter welchen die Frucht das Knie des Geburtskanales passiert, so bemerken wir eine Abbiegung der Halswirbelsäule bei Hinterhauptslagen nackenwärts (Fig. 67), bei

Gesichtslagen kehlkopfwärts, der Brustwirbelsäule schulterwärts (Fig. 68) und der Lendenwirbelsäule bei vorangehendem Steiß hüftwärts.

Wenn wir von weiteren unwesentlichen Bewegungen absehen, so stellen die Progression, die Haltungs- und Stellungsveränderungen zusammen die Geburtsmechanik dar.

Die Erklärung für das Vorrücken im Sinne des Geburtskanales liegt auf der Hand. Daß ein festweicher, biegsamer, walzenförmiger Körper wie der Fruchtzylinder in dem geradlinigen Abschnitt des Geburtsschlauches geradlinig vorgeschoben wird und in dem gebogenen Abschnitt sich während der Progression in einer der Kurve des Geburtskanales entsprechenden Weise abbiegt, ist ohne weiteres verständlich. Der Fruchtkörper ist also im Sinne des Geburtskanales „zwangsläufig“.

Auch für die Haltungsveränderungen des Kopfes gibt es eine sehr einfache mechanische Deutung. Das Tiefertreten des Hinterhauptes oder in selteneren Fällen des Gesichtes, kommt durch die ellipsoide Gestalt des Kopfes zustande. Der Kopf gerät dadurch in diese „Zwangshaltung“, daß sich die lange Achse des Ellipsoids bei seiner Vorwärtsbewegung in die Längsachse des elastischen Geburtsschlauches einrichtet. In der Regel steht von vornherein der Hinterhauptspol tiefer und gewinnt den Vorsprung. Die geringste Reibung wird bei dem Durchtritt erzielt, wenn die Längsachse des Ellipsoides mit der Längsachse des Geburtskanales zusammenfällt. Dies läßt sich leicht beweisen. Versucht man im Experiment ein Ellipsoid mit seiner Längsachse schräg zur Längsachse eines elastischen Schlauches vorwärts zu treiben, so erfolgt alsbald die Einstellung bis zur Übereinstimmung beider Achsen. Wird der Kopf, wie es in Wirklichkeit der Fall ist, in einem noch unentfalteten Teile des Geburtsschlauches vorwärts getrieben, geht er also aus einem weiteren Abschnitt in einen engeren, konisch gestalteten über, so wird er wegen der stärkeren Widerstände erst recht mit seinem Hinterhauptspole gesenkt.

Lasse ich ein aufrecht sitzendes lebendes neugeborenes Kind aus einer zylindrischen Glasglocke mit dem Kopfe voran in einen Trichter gleiten, so tritt unter der Einwirkung der Schwerkraft regelmäßig eine starke Beugehaltung ein, und das Hinterhaupt sucht die Mitte des Trichters einzunehmen. Nur wenn die Glasglocke so geräumig ist, daß sie dem Kinde sehr viel Spielraum gewährt, kommt manchmal der Gesichtspol nach unten.

Mathematisch läßt sich an dem schräg in dem elastischen Geburtsschlauch steckenden Kopfellipsoid die einrichtende Kraft durch ein Kräftepaar veranschaulichen, das an den stärker ausgebogenen Stellen des Schlauches die beiden Pole nach der Schlauchlängsachse zu drückt (Fig. 69 und 70).

Es ist auch ohne weiteres durch Experiment und Zeichnung klar zu machen, daß ein Ellipsoid sich in dem gebogenen Abschnitt des Schlauches in sofern „coaxial“ einstellt, als seine Längsachse jeweils eine Tangente an die gebogene Achse des Kanales bildet. Das hat schon Schatz betont.

Strecken der Wirbelsäule, paralleles Zusammenführen der Arme auf der Brust, Verschieben der Schultern kopfwärts, Ausstrecken der unteren Extremitäten werden durch Schnürung in dem elastischen Geburtsschlauch und durch Verminderung des Gebärmutterquerschnittes hervorgerufen.

Die Spannung der gedehnten Wände des Geburtskanales sucht die Oberfläche seines inkompressiblen, aber formbaren Inhaltes auf das Minimum zu reduzieren. Dieses Minimum ist die Zylinderform, weil es sich mathematisch nachweisen läßt, daß bei gegebenem Volumen der Zylinder die kleinste Oberfläche hat.

Die Schwierigkeiten in der physikalischen Erklärung der Geburtsmechanik liegen in den Stellungsveränderungen, in den Drehungen der einzelnen Abschnitte des Fruchtzylinders um seinen Längsdurchmesser. Auch hier hat man, wie bei den Haltungsveränderungen, die Bewegungen

Fig. 69.

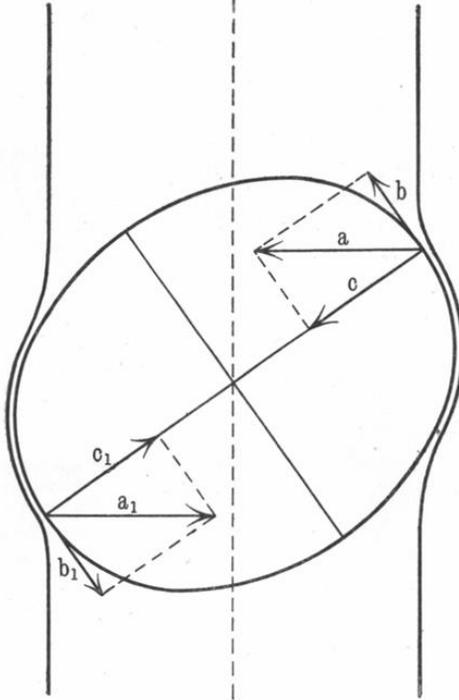
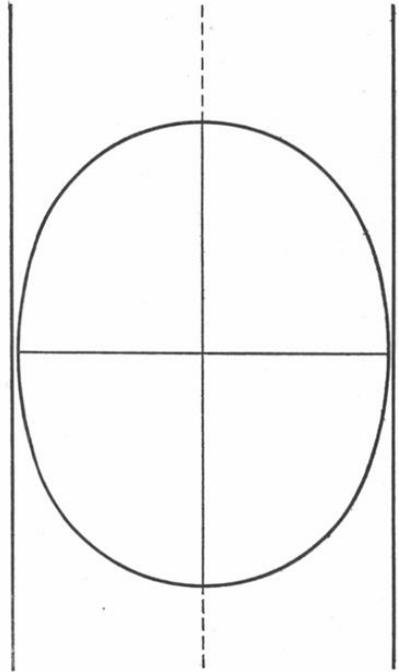


Fig. 70.



des vorangehenden Kopfes bisher am meisten und vielfach einseitig ins Auge gefaßt. Das mag der Grund sein, warum man so lange Zeit nicht auf eine generelle Erklärung der Stellungsänderungen aller Körperabschnitte ausging.

Dieseitherigen Explikationen der Stellungsänderung des Kopfes sind sehr zahlreich und manchmal recht künstlich. Die verschiedensten Eigenschaften des Geburtskanales, des Geburtsobjektes und der austreibenden Kräfte werden zur Erklärung herangezogen.

Am Geburtskanal verlegt man das drehende Moment, welches das Hinterhaupt nach vorn bringt, meistens in das kleine Becken. Die Konfiguration des knöchernen Beckens im ganzen, die Gestalt der hinteren unteren Wand, die schiefen Ebenen an den Seitenflächen, das Loch in der vorderen Wand werden verantwortlich gemacht.

Von den Weichteilen räumt man sowohl den polsterartig den Beckenwandungen angeschmiegtten Hüftmuskeln, als auch den Muskeln des Beckenverschlusses, vor allem dem *Diaphragma pelvis* eine Wirksamkeit ein. Selbst der angespannten hinteren Scheidenwand gesteht man einen Einfluß zu.

Andere Erklärungen suchen den Grund für die Drehung höher.

Entlang der *Linea terminalis* und entlang den Darmbeinschaukeln will man eine schraubenförmige Führung für die Schultern gefunden haben.

Der mit der fortschreitenden Entleerung eintretenden Abplattung des Uterus von vorn nach hinten traut man eine primäre Drehung des Rückens zu, welche dem vorangehenden Kopf die Bewegung mit dem Hinterhaupt nach vorn diktieren soll.

Bei der Frucht lag es am nächsten, die Eigenschaften, welchen man einen Einfluß auf die Drehung vindizierte, am vorangehenden Kopf zu vermuten. Glätte und Rundung sollen das Hinterhaupt leichter zum Gleiten befähigen als die eckige Stirn mit dem unregelmäßig gestalteten Gesicht und so den Vorsprung gewinnen lassen. Der längere Hebelarm des Vorderhauptes am querstehenden Schädel soll durch den Widerstand des entsprechenden absteigenden Schambeinastes nach hinten geführt werden. Die ausgiebigere Biegsamkeit der Halswirbelsäule im Sinne einer Deflexion wurde mehrfach betont.

Schließlich rechnet man bald mit einem allgemeinen Inhaltsdruck, der den in dem Geburtskanal abgedichteten Kopf wie den Kolben in einem Dampfzylinder vorwärts schiebt, bald mit einem an einem isolierten Punkte des Kopfes in der Umgebung des Hinterhauptsloches angreifenden Frucht-wirbelsäulendruck. Die Schwerkraft mußte herhalten. Formrestitutionskraft des Uterus und auch negative Formrestitutionskraft sind zu Erklärungsversuchen herangezogen worden.

Die meisten Autoren verquicken mehrere dieser Eigenschaften der drei mechanischen Faktoren miteinander, um eine einleuchtende Erklärung der Geburtsmechanik zu geben. Für alle diese Auslegungen sind triftige Gründe geltend gemacht worden, und ich glaube auch, ohne mich hier im einzelnen auf eine Kritik einzulassen, daß alle gelegentlich zu dem Zustandekommen der Stellungsdrehung des Kopfes mehr oder weniger mitwirken können. Doch wird das Zutrauen zu einer Erklärung der Geburtsmechanik um so geringer, je komplizierter sie ist. Der Hauptgrund der Drehungen muß doch ein sehr einfacher sein, wenn man sieht, daß der mechanische Vorgang, trotzdem alle wirksamen Faktoren mit sehr starken individuellen Schwankungen ineinandergreifen können, sich in der Hauptsache immer in der gleichen Weise abspielt.

Mir gaben vielfache Experimente mit allen möglichen Geburtskanälen, mit Kindern, Kindsnachbildungen und Körpern von den verschiedensten physikalischen Eigenschaften und die Anwendung aller Arten von austreibenden Kräften den Schlüssel zu einer sehr einfachen Erklärung.

Ich kam zu der Überzeugung, daß die austreibenden Kräfte einen gleichmäßig nach allen Richtungen biegsamen Fruchtzyylinder durch den symmetrisch gebauten Geburtskanal ohne jedestellungsänderung, also ohne jede Drehung um seinen Höhendurchmesser hindurchtreiben müßten. Das bestätigte das Experiment.

Wir können also schließen, daß weder die austreibende Kraft, welcher Art sie auch sein mag, noch die Gestalt des Geburts-schlauches für sich, noch beide zusammen allein die Drehungen des „Fruchtzylinders“ um seine Achse zu erklären imstande sind. Es muß noch ein Hauptfaktor für die Stellungs-drehung hinzukommen, welcher in den Eigentümlichkeiten des Kindskörpers zu suchen ist. Ich habe diese Eigentümlichkeiten eingehend studiert.

Ich experimentierte zunächst in verschiedener Weise. Ich preßte mit starkem Wasserleitungsdruck Kindsleichen durch Kopien des Geburtskanales und ließ Nachbildungen von Kindskörpern durch Luftdruck oder durch ihre eigene Schwere durch weiche, elastische und feste, gerade und krumme Röhren gleiten. Auch studierte ich den Körper lebender Neugeborener. Durch alle diese vielen Untersuchungen, auf die ich hier nicht im einzelnen eingehen will, gewann ich die Überzeugung, daß die wichtigste Ursache für die Stellungs-drehungen in der in den einzelnen Abschnitten des Fruchtzylinders nach verschiedener Richtung ungleichmäßigen Biegsamkeit zu suchen sei.

Kaltenbach hatte schon die Biegungsverhältnisse der Halswirbelsäule hinsichtlich des Geburtsmechanismus zu untersuchen angefangen. Ostermann schloß sich ihm an. Ich habe diese Studien noch fortgesetzt und systematisch die Biegungsverhältnisse der fötalen Wirbelsäule und insbesondere des „Fruchtzylinders“, d. h. des Kindes in seiner Geburtshaltung in allen für den Geburtsvorgang bedeutungsvollen Abschnitten eingehend kennen zu lernen gesucht.

Zuerst hielt ich die möglichen Verbiegungen der Wirbelsäule in den verschiedensten Richtungen an lebenden Neugeborenen in Radiogrammen fest. Dann wurden noch bei 50 Neugeborenen die Biegungsverhältnisse in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule miteinander verglichen. Auf diese Weise brachte ich heraus, wie weit sich die fötale Wirbelsäule an Hals, Brust, Lendengegend nach vorn, hinten, seitlich, auch vorn seitlich und hinten seitlich biegen läßt. Speziell an der Halswirbelsäule habe ich in noch exakterer Weise die Kraft bestimmt, welche notwendig ist, um den Kopf nach der einen oder anderen Richtung vom Rumpfe abzubiegen. Zu diesem Zwecke befestigte ich an den Köpfen lebender Kinder mittels Gipsbinden ein empfindliches Dynamometer. Dann wurde in einem besonderen Apparat auf dem Gradbogen an 12 Kindern festgestellt: erstens wie weit man mit einer gleichen Kraft den Kopf nach den verschiedenen Richtungen hin abbiegen kann, und zweitens, eine wie große Kraft nötig ist, um den Kopf um einen bestimmten Winkel abzulenken. Ich will auf alle interessanten Ergebnisse dieser Untersuchungen, insbesondere auf die Unterschiede zwischen starken und schwachen Kindern, die größere Biegsamkeit der Lendenwirbelsäule bei Mädchen als bei Knaben, die rasche Abnahme der beim Neugeborenen sehr hochgradigen Biegsamkeit nach der Geburt, im einzelnen hier nicht eingehen. Ich hebe nur das für die Geburtsmechanik wichtige Resultat hervor, daß die Kraft, welche nötig ist, die Wirbelsäule nach den verschiedenen Richtungen zu biegen, also die „Biegsamkeit“, sehr verschieden ist.

An der Halswirbelsäule findet sich die Richtung der leichtesten Biegsamkeit, das „Biegungsfacillimum“, nach hinten, die Richtung der schwersten Biegsamkeit, das „Biegungsdifficillimum“, nach vorn. Die Biegsamkeit nach der Seite liegt in der Mitte.

An der Brustwirbelsäule bestehen zwei gleiche Facillima nach links und rechts, während die Difficillima untereinander wenig verschieden nach hinten und vorn liegen.

Am Übergang der Brustwirbelsäule in die Lendenwirbelsäule besteht auch noch das Biegungsfacillimum nach lateralwärts. In der Lendenwirbelsäule selbst und im Übergang der Lendenwirbelsäule in die Kreuzwirbelsäule findet sich das Biegungsfacillimum nach hinten und seitlich, das Biegungsdifficillimum liegt nach vorn.

An der Halswirbelsäule sind die Unterschiede zwischen Facillimum und Difficillimum sehr groß, an der Brust- und Lendenwirbelsäule und Kreuzlendenwirbelsäule geringer.

Doch ändern sich diese Biegungsverhältnisse unter der Geburt an dem die Geburtshaltung einnehmenden Kindskörper, d. h. an dem „Fruchtzyylinder“ noch bedeutend.

Wenn der Kopf in dem Geburtskanal zu einer starken Flexionshaltung gezwungen wird, tritt zu der schon vorhandenen leichtesten Möglichkeit, sich zu deflektieren (Biegungsfacillimum), noch das Bestreben, sich in dieser Richtung zu bewegen, also eine „Deflexionstendenz“. Daß die Kraft des Deflexionsbestrebens nicht gering ist, zeigt das Dynamometer, welches bei etwas stärkerer Beugung einen Ausschlag von durchschnittlich 1,5 bis 2 kg angibt. Man findet diese hochgradige Deflexionstendenz auch hinreichend erklärt, wenn man an Querschnitten durch den Hals Neugeborener hinter der Wirbelsäule die gewaltige Auflagerung von elastischen Weichteilen sieht, welche bei forcierter Beugung in Spannung geraten.

Bei Gesichtslage wird der Kopf mit großer Gewalt deflektiert. Der Kopf bekommt dadurch eine sehr starke „Flexionstendenz“, die sich auch am Dynamometer nachweisen läßt, während das primäre Biegungsfacillimum bei dieser von der natürlichen so stark abweichenden Haltung gar nicht in Betracht kommen kann. Es wird durch das starke Flexionsbestreben überkompensiert, und das Flexionsbestreben bleibt allein übrig. Das Biegungsfacillimum liegt jetzt trachealwärts.

Wie stark die durch die Flexion und Deflexion unter der Geburt erzeugte Spannung in den hinter und vor der Halswirbelsäule gelegenen Weichteilen ist, zeigte Kaltenbach durch den Nachweis von quer verlaufenden Dehnungsstreifen, die sich in der an und für sich sehr elastischen Haut des Halses bei Hinterhauptslage im Nacken und bei Gesichtslage an der Trachealgegend finden.

Die Exkursionen der Brustwirbelsäule in sagittaler Richtung werden unter der Geburt durch die wie Längsschienen der Brust angepreßten Oberarme gehemmt oder fast ganz aufgehoben. Die Lateralflexion wird dagegen hierdurch nicht oder kaum behindert. Infolgedessen ist der Kontrast zwischen dem Biegungsfacillimum in frontaler Richtung und dem Difficillimum in sagittaler Richtung noch deutlicher geworden, als er primär schon war.

Bei vorangehendem Steiß verändern an der Lendenwirbelsäule die an der Bauchseite in die Höhe geschlagenen Oberschenkel die Biegsamkeit beträchtlich. Das Facillimum liegt auch hier im Sinne der Lateral-flexion.

Resümieren wir, so befindet sich das primäre Biegungsfacillimum des Fruchtzylinders an der Halswirbelsäule nackenwärts, an der Brustwirbelsäule schulterwärts und an der Lendenwirbelsäule nach seitlich und hinten. Dazu kommt durch die Geburtshaltung an der Halswirbelsäule bei der Hinterhauptslage eine Verstärkung des primären Biegungsfacillimum durch eine Deflexionstendenz und bei Gesichtslage eine das primäre Facillimum überkompensierende Flexionstendenz. An der Brustwirbelsäule werden durch die Arme und bei vorangehendem Steiß an der Lendenwirbelsäule durch die emporgeschlagenen Beine größere Kontraste zwischen den in sagittaler Richtung liegenden Biegungsdifficillima und den in frontaler Richtung liegenden Facillima erzeugt.

Das mechanische Problem ist danach ein ziemlich einfaches geworden. Wir haben es bei dem Geburtsobjekt mit einem Zylinder zu tun, der sich unter der Geburt dem Knie des Geburtskanales entsprechend biegen muß, in dessen einzelnen Abschnitten aber eine ungleichmäßige Biegsamkeit herrscht, derart, daß Biegungsfacillimum und Difficillimum aufeinander senkrecht stehen (Brust- und Lendenwirbelsäule) oder in diametral entgegengesetzten Richtungen angeordnet sind (Halswirbelsäule).

Sehen wir nun zu, wie gleichmäßig und ungleichmäßig biegsame Zylinder, wenn sie verbogen werden, sich in ihrem mechanischen Verhalten unterscheiden.

Nehme ich einen in der Richtung zweier aufeinander senkrecht stehender Ebenen gleichmäßig biegsamen elastischen Zylinder, stecke ihn auf eine Achse, um die er drehbar ist, und verbiege ihn, so läßt er sich in jeder Richtung verbiegen und schnell beim Nachlassen der verbiegenden Kraft wieder in seine Gleichgewichtslage zurück. Von einer Drehung um die Längsachse ist keine Rede.

An zweiter Stelle nehme ich einen im übrigen ganz gleich gestalteten Zylinder, welcher sich aber nur in der Richtung der einen Ebene leicht, in der darauf senkrecht stehenden anderen Ebene schwer oder fast gar nicht verbiegen läßt, der also ein Biegungsfacillimum und senkrecht dazu ein Difficillimum hat. Setze ich diesen drehbar auf eine Längsachse und verbiege ihn, so verhält er sich sehr verschieden, je nach der Richtung, in welcher er verbogen wird. Zieht die verbiegende Kraft in der Richtung des Facillimum, so biegt er sich, ohne sich um seine Längsachse zu drehen. Zieht die verbiegende Kraft dagegen in irgend einem Winkel dazu oder gar nahe der Richtung des Difficillimum, so dreht sich der Zylinder so lange um die Achse, bis das Facillimum mit der Richtung der verbiegenden Kraft zusammenfällt, ehe er oder während er die Biegung annimmt<sup>1)</sup>. Man kann also sagen: Wird ein Stab

<sup>1)</sup> Vgl. Anmerkung S. 163.

von verschiedenen Widerstandsmomenten nach verschiedenen Richtungen von einer Kraft verbogen, so sucht er sich so lange zu drehen, bis die in ihm auftretenden Spannungen ein Minimum erreicht haben, d. h. bis die Kraft in der Richtung des Facillimum wirkt, bis also der Stab der Kraft den kleinsten Widerstand leistet.

Ich darf dieses Gesetz von dem Verhalten ungleichmäßig biegsamer Zylinder bei eintretender Verbiegung auch auf den Fruchtkörper übertragen, nachdem ich an ihm die ungleichmäßige Biegsamkeit nachgewiesen habe. Tatsächlich ist auch die Wirkung der Verbiegung, die der Fruchtkörper unter der Geburt erleidet, die gleiche, die man nach vorstehenden Experimenten vorausberechnen kann. Der Fruchtzylinder dreht sich immer so lange um seine Längsachse herum, bis sein Biegungsfacillimum mit der Ebene, in welcher der Geburtskanal gebogen ist, zusammenfällt, d. h. bis im einzelnen der Nacken, die eine Schulter oder die eine Hüfte sich nach vorn gegen die Schoßfuge gewendet hat.

Für die Drehung des Kopfes kommt noch ein zweiter besonderer Mechanismus in Betracht, welcher sich durch die aus seiner Zwangshaltung entspringenden Einzelkräfte erklären läßt. Die wirksame Kraft ist bei Hinterhauptslage die „Deflexionstendenz“ und bei Gesichtslage die „Flexionstendenz“. Ich führe den Beweis zunächst für die Verhältnisse bei Hinterhauptslage.

Bewege ich an einem zu diesem Zwecke konstruierten Apparat den querstehenden Kopf geradlinig nach abwärts, wie es in dem oberen Abschnitt des Geburtskanales der Fall ist, so erfolgt keinerlei Drehung des Hinterhauptes nach vorn, wenn auch schon hier die Deflexionstendenz in Gestalt eines durch angehängte Gewichte wirkenden Kräftepaares vorhanden ist. Die eine Kraft des Paares zieht am Hinterhaupt nach aufwärts, die andere am Vorderhaupt nach abwärts.

Sobald ich aber bei dieser Versuchsanordnung den querstehenden Kopf mit seiner Schädelwölbung etwas nach vorn ablenke, um eine suboccipito-frontale Achse drehe, also eine Bewegung ausführe, wie sie in dem gebogenen Abschnitt des Geburtskanales tatsächlich eingeleitet wird, so erfolgt prompt eine Drehung des Hinterhauptes nach vorn. Daß es wirklich nur die Deflexionstendenz ist, welche den Kopf um seinen Höhendurchmesser dreht, läßt sich hier leicht beweisen. Die Drehung bleibt bei der Ablenkung aus, sobald ich vorher die Gewichte abgehängt habe, welche diese Deflexionstendenz veranschaulichen <sup>1)</sup>.

Wir sehen also, daß bei der Hinterhauptslage die Wirkung des primären Biegungsfacillimum, die in einer durch das Verbiegen

<sup>1)</sup> Auf die mechanische Überlegung, welche dazu dient, die Tatsachen der Drehung ungleichmäßig biegsamer Zylinder bei eintretender Verbiegung, sowie des Zustandekommens der Kopfdrehung infolge der Deflexionstendenz zu erklären, gehe ich hier nicht ein, weil zu einer klaren Darstellung einige Zeichnungen und noch besser Apparate notwendig sind, wie ich sie anderwärts demonstriert habe (Sellheim, Die mechanische Begründung der Haltungsveränderungen und Stellungen-drehungen des Kindes unter der Geburt, Vortrag auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Breslau 1904).

in ungünstigem Sinne eintretenden Spannung besteht, durch die in der Geburtshaltung begründete Deflexionstendenz tatsächlich verstärkt wird.

