

Archiv

für

pathologische Anatomie und Physiologie

und für

klinische Medicin.

Bd. LXXVI. (Siebente Folge Bd. VI.) Hft. 1.

I.

Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Uterusbewegung.

Von Prof. Dr. A. Röhrig in Freiburg,
pract. Arzt in Bad Kreuznach.

(Hierzu Taf. I.)

Nachdem die Frage nach dem Nervensystem, welches die Bewegungen der Gebärmutter beherrscht, zuerst von Kilian¹⁾ und bald darauf in den einander rasch folgenden Arbeiten von Spiegelberg²⁾, Kehrer³⁾, Obernier⁴⁾, Körner⁵⁾ und Franken-

¹⁾ F. M. Kilian, Einfluss der Med. oblong. auf die Bewegungen des Uterus (Zeitschrift f. rat. Med. von Henle u. Pfeiffer, neue Folge, Band II.; ferner Neue Zeitschrift f. Geburtskunde Band 24. 25).

²⁾ Spiegelberg, Experimentelle Untersuchungen über die Nervencentren und die Bewegung des Uterus (Zeitschrift für rationelle Medicin von Henle und Pfeiffer, 3. Reihe, 2. Band, 1858); ferner die Nerven und die Bewegung der Gebärmutter, eine kritische Revision (Monatsschr. f. Geburtsk., 24, 1864).

³⁾ Kehrer, Ueber die Zusammenziehungen des weiblichen Genitalkanals (Beiträge zur vergleichenden experimentellen Geburtskunde, Heft I., Giessen, 1864).

⁴⁾ Obernier, Experimentelle Untersuchungen über die Nerven des Uterus (Inauguraldissertation und Monographie, Bonn, bei Eduard Weber, 1865).

⁵⁾ Th. Körner, Anatomische u. physiologische Untersuchungen über die Bewegungsnerven der Gebärmutter (Studien des physiologischen Instituts zu Breslau, Heft III.).

häuser¹⁾ eine ihrer hohen practischen Bedeutung entsprechende Würdigung erfahren hatte, haben in der neueren Zeit namentlich Schlesinger²⁾ (zum Theil in Verbindung mit Oser) und Goltz³⁾ diese Lehre zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht; allein ungeachtet dieser vielseitigen Bearbeitung des Themas müssen wir uns doch gestehen, dass die Innervationsverhältnisse des Uterus von ihrer völligen Aufklärung noch weit entfernt sind; ja wir begegnen auf diesem Gebiete so mannichfach einander widersprechenden Versuchsergebnissen und so auseinander gehenden Theorien, wie kaum in einem anderen Kapitel der gesammten Physiologie. Es wird daher immerhin ein anerkennenswerthes Beginnen bleiben, das Vorhandene einer neuen experimentellen Revision zu unterziehen und die Frage von neuen Gesichtspunkten aus zu betrachten.

Fragen wir nach dem Grunde der beregten Disharmonie, so müssen wir uns sagen, dass er in der Schwierigkeit eine ganz zuverlässige Versuchsmethode ausfindig zu machen, in Sonderheit in der noch nicht gelungenen Einigung über das geeignete Versuchsobject zu suchen ist. Während man früher ohne Auswahl Hunde, Katzen und Kaninchen zum Experiment verwandte, ergab sich bei eingehenderer Prüfung, dass Hunde und Katzen einen nur wenig empfindlichen Uterus besitzen, welcher nur auf relativ stärkere Reize und selbst da nur selten mit allgemeinen Contractionen reagirt. Dieser trägen Reizempfindlichkeit steht nun der Kaninchenuterus mit seiner ausgesprochenen Neigung zu freiwilligen peristaltischen Bewegungen gegenüber, welche, weil sie oft schon durch scheinbar geringfügige Nebenumstände und Vorbereitungen bei der Vivisection angeregt werden, die grössten Verlegenheiten bereiten und durch allerhand Missverständnisse die Zuverlässigkeit der Re-

¹⁾ Frankenhäuser, Die Bewegungsnerven der Gebärmutter (Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, Heft I., 1864) und die Nerven der Gebärmutter, Jena, 1867.

²⁾ Oser und W. Schlesinger, Experimentelle Untersuchungen über Uterusbewegungen (Medicin. Jahrbücher, 1872, Band 1); ferner Schlesinger, Ueber Reflexbewegungen des Uterus (Medicin. Jahrb., 1873, Band 1); ferner Schlesinger, Ueber die Centra der Gefäss- und Uterusnerven (Medicin. Jahrbücher, 1874, Heft I.).

³⁾ Goltz und Freusberg, Ueber den Einfluss des Nervensystems auf die Vorgänge während der Schwangerschaft und des Gebärracts (Pflüger's Archiv, Band 9, S. 552 etc.).

sultate im höchsten Grade beeinträchtigen können. Besonders störend treten jene den glatt muskeligen Organen anhaftenden, sogenannten spontanen Bewegungen von dem Uterus kräftiger Thiere hervor; sie werden aber auch bei ausgewachsenen, nicht schwangeren Kaninchen, wenn dieselben kurz zuvor geworfen, oder ihr Uterus durch mehrfache Geburten bereits eine übermässige Entwicklung gewonnen hat, selten vermisst. Auch bei ihnen genügt schon selbst bei vorsichtiger Eröffnung der Bauchhöhle oft der blosse Zutritt der Luft zu dem Gebärorgan, oder die leiseste Berührung oder Verschiebung des letzteren, sowie ein verhältnissmässig geringfügig erscheinender, die Operation begleitender Blutverlust, um uns längere oder kürzere Zeit mit ziemlich geordneten, mehr oder weniger energischen Bewegungen zu unterhalten; nur unterscheidet sich die Peristaltik trächtiger Thiere von derjenigen nicht schwangerer wesentlich rücksichtlich ihrer Dauer und Energie. Während sie nemlich bei jenen oft stundenlang mit annähernd gleicher Stärke anhält, habe ich ihre Intensität beim nicht trächtigen Kaninchen immer sehr rasch abnehmen sehen, und kaum über 3—10 Minuten zu verfolgen vermocht. Es liegt auf der Hand, dass dieses Stadium der Rückkehr des Organs zur absoluten Ruhe stets mit der grössten Zuverlässigkeit abgewartet werden muss, bevor der Uebergang zu Reizversuchen gemacht wird; immerhin aber behält eine so hochgradig ausgebildete Irritabilität wegen der zu nahe liegenden Möglichkeit unbewusster mechanischer Insulte bei der Einführung der Versuchsbedingungen insbesondere bei Präparationen in der Nähe der Geschlechtsorgane, etwas Bedenkliches; so dass mir die Verwendbarkeit derartiger Exemplare nur für relativ gröbere Versuche, oder da zulässig erscheint, wo wir aus der unter gewissen Umständen eintretenden plötzlichen Hemmung bestehender Contractionen Schlüsse ziehen wollen. In dieser Verlegenheit ist es das Verdienst Schlesinger's, unsere Aufmerksamkeit auf die zweckmässige Benutzung der jugendlichen jungfräulichen Kaninchen hingelenkt zu haben, eine Empfehlung, welche meine Erfahrungen auf das Unzweideutigste bestätigen. Eröffnet man den Unterleib eines solchen, noch nicht trächtig gewesenen Kaninchens, so tritt dem Auge der Uterus ausnahmslos in absoluter Ruhe entgegen, während er auf geübte Reize stets prompte Antworten ertheilt. Nur ist dabei wohl zu beherzigen, dass sich die Versuchsthiere im con-

ceptionsfähigen Alter, im Zustand völliger Geschlechtsreife befinden müssen, d. h. das Alter von 6—8 Monaten erreicht haben sollen. In zweifelhaften Fällen wird sich das gereifte Organ mit seinen breiteren, bandartigen Hörnern, und seiner hochrothen Injection jeder Zeit leicht von der unentwickelten, fadenförmigen Gebärmutter, deren mehr fibröses Gewebe noch der genügenden Beimengung von Muskelfasern entbehrend eine gelbliche Färbung darbietet, unterscheiden lassen, während das Thier, welches schon geboren, durch einen viel massigeren und blutreicheren Uterus ausgezeichnet ist. Nimmt man diese Sorgfalt in der Auswahl der Versuchsthiere und dazu noch einige Behutsamkeit beim Präpariren zu Hülfe, so wird man nie über den ursächlichen Zusammenhang zwischen Reiz und Contractionen in Zweifel sein; und zwar wird man die letzteren stets der Stärke des stattgehabten Erregungsvorgangs entsprechend finden; Verwechslungen aber dieser ausgesprochenen Muskelbewegungen mit jener Art von Zusammenschrumpfen und Steifung unter Erblassen, wie sie nach Arteriencontraction im Uterus auftreten, sind mir unbegreiflich; und thut Cyon¹⁾ dem Verdienste Schlesinger's gewiss Unrecht, wenn er behauptet, dass es sich bei den von demselben angegebenen Uterusbewegungen nur um jene letztere Qualität von Gestaltveränderungen des Organs gehandelt habe. Dieser Anfechtung gegenüber fühle ich mich daher gedrungen zu erklären, dass ihr meine eigenen Erfahrungen schnurstracks entgegen laufen, wie denn auch schon die gelegentliche persönliche Einsicht in die Experimente Schlesinger's während meiner Thätigkeit auf dem Stricker'schen Laboratorium in Wien allein genügte, mich von der absoluten Grundlosigkeit jener abfälligen Kritik zu überzeugen.

Wer je aufmerksam den Verlauf der Contractionen beobachtet hat, dem kann nicht entgangen sein, dass dieselben stets in einer bestimmten Richtung die musculösen Geburtswege durchziehen, indem sie entweder, was das Gewöhnlichste ist, als sogenannte geordnete peristaltische Bewegungen von dem Abdominalende der Tuben und der Hörner herablaufend nach dem Muttermunde ausstrahlen, oder seltner, im entgegengesetzten Sinne antiperistaltisch am Muttermunde beginnend über den Körper unter Verkürzung desselben nach dem Tubarende des Horns vorschreiten. Neben diesen allgemeinen, allseitigen, peristaltischen Zusammenziehungen beob-

¹⁾ Cyon, Pflüger's Archiv, December 1873.

achten wir noch, insbesondere auf örtliche Erregungen des Organs gewisse locale, mehr oder weniger scharf begrenzte ringförmige Verengerungen oder Einschnürungen, sogenannte Stricturen, die in wechselnder Richtung über die Hörner fortschreiten und endlich können durch Verstärkung des Erregungsvorgangs, sowohl die peristaltische Bewegung, wie auch die Stricture den Uebergang in die krampfhaft, tetanische Contraction unter energischer Aufrichtung des nach vorne drängenden Uterus machen. Ich will hier nur die Bemerkung einschalten, dass meinerseits nur deutlich ausgesprochene allgemeine Uterusbewegungen als maassgebende Reizeffecte notirt wurden. Bekanntlich setzen sich die besprochenen spontanen Gebärmuttercontractionen, nach Art der Darmperistaltik auch in der Zeit unmittelbar nach dem Eintritt des Todes fort, und überdauern diesen, nicht selten sogar an Lebhaftigkeit zunehmend um Stundenlänge. Hierauf gestützt kamen Kilian und Kehler auf den Gedanken, ihre Experimente über Uterusinnervation an frisch getödteten Thieren anzustellen, um so desto bequemer störend einwirkende willkürliche Bewegungen des Versuchsthiers zu eliminiren. Aber, abgesehen davon, dass schon durch die Todesart, mittelst Chloroform, Erstickung, Verblutung etc., mit welcher sie die Thiere vom Leben zum Tode beförderten, Bedingungen in den Versuch eingeführt wurden, welche, wie wir später sehen werden, durchaus nicht indifferent für die Erregbarkeit des Organs genannt werden können, so waren sie uns auch den Beweis schuldig geblieben, ob eine gleiche Lebensdauer wie für die contractile Muskelsubstanz für die Lebensfähigkeit des Centralnervensystems anzunehmen sei, was nach den Erhebungen Luchsinger's zu vereinen ist; und endlich gaben sie ihren Versuchen, durch die Ausschaltung der Circulationsverhältnisse aus dem Organismus abermals eine höchst unphysiologische Unterlage. Darum verliessen auch mit Recht alle späteren Experimentatoren diesen Versuchsmodus, und haben auch wir alle unsere zahlreichen Beobachtungen, zu welchen nicht nur der Eingangs erwähnten Vorzüge halber, sondern auch weil sie viel handlicher und in grösserer Zahl leichter zu beschaffen, ausschliesslich Kaninchen, und bis auf geringe Ausnahmen jungfräuliche Exemplare ausgewählt wurden, nur am lebenden Organismus ausgeführt. Die in der Rückenlage fixirten Thiere wurden durch Curare bewegungslos gemacht und dann künstlich ventilirt; hierauf wurde die Bauch-

wandung in der Linea alba nicht weiter als unbedingt zur Freilegung des Uterus mit seinen Anhängen nöthig erschien, gespalten, beiderseits mit Haken ausgespannt in die Höhe gehalten, schliesslich das Schwanzende des Thieres durch ein untergeschobenes Kissen unterstützt, in der Absicht die Eingeweide nach dem Zwerchfell zu zurückzudrängen, damit keine Bewegung des Gebärgorgans der Beobachtung verborgen bleiben könne. Bei längerer Ausdehnung des Versuchs hingegen wurde der Uterus durch zeitweiliges Bedecken mit Darmschlingen gegen das Austrocknen und zu grosse Abkühlung geschützt, weil beide Momente die Empfindlichkeit desselben gegen Reize abzutödten geeignet sind. Da uns schon von vorne herein Bedenken gegen die Bedeutungslosigkeit des Chloroforms und Chloralhydrats für den Gang der Wehenbewegung aufgestiegen waren, so haben wir von diesen Mitteln meistens Umgang genommen und uns vielmehr zur Einleitung der Vivisection fast gänzlich auf das Curare beschränkt, dann aber immer nur das leichtere Stadium der Vergiftung, welches eben noch genügt, das selbständige Athmen auszuschliessen, abzuwarten gesucht. Wir heben diesen Punkt nachdrücklich hervor, weil wir uns zum Oeftern zu unserem Nachtheil davon überzeugt hatten, dass auch grössere Gaben Curare die Erregbarkeit des Uterus nicht unerheblich herabzusetzen im Stande sind. Hingegen kann ich zuverlässig bezeugen, dass von kleineren Dosen dieser Nachtheil nicht zu besorgen ist, da ich vergleichsweise auch an Thieren gearbeitet habe, welche durch keinerlei Mittel beruhigt waren. Uebrigens gewährt die Curarisirung der Kaninchen uns noch den wesentlichen Vortheil, dass, wenn wir in den Fall kommen, das Rückenmark auf electricischem oder anderem Wege anregen zu müssen, der Ausbruch des jedenfalls sehr störend wirkenden allgemeinen Tetanus vermieden wird. In den seltenen Fällen, in welchen durch die Berührung der äusseren Luft beim Blosslegen des Genitalschlauchs selbständige peristaltische Bewegungen an demselben zur Erscheinung kamen, wurden die beabsichtigten Reizeinflüsse bis zum Wiedereintreten der vollständigen Ruhe ferngehalten. Die Zeit zwischen Reiz und Bewegung wurde entweder mittelst des Secundenmetronoms, oder auch nach der Uhr gemessen.

Treten wir nunmehr an der Hand der erwähnten Cautelen direct an die Behandlung der Frage nach der Uterusinnervation

heran, so haben wir zunächst das Centralorgan, von welchem aus die Bewegungen des Gebärgorgans beherrscht werden, ferner die Nervenbahnen, auf welchen die Erregungen von jenem Centrum aus der Gebärmutter zugeleitet werden, nachzuweisen und schliesslich uns mit den Verhältnissen der directen Erregung des musculösen Organs und seiner Nervenendigungen bekannt zu machen.

Bei einer Umschau in den Arbeiten derjenigen Forscher, welche über die Nerven des Uterus und dessen Bewegungscentrum experimentirt haben, begegnen wir am häufigsten der Annahme, dass dasselbe im Cerebrospinalsystem zu suchen sei, während über dessen genaueren Sitz die allerauseinandergehendsten Meinungen ausgesprochen und alle Markabschnitte vom Lendenmark bis zum Kleinhirn dafür angesprochen werden. Einzelne dagegen leugnen wiederum jeden cerebrospinalen Einfluss und ziehen dafür andere Nervenpartien als verantwortlich heran. So verlegen Budge¹⁾, Valentin²⁾ und Spiegelberg³⁾ den Ursprung der Uterinnerven in's Cerebellum, während Kehr⁴⁾, Körner⁵⁾ und später auch Schlesinger Gehirn und Rückenmark für die Genitalbewegungen in Anspruch nehmen, und Kilian⁶⁾, sowie, ihrer früheren Aeusserung zu Folge, Oser und Schlesinger die motorischen Uteruscentren in der Medulla oblong. und Frankenhäuser⁷⁾ im Kleinhirn und Medulla vermuthen. Nach Brachet⁸⁾, Longet⁹⁾, sowie nach Barlow's¹⁰⁾ und von Goltz's Ermittlungen dagegen werden die Bewegungen der Gebärmutter vom unteren Theil des Rückenmarks aus innervirt, während endlich Simpson¹¹⁾, Scanzoni¹²⁾

¹⁾ Budge, Untersuchungen über das Nervensystem, Heft I. u. II.

²⁾ Valentin, Lehrbuch der Physiologie. Aufl. 2.

³⁾ Spiegelberg, Zeitschrift für rationelle Medicin, 3. Reihe.

⁴⁾ Kehr, Beiträge zur vergl. und experiment. Geburtskunde, Heft I., Giessen 1864.

⁵⁾ Körner, Studien des physiol. Instituts zu Breslau, Heft 3.

⁶⁾ Kilian, Zeitschrift für rationelle Medicin, Neue Folge, Band 2.

⁷⁾ Frankenhäuser, Jena'sche Zeitschr. für Medicin u. Naturwissenschaften. I. S. 35—46.

⁸⁾ Brachet, Recherches expériment. sur la fonction du syst. nerv. et gangl., übersetzt 1836.

⁹⁾ Longet, Anatomie u. Physiologie des Nervensystems, Band 2.

¹⁰⁾ Barlow, Lancet, 1847, No. 26.