Es ist leicht einzusehen und an dem Apparat auch ohne viel Umstände nachzuweisen, daß bei Gesichtslage die durch die Geburtshaltung bedingte Flexionstendenz des Kopfes das Kinn nach vorn führt. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß diejenige Partie des Kopfes, welche das Bestreben hat, sich zu heben, regelmäßig nach vorn gerät.

Nachdem ich in dieser Weise in dem Zusammenwirken der physikalischen Eigenschaften des Kindskörpers mit der physikalischen Beschaffenheit des Geburtskanales die Ursache für die Stellungsänderungen der verschiedenen Abschnitte des Fruchtzylinders erkannt und im einzelnen bewiesen habe, mache ich noch die Probe auf das Exempel. Bis jetzt habe ich mit meinen mechanischen Untersuchungen und meinen physikalischen Versuchen immer nur die Tendenz und den Ansatz zu den Drehungen des Hinterhauptes, des Kinnes, einer Schulter, einer Hüfte nach vorn nachweisen können.

Konstruiere ich mir nun eine Nachbildung des Kindskörpers mit den geburtsmechanisch als wichtig erkannten physikalischen Eigentümlichkeiten und treibe dieses Phantom durch einen Kanal von der angeführten Beschaffenheit des Geburtskanales hindurch, so müssen sich alle Bewegungen vollständig ausführen lassen. Wir müssen dann den Ablauf der Stellungsänderungen beobachten können. Ich habe zu diesem Zwecke eine Puppe angefertigt, bei welcher das Biegungsfacillimum an der Halswirbelsäule nackenwärts liegt und bei starker Biegung sich eine Deflexionstendenz einstellt. Das Biegungsfacillimum der Brustwirbelsäule liegt schulterwärts, das der Lendenwirbelsäule hüftwärts.

Mache ich dieses Phantom in Hinterhauptslage auf einer Achse, die der des Geburtskanales genau nachgebildet ist, zwangsläufig und drücke es entlang dieser Achse<sup>1)</sup> durch einen Handgriff, der nur dem Schub dient, aber die Übertragung einer Drehbewegung mit Sicherheit ausschließt, so sieht man die Fruchtnachbildung ohne Stellungsänderung den geradlinigen Abschnitt des Geburtskanales durchmessen. An dem Knie dreht sich das Hinterhaupt aus jeder Lage nach vorn. Sobald die Brustwirbelsäule das Knie passiert, wendet sich die eine Schulter nach vorn.

Auch an diesem Modell kann ich die Richtigkeit meiner Behauptung, wonach das Ineinandergreifen der physikalischen Eigenschaften des Kindes und des Geburtskanales die Drehung bewirkt, durch eine Probe beweisen. Schalte ich an der Halswirbelsäule das Biegungsfacillimum nach hinten und die Deflexionstendenz durch Entspannung der dazu angebrachten beiden Spiralfedern aus, so passiert das Kind den Geburtskanal ohne jegliche Stellungsänderung, in welcher Stellung ich es auch vorwärts schiebe.

Umgekehrt ist es klar, daß die Biegung des Geburtskanales (Zwangsläufigkeit) für das Zustandekommen der Stellungsänderung unbedingt nötig

<sup>1)</sup> Ich will noch bemerken, daß es mechanisch prinzipiell einerlei ist, ob ich den Fruchtzylinder in dieser Weise axial oder, wie es in Wirklichkeit ist, peripher an den Wandungen des gebogenen Kanals zwangsläufig mache. Ich habe den experimentellen Nachweis auch an gebogenen Schläuchen erbracht. Ich gebe der axialen Darstellung hier den Vorzug, weil sich dabei der Vorgang besser übersehen läßt.

ist, denn in dem geraden Teil erfolgte auch bei gespannten Federn keinerlei Stellungs-drehung.

Bei vorangehendem Steiß dreht sich an dem Knie des Geburtskanales die eine Hüfte nach vorn.

Bei Gesichtslage muß die Flexionstendenz durch zwei Spiralfedern nachgeahmt werden, und dann dreht sich das Kinn aus jeder Stellung prompt in dem gebogenen Teile des Geburtskanales nach vorn. Die Schultern folgen wie bei Hinterhauptslage. Nach diesen Untersuchungen glaube ich die Ursache für die Stellungs-drehungen der Frucht unter der Geburt in befriedigender Weise erklären zu können. Der Fruchtzylinder besitzt in seinen einzelnen Abschnitten nach den verschiedenen Richtungen hin eine ungleichmäßige Biogsamkeit. Diese physikalischen Eigenschaften der Frucht sind in erster Linie in den primären Biegungsverhältnissen der fötalen Wirbelsäule zu suchen, werden aber unter der Geburt durch die „Zwangshaltung“ der Frucht noch prägnanter gestaltet. Der Fruchtzylinder ist entsprechend der Biegung des Geburtskanales „zwangsläufig“ und muß in dessen Richtung verbogen werden. Infolge der ungleichmäßigen Biogsamkeit der einzelnen Abschnitte des Fruchtzylinders nach verschiedenen Richtungen erfolgen bei der in dem Knie des Geburtskanales notwendigerweise eintretenden Verbiegung elastische Spannungen („Deviationsspannungen“), welche durch das fortgesetzte Verbiegen in ungünstigem Sinne immer von neuem erzeugt werden und den Fruchtzylinder an der betreffenden Stelle so lange um seine Längsachse herumdrehen, bis die Stellung erreicht ist, in welcher die Abbiegung im Sinne des Geburtskanales am leichtesten erfolgen kann.

Speziell bei dem Kopf wird dieser Drehmechanismus noch unterstützt (Hinterhauptslage) oder abgeändert (Gesichtslage) durch elastische Kräfte, welche durch die unter der Geburt notwendigerweise eingenommene „Zwangshaltung“ hervorgerufen werden [Deflexions- und Flexionstendenz = („Haltungsspannungen“)].

Beiden während der Wehenpausen eintretenden Lockerungen des Rumpfes werden die Stellungs-drehungen des vorangehenden Kindsteiles auf den nachfolgenden Körper so lange übertragen, bis dieser an dem Knie des Geburtskanales gezwungen wird, eine selbständige Stellungs-drehung zu machen. Nach Freigabe des vorangehenden Teiles von dem Geburtskanal werden die Stellungs-drehungen des nachfolgenden Körperabschnittes auf den geborenen Kindsteil übertragen (vgl. Fig. 63 bis 68).

Schließlich läßt sich die ganze Geburtsmechanik in zwei Sätze zusammenfassen:

1. Die Frucht nimmt, um mit der geringsten Reibung durch den Geburtskanal zu gehen, in allen Teilen möglichst Zylindergestalt an (Haltungs- veränderungen).

2. Die so entstandene „Fruchtwalze“ dreht sich, um mit dem geringsten Kraftaufwand das Knie des Geburtskanales zu durchdringen, so lange um ihre Längsachse herum, bis die Stellung erreicht ist, in der sie sich am

leichtesten im Sinne der Kurve des Geburtskanales verbiegen läßt (Stellungsdrehungen).

Die Bewegung des Kindes unter der Geburt ist die allgemeinste Art der Bewegung, die ein Körper überhaupt haben kann: nämlich „Translation“ und „Rotation“.

Als Translation bezeichne ich die Vorwärtsbewegung durch den ganzen Geburtskanal. Die Rotation ist die Drehung der Frucht um ihre Längsachse.

Diese Erklärung paßt für die Drehung des Kopfes aus jeder Stellung, für Beugehaltung und Streckhaltung, für den Schulterndurchtritt, für Kopf- und Steißlage, für lebendes und totes Kind, für Mensch und Tier.

#### IV. Das Wochenbett.

E. Börner, Über den puerperalen Uterus, Graz 1875.

Ferd. Ad. Kehler, Die Physiologie des Wochenbetts in Müllers Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, S. 526, 1888.

Hermann Fehling, Die Physiologie und Pathologie des Wochenbetts, II. Aufl., Stuttgart, Enke, 1897.

Temesváry, „Wochenbett“ in der Enzyklopädie der Geburtshilfe und Gynäkologie von Sänger und von Herff, Leipzig 1900.

Olshausen und Veit, Lehrbuch der Geburtshilfe, V. Aufl., Bonn, Cohen, 1902.

Knapp, Physiologie und Diätetik des Wochenbettes in v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe, Bd. II, 1. Teil, Wiesbaden 1904<sup>1)</sup>.

##### 1. Allgemeines.

Das Wochenbett (Puerperium) beginnt nach der Ausstoßung des Kindes und der Nachgeburt und endet mit der vollendeten Rückbildung der Genitalien zu dem prägravidem Zustand. Gleichzeitig mit den lokalen Veränderungen an den Geschlechtsteilen vollzieht sich in allen während der Schwangerschaft stärker in Anspruch genommenen Organsystemen eine Rückbildung zur früheren Beschaffenheit und gewöhnlichen Tätigkeit. Die Wiederherstellung der ursprünglichen Verhältnisse nimmt an den einzelnen Teilen verschieden lange Zeit in Anspruch.

Der Körperhaushalt ist bald nach der Entlastung durch die Geburt wieder in seiner alten Ordnung, soweit nicht noch durch die Laktation größere Anforderungen gestellt werden.

Die Generationsorgane sind nach sechs bis acht Wochen im großen und ganzen restauriert. Die Wiederherstellung ihrer Funktionen dokumentiert sich durch die um diese Zeit bei Nichtstillenden zum ersten Male auftretende menstruelle Blutung. Da von nun an Ovulation und Menstruation regelmäßig wiederkehren, begrenzt man mit diesem Termine gewöhnlich das Wochenbett im engeren Sinne.

Bei Frauen, welche ihre Kinder säugen, beherrscht in den späteren Tagen des Wochenbettes die Funktion der Milchdrüse das Bild. Obwohl unter dem Einfluß der Laktation die Rückbildung der Genitalien prompter und energischer vor sich geht, als bei Frauen, die nicht nähren, so läßt doch

<sup>1)</sup> Diese Arbeit konnte nicht mehr benutzt werden.

der Wiedereintritt der Periode bei Stillenden in fast der Hälfte der Fälle bis zu dem erst in späteren Monaten sich einstellenden Versiegen der Milch auf sich warten. Die Ovulation kann davon ganz unabhängig schon früher eintreten, wie das Zustandekommen einer neuen Schwangerschaft, ohne daß sich in der Stillungsperiode eine menstruelle Blutung gezeigt hätte, beweist. Vielleicht besteht während der Laktationsamenorrhöe sogar eine regelmäßige alle vier Wochen sich wiederholende Ovulation oder Wellenbewegung, und der Ausfall der menstruellen Blutung erklärt sich durch die Inanspruchnahme der Körpersäfte durch das Stillgeschäft. (Vgl. den Abschnitt Laktation). Im Gegensatz dazu nimmt Weinberg<sup>1)</sup> ein zeitweises Aufhören der Eireifung während des Stillens an.

Für die Rückbildung einzelner Schwangerschafts- oder Wochenbettszeichen läßt sich kein bestimmter Termin angeben. Abgesehen von den das Säugen begleitenden Veränderungen an den Mammæ bezeugen mangelhafte Zurückbildung der Bauchdecken oder der Placentarstelle oft noch monatelang die vorausgegangene Geburt. Schließlich bleiben die von den Geburtsverletzungen herrührenden Narben immer bestehen, und auch sonst vollzieht sich an einzelnen Körperstellen die Rückbildung so unvollständig, daß man dort noch nach Jahren und Jahrzehnten die Kennzeichen der Mutterschaft nachweisen kann.

Die Vorgänge im Wochenbett gliedern sich in die Wiederherstellung der Genitalien und die Rückkehr der übrigen Organsysteme zum Gleichgewichtszustand. Die Laktation wird in einem besondern Abschnitt besprochen.

## 2. Die Wiederherstellung der Genitalien.

In den ersten Tagen des Wochenbetts findet man die Ovarien und Tuben noch oberhalb der *Linea terminalis* im großen Becken (Fig. 71 a. f. S.). Dann folgen sie der Verkleinerung des Uterus und der damit verbundenen Senkung ins kleine Becken. Am Ende der zweiten Woche sind sie schon wieder an ihre alte Lagerstätte im Becken zurückgekehrt.

Da während der Schwangerschaft in der Regel keine Follikel höhere Stadien der Reife erreichen, so sind die Ovarien im Beginn des Wochenbetts meistens platt und ziemlich glatt. Nach einigen Wochen haben sie durch die regelmäßig in Gang gekommene Ovulation wieder ihr gewöhnliches Aussehen erreicht. Weinberg<sup>2)</sup> schreibt der Laktationsamenorrhöe in dem ersten halben Jahr nach der Geburt einen ungünstigen Einfluß auf eine neue Konzeption zu, der sich durch eine mangelhafte Ovulation erklären würde.

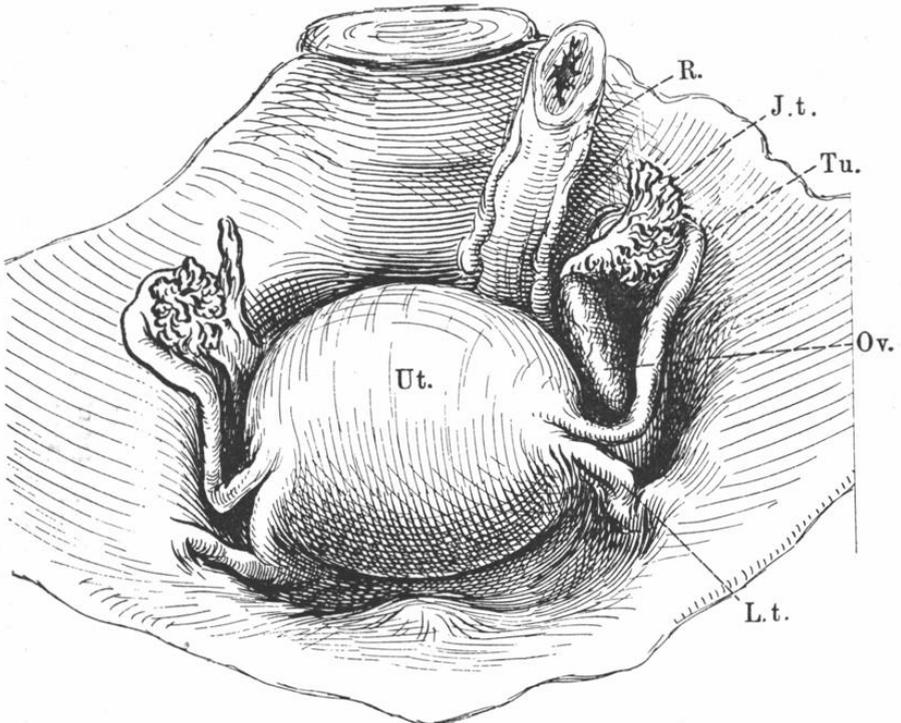
Das Beckenbauchfell ist gleich nach der Geburt im Überschuß vorhanden. Wo es, wie am *Ligamentum latum*, an den Uteruskanten und an der Beckenwand locker angeheftet ist, legt es sich in Falten. Am *Fundus uteri* und an einem großen Teil der vorderen und hinteren Uteruswand ist es unverschieblich und folgt der Retraktion der sich bunt durchflechtenden Muskelbündel, so daß die Gebärmutteroberfläche ein unebenes, wulstiges, eckiges Aussehen bekommt. Wenn auch im Verlauf der nächsten Wochen die frühere Spannung einigermaßen wiederkehrt, so bleiben doch die einzelnen Bauchfellfalten schlaffer und breiter, wie man besonders an dem *Mesodesma des Ligamentum teres* bemerken kann<sup>3)</sup>.

Die Harnblase bekommt nach der Entleerung des Uterus wieder mehr Spielraum und nimmt bei der Füllung Kugelgestalt an.

<sup>1)</sup> Weinberg, Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 50, Heft 2, 1903. —  
<sup>2)</sup> l. c. — <sup>3)</sup> Sellheim, Beitr. z. Geburtsh. u. Gynäkol. 4 (2), 201.

Die stärksten Veränderungen zeigen sich an dem Uterus. Mit der Ausstoßung der Nachgeburt sinkt der *Fundus uteri*, der kurz zuvor noch hoch oben fast am Rippenbogen stand, bis zu Nabelhöhe herab. Die Wände, welche eine Höhle von vier bis fünf Liter Inhalt umfaßten, haben sich derart zusammengezogen, daß die hintere Wand fast unmittelbar auf der vorderen liegt oder zwischen ihnen nur ein schmaler mit Blut ausgefüllter Spalt bleibt. Der Fundus steht unmittelbar post partum (Fig. 72a) 14 cm über dem oberen Schoßfugenrand, die Breite des Uteruskörpers von einer Tubenecke zur anderen beträgt 10 cm, der Sagittaldurchmesser 8 cm. Diese Maße stellen den Durchschnitt dar. Es bestehen nicht unbedeutende individuelle Schwankungen. Bei Mehrgebärenden ist der Uterus

Fig. 71.



Einblick von oben in das Becken bei einer Wöchnerin 53 Stunden *post partum* nach einem eigenen Präparat.

Ut. Uteruskörper, L. t. Ligamentum teres, Ov. Ovarium, Tu. Tube, I. t. Infundibulum tubae, R. Rectum.

gewöhnlich stärker entwickelt als bei erstmals Entbundenen. Der Uteruskörper ist leicht anteflektiert. Die Wandstärke beträgt vorn und hinten 4 bis 5 cm, am Fundus meist etwas weniger. Die Placentalstelle ist am dicksten.

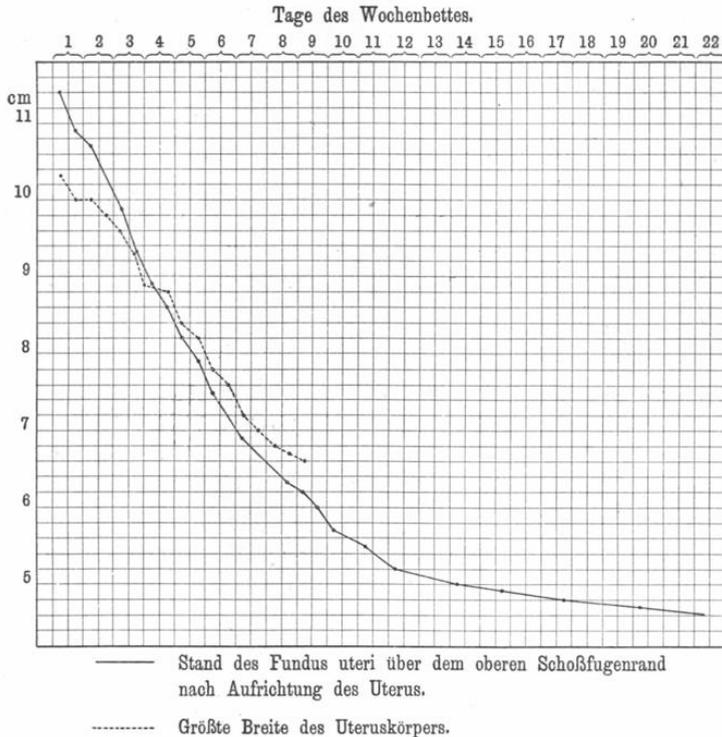
Am Grenzring verjüngen sich die Uteruswände meist ziemlich plötzlich und gehen mit einem mehr oder weniger deutlich abgesetzten, nach innen vorspringenden Wulst in die nur etwa  $\frac{1}{2}$  bis 1 cm dicken und 5 bis 6 cm langen überdehnten Wände des Halses über. Die Cervixwandungen sind mehr zusammengefaltet als zusammengezogen. Nach unten gehen sie in die ebenfalls schlaffwandige Scheide über. Die Muttermundslippen hängen als kaum abgesetzte lappige Gebilde in das Scheidenlumen (Fig. 72a). Die haltlosen Vaginalwände quellen mit ihren unteren Abschnitten nicht selten in die klaffende Vulva vor. Alle Befestigungen des Uterus sind so enorm gelockert, daß er durch Füllung von Blase und Mastdarm



Ebenso wie außerhalb der Fortpflanzungsgeschäfte sieht meistens die rechte Uteruskante mehr nach rechts hinten und die linke nach links vorn. Je 100 ccm Blasenfüllung sind in stände, den Uteruskörper um durchschnittlich 1 cm zu heben (Pfannkuch).

Im Verlauf des Wochenbettes macht der Uterus eine ständige Verkleinerung durch (Fig. 72 a bis e a. v. S). Eine Abnahme des Hochstandes ist schon innerhalb der ersten 12 Stunden und eine Abnahme der Breite innerhalb der ersten 24 bis 36 Stunden mit der Messung durch die Bauchdecken nachzuweisen. Börner hat das Fallen dieser beiden Maße in den ersten 22 Tagen des Wochenbettes in übersichtlicher Weise auf einer Durchschnittskurve dargestellt (Fig. 73).

Fig. 73.



Durchschnittskurve der Längen- und Breitenabnahme des puerperalen Uterus nach Börner.

Während Börner zu seinen Messungen den anteflektierten Uterus jedesmal aufgerichtet hat, ließ Fehling durch Zinsstag zahlreiche Messungen in der Lage, in welcher man den Uterus fand, vornehmen. Durchschnittlich stand der Fundus über dem oberen Schoßfugenrand am Abend des

1. Tages . . . . .	14,6 cm	7. Tages . . . . .	7,7 cm
2. " . . . . .	12,4 "	8. " . . . . .	7,0 "
3. " . . . . .	10,8 "	9. " . . . . .	6,5 "
4. " . . . . .	9,8 "	10. " . . . . .	5,9 "
5. " . . . . .	9,1 "	11. " . . . . .	5,5 "
6. " . . . . .	8,3 "	12. " . . . . .	5,1 "

Das Höhenmaß sinkt nach Börner am meisten innerhalb der ersten 12 Tage (von 11 bis 5,2 cm), dann langsamer bis zum 21. Tage (von 5,2 bis 4,6 cm). Der

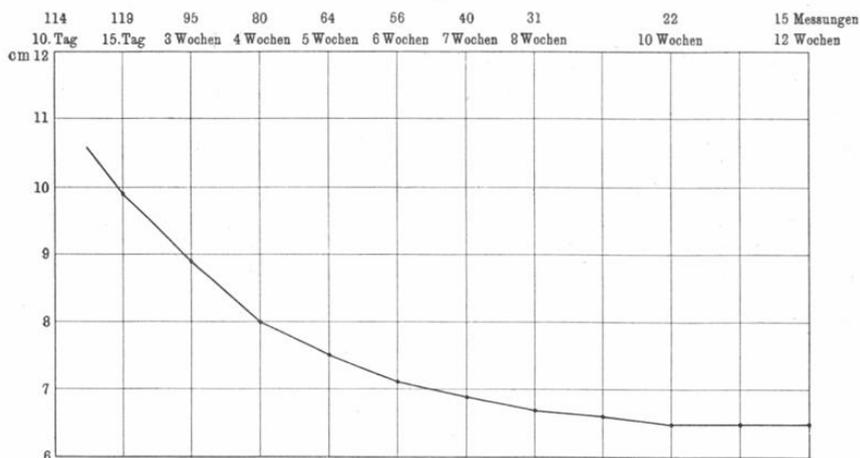
Breitendurchmesser zeigt seine bedeutendste Abnahme bis zum neunten Tage (von 10 bis 6,6 cm).

Die tägliche Abnahme der Höhe beträgt demnach in den ersten 12 Tagen im Durchschnitt 0,6 cm, später bis zum 22. Tage nur 0,1 cm. Die Breite fällt in den ersten neun Tagen täglich im Mittel um 0,4 cm (Börner). Temesváry und Bäcker fanden etwas größere Maße.

Von der Abnahme der Uteruslänge in den späteren Wochen geben uns die Hansenschen<sup>1)</sup> Sondenuntersuchungen ein anschauliches Bild (Fig. 74).