¹¹⁾ Simpson, vergl. die Nachschrift Mayer's zu Kilian's Aufsatz, Zeitschr. f. rat. Med., Neue Folge, 2.

¹²⁾ Scanzoni, Prager Vierteljahrsschrift, 1849, Band 4.

und Bertling¹⁾ sich dafür entscheiden, die Ganglien des Sympathicus als Centralorgan hinzustellen, und Obernier²⁾ neben den Lumbal- und Sacralganglien des Sympathicus noch den Lumbaltheil des Rückenmarks dabei betheiligt findet.

Jedermann wird mir zugeben, dass mannichfaltiger und bunt-schäckiger das Gutachten der einschlägigen Forscher nicht gut ausfallen konnte. Wollen wir es versuchen, ob wir aus unseren eigenen Experimenten zwingende Gründe für die centrale Localisirung des uterinbewegenden Nervenapparats ableiten können.

Zu diesem Behufe begannen wir damit, zunächst verschiedene Partien des unversehrten Cerebrospinalsystems der elektrischen Reizung zu unterziehen, indem wir zwei Präparirnadeln, welche mit den Drähten eines Dubois'schen Schlittenapparats bei einer Stromstärke von Einem Grove'schen Element und einem Rollenabstand von 80 Mm. in leitende Verbindung gebracht waren, das eine Mal zu beiden Seiten der Protuberantia occipitalis in's Kleinhirn, ein anderes Mal weiter nach vorn in's Grosshirn senkten, sodann über den Dornfortsätzen des Atlas in die Med. oblong., ein viertes Mal in der Mitte des Brustmarks, und endlich unter dem ersten Lendenwirbel einstachen. Wurde dann bei eröffneter Bauchhöhle noch zur Wahrung vor Täuschung durch Stromschleifen der frisch präparirte stromprüfende Froschschenkel über den Uterus gelegt, und beide Organe während der nunmehr erfolgenden elektrischen Reizung beobachtet, so ergaben sich folgende Resultate: Auf Reizung der verschiedensten Markabschnitte, einschliesslich des Gross- und Kleinhirns lassen sich mit Leichtigkeit Uteruscontractionen erzielen, doch erwiesen sich dieselben vom Gehirn und der Medulla oblongata aus in der Regel nur als schwächere, oft nur einzelne Uteruspartien umfassende Windungen oder Stricturen, während vom Brustmark her stets mit grösster Gleichmässigkeit sehr lebhafte peristaltische Bewegungen des Organs ausgelöst wurden, und zwar fielen dieselben stets um so beträchtlicher aus, je mehr die Einstichstellen an die Medulla lumbalis herabrückten, so dass am Lendenmark die tetanische Form der Gebärmuttercontraction eigentlich die gewöhnlichste Erscheinung war. Zu analogen Resultaten bezüglich der Wirkung der directen elektrischen Rückenmarks-

¹⁾ Bertling, Inauguraldissertation, Marburg, 1853.

²⁾ Obernier, Experim. Unters. über die Nerven des Uterus, Bonn, 1865.

reizung waren übrigens schon Spiegelberg, Obernier und Körner gekommen.

War schon damit unser Augenmerk mehr dem Lendenmark, als der vornehmsten, weil wirksamsten Ursprungsstelle der motorischen Uterusnerven zugewandt, so ergab sich eine erhöhte Berechtigung für diese Annahme aus den nachfolgenden Durchschneidungsversuchen des Rückenmarks, welche der elektrischen Reizung vorangingen, weil letztere auf diese Weise zuverlässiger auf eine bestimmte Stelle localisirt werden konnte.

Die hierfür nothwendige Operation ist beim Kaninchen ein leicht zu bewerkstelligender Eingriff. Man braucht nur nach ausgiebigem Hautschnitt in der Rückenmitte des curarisirten Thieres die Wirbelmusculatur mit Messer und Schabeisen dicht an ihrer Insertion zu entfernen, um so einen, oder besser zwei Wirbelbögen blosszulegen. Nachdem man hierauf mit der Knochenscheere die beiden Dornfortsätze an ihrer Basis abgetragen, nimmt man mit demselben Instrument am besten gleich die Wirbelbogen der beiden Wirbel heraus, um desto deutlicher die Dura mater blosszulegen, endlich werden dann mittelst des Ludwig'schen Suchers oder auch mittelst eines glühenden Drahts sämmtliche Weichtheile des Wirbelkanals quer durchschnitten. Obwohl eine geringe Blutung aus den venösen Sinus nie ganz ausbleibt, so braucht man sie doch nicht zu fürchten; sie kommt in der Regel ohne alle Blutstillungsmittel, jedenfalls aber nach festem Aufdrücken eines kleinen Propfens von Penghawar jambi rasch zum Stehen. Wesentlich bei diesen Versuchen bleibt es immer, dass der Beweis für die Zuverlässigkeit der unterbrochenen Rückenmarksleitung stets durch die Section erbracht werde. Meine in dieser Weise vorgenommenen Rückenmarksdurchschneidungen mit nachfolgender elektrischer Reizung des oberen und unteren Abschnitts lehrten nun, dass, wenn der Schnitt, um den motorischen Einfluss des Gehirns zu eliminiren, zwischen Occiput und Atlas durch das Halsmark geführt wurde, die in's Hinterhaupt eingestochenen Elektroden keine Muskelerrregung mehr im Genitalrohr auszulösen im Stande waren, während sie unterhalb der Schnittfläche eingesenkt ausgiebige peristaltische Bewegungen in dem Uterus und an der Blase hervorriefen. Nunmehr erhob sich die Frage, wie weit man mit der Durchtrennung des Rückenmarks nach unten herabrücken dürfe, um eine Reizung der unteren

Partie noch wirksam erscheinen zu lassen, oder mit anderen Worten, es galt der Ermittlung derjenigen Stelle in der Medulla dorsalis, von welcher die motorischen Nervenbahnen des Uterus ihren Ausgangspunkt nehmen. Da wir schon durch frühere Erfahrungen auf die Idee hingeletet waren, dass das Lendenmark als der Sitz des nächsten Centrums für die Gebärmutter anzunehmen sein dürfte, so hätte der Schnitt zwischen Lenden- und Brustmark geführt und hierauf beide Schnittenden der elektrischen Reizung unterworfen werden müssen. Aber dieser Versuch schien kaum noch nothwendig nach jenem genialen, ganz einzig dastehenden Experiment von Goltz, welcher einer neun Monate alten Hündin in der Chloroformnarcose das Rückenmark am ersten Lendenwirbel durchschnitt, hierauf die Operationswunde zur Heilung brachte, mit dem Erfolg, dass das Thier danach nicht nur brünstig wurde und empfing, sondern auch ohne Kunsthülfe ein lebensfähiges Junges zu gebären vermochte. Damit war allerdings auf unzweideutige Weise dargethan, dass der Lendentheil des Rückenmarks der Geburtsthätigkeit vorstehe; freilich aber noch nicht, dass dieser der alleinige Sitz des Centralapparats für die Uterusbewegungen sei, und ob nicht nebenbei noch gewisse, oberhalb des Schnittes liegende Partien des Brustmarks dabei theilhaftig sein könnten. Dass an die letztere Möglichkeit gedacht werden könne, hatten eigentlich die Untersuchungen Th. Körner's schon angedeutet, nach welchem Forscher die sogenannten sympathischen Nerven die Wirbelsäule in der Höhe des elften bis zwölften Brustwirbels verlassen, um sich zum Uterus zu begeben. Diese Nervenleitung also war in dem erwähnten Versuche von Goltz weder nach oben, noch gegen die Peripherie hin unterbrochen, und hätte so von ihrem centralen Ursprung her recht gut noch nebenher bei dem Geburtsvorgang mit thätig sein können. In der That erhielt ich auch, dieser Voraussetzung entsprechend, wenn ich am Kaninchen das Rückenmark an der obersten Grenze des Lendentheils durchtrennt, mittelst elektrischer Erregung neben den kräftigen tetanischen Uteruscontractionen vom unteren Abschnitt aus noch schwache, obwohl durchaus deutlich als solche erkennbare musculöse Zusammenziehungen an dem Organ, sobald ich die Elektroden über der Durchschnitsstelle in's Dorsalmark einsenkte. Es musste demnach, sollte der centrale Sitz der Uterusinnervation etwas schärfer auf das Rückenmark begrenzt werden, dieses weiter

oben, als Goltz es that, vielleicht in der Höhe des 10. Brustwirbels durchschnitten und dann wiederum beide Schnittenden auf ihre elektrische Erregbarkeit geprüft werden. Und siehe da, mit dieser neuen Verrückung der Durchschnittsstelle ändert sich das Bild der elektrischen Reizwirkung: Man erhält nunmehr nur noch sehr ausgiebige krampfhaft Uterusbewegungen von der unteren Rückenmarkspartie, während die elektrische Reizung des über dem Schnitt befindlichen Brusttheils resultatlos verläuft.