Der Uterus zeigt im Wochenbett regelmäßig Kontraktionen, sogenannte Nachwehen, die mehrmals am Tage sich wiederholen und die ersten drei oder vier Tage, selten länger anhalten. Mehrgebärende empfinden diese Zusammenziehungen schmerzhaft. Erstgebärende haben meist einen im ganzen stärker kontrahierten Uterus und spüren die Nachwehen gewöhnlich nicht. Diese Kontraktionen treten spontan auf, werden aber auch regelmäßig durch das Anlegen des Kindes ausgelöst. Daher der günstige Einfluß des Stillens auf die Rückbildung des

Fig. 74.



Graphische Darstellung der Abnahme der Sondenlänge des Uterus im Wochenbett nach Hansen.

Uterus. Der stärkeren Zusammenziehung des Uteruskörpers und der Schlawheit des Halses entspricht ein deutlicher Konsistenzunterschied. Bei der inneren Untersuchung fühlt sich der Körper relativ fest, der Hals relativ weich an.

Mit fortschreitender Rückbildung wird der Hals fester. Damit geht eine Verengung des Cervixkanales Hand in Hand. Schon 12 Stunden nach der Geburt beginnen die einzelnen Abschnitte des Halses sich zu formieren. Die *Portio vaginalis* ist wieder ausgeprägt. Am dritten Tage ist der innere Muttermund ohne Gewalt nur für einen Finger durchgängig. Vom achten bis zehnten Tage an kann der Zeigefinger den inneren Muttermund noch mit Mühe passieren. Gegen Ende der zweiten Woche ist es möglich, mit einem Finger bis zur Hälfte des Cervixkanales vorzudringen. In der vierten Woche wird auch der unterste Abschnitt des Uterushalses für den Finger unzugänglich.

Der puerperale Uterus wiegt nach Fehling:

unmittelbar nach der Geburt etwa . . . . .	1000 g
am 7. Tage " " " " . . . . .	600 bis 700 "
" 14. " " " " . . . . .	350 " 400 "
im 2. Monat " " " " . . . . .	50 "

<sup>1)</sup> Hansen, Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 13, 16.

Mit der fortschreitenden Involution verändert die Gebärmutter ihre Lage in den meisten Fällen in einer ziemlich typischen Weise (Fig. 72a bis e). Von der Entbindung bis zu dem Zeitpunkt, in welchem der Fundus beim Tiefer-sinken die Höhe der Symphyse passiert, liegt der Körper in schwacher Anteflexion. Dann wird mit dem Eintritt in das kleine Becken die Abknickung nach vorn stärker, um aber nach kürzerer oder längerer Zeit in eine schwache Anteflexion überzugehen, welche als die normale Lage außerhalb des Puerperiums be- behalten wird.

Das Tempo, in welchem bei der einzelnen Frau die Rückbildung des Uterus vor sich geht, hängt außer von manchen anderen schwer kontrollierbaren indivi- duellen Faktoren vor allen Dingen davon ab, ob gestillt wird oder nicht. Bei Stillenden wird der Uterus rasch klein, und seine Größe kann sogar unter die Norm sinken. Von dieser „physiologischen Atrophie“ oder „Laktationsatrophie“ (Frommel, Thorn, Kleinwächter, P. Müller, L. Fränkel) werden scheinbar alle Frauen betroffen, welche während des Stillens amenorrhöisch sind (Thorn<sup>1)</sup>. Meist beginnt der Zustand schon mit dem dritten Stillmonat und verliert sich in der Regel noch während des Stillens oder nach dem Absetzen des Kindes (L. Fränkel<sup>2)</sup>.

An diesem makroskopisch gut verfolgbaren Rückbildungsprozeß des Uterus nehmen die Gewebelemente nach Maßgabe ihres Wachstums in der Schwanger- schaft teil. Um die früheren Verhältnisse wiederherzustellen, spielen sich histolo- gische Vorgänge ab, die wir sonst nur in der Pathologie kennen, wie Thrombose und Obliteration von Gefäßen, Verfettung und Schrumpfung von Zellen.

Am meisten müssen die stark vergrößerten Muskelfasern schrumpfen. Ihre Reduktion beginnt schon unter der Geburt durch die Uteruszusammenziehungen und wird unter dem Einfluß der Nachwehen fortgesetzt. Die rasch aufeinander- folgenden Kontraktionen bringen durch Kompression der Gefäße eine Anämie und langsame Verfettung der glatten Muskelfasern zustande, während ein Wiederersatz des oxydierten Protoplasmas durch die mangelhafte Blutzufuhr unterbunden wird. In dem Protoplasma stellt sich eine feinkörnige Trübung und am vierten bis sechsten Tage eine vorübergehende Fetteinlagerung ein, welche die Rückbildung der Zelle zur Norm begleiten. Es kommt nur ein Teil des Protoplasmas zum Zer- fall, der andere Teil und der Kern schrumpfen, werden aber erhalten. Danach bliebe also die gleiche Anzahl von Zellen bestehen (Sänger<sup>3)</sup>. Während dieser Vorgänge sind auch Vacuolenbildung in den Muskelzellen, Glykogen- ausscheidung (Broes) und Vermehrung der Mastzellen konstatiert worden (d'Erchia<sup>4)</sup>).

Nächst der Muskulatur muß das stark hypertrophierte Gefäßsystem eine Reduktion erfahren, die größeren Gefäße verengern sich bedeutend. An der *Arteria uterina* bleibt eine stärkere Schlingelung zurück. In der Media geht die Rückbildung unter Verfettung der Muskelemente vor sich. Die Intima zeigt Bindegewebsneubildung. Die kleineren Gefäße obliterieren durch diese von der Intima ausgehende Bindegewebswucherung und verschwinden allmählich ganz.

Am meisten bedarf das Gefäßsystem an der Placentarstelle einer Rückbildung. Hier fangen die Veränderungen auch schon früh an. In den letzten Wochen der Schwangerschaft verodet eine Anzahl von Placentarsinus durch Thrombose (Friedländer). Die noch übrigen Gefäße werden unter der Geburt durch die Retraktion des Uterusmuskels so vollständig geschlossen, daß unter normalen Ver- hältnissen für die Thrombose als zweites physiologisches Blutstillungsmittel nicht mehr viel zu tun übrig bleibt. Immerhin sieht man die nach der Uterushöhle gerichteten Lumina und Stümpfe von Thromben kappenförmig überlagert. In den tieferen Schichten der Uteruswand fehlen dagegen bei einer guten Retraktion des

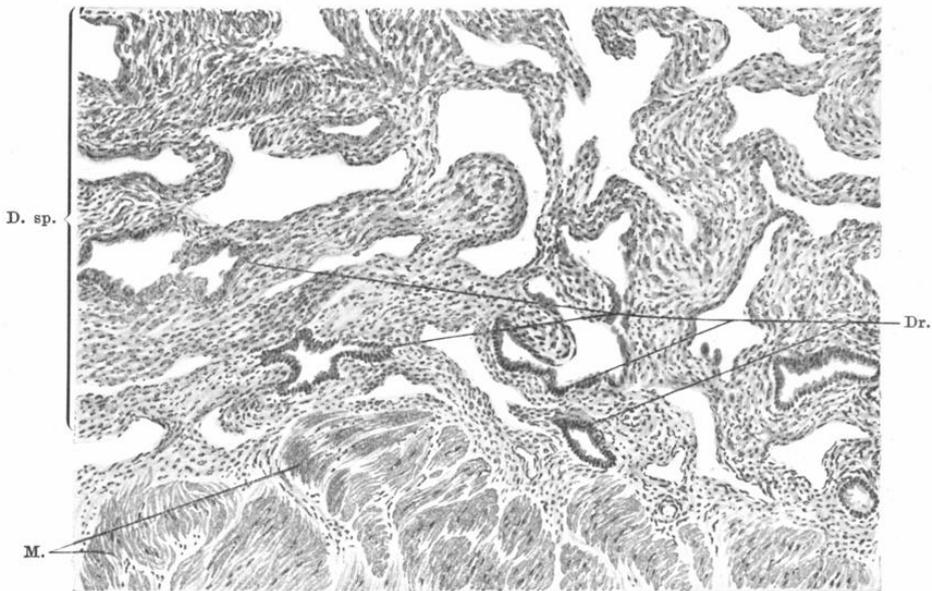
<sup>1)</sup> Thorn, Münch. med. Wochenschr. 1901, Nr. 47 u. 52. — <sup>2)</sup> Fränkel, Archiv f. Gynäkol. 62 (1). — <sup>3)</sup> Sänger, Beitr. z. pathol. Anatomie und klin. Med. Festschr. Leipzig 1887. Weitere Literatur siehe bei Veit-Olshausen, S. 263, Anmerkung. — <sup>4)</sup> d'Erchia, Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 5, 595.

Uterus Thromben. Die Masse des elastischen Gewebes der Gefäße und der Wand des Uterus wächst mit der Zahl der puerperalen Involutionen (Schwarz<sup>1)</sup>).

Die mit der Schwangerschaft hypertrophierten Nervenäste und Ganglienzellen bilden sich auf den normalen Bestand wieder zurück.

Die Wiederherstellung der Uterusschleimhaut<sup>2)</sup> beginnt mit einer stärkeren Leukocyteninfiltration der stehengebliebenen Deciduareste, welche die oberflächlichen Schichten der Schleimhaut zur Abstoßung bringt. Ob alle decidual umgewandelten Bindegewebelemente samt und sonders verschwinden und die Neubildung nur von einem eisernen Bestand in ihrer ursprünglichen Form erhaltener Stromazellen ausgeht, oder ob auch einzelne Decidualzellen wieder kleiner werden und sich in gewöhnliche Stromazellen zurückverwandeln können, ist noch nicht entschieden. Jedenfalls geht in den zurückbleibenden tieferen Schichten des Stroma eine rasche Vermehrung der Gewebelemente vor sich. Durch die Ab-

Fig. 75.



Schnitt durch die Wand eines puerperalen Uterus drei Stunden nach der Geburt.

M. Muscularis. Dr. Drüsensäume mit deutlichem cubischem Epithelbesatz. D. sp. Decidua spongiosa.

stoßung der die Oberfläche überlagernden Deciduabalken werden die Drüsensäume oder auch höher gelegene Drüsenabschnitte der Spongiosa mit ihrer Epithelauskleidung frei gelegt, und nun beginnt von den Rändern dieser Epithelinseln aus die Überhäutung der gereinigten noch nackten Stromastümpfe. Diese Arbeit wird sehr erleichtert durch das bei der Verkleinerung der Uterusinnenfläche erfolgende nahe Zusammenrücken der in der Schwangerschaft auf einer größeren Fläche verteilten Drüsensäume (Fig. 75). Infolgedessen sieht man mit Verwunderung oft schon in frühen Tagen des Wochenbettes größere Partien der Uterushöhle mit Epithel überzogen. Wormser beobachtete eine provisorische Bedeckung der Stromastümpfe durch seitliches Verschieben, Abplatten und auch amitotische Vermehrung der zunächst liegenden Epithelien. Indirekte Kernteilungen sah er in den Epithelien innerhalb der ersten 14 Tagen noch nicht. Dadurch, daß die Schleim-

<sup>1)</sup> Zentralbl. f. Gynäkol. 1903, Nr. 6, S. 173. — <sup>2)</sup> Literatur bei Wormser, Arch. f. Gynäkol. 69, 449 und Krönig, Archiv f. Gyn. 63, 26.

haut in der Dicke stärker wächst, werden die anfänglich flachen Drüsenbüchten zu Schläuchen ausgezogen. Die serotinalen Riesenzellen gehen im Wochenbett in kurzer Zeit unter Fragmentation zugrunde (Wormser). Mit etwa drei Wochen ist der Überhäutungsprozeß vollendet, die Drüsen haben ihre typische Form bekommen; nur das Gefäßnetz ist nicht vollständig ausgebildet, und an der Placentarstelle bestehen noch Unregelmäßigkeiten. Im Prinzip geht die Rückbildung der Placentarstelle gerade so vor sich wie an anderen Stellen der Schleimhaut. Nur werden dem Überhäutungsprozeß durch die Thromben je nach ihrer Anzahl und Ausdehnung größere Schwierigkeiten entgegengesetzt. Die kappenförmig aufsitzenden Blutpfropfe werden durch das allseitige Andrängen des wuchernden Epithels an ihrer Basis gelockert und zum Abfallen gebracht. Zu den geschilderten Regenerationsvorgängen kommt hier noch die Organisation der Thrombenreste und der obliterierten Gefäße hinzu. Die Placentarinsertion ist daher nicht selten nach mehreren Wochen als eine unebene, ein- bis zweimarkstückgroße Stelle kenntlich. Erst im dritten Monat verlieren sich die letzten Spuren.

Die Risse, Abschürfungen, Quetschungen, Sugillationen an Cervicalkanal, *Portio vaginalis*, Scheide und äußeren Genitalien, die natürlicherweise bei Erstgebärenden intensiver ausgefallen sind als bei Mehrgebärenden, weichen in ihrer Heilung nicht von dem bei Wunden anderer Körperteile stattfindenden Modus ab. Die Läsionen verkleben entweder primär oder heilen nach Ausbildung einer granulierenden Fläche durch Überhäutung von den anstoßenden Epithelrändern aus. Nicht zu große Wunden sind im Laufe der zweiten Woche mit Epithel bedeckt.

Die Scheidenwand gewinnt allmählich ihren Tonus wieder. Nach etwa acht Tagen findet man einen gut zusammengezogenen Kanal. Doch bleibt die Schleimhaut glatter, als sie vor der Geburt war. An der Beckenbodenmuskulatur findet man im Frühwochenbett mikroskopisch deutliche Spuren der starken Dehnung in Gestalt von Zerreißen, blutiger Imbibition, Undeutlichwerden der Querstreifung an den Muskelfasern infolge von Atrophie (Kallischer<sup>1)</sup>). Doch erhält der Beckenboden seine Straffheit bald wieder.

Die Vulva ist schon am zweiten Tage geschlossen.

Der gewöhnlich in mehrere Stücke auseinandergesprengte Hymen geht in mehrere platte Lappchen, in die sogenannten *Carunculae myrtiformes* über, welche durch narbige Zwischenräume getrennt sind. Hier gibt es bedeutende individuelle Unterschiede. Ein sehr rigider Hymen kann vollständig abgequetscht werden, ein nachgiebiger Saum braucht kaum einen Einriß aufzuweisen.

Die ausgedehnte Wunde der Uterushöhle, die kleineren Verletzungen in Uterushals, Scheide und Vulva sondern ein reichliches Wundsekret ab, welches man als Wochenfluß oder Lochien bezeichnet. In den ersten beiden Tagen *post partum* besteht der Ausfluß fast aus reinem Blut, welches aus den eröffneten Gefäßen an den verschiedenen Wunden, besonders aber an der Placentarstelle nachsickert (*Lochia cruenta*). Ungefähr vom dritten Tage an erscheint der Wochenfluß blutwässrig (*Lochia sanguinolenta*), vom achten Tage ab macht sich eine Beimischung von Cervicalschleim geltend. Die zunehmende Zahl von Eiterkörperchen verleiht dem Wochenfluß vom 10. bis 12. Tage an ein weißliches, mehr eitriges Aussehen (*Lochia alba*). Dieser Farbenunterschied läßt sich nicht streng durchführen, weil zeitliche Schwankungen in dem Farbenwechsel vorkommen. Auch werden die schon entfärbten Lochien häufig beim Aufsitzen oder Aufstehen der Wöchnerin für einige Zeit wieder mehr blutig. Die in den ersten neun Tagen des Wochenbettes abgesonderte Lochialmenge nimmt Fehling zu 400 bis 500 g an. Gassner hatte früher das Dreifache angegeben.

Gelegentlich sieht man dem Wochenfluß schon mit bloßem Auge Deciduaetzen beigemischt. Die mit dem Mikroskop wahrnehmbaren Bestandteile wechseln in ihrer Häufigkeit je nach der Zeit, in welcher man untersucht. Man findet rote und weiße Blutkörperchen, teils gut erhaltene, teils zertrümmerte Zellen

<sup>1)</sup> Kallischer, Die Urogenitalmuskulatur des Damms usw. Berlin 1900, Karger.

des Genitaltractus, und zwar Deciduaellen, Zylinderzellen und Plattenepithelien, sowie Schleim.

Die Lochien haben einen eigentümlichen faden Geruch. Die reichliche Beimengung von Blutserum und Lymphe verleiht ihnen alkalische Reaktion. Von organischen Bestandteilen finden sich Albumin, Mucin, Fett. Außerdem enthalten sie Salze.

Die bakteriologische Untersuchung der gesunden puerperalen Uteruskörperhöhle ergab den meisten Untersuchern, wenigstens in den ersten Tagen des Wochenbettes Keimfreiheit<sup>1)</sup>.

Die baktericide Kraft der Scheide (Krönig<sup>2)</sup>) verschwindet unter der Massenhaftigkeit des Wundsekretes in den ersten Tagen des Wochenbettes. Man findet in den der Scheide entnommenen Lochien in der ersten Woche Bakterien in steigender Menge. Kehrer stellte durch Impfversuche am Tier fest, daß selbst normale Lochien die Eigenschaft besitzen, Entzündungen, Abscesse, ja sogar den Tod herbeizuführen. Die Virulenz der Erreger nimmt bis zum Ende der ersten Woche zu. Auch Streptokokken sollen sehr zahlreich [nach Bumm<sup>3)</sup>] nahezu bei allen Wöchnerinnen] vorkommen. Eine Unterscheidung dieser Formen von den Streptokokken der Sepsis ist bis jetzt noch nicht gelungen. Kehrer nimmt an, daß erst nach dem Ausheilen der puerperalen Wunden mit dem Wiederauftreten der sauren Reaktion der unbeschränkten Wucherung aller möglichen Pilzformen in der Scheide Einhalt getan werde und normale Verhältnisse zurückkehren. Mit der vollendeten Rückbildung der Uterusschleimhaut versiegt der Lochialfluß in der dritten bis sechsten Woche nach der Geburt.

Der Flächeninhalt der Bauchhaut nimmt im Wochenbett um 52 Proz. ab (Kehrer).

Die Bauchdecken erscheinen in den ersten Wochen nach der Entbindung durch das Zusammenrücken der vorher auf einen größeren Bezirk verteilten Pigmentablagerungen intensiver gebräunt als die Umgebung. Hier wie an anderen Körperstellen verliert sich die Pigmentation allmählich.

Die blaurote Farbe der Striae an Schenkeln, Nates, Bauchhaut verschwindet erst in zwei bis drei Monaten und macht einer weißlichen, narbigen, querverunzelten Beschaffenheit Platz.

Wenn in der Schwangerschaft eine stärkere Auszerrung der Rectusscheide stattgefunden hat, so bleibt eine Diastase der Recti dauernd zurück. Jedemfalls läßt auch in anderen Fällen die Rückbildung der Bauchdecken zu ihrer ursprünglichen Straffheit sehr lange auf sich warten. In den meisten Fällen wird der frühere Zustand nicht mehr vollständig erreicht.

### 3. Die Rückkehr der übrigen Organsysteme zum Gleichgewichtszustand.

Nach der Geburt fühlt sich die Frau etwas angegriffen, wie das die vorausgegangene Muskelanstrengung und der Säfteverlust nicht anders erwarten lassen. Wenn sich die Wöchnerin von diesem Mattigkeitsgefühl auch bald erholt hat, so bleibt doch eine gewisse leichtere Reizbarkeit noch längere Zeit bestehen. Wir sehen eine stärkere Empfindlichkeit gegen starke Licht- und Schalleindrücke, die mit einer erhöhten Erregbarkeit des Nervensystems in Zusammenhang zu bringen ist. Gemütsregungen und Diätfehler, die unter gewöhnlichen Umständen keine oder nur eine geringe Reaktion im Gefolge haben würden, führen im Puerperium sogar zu Temperatursteigerungen.

Der Umschwung in den Leistungen der einzelnen Organe nach der Entlastung durch die Geburt bringt vielerlei funktionelle Störungen zustande.

Nach der Geburt des Kindes, manchmal erst nach der Ausstoßung der Placenta stellt sich nicht selten ein Frostanfall ein. Dieser findet seine hinreichende Erklärung in der vielfachen Entblößung und Durchnässung der durch

<sup>1)</sup> Literatur bei Döderlein u. Winternitz, Beitr. z. Geburtsh. u. Gynäkol. 3, 161. — <sup>2)</sup> Krönig u. Menge, Bakteriologie des weiblichen Genitalkanales. Leipzig 1897. — <sup>3)</sup> Bumm, Verhandl. d. d. Ges. f. Gynäkol. 1904, S. 578.

die ungewohnte Muskelarbeit und Erregung in Schweiß geratenen Kreißenden. Wenn man die Frau während der Geburt vor Abkühlung bewahrt und nach der Entbindung gut zudeckt, kann der Frost verhütet werden. Man braucht nicht, wie Pfannkuch anzunehmen, daß sich die Geburt des Kindes als der Wegfall einer Wärmequelle in dieser Weise bemerklich mache.

Die Körperwärme ist gleich nach der Geburt im Durchschnitt um  $0,2^{\circ}\text{C}$  höher als sonst. Im Anschluß an die Geburt beginnt dann die Temperatur noch um einige weitere Zehntel Grad zu steigen. Dieser Zuwachs plus der schon nach der Geburt vorhandenen Erhöhung beträgt im Durchschnitt  $0,5^{\circ}$ , kann aber bei Erstgebärenden selbst auf  $0,8^{\circ}$  steigen. Das Maximum dieser physiologischen Temperaturerhöhung wird etwa 8 bis 12 Stunden nach der Geburt erreicht. War die Geburt am Morgen und fällt diese Steigerung mit dem Tagesmaximum am Abend zusammen, so kann  $38^{\circ}$  erreicht oder gar etwas überschritten werden. Trifft die Steigerung umgekehrt mit dem Tagesminimum zusammen, so hält sich die Temperatur um  $37^{\circ}$ . In dem weiteren Verlaufe des Wochenbettes darf die Körperwärme nicht mehr  $38^{\circ}$  erreichen. Das normale Wochenbett ist fieberfrei. Bei Erstentbundenen ist die Durchschnittstemperatur im allgemeinen etwas höher als bei Mehrrentbundenen. Der Grund dafür ist wohl in den größeren Weichteilverletzungen nach der ersten Entbindung zu suchen. Eine stärkere Anschwellung und Schmerzhaftigkeit der Brustdrüsen verursacht nie eine merkbare Temperatursteigerung. Ein sogenanntes Milchfieber gibt es nicht.

Die Pulsfrequenz ist im normalen Wochenbett gering. Sie geht nicht bloß wie sonst bei Bettruhe auf 60 bis 70 Schläge herunter, sondern eine Pulsverlangsamung auf 40 bis 60 Schläge ist verhältnismäßig noch recht häufig, während eine Frequenz unter 40 schon seltener zur Beobachtung kommt. Ausnahmsweise wurden auch nur 30 Schläge gezählt. Nach Kehrer bewegen sich die meisten Schwankungen zwischen 52 und 58. Diese Bradykardie tritt gewöhnlich zwischen dem zweiten bis fünften Tage zuerst auf und verschwindet mit dem Ablauf der ersten Woche oder dem Beginn der zweiten und geht allmählich in die frühere Häufigkeit über. Bei Mehrwöchnerinnen ist die Pulsverlangsamung häufiger als bei Erstwöchnerinnen, weil bei letzteren leichter pulsbeschleunigende Momente entgegenwirken (Fehling).

Die Erklärungsversuche dieser Bradykardie sind sehr zahlreich: vermehrte arterielle Spannung, Ausschaltung eines großen Strombezirkes, Mehrarbeit des Herzens in der Schwangerschaft und nun im Wochenbett die Möglichkeit, die verminderte Arbeit mit einer geringeren Anzahl von Schlägen zu leisten, ruhige horizontale Rückenlage, knappe Diät, veränderte Blutbeschaffenheit, nervöse Einflüsse der verschiedensten Art, Resorption von Fett aus dem zerfallenden Uterusmuskul usw. Die Voraussetzungen dieser Theorien sind teils bewiesen, teils unbewiesen. Alle diese Erklärungsversuche sind vielleicht hinfällig, wenn sich die Angaben von Heil<sup>1)</sup> bestätigen, daß sich schon in der Schwangerschaft in einer größeren Anzahl von Fällen als im Wochenbett eine Pulsverlangsamung findet. Ich vermute, daß es sich bei der Bradykardie in der Schwangerschaft und im Wochenbett um einen ganz ähnlichen Vorgang handelt, wie man ihn bei gesunden Sportsleuten während des Trainings beobachtet.

Die Arterienspannung ist vermindert (Meyburg<sup>2)</sup>), und der Puls ist deutlich anakrot. Bei fast einem Viertel der Wöchnerinnen findet man eine meist rasch vorübergehende Ungleichheit der Einzelpulse und Arrhythmie. Der Blutdruck ist gegenüber dem bei der Geburt herabgesetzt (Lebedeff und Parochjakow<sup>3)</sup>). In der Pulskurve der Wöchnerin herrscht eine hohe breite Vorwölbung der ersten Elastizitätsschwankung vor, während sich in der Schwangerschaft in der Mehrzahl der Fälle die erste Elastizitätsschwankung geringer ausgeprägt findet (Kehrer). Der Herzstoß nähert sich wieder mehr der Mittellinie und tritt um 1,9 cm tiefer als in der Schwangerschaft (Kehrer).

<sup>1)</sup> Heil, Arch. f. Gynäkol. 56 (2), 265 und Aichel, Zentralbl. f. Gynäkol. 1901, Nr. 42. — <sup>2)</sup> Meyburg, Arch. f. Gynäkol. 12, 114 u. Zentralbl. f. Gynäkol. 1878, Nr. 6. — <sup>3)</sup> Parochjakow, Zentralbl. f. Gynäkol. 1884, Nr. 1.

Bei 70 bis 75 Proz. der Niedergekommenen hört man Herzgeräusche, welche sich an die ersten Töne anschließen oder diese verdecken. Sie treten meist erst im Wochenbett auf, nehmen gegen den dritten bis fünften Tag an Stärke zu und verschwinden Ende der ersten oder im Verlauf der zweiten Woche (Fritsch, Löhlein, Kehler).

Die Gesamtblutmenge vermindert sich im Wochenbett entsprechend dem Ausfall des großen Uteroplacentargebietes. Die Leukocytenzahl ist in der Nachgeburtsperiode am größten und sinkt dann rapid, um 10 bis 12 Stunden *post partum* am kleinsten zu sein. Am zweiten bis vierten Tage ist dann wieder eine Vermehrung zu konstatieren. Menge der roten Blutkörperchen und Hämoglobingehalt nehmen im Anfang des Puerperium ab, erreichen aber im weiteren Verlaufe ihre normalen Werte wieder. Die Resistenzfähigkeit der roten Blutkörperchen ist namentlich im Anfang vermindert. Die Konzentration des Blutes erreicht neun bis zwölf Tage *post partum* wieder ihre ursprüngliche Beschaffenheit (Zangemeister<sup>1</sup>).

Die Entleerung des Abdomen hat auf die Atmung einen mechanischen Einfluß. Bei der Mehrzahl der Wöchnerinnen wird der Querschnitt der Thoraxbasis, der durch die Schwangerschaft querelliptisch geworden war, schmaler und in sagittaler Richtung länger (Dohrn<sup>2</sup>). Die Zahl der Atemzüge erscheint gegenüber Hochschwangeren vermindert und beträgt 15 bis 25 in der Minute. Während bei Schwangeren der costale Typus der Atmung vorherrscht, verteilt sich die Atmungsbewegung im Wochenbett, nachdem das Zwerchfell wieder an Exkursionsfähigkeit gewonnen hat, mehr auf Brustkorb und Zwerchfell. Wenn man Hochschwangeren mit Wöchnerinnen vergleicht, so findet man bei der Mehrzahl der letzteren eine größere vitale Lungkapazität (Dohrn).

Die Gesamtharnmenge der ersten acht Tage ist bei den Wöchnerinnen gegenüber den Schwangeren um etwa 21 Proz. (377 ccm an der 24stündigen Menge) vermindert (Kehler). Diese Abnahme wird in der Hauptsache auf den Verlust des Körpergewichtes durch die Geburt des Kindes zurückgeführt, weil auch sonst ein gewisser Parallelismus zwischen Körpergewicht und Harnausscheidung deutlich zu erkennen ist. Außerdem hängt die Abnahme der Urinmenge in den ersten Tagen wohl mit dem Auftreten der stärkeren Flüssigkeitsverluste des Körpers durch Schweiß, Lochial- und Milchsekretion zusammen. Im Gegensatz zur gesunden nicht schwangeren Frau ist der Harn in den ersten acht Tagen des Wochenbettes vermehrt.

An den einzelnen Wochenbettstagen ist die Urinmenge verschieden. Die Schwankungen sind regelmäßig, die Kurve der Tagesmittel fällt vom ersten zum zweiten Tage ab, bleibt am dritten Tage auf derselben Höhe, steigt am vierten Tage mäßig, am fünften erheblich zum Maximum und fällt von da an stetig bis zum achten Tage.

Im allgemeinen ist im Wochenbett die Harnstoffausscheidung gesteigert. Am ersten und zweiten Tage gering, steigt die Menge am dritten bis fünften Tage, um dann wieder abzunehmen und von da an mit geringen Schwankungen konstant zu bleiben (Kleinwächter<sup>3</sup>). Der Prozentsatz an Harnstoff steigt vom ersten bis zum zweiten, auch vierten Tage, fällt dann aber und schwankt in mäßigen Grenzen. Diese Vermehrung bringt eine Steigerung des Stoffwechsels zum Ausdruck, die weniger der Rückbildung des Uterusmuskels, als der Umsetzung der Eiweißkörper zur Milchbildung ihren Ursprung verdankt (Fehling). Daher sinkt auch, wenn nicht gestillt wird oder aus irgend einem Grunde eine Unterbrechung in dem Säugeschäft eintritt, sofort die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes.

Die Kochsalzausscheidung entspricht etwa der Norm und scheint hauptsächlich von der Harnmenge und dem Kochsalzgehalt der eingeführten Speisen abhängig zu sein (Kleinwächter).

Die Phosphat- und Sulfatprocente im Urin fallen vom ersten Tage zum zweiten ab, erreichen am dritten Tage ihre Maxima und schwanken dann diskontinuierlich auf und ab.

<sup>1</sup>) Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 49 (1). — <sup>2</sup>) Dohrn, Monatsschr. f. Geburtsh. 24, 216 1864 und 28, 457, 1866. — <sup>3</sup>) Kleinwächter, Wien. akadem. Ber. 1876, 1 und Arch. f. Gynäkol. 9, 370, 1876.

Von morphologischen Bestandteilen findet man im Urin gleich nach der Geburt fast immer Leukocyten, seltener rote Blutkörperchen und in 30 Proz. der Fälle vereinzelte hyaline Zylinder (Trautenroth<sup>1</sup>). Diese Gebilde verschwinden jedoch bald.

Eine vorübergehende leichte Eiweißreaktion in dem Harn Frischentbundener ist häufig und erklärt sich durch die starke Geburtsarbeit und die Stauungshyperämie in den Nieren.

Durch Milchstauung wird leicht Laktosurie bedingt. Man findet besonders am zweiten bis fünften Tage des Wochenbettes Zucker im Harn; die Ausscheidung von Milchsucker durch die Nieren bei stillenden Frauen darf nach Fehling als Zeichen einer gut milchenden Brust angesehen werden.

In den ersten vier bis sieben Tagen kommt im Harn auch Pepton vor, dessen Erscheinen auf den Zerfall des Muskeleiweißes im Uterus zurückgeführt wird. Ob Peptonurie, wie Fischel will, eine regelmäßige Begleiterscheinung des Wochenbettes ist, steht noch nicht fest.

Der schon während der Geburt gesteigerte Acetongehalt des Urins ist auch in den ersten Wochenbettstagen noch höher als in der Schwangerschaft und sinkt erst allmählich ab [Costa<sup>2</sup>), Stoltz<sup>3</sup>)].

Die erste Urinentleerung nach der Geburt erfolgt durchschnittlich nach einer längeren Pause als gewöhnlich und liefert auch eine größere Urinmenge als zu den anderen Zeiten des Wochenbettes. Als Ursache des geringen Grades von physiologischer Ischurie am ersten Tage werden angeführt: Knickung der Harnröhre, Abstumpfung des Ausdehnungsgefühles der durch die Entleerung des Uterus aus ihrem eingeklemmten Zustande befreiten Blase, Ungewohntheit das Wasser im Liegen zu lassen, mangelhafte Aktion der Bauchpresse, cystoskopisch nachweisbare Schädigung der Blase durch die Geburt<sup>4</sup>).

Innerhalb der ersten vier bis fünf Tage nach der Geburt zeigen die meisten Frauen eine stärkere Neigung zu transpirieren. Durch leichte Bedeckung und durch mäßige Zimmertemperatur läßt sich ein stärkeres Schwitzen hintanhaltend. Es ist denkbar, daß der in der ersten Zeit mit Flüssigkeit überfüllte puerperale Organismus sich verschiedener Wege bedient, um den Überschuß los zu werden. Zeitlich fällt wenigstens ein Nachlassen der Neigung zum Transpirieren mit dem Eintritt einer stärkeren Milchsekretion zusammen.

Eine gewöhnliche feste Kost wird fast ausnahmslos in den ersten zwei bis drei Tagen nicht verlangt und, wenn gereicht, auch nicht vertragen. Das Bedürfnis nach flüssiger Nahrung herrscht vor, der Durst ist gesteigert. Erst vom dritten bis vierten Tage an regt sich die Lust nach konsistenten Speisen.

Eine regelmäßige Begleiterscheinung des Frühwochenbettes ist die Stuhlverstopfung. Mag es nun sein, daß die plötzliche Untätigkeit, die vermehrte Flüssigkeitsausscheidung, ein Fehlen des *Motus peristalticus* der Därme oder eine Funktionsstörung der Bauchpresse die Schuld trägt, in den ersten zwei bis drei Tagen erfolgt fast nie eine spontane Stuhlentleerung.

Alle diese mehr oder weniger großen Funktionsstörungen bleiben nicht ohne Rückwirkung auf den Organismus. Wir sehen regelmäßig einen Gewichtsverlust eintreten, der in den ersten Tagen des Wochenbettes  $\frac{1}{12}$  des Körpergewichtes beträgt. Er setzt sich zusammen aus den Ausgaben durch Lochien, Milch, Schweiß, Expirationsluft, Harn. Rechnet man zu diesem in dem Wochenbett auftretenden Gewichtsverlust noch die Erleichterung durch die Geburt, so hat die Hochschwängere im Verlaufe von acht Tagen  $\frac{1}{5}$  ihres Körpergewichtes eingebüßt. Nach vier bis sechs Wochen ist die ursprüngliche Körperfülle wieder erreicht oder gar übertroffen.

<sup>1</sup>) Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 30, 98 bis 176, 1894. — <sup>2</sup>) Costa, Ann. di Ost. e Gin. 1901, März. — <sup>3</sup>) Stoltz, Zentralbl. f. Gynäkol. 1902, Nr. 43. — <sup>4</sup>) C. Ruge, Monatsschr. f. Geb. u. Gynäkol. 20, Ergänzungsheft.

## V. Die Laktation.

- Heidenhain, Die Milchabsonderung. In Hermanns Handbuch der Physiologie, Bd. V, Leipzig 1883.
- Kehrer, Physiologie des Wochenbettes. In Müllers Handbuch der Geburtshilfe, Bd. I, S. 527, Stuttgart 1888.
- Fehling, Die Physiologie und Pathologie des Wochenbettes. II. Aufl., Stuttgart 1897.
- Biedert, Die Kinderernährung. 4. Aufl., Stuttgart 1900.
- Baum und Illner, Die Frauenmilch, deren Veränderlichkeit und Einfluß auf die Säuglingsernährung. Volkmanns klin. Vorträge N. F. Nr. 105.
- Hoppe-Seylers Handbuch der physiologischen und pathologischen chemischen Analyse. 7. Aufl., S. 536, Berlin 1903.
- Hammarsten, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 4. Auflage, Wiesbaden 1899.
- v. Bunge, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Bd. II, Leipzig 1901.
- Bottazzi, Physiologische Chemie. Bd. II, Deutsch v. Boruttau, Leipzig und Wien 1904.
- Bab, Die Colostrumbildung als physiologisches Analogon zu Entzündungsvorgängen. Berlin 1904.
- Knapp, Physiologie und Diätetik des Wochenbettes in v. Winckels Handbuch der Geburtshilfe. Wiesbaden 1904, Bd. II, 1. Teil<sup>1)</sup>.

### 1. Allgemeines.

Während der Schwangerschaft entnimmt die Placenta aus dem mütterlichen Kreislauf die für den Aufbau des Fötus notwendigen Stoffe. Wahrscheinlich spielt dabei eine spezifische Tätigkeit der Chorionepithelien eine Rolle.

Nach der Geburt tritt physiologischerweise die Mutterbrust als Ernährungsorgan für den Säugling in Funktion. Der Umschwung scheint auf den ersten Blick gewaltig. In Wirklichkeit spürt das Neugeborene keinen wesentlichen Unterschied zwischen einst und jetzt. Die Brustdrüsenepithelien treffen keine schlechtere Auswahl aus den mütterlichen Säften als die Chorionepithelien.

Während des intrauterinen Lebens fielen Ausfuhrstelle aus der Mutter und Einfuhrstelle in das Kind räumlich zusammen. Nach der Trennung von der Mutter werden die in den Brustdrüsen ausgewählten Stoffe teils durch Zutum der Wöchnerin, teils durch Zutum des Säuglings auf einem weiten Wege in die noch zarten und ungeübten fötalen Verdauungsorgane befördert. Die Nahrung ist durch den mütterlichen Organismus schon so vorsorglich präpariert, daß sie ohne große Belastung der kindlichen Resorptions- und Exkretionsorgane verbraucht werden kann.

Die Vorbereitungen zu dem Stillgeschäft lassen sich weit zurückverfolgen. Manchmal geht schon mit der fruchtbaren Ovulation eine starke Anschwellung und eine Sekretion der Brustdrüse einher, welche man als einen Ansatz zur Funktion deuten kann. Jedenfalls beginnen die Zurüstungen regelmäßig schon in den ersten Monaten der Schwangerschaft. Wachstum der Brustdrüsen, stärkere Ausbildung des Drüsenparenchyms und Produktion eines wässerigen Sekretes sind als Zeichen der Frühschwangerschaft bekannt. Mit fortschreitender Gravidität

<sup>1)</sup> Diese Arbeit konnte nicht mehr benutzt werden.

steigert sich beim Menschen die Absonderung nur wenig. Beim Säugetier erstarkt die Sekretion schon am Ende der Gestation oder während des Werfens, so daß das Junge unmittelbar nach der Geburt in dem Euter reichlich Nahrung vorfindet (Kehrer<sup>1</sup>). Bei Frauen kann man etwas Ähnliches künstlich zustande bringen. Ich erreichte durch methodisches Ansaugen der Brüste in den letzten Wochen der Schwangerschaft, daß bei der Geburt eine beträchtliche Menge Milch vorhanden war. Ohne solche Gymnastik stellen sich Zeichen der erwachenden Milchbildung in der Regel erst am zweiten bis dritten Wochenbettstage ein. Die subcutanen Venen erweitern sich. Die Brustdrüsen werden größer, fester, empfindlicher. Man fühlt durch die Haut hindurch die geschwellten Drüsenläppchen. Sekret tritt aus. Der Milchabfluß hält bei Nichtstillenden nicht lange an. Die Anschwellung geht, nachdem die Brust einige Zeit stärker gespannt war, wieder zurück. Die Milchbildung versiegt bald.

Eine reichliche Sekretion wird nur durch ein regelmäßiges Anlegen des Kindes in Gang gebracht.

Die Dauer der Milchproduktion ist individuell sehr verschieden und schwankt von wenigen Tagen bis zu einigen Jahren, wenn sie durch den Saugreiz unterhalten wird. Es ist im Interesse des Kindes nicht nötig, daß es länger als ein Jahr an der Brust gelassen wird. Durchschnittlich nähren auch nur wenig Frauen länger. Manchmal findet man, daß noch weiter gestillt wird, vielfach um eine neue Konzeption hintanzuhalten, eine Hoffnung, die nicht selten zu Schanden wird. Nach dem Absetzen des Kindes hört die Absonderung allmählich auf.

## 2. Colostrum.

Das Brustdrüsenekret der ersten Tage unterscheidet sich in Aussehen, Menge und Zusammensetzung wesentlich von der fertigen späteren Milch. Diese Anfangsmilch bezeichnet man ebenso wie alle Produkte der Milchdrüsen außerhalb der eigentlichen Laktation als Colostrum. Unter diesen Begriff fallen also auch die Sekrete zur Zeit der Ovulation, in der Schwangerschaft und beim Versiegen der Milch.

Das Colostrum wird nur spärlich gebildet. Beim Druck auf die Brust entleeren sich helle, wässrige, häufig wolkig getrübe, mit weißen oder mehr gelblichen opaken Streifen gemischte Tropfen. Zieht man größere Mengen aus der Brust, so bekommt man eine gelbliche Flüssigkeit, aus der sich beim Stehenlassen eine gelbliche Rahmschicht abscheidet, im Gegensatz zu dem weißen Rahm der reifen Milch. Der gelbe Farbstoff haftet an dem Colostrumfett.

Unter dem Mikroskop sieht man viele Fettkügelchen, die sogenannten Milchkügelchen, von ungleicher Größe und daneben zahlreiche Colostrumkörperchen (Henle) oder *Corps granuleux* (Donné). Diese Gebilde haben sehr verschiedene Gestalt. Sie bestehen aus einem von zahlreichen Fetttropfen erfüllten Protoplasmahof und einem oder zwei bis drei kleinen länglichen Kernen. Die Mehrzahl sind in die Drüsen eingewanderte Leukocyten (Mastzellen), welche sich durch Phagozytose mit Milchkügelchen beladen und zum Teil zusammengeballt haben. Andere stellen vielleicht gewisse Umwandlungsformen von Drüsenepithelien dar (Heidenhain).

Colostrum ist spezifisch schwerer als reife Milch (1040 bis 1080). Die Reaktion ist schwach alkalisch oder sauer (Bottazzi). Die Gefrierpunkts-erniedrigung ist  $d = -0,56$  bis  $-0,60$ .

<sup>1</sup>) Kehrer, Beitr. z. vergl. u. exper. Geburtskunde 1 (5), 64 und Arch. f. Gynäkol. 1, 124, 1870.

Die Bestandteile des Frauencolostrums zu verschiedenen Zeiten zeigen die älteren Untersuchungen von Clemm<sup>1)</sup>:

Proz. Substanz	4 Wochen vor der Geburt	9 Tage vor der Geburt	24 Stunden nach der Geburt	2 Tage nach der Geburt
Wasser . . . . .	85,2 — 94,52	85,85	84,38	86,79
Trockensubstanz . . . . .	5,48 — 14,8	14,15	15,62	13,21
Kasein . . . . .	—	—	—	2,18
Albumin und Globulin . . . . .	2,88 — 6,9	8,97	—	—
Fett . . . . .	0,71 — 4,1	2,35	—	4,86
Milchzucker . . . . .	1,73 — 3,9	3,64	—	6,10
Salze . . . . .	0,44	0,54	0,51	—

Darin ist man einig, daß das Colostrum sehr wenig oder gar kein Kasein enthält. Seine Eiweißkörper sind das koagulierbare Laktalbumin und Laktoglobulin, welche nach neueren Forschungen (Lebelien<sup>2)</sup> in annähernd gleicher Menge zusammen etwa 15 Proz. betragen sollen. Fett ist in gleicher oder selbst größerer Menge [Ischl<sup>3)</sup> und Bottazzi] vorhanden wie in der fertigen Milch. Laktose und Salze sind gegenüber den späteren Tagen vermehrt (Clemm). Neuerdings gibt Bottazzi an, daß der Milchzuckergehalt geringer sein soll.

Während in den ersten beiden Tagen nach der Geburt der hohe Gehalt an koagulierbarem Eiweiß das Brustdrüsensekret beim Kochen vollständig erstarrten läßt, bilden sich in den folgenden Tagen höchstens noch Flocken. Die gelbliche Farbe verliert sich meistens schon nach einer Woche. Bis dahin sind dann auch Colostrumkörperchen, Albumin und Globulin verschwunden. Die Colostrumkörperchen stellen nach Czerny Leukocyten dar, welche vor Beginn der Laktation bei nicht genügendem Milchverbrauch und nach dem Abstillen in die Brustdrüse einwandern, sich dort mit den Milchkügelchen beladen und dann wieder in die Lymphgefäße zurückgehen. Bab sieht in der Colostrumbildung nicht nur einen zweckmäßigen Milchresorptionsvorgang bei Milchstauung, sondern hält sie auch in den ersten Tagen *post partum* für eine geeignete Regulationseinrichtung für den Fettgehalt der ersten Milch. Er vindiziert ihr in Übereinstimmung mit anderen Autoren eine leicht abführende, den Säuglingsdarm vom Meconium reinigende Wirkung. Seine interessanten Injektionsversuche mit Milch führten ihn dazu, in der Colostrumbildung ein physiologisches Analogon zu dem pathologischen Prozeß der Entzündung anzunehmen.

### 3. Die Milch.

Die fertige Milch ist eine undurchsichtige Flüssigkeit von gleichmäßiger Farbe. In dicken Schichten erscheint sie gelblich-weiß, in dünnen Schichten bläulich-weiß. Sie riecht eigentümlich und hat einen süßlichen Geschmack. Das spezifische Gewicht beträgt im Mittel 1032 mit Schwankungen von 1026 bis 1036 (Baumm und Illner). Bei gut genährten Frauen soll man die höchsten, bei schlecht ernährten die niedrigsten Werte finden (Hammarsten).

Die Reaktion ist auf Lackmus amphoter, auf Lackmoid alkalisch und auf Phenolphthalein sauer (Bottazzi). Die Gefrierpunktserniedrigung schwankt zwischen  $d = -0,49$  bis  $-0,63$ .

Unter dem Mikroskop sieht man in einer schwach gefärbten Flüssigkeit, dem Milchplasma, unzählige Fetttröpfchen, die Milchkügelchen suspendiert. Die Größe der Milchkügelchen schwankt von 0,001 bis 0,006 mm (Bohr, Kehler,

<sup>1)</sup> Clemm, Inquisit. chem. et mikrosk. in mulier. ac bestiar. complur. lac. Inaug.-Diss. Göttingen 1845. — <sup>2)</sup> Lebelien, The Journal of Physiology 12, 95, 1891. — <sup>3)</sup> Ischl, Archiv f. Gyn. 50.

Nr.	Wasser	Eiweißkörper		Fett	Milchzucker	Salze	Bemerkungen	Autor
		Kaseinogen	Albumin					
1	88,58	3,69		3,53	4,3	0,17	9 Tage nach der Geburt	Clemm
2	90,58	2,91		3,34	3,15	0,19	12 " " "	Tidy
3	86,27	2,95		5,37	5,13	0,22	" " "	Biel
4	86,3—88,8	1,68—3,15		2,6—5,4	5,8—6,6	0,23—0,34	" " "	Tolmatscheff
5	—	1,28   0,34		2,56	5,6	—	" " "	Gerber
6	89,1	1,79		3,3	5,4	0,52	" " "	Christensen
7	87,24	1,9		4,3	5,9	0,28	" " "	Pfeiffer
8	89,29	1,6		3,2	5,8	0,16	20- bis 30jährige Frauen	M. de Léon
9	89,06	1,72		2,9	6,0	0,2	30- bis 40jährige Frauen	Makris
10	87,79	2,53		3,9	5,5	0,25	" " "	Söldner und Kamerer
11	—	1,8—4,8   0,7—1,7		—	—	—	" " "	Lehmann und Hempel
12	97,6	1,52		3,28	6,50	0,27	" " "	
13	88,5	1,2   0,5		3,3	6,0	0,2	" " "	

Baum und Illner). Je besser die Milch ist, um so gleichmäßiger sind die Fetttropfchen an Größe. Neben diesen das Bild beherrschenden Gebilden findet man nur noch vereinzelt Reste von Drüsenzellen, weiße Blutkörperchen und Kerne. Kappentragende Milchkügelchen sind nach Czerny Lymphzellen, die einen Fetttropfen einschließen, der größer ist, als sie selbst ursprünglich waren.

Danach stellt die Milch eine Fetteinmulsion dar, deren Fetttropfchen durch diffuse Reflexion des Lichtes die Undurchsichtigkeit und weiße Farbe verursachen.

Läßt man die Milch stehen, so sammeln sich allmählich die Fetttropfchen infolge ihres geringeren spezifischen Gewichtes an der Oberfläche und bilden den Rahm. Durch Rühren und Schlagen („Buttern“) kann man die Fetttropfchen zum Zusammenschließen bringen und erhält die Butter.