Damit war allerdings für Gehirn, Medulla oblongata und den grössten Theil der Medulla dorsalis die Betheiligung an der centralen Gebärmutterinnervation höchst unwahrscheinlich geworden; vielmehr auf die Abhängigkeit der Uterusbewegungen von dem Lendentheil des Rückenmarks nebst der unteren Partie des Brustmarks hingewiesen; die ganze Frage aber vollständig beweiskräftig immer noch nicht entschieden; denn es konnte ganz gut gedacht werden, dass die Uteruscentren ganz oder theilweise oberhalb der Schnittfläche angeordnet wären, dass die Rückenmarksdiscission nur ihre Nervenleitung nach dem Uterus hin unterbrochen und dass aus diesem Grunde ihre elektrische Erregung unwirksam geworden wäre. Andererseits indessen sprachen hinwiederum die wichtigen Ermittlungen von Goltz¹⁾, dass auch die übrigen im Becken gelegenen Organe, die musculösen Functionen von Blase und Mastdarm bei der Harn- und Kothentleerung, sowie der Erectionsvorgang²⁾ der männlichen Genitalien mit ihrem Nervencentrum in's Lendenmark zu verweisen seien, sowie auch verschiedene pathologische³⁾ Fälle, in denen trotz Lähmung des Halsmarks die Geburtsthätigkeit keinerlei Einbusse erlitten, dafür, dass der Gebäract vom unteren Rückenmark abhängig sein dürfte.

Während den meisten früheren Forschern nur die elektrische Reizung für die directe Erregung des Rückenmarks zur Verfügung stand, haben wir seitdem in der venösen Beschaffenheit des Blutes, welche wir durch zeitweilige Unterbrechung der Athmung her-

¹⁾ Goltz, Ueber die Functionen des Lendenmarks des Hundes (Pflüger's Archiv, Band 8).

²⁾ Goltz, Ueber das Centrum der Erectionsnerven (Archiv von Pflüger, Band 7, S. 582 etc.).

³⁾ Friedr. u. Herm. Nasse, Untersuchung zur Physiologie u. Pathologie, Heft 2, Bonn, 1835, S. 268.

zustellen vermögen, ein mindestens ebenso wirksames Mittel kennen gelernt, die nervösen Centren in Thätigkeit zu versetzen; und zwar ist dieser Eingriff zuerst von Schlesinger für die Erregung der Uteruscentren verwandt worden. Wir wollen versuchen, ob wir uns auch dieses Reizmittels mit dem Erfolg bedienen können, den Sitz der Bewegungscentren für den Uterus im unteren Rückenmark zu bestätigen. Bei dieser am curarisirten Thiere, welches ohnehin ventilirt werden muss, äusserst bequem einzuleitenden Reizmethode kann man stets mit der grössten Zuversichtlichkeit, so oft man die künstliche Athmung aussetzt, 5—10 Secunden später lebhaft peristaltische Bewegungen am blossgelegten Uterus beobachten, welche sehr bald in die tetanische Form übergehen und bei längerer Ausdehnung des Erstickungsversuchs in der Regel gleichmässig fortbestehen, ja diesen noch um 5—10 Secunden zu überdauern pflegen, um dann der Muskelruhe wieder Platz zu machen. Die Athmungssuspension wird bekanntlich von den einzelnen Thieren verschieden gut ertragen, konnte aber in einzelnen Fällen bis zum Ablauf der dritten Minute ohne besonders drohende Erscheinungen ausgedehnt werden. Je länger aber der Eingriff dauert, desto ausgiebiger und nachdrücklicher ist sein Einfluss auf den Uterusmuskel und die umfassendsten und nachhaltigsten revoltirenden Bewegungen kann man an letzteren wahrnehmen, wenn man den Versuch bis zur tödtlichen Asphyxie fortsetzt. Die Contractionen dauern dann unter nur unmerklicher Abschwächung oft noch eine volle Stunde nach dem Erlöschen der Herzthätigkeit fort. Dieses Experiment ist meiner Ansicht nach auch beim Menschen von der gleichen Wirkung begleitet, indem ich die durch die gerichtliche Medicin verbürgte partus post mortem bei erdrosselten und erhängten Frauen auf diese Weise zu erklären geneigt bin. Offenbar ist es auch in diesen Fällen das durch den asphyctischen Zustand plötzlich chemisch veränderte, kohlensäurereiche Blut, welches jene mächtige directe Reizung des Uteruscentrums im Tode verursacht. Diese Erklärung ist jedenfalls eine bessere physiologische Unterlage, als die von den Gerichtsärzten dafür angeführte, welche eine frühzeitige auf Zersetzung des Uteruscontentums beruhende Gasbildung und dessen explosive Entladung als in Betracht kommende Geburtskraft zu Hülfe nehmen.

Nur selten sah ich den Uterus nach besonders lange fort-

gesetzter Athmungssistierung und nach recht erfolgreichen Reizwirkungen noch vor der Wiederaufnahme der Ventilation schon in seine schlafe, bandförmige Gestalt zurückfallend, seine Muskelthätigkeit einstellen und so einen Zustand eintreten, den ich als Erschöpfung der Centren bezeichnen muss. Solche Ermüdungserscheinungen treten übrigens im Uterus auch nach allen anderen intensiven Reizmethoden, insbesondere nach der elektrischen Rückenmarksreizung auf und erklären zur Genüge die Thatsache, dass hie und da beim zweiten oder dritten Reizversuch an demselben Thiere das Organ seine Dienste versagt. Deshalb empfiehlt es sich zur Gewinnung prägnanter Resultate nur relativ schwache Reize zu verwenden, und zwischen den einzelnen Reizungen den Ganglien genügende Zeit zur Erholung zu gönnen. Dass jene energischen Uteruscontractionen in Folge von unterbrochener Athmung auch nach durchschnittenem Halsmark noch hervorgerufen werden können, hat Schlesinger gezeigt und ich kann es bestätigen. Ich beobachtete sie aber auch noch mit derselben Präcision und Energie, wenn ich die Rückenmarksdurchschneidung weiter unten, am 10. Brustwirbel vornahm. Damit ist es klar ausgesprochen, dass wir neben der Elektrizität auch noch in der durch Athmungssuspension erzeugten dyspnoischen Blutbeschaffenheit ein wirksames Mittel besitzen um das im unteren Rückenmark gelegene Uteruscentrum in den thätigen Zustand zu versetzen. Freilich kann hier eingewandt werden, und Cyon hat diesen Einwand ernstlich vertheidigt, dass das an Zersetzungsproducten reichere Blut nicht nur das Rückenmark umspült, sondern dass ebenso gut das im Uterus kreisende Blut jene venöse Beschaffenheit annehme und dort als peripherer Reiz ohne irgendwelche centrale Nervenvermittlung die Uterusmusculatur direct in Contraction versetze, wie denn schon Basch und Mayer für gewisse Darmbewegungen eine ähnliche, die contractilen Zellen und ihre peripheren Nervenendigungen treffende Reizwirkung in Anspruch nahmen. Und in der That gewahrt man gleich nach dem ersten Ausfallen der Ventilation, wie der Uterus eine bläulichrothe Färbung annimmt. Danach wäre es also absolut gleichgültig für das Gelingen der Uteruscontraction nach suspendirter Athmung, ob der Uterus während dieser Zeit durch seine Nerven mit dem Lendenmark in Verbindung bliebe oder nicht. Um mir über diese Frage Gewissheit zu verschaffen, standen zwei

Wege zu Gebote. Ich konnte zunächst sorgfältig alle vom Rückenmark nach dem Uterus laufenden Nerven an ihrer Austrittsstelle aus der Wirbelsäule abtrennen. Wer aber je das Labyrinth der den Uterus umspinnenden Nervengeflechte betrachtet hat, wird leicht begreifen, welch ein mühsames Beginnen eine solche Operation ist, und da man obendrein noch nach gethener Arbeit dem nicht leicht zu widerlegenden Einwurf begegnen dürfte, als seien möglicher Weise doch nicht alle nervösen Leitungsbahnen durchtrennt, so entschloss ich mich zu dem anderen Verfahren, hier Klarheit zu schaffen! Ich prüfte vorerst ein Thier auf seine Reactionsfähigkeit gegen Athmungseinstellung, nahm dann, wenn es durch kräftige Uteruscontractionen auf jene Procedur geantwortet hatte, die Rückenmarksdurchschneidung in der Höhe des zehnten Brustwirbels vor, controlirte nochmals denselben Effect auf erneute vorübergehende Erstickung und ging endlich dazu über, das ganze Rückenmark von der Schnittwunde aus bis nach unten herab dadurch zu zerstören, dass ich es mit einem glühenden Draht gänzlich ausbrannte. Dieses Vorhaben hat für den Operateur durchaus keine Schwierigkeiten und alterirt auch die Lebensfähigkeit des Thieres zunächst in keiner Weise. Ich bediente mich dazu seiner grösseren Biegsamkeit wegen eines Kuperdrahtes von der Dicke eines Rabenkiels, dem ich eine leichte Biegung gab, liess mir von einem Gehülfen die Wirbelsäule des Versuchsthiers an der Schnittstelle mit beiden Händen in einem Winkel beugen, worauf ich nunmehr dreibis viermal mit dem immer wieder frisch erhitzten Draht in den Wirbelkanal einging. Man dringt so ohne Hinderniss unter jenem zischenden Geräusch bis zur Cauda equina herunter. Eisendraht empfiehlt sich dazu nicht, weil er verbrennt und in Stücken abfliegt, während Stahlnadeln zu leicht entzwei springen, zumal, wenn sie erst kurz vorher gedient und mit der Markmasse befeuchtet von Neuem geglüht werden sollen. Der Zufall wollte, dass ich den ersten Versuch an einem schwangeren Thiere ausführte, das nach eröffneter Bauchhöhle und abgetrenntem Brustmark, bevor jedoch die Lendenmarkspartie schon der Zerstörung Preis gegeben war, noch die lebhaftesten peristaltischen Uteruswindungen zeigte. In dessen mit dem Momente der Verbrennung war auch jede Uterusthätigkeit zernichtet. Wie schon erwähnt, wurde an allen Thieren, welche der Versengung des Lendenmarks unterworfen wurden, zu-

vor und zwar unmittelbar nach der Ablösung des Brustmarks der Vorversuch angestellt, ob auch die Athmungssuspension von deutlichen Uteruscontractionen gefolgt war. Wurde aber dann nach der Zerstörung des Marks die künstliche Athmung abermals unterbrochen, so konnte man auch nicht mehr die Spur einer Bewegung am Uterus gewahren, mochte man auch das Manöver bis zum Erstickungstod fortsetzen. Der Uterus verblieb absolut bewegungslos in der Bauchhöhle liegen, obwohl er auf directe elektrische Reizung sich noch recht gut als contractionsfähig erwies. Damit war jeder Zweifel, als könne der wehenerregende Reiz des dyspnoischen Blutes seinen Angriffspunkt in der Peripherie, d. h. in der Uterusmusculatur und den darin eingebetteten Nervenendigungen haben, zernichtet und hatte gleichzeitig die Begrenzung der Uteruscentren auf die von den letzten Brust- und Lendenwirbeln herabsteigende Rückenmarkspartie eine neue, wichtige Stütze gewonnen, zwei Punkte, welche bisher einer so stricten Beweisführung noch entbehrten. Zwar hat Schlesinger auf eine complicirtere und weniger überzeugende Weise, durch Vergleichung der Wirkungsweise der Athmungssuspension mit derjenigen wie sie die Aortencompression auf den Uterus entfaltet, sich der Frage zu nähern versucht. Allein er hat da zwei Sachen neben einander gestellt, welche sich eben nicht so ohne Weiteres mit einander vergleichen lassen. Wenn man auch der allgemeinen Asphyxie in Folge von suspendirter Athmung die Wirkung der Aortenverschliessung als locale Dyspnoe gegenüberzustellen pflegt, so passt dieser Vergleich wenigstens, soweit er die Circulationsverhältnisse des Uterus betrifft, nicht, indem dabei noch andere Folgezustände in Betracht kommen, zu welchen wir jetzt übergehen wollen.

Sehen wir uns einmal den Wirkungsvorgang bei der Aortencompression etwas genauer an. Spiegelberg gebührt das Verdienst, die Aortenverschliessung zuerst als wirksames Erregungsmittel für den Uterus eingeführt zu haben. Basch ¹⁾ und Hofmann konnten den beregten Einfluss nicht bestätigen; freilich erhielten sie auch auf die meisten anderen bisher angegebenen Reize, wie Electricität und Athmungssuspension entweder keine oder nur höchst unvollkommene Contractionen, weil sie eben an dem trägen Hunde-

¹⁾ Basch und Hofmann, Untersuchungen über die Innervation des Uterus und seiner Gefässe; Medicinische Jahrbücher, 1877, Heft IV.

uterus ihre Beobachtungen anstellten. Wie aber Kehrer und Obernier jenen überraschenden Einfluss der Aortencompression bestreiten konnten, bleibt mir unverständlich, da er mir am Kaninchen bei etwa zwanzigmaliger Prüfung niemals entgangen ist. Auch Schlesinger sah jene Wirkung stets ebenso sicher auftreten, wie die der Athmungssuspension. Nur meint er, dass hier wie dort es die Erzeugung des dyspnoischen Blutes allein sei, welche entweder gewisse Rückenmarkscentren, oder direct gewisse irritable Gebilde des Uterus selbst in Erregungszustand versetze. Auf welches von beiden Organen nach der Unterbindung der Aorta der dem Zustandekommen der Uteruscontraction zu Grunde liegende Einfluss zu rechnen sei, ob die Ligatur unabhängig von dem centralen Nervensystem nur eine periphere Reizung entfalte, oder umgekehrt, lässt er dahingestellt. Und doch ist auch diese Frage leicht zu entscheiden, wenn man abermals das Gelingen der Uteruserregung bei integrem und bei dem durch das Glüheisen vollständig zerstörten Lendenmark studirt. Denn man wird dann belehrt, dass die in dem ruhenden Genitalkanal durch Aortencompression Bewegungen auslösende Circulationsstörung an die Unversehrtheit des Rückenmarks gebunden ist, indem sie nach dessen Vernichtung niemals mehr zur Erscheinung kommt, unbeschadet der unverändert fortbestehenden directen elektrischen Reizbarkeit des Uterus.

Aber, sind es nun wirklich die Bedingungen der venösen Blutbeschaffenheit und ist sie die alleinige Ursache, welche für die nach Aortencompression auftretende und von uns als centrale Rückenmarksreizung erwiesene Uterusbewegung verantwortlich zu machen ist?

Dass nach Compression der Aorta in der Brust- oder Bauchhöhle vor Abgang der Art. renales, wie sie Schlesinger vorgenommen hat, alle in das Stromgebiet derselben fallenden Organe, mithin auch die untere Partie des Rückenmarks mit venösem Blut versorgt wird, steht ausser Zweifel, und haben die Arbeiten Luchsinger's¹⁾, welcher den absteigenden Ast der Aorta unterband, für die übrigen Centren des Rumpfes, insbesondere auch für die Darmperistaltik und die Blasenentleerung jene anämische Reizwirkung dargethan. Daneben traten in den Extremitäten des Hinter-

¹⁾ Luchsinger, Zur Kenntniss der Functionen des Rückenmarks (Pflüger's Archiv, Band 16, S. 510 etc.).

thiers klonische Krämpfe auf, welche an Mächtigkeit den allgemeinen Erstickungskrämpfen gleichkamen, Erscheinungen, welche nach Lösung der Schlinge bald wieder verschwanden, sofern nur die Circulationsstörung nicht zu lange angedauert, und die in Betracht kommenden Rückenmarkscentren nicht in definitive Lähmung durch Absterben versetzt hatte. Die Erscheinung, dass die Reizwirkung für den Uterus, wenn die Aorta dicht oberhalb der Artt. renales abgeschlossen wird, bei Weitem später und auch weniger intensiv auftritt, als nach der Einleitung der Erstickung, darf nicht Wunder nehmen, bei der Erwägung, dass, wenn durch Aortenverschluss dem unteren Rückenmarksstrang auch die Hauptquelle seiner Ernährung abgeschnitten ist, ihm doch durch die Rami communicantes der Intervertebralarterien immer noch eine ansehnliche anastomotische Zufuhr arteriellen Blutes von oben bleibt. In der That beobachtet man nemlich die ersten Uteruscontractionen nur etwa 50 bis 110 Secunden nach dem Anziehen der Aortenschlinge, während sie beim Erstickungsversuch innerhalb der ersten 10 Secunden zum Vorschein kommen.

Somit hatte der Wirkungsvorgang, den die Verschliessung der Aorta auf das Gebärgorgan ausübt, eben wieder in jener directen localen Erregung des im Lendenmark gelegenen Uteruscentrums seine Erklärung gefunden. Nur knüpft sich diese Beweisführung an die Voraussetzung, dass der Compressionsversuch auch recht rein ausgeführt werde, was augenscheinlich nicht bei Allen der Fall war. Meines Erachtens trifft nemlich die meisten Experimentatoren der Vorwurf, dass sie bei Compression der Bauchaorta die auf ihr herunterlaufenden Uterusnervenzüge ignorirt, und anstatt letztere zuvor vorsichtig abzubereiten, sie vielmehr zugleich mit dem Gefäss unter die Schlinge gebracht, beim Zuziehen daher einer mechanischen Reizung ausgesetzt zu haben; wenigstens haben weder Spiegelberg noch Schlesinger bei der Beschreibung ihres Verfahrens dieser Vorsicht gedacht. Um der eben genannten Fehlerquelle desto sicherer zu entgehen, ist es noch rathsamer, man wählt den absteigenden Ast der Brustaorta, den man dicht hinter dem Bogen vom Halse aus, dem Ursprung der Carotis folgend aufsucht. Diese Modification des Versuchs ist noch besonders lehrreich, indem man nunmehr die Gebärmuttercontraction viel rascher schon nach 10—20 Secunden und mit derselben Stärke, wie nach suspendirter

Athmung auftreten sieht, jedenfalls aus dem Grunde, weil in Folge der höheren Unterbindung die Bildung des compensirenden arteriellen Collateralkreislaufs durch die Rami communicantes auf ein Minimum beschränkt wird.

Spiegelberg, welchem zur Zeit seiner Arbeit die erst viel später gemachte Erfahrung, dass die Aortencompression durch die chemische Veränderung des in dem abgesperrten Stromgebiete zurückbleibenden Blutes wirksam werde, noch nicht zur Seite stand, brachte die danach in den Geschlechtsorganen auftretenden Bewegungserscheinungen mit der dort gesetzten Anämie in Verbindung welcher Anschauung auch Kehrer und Andere beitraten, und welche noch bis auf den heutigen Tag in der Physiologie der Uterusbewegungen eine gewisse Rolle spielt; ob mit Recht, soll bei einer anderen Gelegenheit erörtert werden.