Die Widerstandsfähigkeit der Emulsion erklärt sich schon genügend durch die molekulare Attraktion der kleinen Fetttropfen auf die nächsten Eiweißteilchen. Eine wirkliche Kaseinhülle („Haptogenmembran“) um jedes Milchkügelchen anzunehmen, ist nicht nötig. Das Kasein erleichtert nur die Emulgierung wie bei den künstlichen Emulsionen das Gummi. Bei der Kuhmilch ist allerdings von Storch eine Membran von einer besonderen schleimigen Substanz um die Milchkügelchen nachgewiesen<sup>1)</sup>.

Wenn man frische, mit Lackmus amphoter reagierende Milch kocht, so bleibt sie flüssig; nur an der Oberfläche bildet sich eine „Haut“, welche aus Laktalbumin, daneben auch aus Kasein und Kalzsalzen besteht.

<sup>1)</sup> cf. Hammarsten, l. c., p. 396.

Läßt man die Milch längere Zeit stehen, so bildet sich durch die Tätigkeit von Mikroorganismen Gärungs-Milchsäure. Mit zunehmender Milchsäure steigt die Gerinnungsfähigkeit. Die Milch wird bei gewöhnlicher Temperatur allmählich dick („Dickmilch“, „Sauermilch“). Beim Kochen tritt die Gerinnung der milchsäurehaltigen Milch auf einmal ein.

Auf Zusatz von Lab gerinnt die Milch zu einem „Quark“, welcher Milchserum („Molke“) auspreßt.

Filtriert man Milch durch porösen Ton im Vakuum, so kann man außer den Fettkügelchen noch als ungelöst suspendierte, oder in gequollenem, gelatinösem Zustande befindliche große Mengen von Di- und Tricalciumphosphat nachweisen. Weiterhin finden sich in einem solchen ungelösten Zustande Calcium-Kasein. Alles wirklich Gelöste geht mit dem klaren Filtrat durch, welches das reine Milchserum darstellt.

Die prozentische Zusammensetzung der Frauenmilch hat Bottazzi aus den verschiedenen Literaturangaben nebeneinander gestellt (siehe Tabelle auf vorhergehender Seite).

Als weitere Bestandteile der Frauenmilch werden erwähnt:

Cholestarin . . . . .	0,32	Proz.
Zitronensäure . . . . .	0,05	„
Unbekannte Extraktivstoffe . . . . .	0,78	„

Die Asche der menschlichen Milch enthält nach v. Bunge:

Kali . . . . .	0,703 bis 0,780	Promille
Natron . . . . .	0,232	„ 0,257
Kalk . . . . .	0,328	„ 0,343
Magnesia . . . . .	0,064	„ 0,065
Eisenoxyd . . . . .	0,004	„ 0,006
Phosphorsäure . . . . .	0,473	„ 0,469
Chlor . . . . .	0,438	„ 0,445
Gesamtasche . . . . .	2,220	„ 2,180

Die Gase der Frauenmilch (Pflüger und Külz<sup>1)</sup> sind:

Sauerstoff . . . . .	1,07 bis 1,44	Proz.
Stickstoff . . . . .	3,57	„ 3,81
Kohlensäure . . . . .	2,35	„ 2,87

In der Milch gesunder Mütter, die mit gewöhnlicher gemischter Kost ernährt werden und deren Kinder an der Brust fortgesetzt gedeihen, zeigen sich tägliche nicht unwesentliche Schwankungen in der Zusammensetzung. Die folgende Tabelle gibt in der ersten Zahl die Durchschnittswerte und in den Klammern die Minima und Maxima an:

	Baumm und Illner	Szalárdi <sup>2)</sup>
Eiweiß . . . . .	2,033 (1,414 bis 3,500)	1,83 (1,26 bis 2,10)
Fett . . . . .	3,606 (1,420 „ 5,250)	3,38 (1,00 „ 4,89)
Zucker . . . . .	6,402 (5,040 „ 7,756)	7,00 (6,52 „ 7,57)
Asche . . . . .	0,227 (0,160 „ 0,360)	0,20 (0,140 „ 0,25)
Trockensubstanz . . . . .	12,262 (9,609 „ 13,940)	12,41

Der Vergleich der Milch von verschiedenen ausreichend stillenden Personen am selben Wochenbettstage untereinander zeigt im Durchschnitt noch nicht einmal so große Abweichungen in der Zusammensetzung, wie bei jeder einzelnen Frau an verschiedenen Tagen (Baumm und Illner). Am meisten differieren die Mengen des Fettes. Ausnahmsweise kann der Fettgehalt

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Biologie 32. — <sup>2)</sup> Szalárdi, Zentralbl. f. Gyn. 1892, Nr. 27.

sogar bis auf 10 Proz. steigen (Biedert). In zweiter Linie schwankt das Eiweiß. Am konstantesten sind Zucker und Asche. Wenn wir diesen „physiologischen Schwankungen“ Rechnung tragen, so besteht die Milch, in runden Zahlen ausgedrückt, aus 88 Teilen Wasser und 12 Teilen fester Stoffe und enthält 2 Teile Eiweiß, 4 Teile Fett und 6 Teile Kohlehydrat.

Über die Konstitution der einzelnen Milchbestandteile sind wir in folgender Weise unterrichtet:

#### a) Die Eiweißkörper der Milch.

Der hauptsächlichste Eiweißkörper ist das Kasein. Das Kasein der Frauenmilch gehört zu den Nucleoalbuminen, d. h. den Körpern, die sich durch ihren Phosphorgehalt und die Abwesenheit von Xanthinstoffen und reduzierenden Substanzen unter den durch Kochen mit Säuren entstehenden Spaltungsprodukten auszeichnen<sup>1)</sup> (Hammarsten<sup>2)</sup>).

Die Analyse des Frauenkaseins ergibt nach Wroblewsky<sup>3)</sup>:

Kohlenstoff . . . . .	52,24	Schwefel . . . . .	1,11
Wasserstoff . . . . .	7,32	Phosphor . . . . .	0,68
Stickstoff . . . . .	14,97	Sauerstoff . . . . .	23,66

Dieses in der Milch präexistierende Kasein wird von den Autoren neuerdings als Kaseinogen bezeichnet (Halliburton). Man erhält es durch Ausfällen der Milch mit Säure oder beim spontanen Gerinnungsprozeß als einen durch wiederholte Lösungs- und Fällungsversuche zu reinigenden, dann zu trocknenden, pulverförmigen und in schwach alkalischer Flüssigkeit wieder leicht löslichen Körper.

Während man früher annahm, daß das Kaseinogen durch Lab gefällt werde, ist man neuerdings darauf aufmerksam geworden, daß diese Fällung nur bei Gegenwart einer genügenden Menge von Kalksalzen zustande kommt. Dagegen wird das Kaseinogen durch Lab in eine andere Modifikation, lösliches Parakasein, übergeführt, das auch nach Abtötung des Fermentes durch Kochen nun bei Zusatz von Kalksalzen in einen denaturierten Eiweißkörper, das unlösliche Parakasein oder den Käsestoff, sich verwandelt.

Es kommt also, wie bei der Blutgerinnung, den Kalksalzen eine große Bedeutung für die sogenannte Labfällung des Kaseinogens derart zu, daß durch Mangel an Kalksalzen die Gerinnung des Kaseinogens verzögert oder sogar verhindert wird (Hammarsten, Arthus, Pages).

Das bei der Milchgerinnung entstehende Coagulum, der Quark, besteht zum größten Teil aus dem Kasein, welches das an ihm hängen gebliebene Fett einschließt. In der bei der Gerinnung durch Säure oder Lab ausgepreßten Molke verbleiben die übrigen Eiweißkörper, der größte Teil der Salze, des Milchzuckers und der Extraktivstoffe. Die süße Molke soll sich von der saueren, abgesehen von der Reaktion, durch die Anwesenheit des bei der Labeinwirkung aus dem Kaseinogen in geringer Menge gebildeten, in der Hitze nicht koagulierbaren Laktoproteins, welches von dem Enzym nicht weiter verändert wird, unterscheiden. Doch wird dieses Laktoprotein ebenso wie das von Wroblewsky aufgefundene Opalizin von Hammarsten<sup>4)</sup> als Laborationsprodukt betrachtet.

Kaseinogen und (Para-) Kasein verhalten sich bei den einzelnen Tierarten etwas verschieden und haben wahrscheinlich auch eine verschiedene chemische Zusammensetzung.

Außer dem Kaseinogen enthält die Frauenmilch noch einen anderen Eiweißkörper, ein Laktoglobulin, welches dem Serumglobulin des Blutes identisch zu

<sup>1)</sup> Die Bildung von Pseudonuclein aus diesen Körpern bei der Pepsinverdauung scheint nicht charakteristisch, denn einmal ist die Menge des gebildeten Pseudonucleins beim Kuhkasein unter den verschiedenen Versuchsbedingungen verschieden (Salkowski), dann aber hat sich aus dem Frauenkasein ein Paranuclein nicht erhalten lassen (Szontagh, Wroblewsky). — <sup>2)</sup> l. c., p. 30 und 31. — <sup>3)</sup> Wroblewsky, Beiträge zur Kenntnis des Frauenkaseins. Inaug.-Dissert. Bern 1894, und Anzeiger der Akademie der Wissensch. in Krakau 1898. — <sup>4)</sup> S. 400.

sein scheint. Aus diesem Laktoglobulin kann das Laktalbumin gewonnen werden, welches ein spezifisches Albumin der Milch darstellt und im allgemeinen dem Serumalbumin nahesteht, aber mehr Schwefel enthält und ein geringeres spezifisches Drehungsvermögen hat. Die prozentische Zusammensetzung ist nach Lebelien: C 52,9, H 7,18, N 15,77, S 1,73, O 23,13. Laktalbumin gerinnt bei  $+72^{\circ}$  bis  $84^{\circ}$ .

Im Durchschnitt enthält die Frauenmilch Kasein 1,03 Proz. und Albumin 1,26 Proz.

#### b) Das Milchfett.

Das Milchfett läßt sich als Rahm fast vollständig durch Zentrifugieren von der übrigen Milch abtrennen. Die abgerahmte Milch enthält höchstens noch 0,5 Proz. Fett. Das Fett stellt eine gelblichweiße, der Kuhbutter ähnliche Masse dar. Das spezifische Gewicht beträgt bei  $+15^{\circ}$  C 966. Der Schmelzpunkt liegt bei  $+34^{\circ}$ , der Erstarrungspunkt bei  $+20^{\circ}$  C.

Die menschliche Butter enthält 49,4 Proz. Ölsäure. In dem Rest finden sich außer Tristearin und Tripalmitin auch Glyceride der Buttersäure (3,7 bis 5,1 Proz.), der Capron- (2,0 bis 3,3 Proz.), Capryl-, Caprin-, Myristin- und Arachninsäuren. Auch Laurinsäure will man bei Verseifung der Butter erhalten haben. Schließlich sind noch kleine Mengen Lecithin, Cholesterin und ein gelbes Lipochrom vorhanden.

Außer den genannten Fettsäuren sind wenig flüchtige (1,4 Proz.) und in Wasser lösliche (1,9 Proz.) Fettsäuren nachgewiesen (Ruppel<sup>1)</sup> und Laves<sup>2)</sup>.

#### c) Die Kohlehydrate der Milch.

Den Milchzucker (Laktose) gewinnt man, wenn man nach dem Abrahmen und nach der Entfernung des Kaseins die Molke filtriert, durch Sieden entweißt und den Zucker aus dem zurückbleibenden Sirup auskristallisieren läßt.

Außer der Laktose soll die Milch noch ein anderes wasserlösliches, nicht kristallisierendes Kohlehydrat enthalten.

Herz will in der Milch Körner gefunden haben, welche sich wie Stärke mit Jod blau färbten. Die Milch kann auch nicht unerhebliche Mengen Zitronensäure als Calciumsalz enthalten, die ein typisches Produkt der Drüsentätigkeit zu sein scheint<sup>3)</sup>.

#### d) Die Extraktivstoffe.

Die Extraktivstoffe, welche nach Neutralisierung und Fällung aller Eiweißstoffe durch Kupfersulfat oder Gerbsäure im Überschuß in der Milch gelöst bleiben, enthalten etwa  $\frac{1}{12}$  des Gesamtstickstoffes der Frauenmilch, nämlich Harnstoff 0,007 bis 0,01 pro Mille, Spuren von Kreatinin und wohl auch Alloxurbasen (Bottazzi).

#### e) Die Mineralbestandteile.

Die Mineralbestandteile der Menschenmilch sind beträchtliche Mengen von unlöslichen, geringere von löslichen Kalksalzen, ferner Phosphate des Kaliums und Magnesiums.

Auch der Übergang von baktericiden Substanzen aus dem Körper der Mutter in die Milch ist nachgewiesen<sup>4)</sup>.

### 4. Die Quantität der Frauenmilch.

Die Milchproduktion richtet sich in einem gewissen Grade nach dem Bedürfnis. Ein schwaches Kind trinkt wenig. Bei einer späteren Geburt derselben Frau findet auch ein starkes Kind genügend Nahrung oder es können gar Zwillinge und Drillinge gesäugt werden. Ich habe bei einer Zigeunerin erlebt,

<sup>1)</sup> Ruppel, Zeitschr. f. Biologie 31. — <sup>2)</sup> Laves, Zeitschr. f. physiol. Chem. 19. — <sup>3)</sup> Literatur bei Bottazzi. — <sup>4)</sup> Literatur bei F. Schenk, Monatsschr. f. Geb. u. Hyg. 19, 46.

daß sie in der Klinik während einer Woche sechs bis sieben Neugeborene ausreichend ernährte; dann lief sie davon. Bei physisch gut situierten Völkern gilt es als gar nichts Besonderes, daß eine Wöchnerin neben ihrem eigenen Kinde noch ein anderes anlegt und aufzieht, wenn dieses aus irgend einer Zufälligkeit von seiner Mutter nicht gestillt werden kann.

Als Maß für die physiologische Quantität müssen wir die Mengen hinstellen, welche der Säugling braucht. Dabei machen wir den Fehler, daß wir etwas zu wenig in Rechnung ziehen. Denn vielfach trinkt der Säugling nicht alles Produzierte aus, und dann fließt auch beim Stillen aus der freien Brust unbenutzte Milch ab.

	Bei starken Kindern mit einem Anfangsgewicht über 3500 g	Bei mittelstarken Kindern mit einem Anfangsgewicht von 3000 bis 3500 g	Bei schwachen Kindern m. einem Anfangsgewicht unter 3000 g
Am 1. Lebenstag . . . . .	54 g	20 g	14 g
" 2. " . . . . .	112	75	41
" 3. " . . . . .	261	168	120
" 4. " . . . . .	277	252	195
" 5. " . . . . .	332	303	210
" 6. " . . . . .	340	353	226
" 7. " . . . . .	387	367	298
In der 2. Lebenswoche . .	—	472	302
" " 3. " . . . . .	—	512	287
" " 4. " . . . . .	—	512	315
" " 5. " . . . . .	—	577	350
" " 6. " . . . . .	—	613	425
" " 7. " . . . . .	—	691	500

	Zeit	Nahrung
Zunahme	1. Tag . . . . .	20 g
	2. " . . . . .	97
	3. " . . . . .	211
	4. " . . . . .	326
	5. " . . . . .	364
	6. " . . . . .	402
	7. " . . . . .	478
	2. Woche . . . . .	502
	3. bis 4. Woche . . . . .	572
	5. " 8. " . . . . .	736
	9. " 12. " . . . . .	797
	13. " 16. " . . . . .	836
	17. " 20. " . . . . .	867
	21. " 24. " . . . . .	944
	25. " 28. " . . . . .	963
Abnahme	29. bis 32. Woche . . . . .	916 g
	33. " 36. " . . . . .	909
	37. " . . . . .	885

Die durchschnittliche Milchaufnahme starker, mittelstarker und schwacher Kinder berechneten Baumm und Illner (cf. oberste Tabelle auf dieser Seite). Während bei einer solchen siebenwöchigen Beobachtung eine ständige Zunahme der Milchmenge zu verzeichnen ist, sieht man aus der unteren bis zur 37. Woche fortgeführten Tabelle (Biedert), daß die Milchproduktion bis etwa zur 28. Woche steigt, um dann allmählich wieder abzusinken.

Die Angaben über die Absonderung der größten Milchmengen schwanken nach den verschiedenen Autoren (Pfeiffer, Ahlfeld, Hähner) zwischen

der 18. und 28. Woche. Diese Schwankung in der Milchproduktion ist unabhängig von der Ernährung, vorausgesetzt, daß die Wöchnerinnen ausreichend zu essen haben.

Aus Tagesmengen lassen sich die für die Einzelmahlzeit nötigen Quantitäten im Durchschnitt berechnen. Wenn man in runden Zahlen die das Nahrungsbedürfnis des Säuglings deckende Menge veranschlagt für die

	erste Woche zu	600 g	pro	Tag
zweite bis vierte	"	"	"	"
fünfte bis siebente	"	"	"	"

und das Kind in 24 Stunden sieben- bis achtmal trinken läßt, so muß die Mutter in zwei- bis dreistündigen Pausen liefern in der

ersten Woche	80 g	im	ganzen	oder	aus	jeder	Brust	40 g
zweiten bis vierten	"	110 g	"	"	"	"	"	55 g
fünften bis siebenten	"	130 g	"	"	"	"	"	65 g

(Baumm und Illner).

### 5. Die Milchabsonderung.

Die Bildung des Sekretes läßt sich zum Teil durch die mikroskopische Betrachtung der Milchdrüse erklären.

Die Milchdrüse besteht beim Beginn der Sekretion aus etwa 15 bis 20 durch Bindegewebe voneinander geschiedenen großen Lappen. Die Hauptlappen zerfallen in eine Anzahl kleiner Läppchen. Diese sind zusammengesetzt aus einer Anzahl von Endbläschen, Alveolen, welche stets noch besondere seitliche Ausbuchtungen besitzen. Die Alveolen gehen in kleine Ausführungsgänge über, welche sich zu größeren Abzugskanälen vereinigen und schließlich miteinander zu einem Milchgang zusammenfließen. Jeder Milchgang erweitert sich kurz vor seiner Ausmündung an der Brustwarze zu einem länglichen Bläschen, dem Milchsäckchen. Alveolen und Gänge sind von einem einschichtigen, niedrigzylindrischen, annähernd kubischen Epithel ausgekleidet.

In der ruhenden Drüse ist also der Bau der Alveolen, welche als einfache Ausbuchtungen der Gänge zu betrachten sind, von demjenigen der Milchgänge nicht verschieden.

Erst während der Sekretion findet man Unterschiede zwischen dem eigentlichen secernierenden Epithel und demjenigen der Ausführungsgänge. Das erstere unterliegt einer langen Reihe von Umwandlungen, während das letztere die ganze Zeit unverändert bleibt.

In der ruhenden Drüse trifft man im Bindegewebe nur selten, zwischen den Epithelien oder im Lumen fast nie Mastzellen an. Während der Colostrumbildung sind sie dagegen massenweise vorhanden und viel zahlreicher als die gewöhnlichen Leukocyten.

Bei eintretender Absonderung wachsen die Drüsenzellen in die Länge. Im Protoplasma und besonders zahlreich in seinem lumenwärts gekehrten Abschnitte treten Fetttropfchen auf (Heidenhain).

Steinhaus<sup>1)</sup> hat in der Brustdrüse milchender Meerschweinchen mit der Altmannschen Fixationsmethode einen Zusammenhang zwischen den sich in der Zelle findenden fuchsinophilen Granulationen und der Fettbildung nachgewiesen. Bei der Bildung des Sekretes in der Milchdrüse wachsen die Zellen speziell in ihrem Vorderteil und füllen sich mit Granulationen an. Diese Granulationen unterliegen einer zyklischen Metamorphosenreihe. Anfänglich kugelig, werden sie dann ovoid, stäbchenförmig, spirillen- und zuletzt spirochätenartig geworden. Die im Protoplasma auftretenden Fetttropfen entstehen nach Steinhaus wahrscheinlich in der Weise, daß sich einzelne dieser fuchsinophilen Granula mit Fett beladen.

<sup>1)</sup> Steinhaus, Archiv f. Physiologie, physiol. Abt. 1892, Supplement 1892, S. 54.

Die Kerne der Drüsenzellen vermehren sich während der Sekretion, worauf auch Frommel<sup>1)</sup> aufmerksam gemacht hat. Die Teilungsachse fällt bei diesen Teilungen mit der Längsachse der Zelle zusammen, so daß die Kerne übereinander liegen. Viele Zellen werden auf diese Weise zweikernig. Auch in den Kernen und meist in den lumenwärts gelegenen bilden sich Fettkugeln, welche immer mehr anwachsen, bis sie den ganzen Kern ausfüllen.

Der an die Alveolarlichtung angrenzende Teil der Zelle zerfällt. Granula, Fetttropfen im Protoplasma und verfettete Kerne lösen sich von den Zellen ab und gehen in das Sekret über, in welchem sie weitere Veränderungen erleiden.

Die zurückgebliebenen Zellreste sind ganz niedrig, regenerieren sich aber, insofern sie kernhaltig sind, und die Sekretion beginnt von neuem. Wie oft sich die Epithelien restaurieren können, ist nicht festgestellt. Sicher gehen aber auch ganze Zellen zugrunde. Benachbarte neugebildete Zellen decken den Verlust. Bei dieser Zellvermehrung zum Zwecke, den entstandenen Defekt auszufüllen, sehen wir im Gegensatz zu der Kernvermehrung zum Zwecke der Sekretion die Teilungsachse der mitotischen Kerne senkrecht zur Längsachse der Zelle gestellt, so daß zwei nebeneinander liegende Zellen entstehen (Steinhaus). Bei dem Versiegen der Milch bilden die Drüsenzellen beim Meerschweinchen (Steinhaus) in den ersten Tagen noch ihr Sekret weiter. Die Alveolen scheinen jedoch nur langsam und unvollkommen nach der Erschöpfung zur Norm zurückzukehren; in vielen Alveolen findet selbst dieses nicht statt. Die Zellen gehen zugrunde, verwandeln sich in Detritus, welcher resorbiert wird. Die Läppchen werden auf diese Weise kleiner, und die ganze Drüse bildet sich zurück.

So sehen wir das Milchfett direkt durch die Tätigkeit der Drüsenzellen entstehen. Aber auch für die Bildung der übrigen Bestandteile der Milch müssen wir eine spezifische Funktion der zwischen Blutcapillaren und Alveolenlichtung eingeschalteten Epithelien annehmen. Nur so erklärt sich die grundverschiedene Zusammensetzung von Milch und Blut oder Blutserum, aus dem zunächst das Material zur Milchbereitung genommen wird. Nur so wird die Anwesenheit von Bestandteilen in der Milch verständlich, die dem Blute fremd sind, wie z. B. das Kasein und der Milchzucker.

Am besten erkennt man die Kluft zwischen der Zusammensetzung von Milch und Blut oder Blutserum in den Aschen auf der unten beigedruckten Tabelle (v. Bunge). Vergleichen wir dagegen hier die Zusammensetzung der Milch- asche mit der Asche des Säuglings, so sehen wir aus der Übereinstimmung der Zahlen, daß die Brustdrüse dem Blutserum der Mutter alle Aschenbestandteile in einem bestimmten Prozentsatz, und zwar genau in dem Gewichtsverhältnis entnimmt, in welchem das Junge ihrer zu seinem Aufbau bedarf.

100 Gewichtsteile Asche enthalten:

	Kanichen 14 Tage alt	Kaninchen- milch	Kaninchen- blut	Kaninchen- blutserum
Kali . . . . .	10,8	10,1	23,8	3,2
Natron . . . . .	6,0	7,9	31,4	54,7
Kalk . . . . .	35,0	35,7	0,8	1,4
Magnesia . . . . .	2,2	2,2	0,6	0,6
Eisenoxyd . . . . .	0,23	0,08	6,9	0
Phosphorsäure . . . . .	41,9	39,9	11,1	3,0
Chlor . . . . .	4,9	5,4	32,7	47,8

Es ist das große Verdienst v. Bunges, diese Zweckmäßigkeit in der Zusammensetzung der Muttermilch weitgehend aufgedeckt zu haben.

<sup>1)</sup> Frommel, Verhandl. d. deutsch. Ges. f. Gyn. 4, 392, 1892.

In der Tabelle fällt der verhältnismäßig hohe Eisengehalt des Säuglingskörpers gegenüber dem der Milch auf. Diese Abweichung von der sonstigen Übereinstimmung von Säuglingskörper und Milch erklärt sich dadurch, daß das Neugeborene bei seiner Geburt einen großen Eisenvorrat in seinen Geweben aufgespeichert hat, der es dazu befähigt, mit einer relativ eisenarmen Milchnahrung eine Zeitlang zu wachsen. Der mütterliche Organismus hat es für zweckmäßiger gehalten, das schwer assimilierbare Eisen dem Kinde auf dem sicheren Wege des Placentarkreislaufes auf einmal mitzugeben, als es der unsicheren Resorption im Säuglingsdarm anzuvertrauen (v. Bunge).

Eine so vollständige Harmonie in der Zusammensetzung der Milch asche und Säuglingsasche wie bei dem Kaninchen in obiger Tabelle besteht nur bei den rasch wachsenden Säugetieren. v. Bunge konnte zeigen, daß, je langsamer das Junge einer Tierspezies wächst, um so mehr die Konstitution der Milch asche von der Konstitution der Säuglingsasche abweicht, und zwar immer in demselben Sinne. Sie wird, wie die nächste Tabelle zeigt, reicher an Chloralkalien und relativ ärmer an Phosphaten und Kalksalzen. Die verglichenen Wesen sind dem Tempo ihres Wachstums nach rangiert. Das neugeborene Kaninchen verdoppelt sein Körpergewicht in 6, der Hund in 9, der Mensch in 180 Tagen.

100 Gewichtsteile Asche enthalten:

	Kaninchen 14 Tage alt	Hund wenige Stunden alt	Menschlicher Säugling einige Min. nach der Geburt	Kaninchen- milch	Hundmilch	Kuhmilch	Menschen- milch
Kali . . . . .	10,8	11,4	8,9	10,1	15,0	22,1	35,2
Natron . . . . .	6,0	10,6	10,0	7,9	8,8	13,9	10,4
Kalk . . . . .	35,0	29,5	33,5	35,7	27,2	20,0	14,8
Magnesia . . . . .	2,2	1,8	1,3	2,2	1,5	2,6	2,9
Eisenoxyd . . . . .	0,23	0,72	1,0	0,08	0,12	0,04	0,18
Phosphorsäure . . . . .	41,9	39,4	37,7	39,9	34,2	24,8	21,3
Chlor . . . . .	4,9	8,4	8,8	5,4	16,9	21,3	19,7

Eine weitere Anpassung an die Bedürfnisse der verschiedenen Säugetiere entdeckte v. Bunge in dem wechselnden Lecithingehalt der Milch. Da Lecithin hauptsächlich dem Wachstum des Nervensystems, insbesondere des Gehirnes dient, so steht der Lecithingehalt der Milch eines Tieres im Vergleich zum Eiweiß —, welches der Ernährung aller Gewebe dient, — um so höher, je höher das relative Gehirngewicht des Säuglings ist.

	Kalb	Hund	Mensch
Relatives Hirngewicht . . . . .	1:370	1:30	1:7
Lecithingehalt der Milch in Prozenten des Eiweiß	1,40	2,11	3,05

Je rascher die Tierspezies wächst, um so reicher wird die Milch an denjenigen Nahrungsstoffen gefunden, die vorzugsweise zum Aufbau der Gewebe dienen, also an Eiweiß und anorganischen Salzen.

Das gleiche Verhältnis zwischen Schnelligkeit des Wachstums und Zusammensetzung der Milch zeigt sich auch bei der Entwicklung des einzelnen Individuums. Entsprechend dem Umstande, daß der Säugling anfangs am raschesten, später immer langsamer wächst, sind von der Natur zweckentsprechende Unter-

schiede in der Zusammensetzung der Milch statuiert: Der Eiweißgehalt wird mit der fortschreitenden Zeit der Laktation niedriger gefunden (v. Bunge).

Fett und Zuckergehalt schwanken bei den einzelnen Säugetieren bedeutend. Dafür lassen sich klimatische Einflüsse geltend machen. In einem warmen Klima ist eine zuckerreiche und fettarme, im kalten umgekehrt eine fettreiche und zuckerarme Nahrung zuträglich. Dementsprechend ist auch die Milch der Tiere, die ursprünglich in einer warmen Zone lebten, reich an Zucker und arm an Fett (beim Kamel beträgt z. B. der Zuckergehalt 5,6 Proz., der Fettgehalt 3,1 Proz.); die Milch der nördlich wohnenden Tiere dagegen enthält wenig Zucker und viel Fett (beim Renttier beträgt z. B. der Zuckergehalt 2,8 Proz., der Fettgehalt 17,1 Proz.). Die Zusammensetzung der Menschenmilch (Zucker 6,5 Proz., Fett 3,3 Proz.) spricht dafür, daß die Wiege des Menschengeschlechts in einem warmen Erdteil gestanden hat.

Bei allen diesen schönen Nachweisen sehen wir, wie die Natur darauf bedacht ist, daß der Säugling alle erforderlichen Nahrungsstoffe im richtigen Verhältnis empfangt. Die zur Erreichung dieses Zweckes notwendige Auslese und Umbildung der Stoffe besorgen die Drüsenepithelien in wunderbar exakter Weise. Das Geschäft muß außerordentlich kompliziert sein, denn Kasein, Laktalbumin, Fett, möglicherweise auch die Zitronensäure sind als Produkte der spezifischen Zelltätigkeit der Milchdrüsen aufzufassen.

Die Bildung der Fetttropfchen in dem Drüsenprotoplasma kann man mit dem Mikroskop sehen. Viele nehmen an, daß das Fett durch Eiweißspaltung entstehe, weil Eiweißnahrung in höherem Maße als Fettnahrung den Fettreichtum der Milch begünstigen soll (Zaleski<sup>1)</sup>, Bottazzi).

Vielleicht wird auch ein Teil des Fettes von der Drüse aus dem Blute aufgenommen und mit dem Sekret eliminiert. Die Möglichkeit des Überganges von Nahrungsfett in die Milch ist nachgewiesen (Winternitz<sup>2)</sup>, Spampani und Daddi<sup>3)</sup>).

Schließlich kann man auch noch die Vermutung hegen, daß die Milchdrüse aus den ihr mit dem Blute zugeführten Kohlehydraten Fett erzeugt.

Daß wenigstens ein Teil des Milchlippes irgendwo im Körper gebildet wird, geht daraus hervor, daß ein Tier während längerer Zeit mit der Milch eine bedeutend größere Menge Fett abgeben kann, als es mit der Nahrung aufnimmt. Inwieweit dieses Fett in der Milchdrüse selbst entsteht, oder aus anderen Organen und Geweben mit dem Blute der Drüse schon zugeführt wird, läßt sich jedoch noch nicht entscheiden (Hammarsten).

Kasein und Laktose entstehen wahrscheinlich gleichzeitig. Das Brustdrüsenparenchym enthält außer anderen allgemeinen Zellbestandteilen vorwiegend ein Phosphoglykoproteid, durch dessen Spaltung einerseits das Kasein, andererseits der Milchzucker der Milch entsteht (Bottazzi). Dieses Nucleoproteid bildet sich in dem Drüsenewebe immer wieder neu. Die Tatsache, daß Raubtiere bei reiner Fleischnahrung fortfahren, Milchzucker mit der Milch auszuscheiden, stützt die Ableitung der Laktose von Eiweißkörpern.

Auch Fett und Traubenzucker sollen nach Voit imstande sein Milchzucker zu bilden.

Nicht einmal die Ausscheidung des Milchwassers darf man als einen einfachen Filtrations- und Diffusionsvorgang ansehen. Die Flüssigkeit wird durch die Brustdrüsenepithelien ebenso wie durch die Epithelien anderer absondernder Organe (Heidenhain) nach Bedarf dem Capillarblut und der Lymphe entnommen.

Von den Mineralbestandteilen zeigten uns die Vergleiche der Aschen, daß sie in der Milch sich in einem ganz anderen Mengenverhältnis finden als im Blutserum, also auch ausgelesen sind.

<sup>1)</sup> Zaleski, Berl. klin. Wochenschr. 1888, Nr. 5. — <sup>2)</sup> Winternitz, Zeitschr. f. physiol. Chem. 24. — <sup>3)</sup> Daddi, Malys Jahresber. 26, 298.

Klinische Beobachtungen und Experimente machen es wahrscheinlich, daß die Milchsekretion von nervösen Einflüssen beherrscht wird.

Wiederholtes Ansaugen der Brustwarzen bei jungen Tieren, Männern, männlichen Tieren, sowie bei dekrepiden Frauen kann in der vorher untätigen Drüse unter rascher Schwellung und allerlei Empfindungen eine reichliche, oft länger dauernde Milchabsonderung hervorrufen (Kehrer). Es gelang mir in ähnlicher Weise bei Frauen schon während der Schwangerschaft eine ergiebiger Milchproduktion anzuregen. Häufiges Anlegen des Neugeborenen bringt die Milchsekretion in Gang und steigert sie. Man kann mit Kehrer<sup>1)</sup> diese Erfahrungen so deuten, daß durch Reizung sensibler Warzennerven entweder auf sekretorische oder auf Gefäßnerven reflektorisch gewirkt worden ist.

Bei dem Saugakt wird teils durch Aspiration des Kindes, teils durch die Kompression des Warzenhofes die Brustdrüse entleert. Dazu kommt nach Kehrer bei den meisten Stillenden noch ein stärkerer Milchfluß, der durch das Anlegen ausgelöst wird und den Frauen als Einschießen der Milch wohlbekannt ist: Einige Sekunden bis höchstens zwei Minuten nach dem Anlegen des Kindes entsteht ein eigentümliches Prickeln, Brennen, Schießen von der Peripherie der Brust nach der Warze hin. Dann fließt Milch aus beiden Warzen in Tropfen oder Strahlen aus. Dieser „Milchfluß“ dauert manchmal nur einige Minuten, in anderen Fällen über das Stillen fort. Neben diesem reflektorisch eingeleiteten sogenannten „Saugfluß“ gibt es nach Kehrer auch einen „spontanen Milchfluß“ von verschiedener Dauer, der sich etwa zwei bis drei Stunden nach dem letzten Stillen einstellt und besonders dadurch entsteht, daß die Frau an ihr Kind oder an das Stillen denkt.

Beim reflektorisch angeregten Milchfluß beträgt die Ausflußmenge im Mittel 8 Proz. der in der betreffenden Brust vorhandenen Menge, kann aber bis 16 Proz. steigen.

Da beim Eintritt des Prickelns und Flusses die Venen, zumal am Warzenhof, stark anschwellen, hat Kehrer die Erscheinung so gedeutet, daß durch periphere Erregungen (Saugen oder reichliche Milchansammlung) eine Reflexhyperämie eingeleitet wird. Die starke Füllung der in der relativ starrwandigen Brustdrüse verlaufenden Gefäße entleert die strotzend gefüllten Milchgänge teilweise nach außen. Ob neben dieser mechanischen Auspressung durch Kongestion noch eine stärkere Absonderung einhergeht, bleibt nach Kehrer fraglich.

Die Versuche von Eckhard und von de Sinety mit der Durchschneidung der aus dem *Nervus spermaticus externus* zu den Brustdrüsen ziehenden Nerven bei Tieren hatten keinen nennenswerten Einfluß auf die Menge und Zusammensetzung der Milch. Auch Röhrig ist es nicht gelungen, durch elektrische und alle mögliche chemische Reizungen der zu den Muskeln der Milchgänge und zu den Gefäßen führenden Nerven echte sekretorische Drüsenerven nachzuweisen.

Das Auftreten von Brustdrüsenanschwellung und Absonderung im Anschluß an Menstruation, geschlechtliche Erregung, Genitalleiden, Schwangerschaft und Wochenbett weist auf die Genitalien als Ursprungsort eines Reizes für die Brustdrüsen hin.

Die Beobachtung, daß man ohne Einfluß auf ihre Entwicklung und Funktion die Milchdrüsen von jeder Nervenleitung von den Genitalien isolieren kann (Pfister<sup>2)</sup>), ferner die Tatsache, daß man sowohl den Eierstock als auch die Brustdrüse im Körper verpflanzen kann, ohne daß die Beziehungen zwischen beiden Organen gestört werden, legt auch eine Vermittelung von Reizen und Reflexerscheinungen auf dem Wege der Blutbahn nahe. (Vgl. den Abschnitt über die periodischen Vorgänge während der Geschlechtsreife.)

<sup>1)</sup> Kehrer, Beitr. z. vergl. u. experiment. Geburtkunde 1 (4), 39, 1875. —

<sup>2)</sup> Pfister, Beitr. z. Geburtsh. u. Gynäkol., herausgeg. v. Hegar, 5, 441, 1902.

## 6. Einflüsse auf die Milchsekretion.

Vor allen Dingen findet bei den Einflüssen auf die Milchproduktion wie bei allen anderen physiologischen Vorgängen die Individualität oder Konstitution bei der Milchabsonderung ihren bestimmten Ausdruck (Kehrer). Diese Individualität wird in erster Linie durch die Rasse bestimmt. Japanerinnen, Jüdinnen, Türkinnen, Schwedinnen usw. sind durch gut funktionierende Brüste bekannt. Die in allen Weltteilen zerstreuten Zigeunerweiber stechen meistens durch außerordentlich reichliche und langdauernde Sekretion von ihrer Umgebung ab.

Innerhalb derselben Rasse zeichnen sich wieder gewisse Stämme aus. Nach den Angaben Fehlings sind bei uns die Mährinnen, Hessinnen und Unterelsässerinnen gute Schenkammen. In der Umgebung jeder Stadt finden sich bestimmte Bezirke, aus denen die Ammen wegen ihrer guten Qualität mit Vorliebe bezogen werden. In diesen kleineren Kreisen macht sich dann aber auch wieder die Individualität geltend.

Schwere grobknochige, muskulöse und fette Frauen liefern im allgemeinen weniger Milch als kleine, zart und typisch weiblich gebaute Individuen mit vielleicht weniger entwickelten Mammae (Kehrer).

Jedenfalls ist eine gute Brust mit reichlichem Drüsengewebe und gut faßbarer Warze die erste Voraussetzung für ein erfolgreiches Stillgeschäft.

Dem Lebensalter der Stillenden und der Zahl der vorausgegangenen Entbindungen wird in der älteren Literatur ein beträchtlicher Einfluß zugeschrieben. Personen zwischen 20 bis 30 Jahren, die bereits zwei- oder dreimal geboren haben, gelten im allgemeinen für milchergiebiger als solche vor dem 20. und nach dem 30. Jahr und Vielgebärende (Kehrer). Vernois und Becquerel<sup>1)</sup> fanden die Milch von Frauen unter 20 Jahren käse-, butter- und salzreicher, aber zuckerärmer als in der Norm, nach dem 30. Jahr dagegen wässriger. Auch Pfeiffer konstatierte in der Milch jüngerer Mütter einen höheren Fettgehalt.

Im Gegensatz hierzu konnten Baum und Illner bei einer achtwöchigen Beobachtungsdauer in den Altersgrenzen von 18 bis 40 Jahren irgend eine Regelmäßigkeit in der Zu- bzw. Abnahme der Milchbestandteile infolge des Lebensalters nicht erkennen. Doch wird von ihnen zugegeben, daß sehr jung oder schon in höherem Alter stehende Frauen wegen einer um diese Zeit mangelhaften Ausbildung des Brustdrüsengewebes oft ungenügende Milchmengen absondern.

Diese beiden letzten Forscher sind nicht geneigt, der Zahl der Geburten einen Einfluß auf die Qualität der Milch zuzugestehen. Wenn auch der Durchschnitt der Milchbestandteile bei Mehrgebärenden hinter dem allgemeinen Durchschnitt etwas zurückblieb, so erreichte diese Differenz doch noch lange nicht die Schwankungen, wie sie bei ein und derselben Person an verschiedenen Tagen vorkommen.

Die Drüse solcher Frauen, welche schon früher gestillt haben, ist infolge dieser Tätigkeit oft besser entwickelt als bei Erstgebärenden. Daher findet auch dort gewöhnlich eine stärkere Milchproduktion statt als hier.

Über die Wirkung, welche die Dauer des Stillens auf die Milchezusammensetzung ausübt, haben wir nur spärliche und sich widersprechende Angaben. Abgesehen von einer unbedeutenden auf das Verschwinden des Colostrums zurückzuführende Eiweißabnahme und Zuckerzunahme in den ersten Wochenbettstagen zeigt die ausgebildete Frauenmilch bezüglich ihrer chemischen Konstitution in den ersten zwei Monaten keine gesetzmäßigen Veränderungen, sondern regellose Schwankungen mit durchschnittlich konstanter Gleichmäßigkeit. Nach Baum und Illner wäre eine Milch vom 10. oder spätestens 17. Tage an ebenso beschaffen wie die Milch von der vierten bis sechsten Woche.

Nach Simon, Scherer, Marchand und Pfeiffer nimmt der Kaseingehalt mit der Dauer des Stillens mindestens bis zum 10. Monat zu, während sich

<sup>1)</sup> Compt. rend. 36, 188, 1857.

v. Bunge mit seiner Annahme eines Sinkens des Eiweißgehaltes in der späteren Zeit des Wochenbettes ebenfalls auf einige Autoren stützen kann.

Der Zuckergehalt erreicht sein Maximum schon bald (Simon), nach drei bis vier Monaten (Pfeiffer) oder erst nach acht Monaten, schwankt dann und fällt ab.

Der Fettgehalt nimmt nach dem dritten bis vierten Monat (Pfeiffer) oder nach dem fünften Monat (Scherer) ab.

Der Aschengehalt der Milch soll mit der Zeit des Stillens geringer werden (v. Bunge).

Die Milchmenge nimmt mit der Dauer des Stillens bis zu einer gewissen Zeit zu, um dann mit der weiteren Entfernung von der Geburt früher oder später allmählich oder sprunghaft abzunehmen. Über den Zeitpunkt der Abnahme gibt außer anderen allgemeinen ungünstigen Einflüssen besonders die Entwicklung der Brustdrüse den Ausschlag.

Mit dem Versiegen der Milch geht der Eiweißgehalt in die Höhe, während die Fettmenge sinkt. Gleichzeitig treten wieder Colostrumkörperchen auf. Überhaupt wird das Sekret in diesem Stadium wieder dem Colostrum ähnlich oder gleich.

Durch die Untersuchungen von Lami weiß man, daß durch häufige Entleerung die Milchmenge und die Fettproduktion gesteigert wird. Baumm und Illner zeigten, daß die entleerte Brust mehr Milch absondert als die teilweise oder ganz gefüllte. Daher das Versiegen der Milch, wenn nicht gestillt oder abgesetzt wird, und die reichliche Absonderung, wenn der Säugling regelmäßig und kräftig zieht.

Beim jedesmaligen Stillen hat die zuerst und zuletzt gelieferte Portion eine sehr verschiedene Zusammensetzung, wie ein Blick auf die von Baumm und Illner gefundenen Werte zeigt:

	Eiweiß Proz.	Fett Proz.	Zucker Proz.	Asche Proz.	Summa Proz.
Anfangsmilch . . . . .	2,014	4,110	6,315	0,160	12,599
Endmilch . . . . .	2,044	4,390	6,795	0,160	13,389
Differenz . . . . .	0,030	0,280	0,480	0,0	0,790

Die Milch wird während der Entleerung eiweiß-, fett- und zuckerreicher. Für den vermehrten Fettgehalt der letzten Menge macht Heynsius ein festeres Anhaften der größeren Fettkügelchen an den Alveolarrändern verantwortlich, während das Serum mit den feineren Milchkügelchen sich zuerst entleeren soll.

Die beiden Brüste derselben Person können oft ungleiche Mengen und ebenso eine verschieden zusammengesetzte Milch liefern [Sourdat<sup>1)</sup>, Brunner<sup>2)</sup>, Mendes de Léon<sup>3)</sup>]. Häufig ist die linke Brust ergiebiger. Wenn aus irgend einem Grunde an die eine Brust nicht angelegt werden kann, so ist die andere imstande, vikariierend einzutreten und in einigen Tagen so viel zu secernieren, wie zur Ernährung des Kindes notwendig ist (Quillier<sup>4)</sup>). Auch ist die Milchmenge im allgemeinen abhängig von den auf die Brustdrüsen ausgeübten Reizen und kann oft bis zu einem Vielfachen der gewöhnlichen Quantität vermehrt werden (Schlossmann<sup>5)</sup>).

Nach Bendix<sup>6)</sup> tritt die Periode bei etwa 60 Proz. der Stillenden ein, und zwar bei der Hälfte der Frauen schon drei bis acht Wochen nach der Geburt. Weinberg<sup>7)</sup> hält dagegen das Erscheinen der Menstruation während der Laktation für etwas Seltenes.

<sup>1)</sup> Sourdat, Compt. rend. 71, 87, 1870. — <sup>2)</sup> Brunner, Pflügers Archiv 7, 440, 1873. — <sup>3)</sup> Léon, Über die Zusammensetzung der Frauenmilch. Dissert., Heidelberg 1881. — <sup>4)</sup> L'obstétrique, H. 4, juillet 1902. — <sup>5)</sup> Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 17, (6). — <sup>6)</sup> Bendix, Charitéannalen 23. — <sup>7)</sup> Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 50 (1).

Nach den Untersuchungen von Tilt<sup>1)</sup> bleibt dieses Ereignis in den meisten Fällen ohne Einfluß auf die Milchmenge. Nach Kehrer<sup>2)</sup> wird der physiologische Milchfluß der Stillenden vor, während und nach der Periode häufig spärlicher oder bleibt öfters ganz aus. Bendix nimmt überhaupt eine Verminderung der Milchmenge an.

Vernois und Becquerel geben an, daß bei Menstruierenden Käse, Butter und Salz zunehmen. Pfeiffer sah den Zuckergehalt steigen. Monti und Bendix konstatierten eine Zunahme des Fettes. Nach den Angaben von Baum und Illner ließ weder die physikalische noch chemische Beschaffenheit der Milch eine Abweichung von den gewöhnlichen Verhältnissen erkennen.

Pfeiffer unterscheidet zwischen Frauen, bei denen die Menstruation schon früh, und solchen, bei denen sie erst gegen Ende der Stillungsperiode eintritt. In diesen letzten Fällen ist wohl meistens der Eintritt der Regel das Signal zu einer rapiden Abnahme der Milchsekretion, während bei den ersteren die Regel zwar auch die Ernährung des Kindes beeinträchtigt, jedoch nur vorübergehend. Pfeiffer ist auch geneigt, die vierwöchentlichen Schwankungen, welche Ahlfeld<sup>3)</sup> und Fleischmann<sup>4)</sup> festgestellt haben, auf den Eintritt der Menstruation oder doch wenigstens einer menstruellen Kongestion zurückzuführen.

Zum Beweis dafür, daß der Säuglingsdarm schon für viel feinere Veränderungen empfindlich ist, als sie sich im Reagenzglas nachweisen lassen, sei noch die Beobachtung angeführt, daß während der Menses die Kinder oft unruhig werden, viel schreien, Erbrechen, grüne Stühle und Durchfall bekommen und an Gewicht abnehmen<sup>5)</sup>.

Im Anfang einer neuen Gravidität wird die Milchmenge nicht erheblich verändert, dagegen nimmt sie später bis zum vollständigen Versiegen ab. Zur gleichzeitigen Ernährung eines im Mutterleibe getragenen und eines neugeborenen Kindes reichen die Kräfte nicht aus.

Ein großer Wert wird bei den stillenden Müttern auf die Art der Ernährung gelegt. Nach Kehrer wäre ein Einfluß der festen Nahrungsmittel auf die Milch in positivem Sinne nachgewiesen. Eine eiweißreiche Kost soll Butter und Kasein vermehren, Zucker und die Salze vermindern. Eine eiweißarme, vegetabilische Kost wirkt umgekehrt (Pfeiffer, Simon, Zalesky, Biedert). Mehlspeisen steigern den Fett- und Zuckergehalt (Marchand). Größere Wasserzufuhr bei sonst gleicher Nahrung kann die Milchmenge fördern. Zalesky hat bei einer Amme eine eiweiß- und fettreiche Milch durch Einschränkung von Fleisch und Bier auf den normalen Gehalt herabgesetzt.

Nach den Prüfungen von Baum und Illner konnte die Milchzusammensetzung durch eine veränderte Ernährung nur in bezug auf den Fettgehalt modifiziert werden. Vermehrte Nahrungszufuhr machte die Milch reicher an Fett und demgemäß auch an Trockensubstanz. Forcierte Eiweißzufuhr ist imstande, das Milchl Fett zu vermehren. Kohlehydrate an sich bleiben ohne Einfluß auf die Milchkonstitution. Reichliche Flüssigkeitszufuhr ändert nur insofern die Beschaffenheit der Milch, als damit gleichzeitig eine intensivere Ernährung und infolge davon eine Steigerung des Milchl fettes stattfindet. Das Wasser der Nahrung selbst bleibt ohne Einfluß.