Wir haben bisher ausser der elektrischen Reizung nur das dyspnoische Blut verwandt, um die in der unteren Rückenmarksregion zu suchenden Uteruscentren in directe Erregung zu versetzen. Die nervösen Centralapparate erfahren aber auch bekanntlich durch gewisse Gifte, welche dem Blute beigemischt gleichsam an Ort und Stelle reizend oder lähmend wirken, entsprechende Alterationen ihrer Functionen. Legen wir uns daher die Frage vor, ob wir auch mit dieser toxischen Reizmethode die motorischen Uterusleistungen wirksam beeinflussen können: Während die Wirkungen gewisser in das Blut eingeführter giftiger Substanzen vielfach und eingehend studirt worden sind, so hat man der Prüfung ähnlicher Alkaloide auf ihr Verhalten zur Uterusthätigkeit noch eine sehr beschränkte Aufmerksamkeit gewidmet; und doch haben derlei Untersuchungen nicht nur für den Physiologen, sondern auch für den Gynäkologen und für den Pharmakologen eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Denn nicht allein die Erregung von normalen Wehen und die Behandlung der Wehenanomalien, auch die Einleitung und die Verhinderung des Aborts sind im Ganzen noch arm an wirklich physiologisch begründeten Unterlagen, und überliest man in unseren pharmakologischen Handbüchern das Kapitel von den wehenenerregenden Mitteln, so kann man sich des Mitleids nicht erwehren, wenn man neben einigen zuverlässig erprobten physikalischen Methoden und neben dem Ergotin die heterogensten Stoffe, wie Chinin, Safran, Colchicum, Pommeranzenschalen, Aloë, Sabina

Campher, Terpentin, Zimmt, Borax und Schafgarbe, aber alles dies ohne die geringste physiologische Begründung zusammen, als sogenannte spezifische Wehemittel aufgeführt findet.

Bekanntlich besitzen wir in dem Strychnin einen ausserordentlich wirksamen Erreger für das Rückenmark; schon wenige Minuten nach der Beibringung des Giftes werden alle von den reflectorischen Centren innervirten Muskeln, in die stärksten tetanischen Krämpfe versetzt. So lag es nahe darüber nachzudenken, ob nicht auch gleichzeitig das im Rückenmark eingebettete Uteruscentrum von dessen Reizwirkung betroffen werde, und in der That hat schon Serres beobachtet, dass Strychnin in die Venen injicirt, Uteruscontractionen hervorruft, eine Thatsache, welche durch die ausführlichen Untersuchungen Schlesinger's auf's Neue bestätigt wurde. Schlesinger hat auch den Beweis geliefert, dass die Durchschneidung des Halsmarks die Wirkung auf den Uterus nicht aufhebt, was nach meinen Erfahrungen vollständig zutrifft. Ja, die Uteruscontractionen bleiben nach meinen Ermittlungen nicht aus, noch erleiden sie eine Schwächung ihrer Energie, wenn man die Durchschneidung am 10ten Brustwirbel vollzieht; sie werden aber nicht mehr wahrgenommen, sobald das Lendenmark durch Verbrennung mittels des glühenden Drahtes der Zerstörung Preis gegeben wird. Der Uterus selbst erleidet dabei in seiner directen elektrischen Erregungsfähigkeit keinerlei Einbusse, und zeigt sich noch in tadelloser Weise contractionsfähig, sobald er mit den Elektroden in Berührung gebracht wird. Nach diesen Erfahrungen kann also nicht mehr davon die Rede sein, dass das Strychnin seine motorische Wirksamkeit auf den Genitalapparat in der Peripherie durch directe Erregung der Uterusmusculatur und deren Nervenendigungen entfalte, sondern ist dieselbe als eine locale Reizung der centralen Heerde der im unteren Rückenmark einmündenden Uterusnervenzüge unwiderleglich festgestellt. Was die Form der Uteruszusammenziehungen nach Strychninvergiftung betrifft, so ist sie fast immer die tetanische. Schon wenige Secunden nach der Einspritzung relativ schwacher Lösungen (0,4 Ccm. einer halbprocentigen Lösung von schwefelsaurem Strychnin in die Vena jugul.) richtet sich der Uterus mit seinen sich krampfhaft windenden Hörnern unter Erblassen auf und stellt sich nach vorne, verharret in dieser Contractionsstellung $\frac{1}{2}$ bis zu 1 Minute um dann zum vorüber-

gehenden Ruhezustand zurückzukehren. Nach Verlauf von weiteren 10—15 Secunden beginnen die allgemeinen Contractionen von Neuem, zeigen aber eine weit kürzere Dauer und werden von einer grösseren Ruhepause, die wir dem Erholungsbedürfniss der Centren vergleichen möchten, gefolgt. So wiederholen sich die Zusammenziehungen des Uterusmuskels unter allmählicher Abnahme ihrer Intensität und Dauer und immer zunehmender Erholungspause im Ganzen etwa eine halbe Stunde lang, nehmen endlich den Charakter stricturähnlicher Einschnürungen einzelner Hörnerabschnitte an und erlöschen damit dauernd.

Genau das gleiche Bild spasmodischer Gebärmuttercontraction beobachteten wir nach der intravenösen Application von Picrotoxin, jenem krystallinischen Bitterstoff der Kockelskörner, welcher bekanntlich dem Strychnin gleich eine ebenso ausgiebige directe Reizung der motorischen Centren des Rückenmarkes verursacht¹⁾. Auch hier wechseln sich kräftige tetanische Contractionen mit länger und länger werdenden Ruhepausen ab; nur sah ich die Energie der ersteren langsamer sich vermindern, und konnte sie auch länger, hie und da bis zu einer Stunde noch deutlich wahrnehmen. Sonst war ich auch für die Picrotoxinwirkung im Stande, sie auf eine centrale Lendenmarkserregung zurückzuführen, indem der Gebärmutterkrampf zusammen mit dem Tetanus des Hinterthiers ausbleibt, wenn der Wirbelkanal von den unteren Brustwirbeln aus abwärts vor der Vergiftung ausgebrannt wurde. Die von mir benutzte Lösung war eine gesättigte von 0,2 Procent, wovon immer nur 1 Ccm. injicirt wurde.

Dem Strychnin und Picrotoxin analog, wenngleich weniger energisch und träger konnten wir die Uterincentren im Rückenmark in Erregung gerathen sehen nach Injectionen von mittleren Portionen Nicotin (0,02) und nach Einspritzungen von grösseren Mengen Carbolsäure (0,20 Grm.) in die Drosselvene. Aber auch diese Mittel versagen ihre Wirkung nach vorausgeschickter Rückenmarksertödtung, was gleichfalls bestimmt darauf hinweist, dass wir es mit einer directen toxischen Erregung des im Lendenmark befind-

¹⁾ Röber, Die physiologischen Wirkungen des Picrotoxins (Archiv für Anatomie und Physiologie, 1869). — Heubel, Pflüger's Archiv, Band 9, S. 294. — B. Luchsing, Zur Kenntniss der Functionen des Rückenmerks (Pflüger's Archiv, Band 16, S. 510 etc., 1878).

lichen Centralapparats für den Uterus zu thun haben. Bedient man sich des Nicotins, so verfällt der Uterus schon wenige Secunden nach der Application zugleich mit dem Intestinaltractus in über 30 Minuten anhaltende Contractionen, anfangs tetanischer, später vorwiegend peristaltischer Natur. Beim Phenol sind die peristaltischen Uterusbewegungen vorherrschend, nur bei sehr grossen Dosen (0,30 Grm.) laufen ihnen 1—2 allgemeine tetanische Contractionen voraus. Auch dauert es in der Regel 5—10 Minuten bis man den bis dahin ruhenden Uterus in Action treten sieht.

Selbst das Coffein in grossen Dosen (0,15) verhält sich nicht ganz gleichgültig für den Uterus; freilich vermochte ich damit niemals an dem sonst bewegungslosen, jungfräulichen Organ eine Muskelthätigkeit hervorzurufen, wohl aber bei älteren Kaninchen, ohne dass dieselben trächtig gewesen wären, seit längerer Zeit in's Stocken gerathene peristaltische Bewegungen regelmässig wieder zu der früheren Stärke anzufachen; von einer tetanisirenden Wirkung war niemals die Rede.