Die Milchmenge erwies sich zwar abhängig von der aufgenommenen Nahrung, jedoch ist es nach Baum und Illner bei sich satt essenden Personen nur möglich, sie noch unbedeutend zu steigern. Weder reichliche Eiweißkost noch sehr bedeutende Beigabe von Flüssigkeit konnten den Milchertrag erhöhen. Selbst plötzlicher Ernährungswechsel blieb ohne Einfluß.

Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß in der Regel eine dem Säugling bekömmliche Milch produziert wird, wie auch immer die Mutter ge-

<sup>1)</sup> Tilt, Med. Berl. Ztg. 1853, Febr., Nr. 8. — <sup>2)</sup> Kehrer, Beiträge 1 (4), 55. — <sup>3)</sup> Ahlfeld, Über die Ernährung der Säuglinge an der Mutterbrust. Leipzig 1878. — <sup>4)</sup> Fleischmann, Wien. klin. Wochenschr., III. Jahrg., 6 u. 7 Heft, Juni bis Juli 1877. — <sup>5)</sup> Planchan, L'obstétrique, Heft 3, Mai 1903.

nährt werden mag. Ein schlechter Trost für die Industrie, welche sich mit der Herstellung von Mitteln für die Steigerung der Milchproduktion Stillender abmüht!

Dem Ernährungszustande der Mutter kann ein Effekt hinsichtlich der Milchbildung nicht abgesprochen werden. Gut genährte Individuen geben im ganzen mehr und bessere Milch als schlecht genährte. Bei sehr reichlichem Fettansatz nimmt die Milchabsonderung zusehends ab. Vorübergehende Mästung der Mutter zeigte dagegen keine schädliche Wirkung. Baumm und Illner konnten in der Zusammensetzung der Milch kräftiger und schwächerer Frauen eine fast vollständige Übereinstimmung konstatieren. Dagegen zeigte sich in der Milch der Mütter von schwachen Kindern in allen festen Bestandteilen außer Asche ein deutliches Plus gegen die Milch der Mütter von kräftigen Kindern, als ob die Natur der schwächeren Konstitution der Neugeborenen und ihrer geringeren Saugkraft durch Spendung einer konzentrierteren Nahrung hätte Rechnung tragen wollen!

Mangelhafte Ernährung und gar Hungern setzt die Menge und Güte der Milch herab, wie Decaisne<sup>1)</sup> bei der Belagerung von Paris zu beobachten Gelegenheit hatte. Butter, Käse, Zucker und Salzgehalt sanken, während das Albumin zunahm.

Muskelarbeit beschränkt, Ruhe vermehrt die Milchmenge. Mäßige Bewegung scheint der Absonderung förderlich.

Über den Einfluß von Gemütsbewegungen sind die Meinungen geteilt. Die modernen Beobachter sind geneigt, alle hierher gerechneten übeln Folgen für das Kind ins Gebiet der Fabel zu verweisen (Fehling). Jedenfalls ist in einzelnen Fällen der Nachweis erbracht, daß ein mächtiger Schreck, der sogar zum vorzeitigen Eintritt der Menses führte, nicht die geringste Wirkung auf den Säugling ausgeübt hat (Biedert, Baumm und Illner).

Früher neigte man zu der Ansicht, daß lebhaftige Gemütsbewegungen die Milch in einer dem Säugling nachteiligen Weise verändern könnten. Selbst der Tod sollte bei vorher gesunden Kindern eintreten können, wenn sie unmittelbar nach einer leidenschaftlichen Erregung gestillt würden.

Von diesen Wirkungen ist zu trennen die Beobachtung, daß es bei starken Gemütsbewegungen unmöglich sein kann, selbst reichlich vorhandene Milch auszumilken. Diese Störung erklärt sich durch die Zusammenziehung der Warzenmuskulatur.

Von Medikamenten hat nur Jodkalium eine unzweideutige Wirkung auf die Milchsekretion. Die Absonderung kann durch den Gebrauch dieses Mittels beschränkt werden.

## 7. Bedeutung der Laktation.

Dem Bestreben der Natur, dem Neugeborenen durch die Muttermilch alle erforderlichen Nahrungsmittel in zusagender Form und im richtigen Mengenverhältnis zu bieten, wird häufig nicht entsprochen. Wir sehen, daß eine große Anzahl der Mütter ihre Kinder nicht stillt. Der Kinderarzt, der Frauenarzt, der Physiologe haben versucht, die Generation über die deletären Folgen dieser Unterlassungssünde aufzuklären (Biedert, Hegar, v. Bunge). Nach Beobachtungen aus verschiedenen Gauen Deutschlands darf man annehmen, daß nur ein Drittel bis die Hälfte der Frauen physisch imstande ist, ihre Kinder  $\frac{1}{2}$  Jahr lang zu nähren. Die dem Neugeborenen gebührende Stillzeit von  $\frac{3}{4}$  bis 1 Jahr einzuhalten sind noch weniger wie ein Drittel im stande. In anderen Ländern ist es teils besser, teils schlechter.

Der Hauptgrund für diese Misère liegt in der Unfähigkeit zu stillen. Mangelhafte Ausbildung der Brustdrüsen und Brustwarzen machen

<sup>1)</sup> Decaisne, Compt. rend. 1873, p. 119.

es den Frauen beim besten Willen unmöglich, ihr Kind zu nähren. Neben dieser Degeneration des Körpers bringen es bei anderen die Degeneration ihrer Lebensauffassung oder die Degeneration ihrer Lebensverhältnisse mit sich, daß sie auf ihre Mutterpflichten verzichten.

Bei der Sorgfalt, mit welcher die Natur die Muttermilch als Säuglingsnahrung präpariert hat, ist es uns unmöglich, einen vollwertigen Ersatz durch künstliches Ab- und Zutun an Tiermilchen zu erzeugen.

Die mörderischen Folgen der künstlichen Aufpäppelung Neugeborener zeigt die erschreckende Statistik der Kindersterblichkeit (Biedert, Hegar, v. Bunge), deren außerordentliche Höhe sich zum größten Teil auf den Ausfall der dem Kinde in den ersten Lebensmonaten physiologischerweise gebührenden Nahrung zurückführen läßt. Nach v. Bunges Rechnung kommt ein Todesfall auf dreizehn Brustkinder und einer auf zwei mit Tiermilch genährten Kinder.

Abgesehen von einer besseren Ernährung würde die stillende Mutter in vielen Fällen ihrem Kinde mehr Sorgfalt angedeihen lassen können, als wenn sie es der Gewinnsucht einer gewerbsmäßigen Ziehmutter preisgeben muß.

Bei schlechten Brüsten ist wenig künstlich nachzuhelfen, nachdem wir gesehen haben, daß die Qualität der Frauenmilch in einer weitgehenden Unabhängigkeit von der Ernährung steht und die Quantität bei Personen, die sich satt essen, durch weitere Nahrungszufuhr nur unbedeutend gesteigert werden kann. Vielleicht nützt die Brustdrüsen-gymnastik in der Schwangerschaft oder Ähnliches noch etwas. Geeignete Zuchtwahl durch den Freier (Hegar) und Entscheidung des Staates über die Tauglichkeit zum Heiraten (v. Bunge) werden noch lange auf sich warten lassen.

Das Kind bleibt beim Stillen noch in den gleichen homologen Eiweißumsatz der Mutter eingeschaltet wie bei der intrauterinen Ernährung. Da das menschliche Organeiweiß spezifisch different von dem tierischen ist, so hat unter allen Umständen das Flaschenkind dem Brustkinde gegenüber die Mehrarbeit, das ihm verabreichte heterologe Eiweiß, um es ansetzen zu können, erst in ein homologes umzuwandeln. Damit stimmt auch die Erfahrung, daß das Blutserum des Brustkinde eine beträchtlich höhere baktericide Kraft besitzt als das Blutserum künstlich ernährter Säuglinge (Wassermann<sup>1)</sup>).

Über die augenfälligen Nachteile, welche bei einer mangelhaften Säuglingsernährung in Gestalt der hohen Kindersterblichkeit unmittelbar in Erscheinung treten, darf man die Schäden nicht vergessen, welche die bei künstlicher Ernährung Überlebenden an ihrer Konstitution für das spätere Leben mitbekommen (Hegar, v. Bunge, Biedert).

Schließlich rächt sich die Unterdrückung der physiologischen Brustdrüsenfunktion auch an der Mutter. Wir kennen viele Frauenkrankheiten, die sich auf eine mangelhafte Rückbildung der Genitalien im Wochenbett zurückführen lassen. Das beste Vorbeugungsmittel wäre das Anlegen des Kindes gewesen; denn stillende Frauen werden durch eine viel promptere und energischere Rückbildung der Genitalien im Wochenbett belohnt (vgl. den Abschnitt über Wochenbett). Neuerdings ist man auch nach statistischen

<sup>1)</sup> Deutsche med. Wochenschr. 1903, Nr. 1.

Feststellungen zu der Ansicht geneigt, daß dem Nichtstillen ein Einfluß auf die Entstehung des Brustkrebses zuzuschreiben sei (Lehmann<sup>1</sup>).

Welch gewaltige Funktion beim Unterlassen des Stillens ausfällt, sieht man daraus, daß die Mammae während einjähriger Laktation durch fortgesetztes Wachstum mit darauf folgendem Zerfall in den Drüsenepithelien das gesamte Material liefern für eine Zunahme des Kindes um 6 kg.

Man darf danach wohl annehmen, daß Frauen von guter Konstitution, die auf ein so enormes Wachstum über die Schranken ihres Organismus hinaus eingerichtet sind, nicht ohne Schädigung ihres übrigen Körpers dieses Glied aus der Kette der Fortpflanzungsvorgänge ausschalten können.

Wenn sich für solche nur ein Bruchteil der anerzogenen Ängstlichkeit, mit welcher die Frauen sonst über ihre Fortpflanzungsfunktionen, besonders über den regelmäßigen Ablauf ihrer Menstruation wachen, auf das Verhalten dem Neugeborenen gegenüber übertragen ließe, wäre schon manches geholfen.

## VI. Die Wechseljahre und die senile Involution.

Kisch, Das klimakterische Alter der Frauen. Erlangen 1874.

Börner, Die Wechseljahre der Frau. Stuttgart 1886.

Wendeler, Die Physiologie des Eierstockes in Martins Handbuch der Erkrankungen der Eierstöcke. Leipzig 1899.

### 1. Allgemeines.

Unter Wechseljahren (Klimakterium, Klimax) versteht man die Phase im Leben des Weibes, in welcher die Geschlechtsfunktionen erlöschen. Wie jede andere Erscheinung im Sexualleben der Frau den ganzen Organismus in Mitleidenschaft zieht, so macht auch der Schlußakt seinen Einfluß weit über die Grenzen des Genitalapparates hinaus geltend. In den Sexualorganen manifestiert sich der Wechsel durch Rückbildungsvorgänge. Zeitlich schließt sich daran die senile Involution des ganzen Organismus, welche die Schrumpfung der Genitalien fortsetzt.

Die Grenze des Klimakterium gegen die Blütezeit der Geschlechtsfunktionen ist ebensowenig scharf wie die Grenze gegen die senilen Veränderungen. Die Ausdehnung des Klimakterium wird durch die erste und letzte sichergestellte klimakterische Erscheinung, welcher Art sie auch sein mag, bestimmt (Börner<sup>2</sup>). Von postklimakterischer Zeit kann man erst reden, wenn die klimakterischen Erscheinungen über kürzere oder längere Zeit verschwunden sind.

Die Dauer der klimakterischen Zeit schwankt sehr bedeutend. Selten vollzieht sich der Wechsel plötzlich. Meistens haben die Frauen lange Zeit darunter zu leiden. Ein bis drei Jahre gehen gewöhnlich darauf.

Das Lebensalter, in welches die Wechselzeit fällt, ist sehr verschieden. Im Durchschnitt kann man das 40. bis 50. Lebensjahr annehmen. Für unseren

<sup>1</sup>) Das Stillen der Frauen und sein Einfluß auf die Häufigkeit des Mamma-Carcinoms. Inaug.-Diss., München 1903. — <sup>2</sup>) Börner, Die Wechseljahre der Frau. Stuttgart, Verlag von Ferd. Enke, 1886. Dasselbst die ältere Literatur.

Himmelsstrich engt sich die gewöhnliche Zeit auf das 45. bis 50. Lebensjahr ein. Ausnahmsweise fällt der Beginn des Klimakterium schon beträchtlich früher. Umgekehrt kommen gelegentlich Fälle von Fortdauer der Periode und der Konzeptionsfähigkeit bis ins hohe Alter vor.

Für die Schwankungen in dem Zeitpunkte des Erlöschens der Geschlechtsfunktionen sind ähnliche Faktoren maßgebend wie für das frühere oder spätere Eintreten der Geschlechtsreife. Klima, Bodenbeschaffenheit, höhere oder tiefere Lage des Wohnortes sind die bekanntesten. Am besten belehren uns Statistiken über den Einfluß der geographischen Lage. Nordländerinnen büßen ihre Geschlechtsfunktionen früher ein als Südländerinnen. Rasse, Konstitution, Temperament, Lebensweise und Lebensverhältnisse bringen ebenfalls merkliche Verschiebungen zustande. Bei Jüdinnen pflegt der Wechsel früh einzutreten. In bezug auf die Lebensweise scheinen allzu große geschlechtliche Tätigkeit, besonders aber zahlreiche rasch aufeinander folgende Geburten zu einem vorzeitigen Marasmus des weiblichen Körpers und zu einem verfrühten Eintritt des Klimakterium zu führen <sup>1)</sup>. Bei Frauen arbeitenden und schlecht situierten Standes hören im allgemeinen die geschlechtlichen Funktionen früher auf als bei Wohllebenden und Reichen <sup>2)</sup>.

In der Regel rechnet man mit einer bestimmten zeitlichen Ausdehnung der Sexualtätigkeit des Weibes von etwa 30 Jahren. Danach involviert frühzeitiges Auftreten der Geschlechtsreife frühzeitiges Verblühen und umgekehrt.

Am besten machen wir uns ein Bild von der Abrüstung des weiblichen Organismus, wenn wir zuerst die funktionellen Veränderungen ins Auge fassen und dann die gleichlaufenden anatomischen Prozesse berücksichtigen.

## 2. Die funktionellen Veränderungen.

### a) Die funktionellen Veränderungen in der Genitalsphäre.

Wie man den Beginn der Geschlechtsreife von dem Eintritt der menstruellen Blutausscheidung an datiert, so nimmt man auch das Aufhören der Menstruation als äußerliches charakteristisches Symptom für das Erlöschen an.

In bezug auf die Art und Weise des Versiegens der Periode kommen alle möglichen Verschiedenheiten zur Beobachtung.

Die Blutabgänge dauern in der Zeit des Wechsels meistens länger, selten kürzer. Häufig alternieren auch lange anhaltende mit rasch vorübergehenden Blutungen.

Die Quantität des ergossenen Blutes ist in der Regel gegen früher vermehrt. Wenn man zwischen starken Blutausscheidungen auch längere Zeiten mit geringen Abgängen beobachtet, so bleiben die Gesamtverluste doch nur selten hinter dem Durchschnitt der früheren regelmäßigen Perioden zurück.

Auch die Qualität der Ausscheidung ist gegen früher verändert. Das Blut erscheint oft wässrig, oft aber auch dunkler mit mehr venösem Charakter, häufig mit vielem Schleim gemischt.

Die Intervalle zwischen zwei Perioden werden länger oder kürzer. Am seltensten ist ein plötzliches Aufhören der Regel oder ein stetes Seltenerwerden mit immer kleineren Blutverlusten.

Die schon vor dem Wechsel zu konstatierende Abnahme der Fruchtbarkeit, der jähe Abfall der Fruchtbarkeit mit dem Wechsel und schließlich die

<sup>1)</sup> Scanzoni, Lehrbuch der Krankheiten der weiblichen Sexualorgane. 4. Aufl., S. 355. — <sup>2)</sup> Kisch, Das klimakterische Alter der Frauen. Erlangen 1874.

regelmäßige Unfruchtbarkeit im postklimakterischen Alter lassen uns auf eine Sistierung der Ovulation schließen. Ebenso wie bei dem Aufhören der Periode kommen hier gelegentliche Ausnahmen vor und Frauen im 50. bis 56. Lebensjahre empfangen und gebären noch. Den Grund für eine solche lange währende Fruchtbarkeit sucht Krieger<sup>1)</sup> in einer ungewöhnlichen Lebenskraft und Energie der Ovarien, die sich mit einer besonderen Kräftigkeit der allgemeinen Körperkonstitution paaren.

Die sexuelle Erregbarkeit erfährt, soweit sie in dieser Zeit noch besteht, oder soweit sie überhaupt vorhanden war, meistens mit dem Wechsel bedeutende Veränderungen. Die *Libido sexualis*, sowie die Sexualempfindung werden in der Regel auffallend gering oder verschwinden ganz. Manchmal bleibt die Geschlechtslust über den ganzen Klimax hinaus bestehen. Gelegentlich tritt sogar eine Steigerung ein.

Der Coitus wird infolge von Verengerungen, Verklebungen, Strikturbildung in der Scheide, (Hegar<sup>2)</sup>), wie sie die Involution mit sich bringt, vielfach zur Qual.

Nicht selten stellen sich in der Genitalsphäre abnorme Empfindungen ein; die bekanntesten sind Schmerzen in der Gegend der Mammae und Jucken im Bereiche der äußeren Genitalien, das sich manchmal von da auf die Scheide oder bis zum Damm und zu den Schenkeifalten ausbreitet (*Pruritus genitalium*).

#### b) Die funktionellen Veränderungen im übrigen Organismus.

Die Erscheinungen, welche in dem allgemeinen Verhalten während der Wechseljahre hervortreten, sind außerordentlich vielgestaltig und in ihrer Intensität so verschieden, daß es oft schwer hält, im Einzelfall die Grenze zwischen Pathologischem und Physiologischem richtig zu ziehen. An dieser Stelle soll nur Erwähnung finden, was in mäßigem Grade auftretend noch als physiologisch angesehen werden darf. Das Bild wechselt hier noch mehr, als wir das bei der Abnahme der geschlechtlichen Funktionen kennen gelernt haben.

Manche Frauen kommen über ihren Wechsel hinaus, ohne überhaupt irgend eine Abweichung von ihrem seitherigen Befinden zu bemerken. Nur das Wegbleiben der Periode gibt ihnen von dem Erlöschen der Geschlechtsfunktionen Kenntnis. Andere Frauen sind viele Jahre hindurch von diesen oder jenen Beschwerden gequält. Eine Unzahl kleinerer oder größerer Übel verbittert wieder anderen fortwährend, oder mit freien Zwischenräumen oder auch in buntem Wechsel der Erscheinungen das Leben.

Die lästigen Zustände werden oft ohne Klage getragen. Handelt es sich doch hier um Störungen, welche sehr häufig das Klimakterium begleiten und den Frauen teils aus eigener Beobachtung anderer, teils aus dem Munde dieser bekannt sind und deshalb gleichsam als selbstverständlich und notwendig ruhig hingenommen werden (Börner<sup>3)</sup>).

Eine sehr wesentliche Begleiterscheinung des Wechsels ist eine mehr oder weniger deutlich hervortretende Änderung in der Sinnesart. Diese psychische Alienation kann sehr verschiedene Qualität haben. Depression herrscht vor. Man merkt eine gewisse Herabsetzung der Lebensenergie. Die gewohnten täglichen Beschäftigungen verlieren ihren Reiz. Alles fließt eine gewisse Gleichgültigkeit ein. Was sonst spielend verrichtet wurde, erscheint schwieriger. Fast aller Frauen bemächtigt sich, um Börners klassischer Schilderung zu folgen, ein gewisser Grad der Schwerlebigkeit, ein leiser oder mächtiger Hang zur melancholischen Verstimmung.

Viel seltener inklinieren die Frauen zur gesteigerten Reizbarkeit, Ungeduld, Rastlosigkeit, Zornausbrüchen usw.

Manchmal macht sich auch gerade um die Zeit des Klimakterium eine normale, zufriedene, selbst heitere Stimmung geltend, wo eine solche bis dahin gefehlt hat.

<sup>1)</sup> Krieger, Die Menstruation, eine gynäkologische Studie, Berlin 1869. —

<sup>2)</sup> Hegar, Der Zusammenhang der Geschlechtskrankheiten mit nervösen Leiden usw. Stuttgart, Ferd. Enke, 1885. — <sup>3)</sup> l. c.

Gewöhnlich sind diese Änderungen der Sinnesart an gewisse Tageszeiten geknüpft. Oft fehlen sie Tage und Wochen gänzlich. Bei dem Zustandekommen dieser Verstimmungen scheinen die Reflexionen über die in Rede stehende Lebens-epoche (Betrachtungen über den Verlust der Jugendlichkeit und geschlechtliche Untüchtigkeit, Angst vor den Gefahren der Wechselzeit usw.) nur wenig mitzuwirken. Der Stimmungswechsel ist vielmehr oft das erste, was auf den Klimax hindeutet. In der Zeit, in der sich schon Unregelmäßigkeiten in der Periode geltend machen, erscheinen diese physischen Alienationen häufig ganz außer Zusammenhang mit den Blutungen.

Bei vielen Frauen wird die Zeit des Wechsels durch eine gewisse Nervenschwäche charakterisiert.

Hierher sind zunächst merkwürdige Zwangsvorstellungen zu rechnen. Ein leerer Platz, eine leere Straße erregt das Gefühl, als würde ein schmaler Steg beschritten und ruft die Furcht vor dem Hinunterstürzen wach (Platzangst). Gesellige Zusammenkünfte werden den Frauen verleidet, weil sie Angst haben, sie würden ein Bedürfnis bekommen, den Urin zu lassen und keine Gelegenheit dazu finden usw.

Häufig sind leichtere oder schwerere Anfälle von Schwindel. Doch ist es falsch, diese Erscheinung, wie man wegen des Versiegens der Menstruation anzunehmen geneigt ist, auf die sistierte Blutausscheidung und eine dadurch bedingte Hyperämie des Gehirns zurückzuführen. Eher liegt Grund vor, in dieser Zeit die Anämie als Ursache zu beschuldigen.

Die veränderte Erregbarkeit des Nervensystems kommt in fast allen Fällen durch eine Reihe prägnanter Erscheinungen zum Ausdruck, die man wegen der mit ihnen einhergehenden subjektiven Empfindungen als Wallungen, heiße Übergießungen, fliegende Hitze bezeichnet und welche meistens von Schweißausbrüchen gefolgt sind.

Diese abnormen Sensationen werden beschrieben als ein Gefühl plötzlich aufsteigender Hitze, als eine Empfindung, wie wenn der Oberkörper mit heißen Dämpfen überströmt würde. Objektiv nachweisbar ist eine deutliche Rötung der befallenen Körperteile. Die Schweiß untercheiden sich von den gewöhnlichen Transpirationen durch ihr plötzliches Auftreten und durch eine eigentümliche Lokalisation. Während sonst gewisse Körperteile entsprechend der Größe und Zahl der vorhandenen Schweißdrüsen als Prädilektionsstellen des Schwitzens (Handflächen, Fußsohlen, Achselhöhlen) gelten, wechselt der Ort des klimakterischen Schweißausbruches. Nur selten wird der ganze Körper befallen. Gewöhnlich bleibt das Schwitzen auf die obere Körperhälfte beschränkt. Bevorzugt sind circumscribed Stellen an Brust, Genick, behaarter Kopfhaut und Stirn. Meist erfolgt der Schweißausbruch spontan, sogar während der Nachtruhe. Schon leichte Körperbewegung, besonders aber psychische Erregung steigern Intensität und Häufigkeit der Anfälle.

Örtliche Hitzempfindungen, Wallungen und Schweiß treten meist in mehr oder weniger typischen Anfällen vereint und sehr häufig an derselben Körperpartie auf. Ein Gefühl allgemeiner Mattigkeit bildet gewöhnlich den Schlußakt. Die Erscheinungen kehren in der Regel nur mehrmals am Tage wieder, sie können aber auch durch eine alle paar Minuten eintretende Wiederholung außerordentlich lästig werden. Nur etwa ein Drittel aller Frauen macht den Wechsel ohne diese Symptome durch.