Unzweifelhaft das souveränste Mittel unter allen hiehergehörigen Rückenmarksgiften, welches die heftigsten und nachhaltigsten krampfhaften Uterusbewegungen zur Anschauung zu bringen vermag, ist das Ammoniak. Injicirt man etwa 5—8 Ccm. einer 2procentigen Ammoniaklösung in die Vena jug. ext., so gewahrt man unmittelbar darauf gewaltige sich rasch zum Tetanus aufbäumende Windungen am Gebärgorgan, welche mit kurzen Unterbrechungen oft 1 Stunde lang mit gleicher Stärke anhalten, bis sie in den peristaltischen Modus einlenken; wiederholt man dieselbe Einspritzung nach Verlauf einiger Minuten, und lässt das Thier an Ammoniakvergiftung zu Grunde gehen, so kann man die sehr lebhaften Uteruszusammenziehungen mit anfänglich tetanischem Charakter selbst an ganz jungfräulichen Kaninchen noch 1 Stunde lang nach dem eingetretenen Tode verfolgen. In einem Falle, wo ich ein trächtiges Thier mit mässigen Dosen Ammoniak behandelte, sah ich sogar während des Versuchs die Geburt sich vorbereiten und einen Foetus aus dem Horne in die Vagina übertreten. Das Ammoniak bietet aber ausser seiner überraschend intensiven Einwirkung auf den Uterus noch ein besonderes Interesse dar, weil es sich von den übrigen Gliedern dieser Gruppe wesentlich bezüglich der Angriffspunkte, von welchen aus es seine wehentreibende Wirkung entfaltet, unterscheidet. Wird

nehmlich dieses Mittel bei einem Thiere nach vollständiger Lendenmarkzerstörung applicirt, so ändert sich der Erfolg nicht im Mindesten, indem der Uterus unverändert mit sehr energischen Zusammenziehungen antwortet. Dass das Ammoniak eine sehr hochgradige und nachhaltige allgemeine Reizung des ganzen Cerebrospinalsystems auszulösen vermag, ist eine bekannte Thatsache, und, dass bei intactem Rückenmark dieses wirklich in den Zustand heftiger Erregung versetzt wurde, kennzeichnete sich in meinen Versuchen durch die starken, fibrirenden Streckbewegungen, welche trotz der vorausgeschickten mässigen Curarevergiftung zum Austrag kamen. Hier tritt uns nun zum erstenmale eine Substanz entgegen, mit welcher wir auch ohne Vermittlung des Centralnervensystems von der Peripherie aus den Uterus in Reizzustand versetzen können. Freilich kennen wir bereits durch die Untersuchungen von Kühne¹⁾ das Ammoniak als ein starkes Gift für die quergestreiften Muskeln, welche es schon bei directer Berührung selbst in geringen Mengen zur Contraction bringt; aber für die organischen Muskelfasern war sein gleiches Verhalten bislang noch nicht erwiesen. Um so interessanter war es also gleichzeitig diese seine erregende Eigenschaft auf die glatten Muskelfasern ausdehnen zu können. Besonders anschaulich lässt sich übrigens diese Erscheinung demonstrieren, wenn man den frischausgeschnittenen Uterusmuskel über eine offene mit Ammoniaklösung gefüllte Schale hält, oder ihn in die Lösung selbst eintaucht, worauf die anhaltende tetanische Contraction niemals vermisst wird. Dass hier von einer Erstarrung des Muskels in Folge von Gerinnung nicht die Rede sein kann, sondern, dass es sich wirklich um eine motorische Lebensäusserung des Muskels handelt, liegt auf der Hand, aus dem einfachen Grunde, weil Alkalien eben die Coagulation überhaupt nicht begünstigen, vielmehr im Gegensatz zu den Säuren diesen Prozess verhindern. Wir werden später auf dieses interessante Verhalten des Ammoniaks zurückzukommen Gelegenheit haben. Ganz in der gleichen Weise habe ich auch die Wirkung der Ammoniaksalze, nemlich des kohlensauren Ammoniaks und des Chlorammoniums studirt und kann ich hiernach versichern, dass sie hinsichtlich ihres die Uterusbewegungen anregenden und belebenden Einflusses von dem verdünnten Ammoniak in keiner Weise abweichen.

¹⁾ Kühne, Archiv für Anatomie und Physiologie, 1859, 213.

Ueberblickt man die Reihe der bisher in ihrem Verhalten zum motorischen Apparat des Uterus geprüften Rückenmarksgifte, so wird man finden, dass die wirksame Dosis, in welcher sie Uterusbewegungen auslösen, mit derjenigen, in welcher sie tetanische Convulsionen bewirken, zusammenfällt. Da aber die letzteren in Folge der Erschütterung des ganzen Stammes auch die Gebärorgane consecutiv erheblichen mechanischen Insulten auszusetzen vermögen, anderseits aber die regelmässige Betrachtung der Genitalien ausserordentlich stören, so muss in allen diesen Fällen dem Eintreten des allgemeinen Tetanus durch eine Vorvergiftung mit Curare begegnet werden. Diese Maassregel wird dagegen entbehrlich beim Experimentiren mit den beiden folgenden Giften, von denen jetzt die Rede sein soll und mit denen wir nach derselben Richtung hin experimentirt haben:

Es interessiren uns nemlich zwei Stoffe, welche in der Reihe der Rückenmarkserreger nicht figuriren, sich aber doch bezüglich ihrer Uteruswirkung an dieselben anschliessen: das Calabar und das Ergotin. Beide Präparate gehören allerdings nicht zu den stärksten Contractionsmitteln für den Uterus und stehen hinter dem Strychnin, Picrotoxin und Ammoniak namentlich darin zurück, dass sie auch in stärkerer Gabe nur viel langsamer die Locomotion des Uterus beeinflussen und selten und dann immer nur wenig ausgesprochen, den tetanischen Modus der Zusammenziehungen erkennen lassen; dafür theilen sie aber auch mit jenen spastisch wirkenden Mitteln nicht die Folgewirkung die Uteruscentren verhältnissmässig rasch zu ermüden. Sowohl nach Injection von Calabar, wie auch von Ergotin kann man ganz gleichmässig beobachten, wie der vorher absolut unthätige Uterus mit seinen Anhängen nach 8 bis 10 Minuten beginnt in regelmässige, kaum von einer Unterbrechung begleitete, wellenförmig über seine einzelnen Theile fortschreitende Contractionen zu verfallen und in diesem Erregungszustande leicht eine Stunde und länger verharret, nur gegen das Ende dieser Frist eine allmähliche Einbusse seiner geschäftigen Activität erfahrend. Die Zusammenziehungen selbst unterscheiden sich bezüglich ihrer Energie von den stärkeren spontanen Contractionen nur wenig; nur folgen sie einander viel behender, als dies bei der gewöhnlichen Peristaltik der Fall ist. Oefter an demselben Thiere wiederholte Einspritzungen vermögen wohl den Gang der Uterusperistaltik immer wieder von Neuem zu beleben und deren Andauer zu verlängern,

aber eigentliche tetanische Wehenformen werden auch damit nur vereinzelt und selten erzielt. Ueber die physiologischen Wirkungen des Calabar sind die Angaben der Experimentatoren in vielen Punkten von einander abweichend; die Meisten bestätigen nur, dass es einen lähmenden Einfluss auf die animalischen Muskeln ausübt. Wenn wir nun aber im Gegensatz dazu die glattmuskeligen Organe, wie Gefässe, Blase, Darm und insbesondere den Uterus, anstatt an der allgemeinen Paralyse Theil zu nehmen in mächtige und nachhaltige Bewegungen versetzt sehen, so können wir diese Erscheinung nicht anders erklären, als dass wir für die organische Muskelfaser einen dem Lähmungsstadium vorausgehenden Zustand verstärkter Erregung zu Hülfe nehmen. Wir müssen übrigens dieses Vorstadium verstärkter Reizwirkung auch für den quergestreiften Muskel postuliren; fehlt es doch thatsächlich auch allen übrigen lähmend einwirkenden Giften nicht und wird nach meinen Erfahrungen auch bei der Calabar- und Curare-Vergiftung vor Beginn der Lähmungserscheinungen nicht vermisst. Insbesondere sind mir beim Calabar regelmässig gleich nach der intravenösen Application mehr oder weniger deutlich ausgesprochene tetanische Krämpfe aufgefallen, und, ob das vorgängige Erregungsstadium im Beginn der Curarisirung so bestimmt auf die vermeintliche Verunreinigung des Präparats durch Strychnin zurückzuführen sei, dürfte doch erst noch zu beweisen sein. Dass bei den glatten Muskelfasern das Absterben ihrer motorischen Leistungsfähigkeit viel langsamer vor sich geht, als bei den quergestreiften Muskeln, kann für die Calabarvergiftung ebensowenig frappiren, als für das Curare, welches bekanntlich die organischen contractilen Gebilde noch Stundenlang unbehelligt weiter functioniren lässt. Nur auf Grund dieser letzteren Erfahrung hatten wir uns ja dazu entschliessen können uns der Curarisirung als eines für die Gebärmutterthätigkeit absolut indifferenten Eingriffs zur Vorbereitung der auf ihre Uteruserregbarkeit unter verschiedenen Bedipgungen zu prüfenden Thiere zu bedienen. So würde sich also der scheinbare Gegensatz jener zwiefachen Vergiftungsausserung des Calabar für die willkürlichen und unwillkürlichen Muskeln durch Zuhülfenahme eines für die letzteren verlängerten excitatorischen Prodromalstadiums auf einfache Weise erklären lassen. Gehen wir nun zur Besprechung des Angriffs-