Die höheren Sinnesorgane werden vorübergehend von mancherlei Störungen heimgesucht. Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen kann hier nur angedeutet werden. Wir begegnen gewissen Hyperästhesien, Parästhesien, Idiosynkrasien, Hyp- und Anästhesien. Die hauptsächlichsten Äußerungen sind: übergroße Empfindlichkeit gegen helles Licht, intensive Schalleindrücke, prägnante Gerüche jeder Art, Klagen über schlechten Geschmack, Ohrenklingen, dumpfes Summen und lautes Gedröhne in den Ohren, vorübergehende Schwerhörigkeit, Schwachsichtigkeit.

Dazu kommen noch Neuralgien der verschiedensten Art. Besonders häufig sind Frontal- und Occipitalschmerz.

Von seiten des Herzens und des gesamten Verdauungstractus können alle möglichen Beschwerden in Erscheinung treten.

Die den Wechsel so häufig begleitenden Variationen in der Körperfülle sind der Ausdruck eines veränderten Stoffwechsels wie er auch durch die Kastration veranlaßt wird (vgl. den Abschnitt über die periodischen Veränderungen in der Zeit der Geschlechtsreife). Nach den Untersuchungen von Tilt<sup>1)</sup> werden etwas weniger als die Hälfte aller Frauen stärker, als sie früher waren, die eine Hälfte der übrigen bleibt sich gleich, die andere Hälfte magert gegenüber dem früheren Zustande ab. Die Fettablagerung betrifft besonders die Bauchdecken, Hüftgegenden und das Mesenterium.

Alle diese Symptome dürfen als Teilerscheinungen der gewaltigen Umstimmung im Wechsel aufgefaßt werden, weil sie sich nach dem Klimakterium bei der gesunden Frau wieder verlieren. Manche Frauen scheinen sich sogar in der postklimakterischen Zeit hinsichtlich ihrer Nerven weit leistungsfähiger zu fühlen als in früheren Jahren (Kippenberg<sup>2)</sup>).

### 3. Die anatomischen Veränderungen der Sexualorgane im Klimakterium und Greisenalter.

Die Wechselzeit begleiten charakteristische anatomische Veränderungen in den Genitalorganen. Unter allmählicher Verödung der Gefäße stellt sich an den einzelnen Abschnitten des Genitaltractus zuerst eine bindegewebige Wucherung und dann eine Schrumpfung unter Zugrundegehen der spezifischen Gewebsbestandteile ein. Elastische Fasern sind reichlich vorhanden. Man trifft bei gleichalterigen Frauen oft große Verschiedenheiten im Grade der Rückbildung.

Das größte Interesse beanspruchen die Veränderungen in der Keimdrüse, weil man von hier aus den Anstoß zu allen übrigen Erscheinungen annimmt. Nach den Erfahrungen, die man nach der operativen Entfernung von einzelnen Abschnitten des Genitaltractus gemacht hat, bewirkt der Ausfall der Keimdrüse eine Schrumpfung aller übrigen Abschnitte desselben; alle anderen Abschnitte können aber entfernt werden, ohne eine trophische Veränderung der zurückbleibenden Eierstöcke hervorzurufen. Die Frage, ob sich in dem Klimakterium die regressiven Veränderungen zuerst im Eierstock zeigen und sich daran die Atrophie der übrigen Abschnitte des Genitaltractus anschließt, oder ob an allen Teilen mehr gleichzeitig die Abrüstung anfängt, harrt noch ihrer Lösung durch systematische anatomische Untersuchungen. Wir müssen uns nach dem Stande unserer Kenntnisse damit begnügen, die Veränderungen in den einzelnen Teilen des Genitaltractus ohne ein abschließendes Urteil über das gegenseitige zeitliche Verhältnis ihres Auftretens zu betrachten.

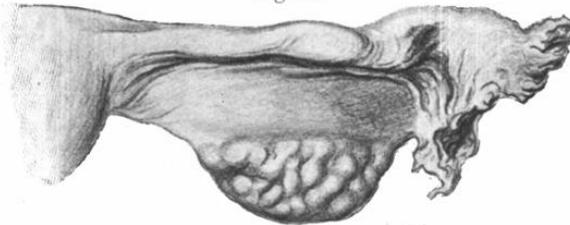
Wenn auch durch die jahrelange regelmäßige Ovulation und die fortwährende Follikelatresie im ganzen Leben der Follikelvorrat in der Keimdrüse sehr zusammengesmolzen ist, so sind zur Zeit des beginnenden Wechsels immerhin noch so zahlreiche Follikel vorhanden, daß die anatomische Grundlage für das Erlöschen der Geschlechtsfunktionen wahrscheinlich nicht in einer Erschöpfung des Eierstockes zu suchen ist. Jedenfalls darf man aber annehmen, daß mit der *Cessatio mensium* im Alter von 45 bis 50 Jahren die periodische Reifung und Ausstoßung von Eiern in der Regel aufhört. Der Befund von Follikeln in verschiedenen Reifestadien und auch frischen gelben Körpern bald nach dem Aufhören der Menstruation läßt sich nur dahin verwerten, daß die Ovulation noch kurze Zeit nach dem Sistieren der Menses fort dauern kann. Einige Jahre nach dem Wechsel sind jedenfalls die Follikel vollständig verschwunden.

<sup>1)</sup> Zitiert bei Börner, l. c. — <sup>2)</sup> Kippenberg, Klimakterium in Enzyklopädie der Geb. und Gyn. von Sänger und v. Herff, Leipzig, F. C. W. Vogel, 1900, S. 494.

Die Schrumpfung des Eierstockes ist augenfällig. Das Organ wird nach dem Wechsel kleiner und platter. Die Oberfläche ist unregelmäßig gestaltet, mit Wülsten und dazwischen liegenden tiefen Furchen besetzt; sie ähnelt der des Gehirnes (Fig. 76). Sehr treffend wird das Organ in seinem Aussehen mit einem Pfirsichkern verglichen (Krieger<sup>1)</sup>). Die Verkleinerung erfolgt sehr allmählich; sie kann im Greisenalter so weit gehen, daß das Ovarium nur eine spindelige, bindegewebige, oft mit Kalkablagerungen durchsetzte Verdickung am Eierstockbande darstellt.

Als das histologische Charakteristikum der Eierstöcke alternder Frauen fand Wendeler<sup>2)</sup> in der *Zona vasculosa* stets eine immer weitere Gebiete ergreifende *Endarteriitis obliterans*<sup>3)</sup>, welche auch an großen Gefäßverzweigungen sich geltend machte. Die bindegewebige Wucherung der Intima der Arterien führt bald zu einer geringeren, bald zu einer stärkeren Verengung der Blutbahnen und gelegentlich sogar zum völligen Verschuß. Als die Folge dieser Gefäßveränderungen betrachtet Wendeler außer der Obliteration zahlreicher und schließlich sämtlicher noch vorhandener Follikel, eine massenhafte, herdweise auftretende und immer weiter um sich greifende hyaline Degeneration kleiner und kleinster Gefäße, besonders an der Grenze zwischen Mark und Rinde. Die hyaline Degeneration greift von da auch auf das umgebende Bindegewebe über und führt so zur Bildung eigentümlicher glasig durchscheinender glänzender Herde zellarmen sklerosierten Bindegewebes, *Corpora*

Fig. 76.



Adnexe einer 56 jährigen Frau, die an Verbrennungen starb. Nat. Gr.

*fibrosa* (Fig. 77). Da auch *Corpora lutea* und obliterierte Follikel zur Bildung ähnlicher *Corpora fibrosa* führen, läßt sich oft nicht mit Sicherheit entscheiden, welchem von den drei Entstehungsmodi der vorliegende Bindegewebskomplex seinen Ursprung verdankt.

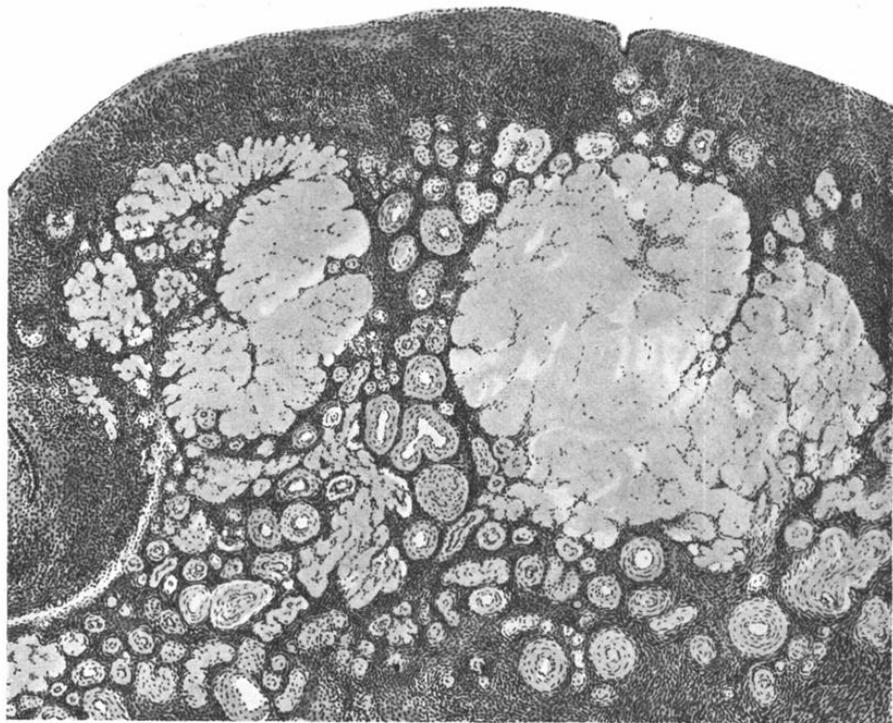
Erst im weiteren Verlaufe der Involution scheint es dann zu Schrumpfungsvorgängen in diesen unregelmäßig zerstreuten und sehr mannigfaltig gestalteten Bindegewebsherden und ihrer Umgebung zu kommen. Durch die unregelmäßige narbige Zusammenziehung wird die charakteristische Runzelung der Rindenschicht bewirkt. Von den Follikeln finden sich einige Jahre nach dem Wechsel nur noch kaum kenntliche Spuren (Waldeyer<sup>4)</sup>) oder gar nichts mehr; das Oberflächenepithel bleibt dagegen bis ins hohe Alter gut erhalten.

An den Tuben sind bis jetzt die frühesten anatomischen Veränderungen, die auf eine Involution hindeuten können, beschrieben worden. Grusdew<sup>5)</sup> bemerkte schon von der zweiten Hälfte der geschlechtsreifen Epoche an eine stärkere Entwicklung des fibrösen Gewebes in der Umgebung der Schleim-

<sup>1)</sup> l. c. — <sup>2)</sup> Wendeler in Martins Handbuch der Erkrankungen der Eierstöcke usw. Leipzig, A. Georgi, 1899, S. 98. — <sup>3)</sup> Wird nun neuerdings von Weber, Monatsschrift f. Geb. u. Gynäkol. 20, 973 bestritten. Die Webersche Arbeit konnte nicht mehr benutzt werden. — <sup>4)</sup> Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870, S. 30. — <sup>5)</sup> Grusdew, Zur Histologie der Fallopischen Tuben, Zentrabl. f. Gyn. 1897, S. 257.

hautgefäße. Später macht sich eine Bindegewebswucherung in der Mucosa selbst geltend, die besonders zur Zeit des Wechsels fortschreitet. Die Muskulatur der Tubenwand und hauptsächlich die längsverlaufenden Bündel schwinden mit dem Wechsel und werden allmählich durch Bindegewebe ersetzt. Bei 70 jährigen Frauen fehlt die Muskulatur vollständig (Ballantyne u. Williams<sup>1)</sup>. An die Verbreiterung der Bindegewebsmassen schließen sich später auch hier Schrumpfungsprozesse an, die zu einer Verdünnung und meist auch zu einer Verkürzung der Tube im ganzen führen. Die Schrumpfung des Bindegewebes in der Schleimhaut bringt eine Vereinfachung in der Gliederung des Faltenapparates zustande. Das Tubenlumen wird enger. Die Epithelzellen verlieren ihre

Fig. 77.



Eierstock einer 56-jährigen Frau.

Vollständiges Fehlen von Follikeln. Große Herde zellarmen sklerosierten Bindegewebes. Obliteration und hyaline Degeneration der Gefäße. Vergr.  $\frac{30}{1}$ .

Cilien, werden niedrig, fast endothelartig und gehen schließlich streckenweise ganz zugrunde. Durch Verwachsung aneinander liegender Teile kann eine Obliteration der Tubenlichtung eintreten.

Der Uteruskörper zeigt häufig im Anfang des Klimakterium infolge eines gesteigerten Blutgehaltes eine Volumzunahme. Dann folgt eine konzentrische Verkleinerung. Die das geschlechtsreife Organ auszeichnenden Vorwölbungen und Abrundungen der Kanten treten zurück (Chrobak und v. Rosthorn<sup>2)</sup>). Die

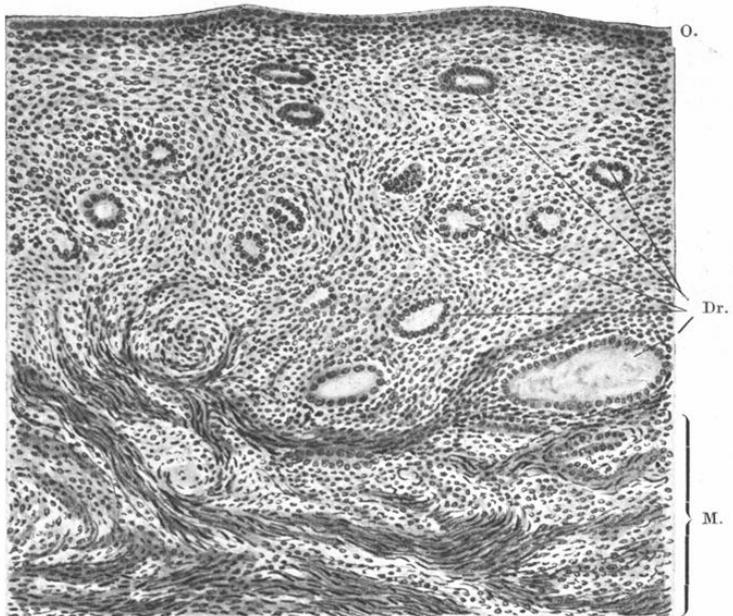
<sup>1)</sup> Ballantyne und Williams, The histology and pathology of the Fallopian tubes. The british med. Journal for 1891 Vol. I. — <sup>2)</sup> Chrobak und v. Rosthorn, Die Erkrankungen der weiblichen Geschlechtsorgane, Wien 1900, Alfr. Hölder, 1. Teil, S. 216.

Wand wird dünner, die Höhle enger und kürzer. Im Greisenalter erreicht der Uterus wieder die Größe wie kurz vor der geschlechtlichen Entwicklung. Das Gewicht sinkt auf 20 bis 30 g, die Sondenlänge auf 5 cm und weniger. Die Cervix nimmt besonders stark an Größe ab, sie wird kürzer, dünner und fühlt sich bald hart, bald schlapp an. Die *Portio vaginalis* ragt oft kaum noch in die Scheide hinein. Im hohen Greisenalter kann sie ganz verschwinden, so daß die Scheidenkuppel in einem trichterförmigen Ansatz am *Collum uteri* endigt.

Mit dem Mikroskop erkennt man als Ursachen dieser Schrumpfung Gefäßdegenerationen, Schrumpfung des Bindegewebes und Schwund der Muskulatur.

Mit eintretendem Wechsel nimmt in der Substanz des Uterus die Muskulatur allmählich ab. In den sechziger Jahren wird ungefähr das Verhältnis von Muskulatur zu Bindegewebe wie beim Kinde erreicht; von der Gesamtmasse des

Fig. 78.



Uterusschleimhaut bei einer 60jährigen Frau. — O. Oberflächenepithel. Dr. Drüsen. M. Muskulatur.

Myometriums rechnet man bloß 20 bis 30 Proz. auf die Muskulatur (Theilhaber<sup>1</sup>). Die Wand besteht um diese Zeit vorwiegend aus fibrösem Bindegewebe, welches dem Querschnitt eine derb sehnige Beschaffenheit und eine grauweiße Farbe verleiht. Die elastischen Fasern finden sich reichlich (Pick). Die Arterien zeigen häufig hyaline Degenerationen ihrer Muscularis. Auch Verkalkungen und Obliterationen der Gefäße begegnet man nicht selten (Gebhard<sup>2</sup>). Bei 60- bis 80jährigen Frauen fand Schwarz<sup>3</sup>) eine starke Angiosklerose mit einer bedeutenden Zunahme des elastischen Gewebes der Gefäßwand.

Die Atrophie der Schleimhaut beginnt mit einer beträchtlichen Zunahme der Spindelzellen, welche derbe, parallel zur Oberfläche verlaufende

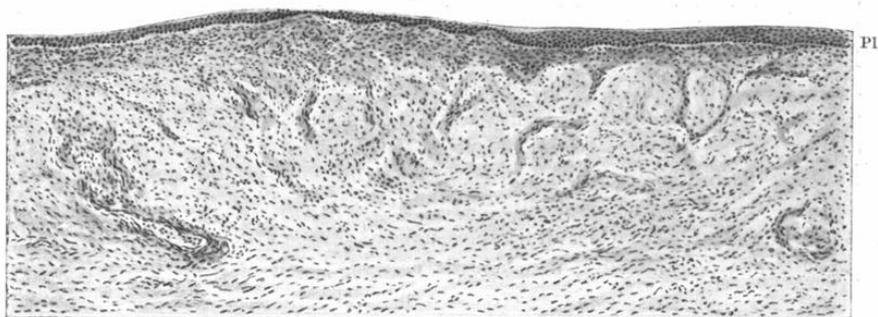
<sup>1</sup>) Theilhaber, Beitr. z. Lehre von den Erkrankungen des Mesometriums Monatschr. f. Gyn. 14, 813. — <sup>2</sup>) Gebhard, Pathol. Anatomie der weiblichen Sexualorgane. Leipzig, S. Hirzel, 1899, S. 9. — <sup>3</sup>) Revue de gynécologie 7, Heft 2 bis 4.

Züge bilden. Die Dicke der Schleimhaut vermindert sich bedeutend, die Epithelien verlieren ihren Wimperbesatz und flachen sich ab (Fig. 78). Die Drüsen nehmen an Zahl ab, und manche verwandeln sich durch Obliteration ihrer Wandungen in kleine Cystchen. Durch streckenweises Zugrundegehen des Oberflächenepithels kann es auch zur Verwachsung aneinanderliegender Schleimhautflächen und zur Obliteration der Uteruslichtung kommen. Am häufigsten verkleben auf diese Weise die Wände am *Orificium internum*. Manchmal wird dadurch eine Sekretstauung (*Pyometra senilis*) hervorgerufen.

Mit dem Uterus zugleich atrophiert auch sein Bandapparat. Die Muskelfasern verschwinden aus den *Ligamenta teretia, sacro-uterina* und *lata*. Dazu gesellt sich eine Schrumpfung des gesamten Beckenbauchfelles. Die Bänder erscheinen dadurch kürzer und die *Excavatio vesico-uterina* und *recto-uterina* flacher (Fritsch<sup>1</sup>).

Die Scheide zeigt im Anfang des Wechsels ähnlich wie der Uterus fast regelmäßig eine starke Hyperämie. Die Blutfülle schwindet nach und nach durch Verödung der Gefäße (Börner<sup>2</sup>). Da dies an einzelnen Stellen früher als an anderen geschieht, so entsteht ein charakteristisches marmorirtes Aussehen. Dunkelrote Flecke wechseln mit ganz blassen Zwischenpartien ab. Zu diesen Zirkulationsstörungen gesellen sich nicht selten leichte chronische Entzündungs-

Fig. 79.



Scheidenschleimhaut bei einer 61-jährigen Frau. — Pl. Plattenepithel.

zustände (*Colpitis senilis haemorrhagica sive adhaesiva vetularum*), die mit Epithelverlusten und ganz leichten Blutungen einhergehen und zu Verklebungen, Verwachsungen und Strikturen führen können. Mit oder ohne diese Colpitis kommt es allmählich zu einer partiellen oder allgemeinen Schrumpfung. Das Scheidenrohr wird enger, kürzer, unelastisch, derb und läuft unter Abflachung der Scheidengewölbe nach oben konisch zu.

Die Schleimhaut verliert nach und nach ihre Falten und zeigt eine fahle, graue, manchmal auch mehr gelbliche, verblichene Färbung und eine welke Beschaffenheit.

Mikroskopisch läßt sich Verdünnung des Plattenepithellagers, Abflachung der Papillen (Fig. 79), Spärlichwerden der Muskulatur, Armut an Gefäßen, aber Reichtum an elastischen Fasern [Obermüller<sup>3</sup>, Schenk<sup>4</sup>] nachweisen.

Der *Introitus vaginae* zeigt die gleichen Schleimhautveränderungen wie die Scheide selbst.

Die großen und kleinen Schamlippen werden im Klimakterium und besonders im Greisenalter flacher. Fett- und Haarschwund an den äußeren Genitalien sind Teilerscheinungen der allgemeinen senilen Involution des Organismus.

<sup>1</sup>) Fritsch, Die Krankheiten der Frauen. Leipzig, S. Hirzel 1901, S. 563. —

<sup>2</sup>) Börner, l. c. — <sup>3</sup>) Obermüller, Inaug.-Diss., Freiburg i. B. 1899. —

<sup>4</sup>) F. Schenk, Über elastische Gewebe in der normalen und pathologisch veränderten Scheide. Verhandl. d. deutschen Gesellsch. f. Gyn. Gießen 1901, S. 505.

Mit den Rückbildungsprozessen an den Genitalien geht auch eine mehr oder weniger vollständige Schrumpfung des Brustdrüsenorgans Hand in Hand. Eine manchmal gerade in späteren Jahren zur Geltung kommende vollere Form der Brust hat in einer stärkeren Fettablagerung ihren Grund (Fettbrust, Fleischbrust).

Wenn unsere Erfahrungen über die feineren anatomischen Veränderungen in den Sexualorganen älterer Frauen, insbesondere in den Ovarien, auch noch sehr große Lücken aufweisen und wir vor allen Dingen über den Zeitpunkt, wann die ersten Abweichungen auftreten, noch recht wenig unterrichtet sind, so ergänzen Experiment und Pathologie doch unser Wissen in bezug auf die Ursache des Wechsels hier in glücklicher Weise. Börner<sup>1)</sup> warnte noch davor, zu viel von den Erscheinungen im Klimakterium den Veränderungen in den Genitalien zuzuschreiben. Heute sind unsere Kenntnisse über das Verhältnis des Sexualapparates zu dem übrigen Organismus so weit gediehen, daß wir alle klimakterischen Erscheinungen auf den Ausfall der Keimdrüsenfunktion beziehen dürfen. Vielfache Erfahrung lehrt uns, daß im geschlechtsreifen Alter die Kastration oder die krankhafte vollständige Degeneration der Eierstöcke alle jene anatomischen Veränderungen in den Genitalien und alle funktionellen Störungen in der Genitalsphäre und im übrigen Organismus hervorrufen können, welche dem natürlichen Ausfall der Eierstocksfunktion auf dem Fuße folgen<sup>2)</sup>. Wie man das Reifen der geschlechtlichen Fähigkeiten mit dem Erwachen der Eierstockstätigkeit in Zusammenhang bringt, so ist man auch berechtigt, das Erlöschen der Geschlechtsreife von dem Aufhören dieser Funktion abhängig zu machen.

Über die Vermittelung dieser Einflüsse vom Eierstock auf die übrigen Genitalien und den Gesamtorganismus gilt das in dem Kapitel über die periodischen Veränderungen in der Geschlechtsreife Gesagte.

Über dem Eierstock steht freilich noch eine unbekannte Kraft, welche wir seine Funktionen auslösen, regulieren und ihnen im geeigneten Augenblick Einhalt gebieten sehen.

---

<sup>1)</sup> l. c. — <sup>2)</sup> Alterthum, Die Folgezustände nach Kastration und die sekundären Geschlechtscharaktere. Beitr. z. Geb. u. Gyn. 2 (1), 13. Dort weitere Literatur. Glaevecke, Körperliche und geistige Veränderungen im weiblichen Organismus nach künstlichem Verlust der Ovarien einerseits und des Uterus andererseits. Arch. f. Gyn. 35.