punktes des Mittels¹⁾ im Nervensystem über, so haben sich einige Beobachter dahin geäußert, dass das Gift analog dem Curare auf die peripherischen Endigungen der motorischen Nerven zunächst seinen Einfluss entfalte, und würde derselbe sonach für die Gefäßcontraction, Darm- und Uterusperistaltik in den Ganglien dieser Organe zu suchen sein. Da mich eine solche von allen meinen bisherigen Erfahrungen so sehr abweichende Annahme frappirte, erschien es mir gerathen, auch dieses Agens auf sein Verhalten zu dem von mir im Lendenmark nachgewiesenen Uteruscentrum zu prüfen, indem ich, wie in den früheren Versuchen, abwartete, ob nach Ausschaltung des Lendenmarkes durch Verbrennung die wehen-erregende Wirkung des Calabar noch beobachtet werde. Aber es ergab sich bei mehrfacher Wiederholung dieses Experimentes ganz eindeutig, dass stets mit der Rückenmarkszerstörung das Gift absolut unwirksam für den Uterus wird, und seine Wirkung so gut wie die der übrigen bisher durchgenommenen Uterusgifte (mit alleiniger Ausnahme des Ammoniak) an die Integrität des Lendenmarkes gebunden ist. Dem entspricht auch die weitere Beobachtung, dass seine Application auf den ausgeschnittenen Uterus durchaus erfolglos ist, und dass auch nach zerstörtem Rückenmark man doch noch sehr wohl Uteruscontractionen auslösen kann, wenn man die Elektroden auf die über die Aorta herabziehenden uterinen Nervengeflechte auflegt und dieselben einer elektrischen Reizung unterzieht. Unter solchen Umständen dürfte die vorerwähnte Annahme einer intramusculären Nervenparalyse von Seiten des Calabar, wenigstens, soweit sie den Uterus betrifft, sehr bedenklich werden. Mit dieser Correctur stimmen nun auch verschiedene andere Thatsachen überein. So hat Laschkewich²⁾ bewiesen, dass bei Fröschen auch die Extremität, deren Arterie vor der Vergiftung unterbunden war, von der Lähmung befallen wird, ferner beobachtete er mit Fraser, Röber und Anderen eine starke Reflexdepression und, dass Warmblüter unter Erstickungserscheinungen durch centrale Lähmung der Athembewegungen zu Grunde gehen, endlich, dass die Muskeln unmittelbar nach dem Tode auf Reizung ihrer Nervenstämmen noch mit Zuckungen antworten, gewiss lauter gewichtige Gründe, welche

¹⁾ Röber, Ueber die Wirkungen des Calabarextracts auf Herz u. Rückenmark, Dissert. Berlin, 1868.

²⁾ Laschkewich, Arch. f. pathol. Anat., Band 35, S. 291.

darauf hinweisen, dass das Calabar vom Centralnervensystem aus die Muskelthätigkeit abändert.

Für die Calabarvergiftung der Thiere haben wir uns des *Extractes bedient*, welches wir in einer Dosis von 0,025 in die Drosselvene einspritzten. Zum Studium der Ergotinwirkung verwandten wir ausnahmslos das *Extr. secal. corn. aquos. Pharm. Germ.*, welches mittelst ebenfalls intravenöser Injection dem Organismus in der Dosis von 0,3—0,6 zugeführt wurde. Man erhält dann spätestens 8—10 Minuten nach der Application regelmässige peristaltische Uteruscontractionen, welche mit nur sehr langsam abnehmender Intensität regelmässig eine Stunde lang und länger verfolgt werden können, wie dies schon oben ausgeführt ist. Dagegen habe ich nach subcutaner Anwendung des Ergotins, welche ich ebenfalls vergleichsweise versucht, selbst bei der verdoppelten Dosis niemals auch nicht die geringste Einwirkung auf die Thätigkeit der Gebärmutter constatiren können, und war mir diesbezüglich eine Beobachtung Wernich's¹⁾ von Interesse, welcher noch 10 Tage nach der subcutanen Application beträchtliche Spuren jener charakteristischen braunen Ergotinflüssigkeit an der Einstichstelle unter der Haut nachweisen konnte, wonach die Erfolglosigkeit des Mittels mit seiner schlechten Resorption im Unterhautbindegewebe zusammenfällt. Man möge sich zur Verständigung über diesen Punkt gegenwärtigen, dass die hypodermatische Applicationsmethode für die Resorption verschiedener Stoffe ein nicht immer zuverlässiges Mittel ist, und will ich nur vergleichsweise erwähnen, dass Claude Bernard²⁾ einem Kaninchen eine gesättigte Lösung von acht Gramm milchsaurem Eisenoxyd unter die Haut des Schenkels spritzen konnte, ohne nach 10 Stunden die geringste Spur von Berlinerblau entdecken zu können ausser an der Applicationsstelle selbst. Es dürfte daher den Praktikern anheim zu geben sein, ob es rathsam, für das Ergotin fast ausnahmslos diese selbst mit den ausgesuchtesten Präparaten immerhin äusserst schmerzhaft Anwendungsweise in Anspruch zu nehmen. Die vermeintlich nachbarlichen Beziehungen zwischen Uterus und Bauchdecken, in welche letztere gewöhnlich eingestochen wird, können dieser Applicationsweise doch

¹⁾ Wernich, Beitrag zur Kenntniss der Ergotinwirkungen (Arch. f. path. Anat. Band 56).

²⁾ Kletzinsky, Wiener Wochenschrift, 28, 29.

gewiss nicht das Wort reden. Alledem gegenüber ist die Resorptionsfähigkeit des *Secale corn.* wie des Ergotin vom Darmkanal aus und in Sonderheit von Seiten des Mastdarms bei klimatischer Anwendung durch die Erfahrung genügend dargethan. Die beiden Mittel erfahren erwiesenermaassen durch die Verdauung keine bemerkenswerthe Zersetzung, während andererseits die nahe Verknüpfung der Uterinnerven mit dem Mastdarm gerade ihn besonders geeignet macht, als Applicationsorgan für wehenbefördernde und wehenherabsetzende Mittel zu dienen, ein Vorzug, der beispielsweise für die klimatische Anwendung des Opiums bei Uterinkrämpfen schon längst durch die Empirie bestätigt ist. Uebrigens ist zu bemerken, dass das Mutterkorn schon seit Anfang dieses Jahrhunderts von Aerzten zur Beförderung der Geburt in Anwendung gezogen wurde, nachdem es noch länger vorher bereits als Volksmittel gegolten hatte, und hat es in der gewöhnlichen Darreichung per os seine Schuldigkeit stets gethan. Auf welche Weise aber die Uteruscontractionen in Folge der Ergotingabe zu Stande kommen, ist noch nicht mit Zuverlässigkeit ermittelt. Nachdem man früher eine directe Zusammenziehung der glatten Muskelfasern überhaupt, und des Uterus im Besondern angenommen, setzen Andere eine locale Anämie des Uterus als Erstwirkung des Ergotins voraus, welche die Contractionen veranlassen soll, und endlich ist Wernich auf Grund seiner experimentellen Arbeiten zu dem Resultat gekommen, die Uterusbewegungen von einem durch das Mittel im Gehirn oder im obersten Theil des Rückenmarks gelegenen Uteruscentrum ausgelösten Erregungszustand abzuleiten. Wenn nemlich Wernich das Rückenmark am dritten oder vierten Brustwirbel durchschnitt, so kam die Ergotinwirkung nicht mehr zum Durchbruch. Demgegenüber berechtigen mich nun meine eigenen Untersuchungen zu der Erklärung, dass, wenn ich auch mit Wernich den Grund der Wirkungsweise des Ergotins im Centralnervensystem suche, sich doch dieser Forscher rücksichtlich der Bezeichnung der einschlägigen Rückenmarkspartie im Irrthum befindet, indem der Angriffspunkt auch für dieses Mittel kein anderer ist als das für alle bisherigen Uterinreize von uns als Bewegungscentrum der Gebärmutter näher bezeichnete Lendenmark. Es ist nemlich durchaus unrichtig, dass die durch Ergotin hervorgerufenen Gebärmutterbewegungen ausbleiben sollen nach Durchschneidung des Brustmarks, da ich nach der Rücken-

marksdurchschneidung, welche ich am zehnten Brustwirbel vornahm, noch die kräftigste Uterinthätigkeit mit Hilfe des Ergotins erzielt habe. Dagegen habe ich das Präparat allerdings wirkungslos befunden, wenn ich das Lendenmark nach der mehrerwähnten Weise mittelst des glühenden Drahts eliminirt hatte. Freilich legt auch Wernich seinen beiden zur Stütze jenes Ausspruchs angeführten Versuchen nicht volles Gewicht bei, indem er selbst erklärt, dass er nur zwei diesbezügliche Versuche gemacht und diese nicht vorwurfsfrei seien, weil der Tod des Thieres nicht nur die unvermeidliche, sondern auch baldigst eintretende Folge der Operation gewesen sei. Mit der Erfahrung, dass der von seiner centralen Verbindung abgelöste Uterus vom Ergotin nicht mehr beeinflusst werde, stimmt zugleich das absolut indifferente Verhalten des ausgeschnittenen Organs überein, wenn dieses in eine concentrirte Ergotinlösung eingetaucht wird.

Ob auch das Ergotin in ähnlicher Weise wie das Strychnin, Picrotoxin etc. zugleich mit dem Uteruscentrum noch andere im Rückenmark gelegene Centralapparate in Erregung zu versetzen vermöge und so den allgemeinen, wenn auch den schwächeren Giften dieser Gruppe beizuzählen sei, ist bei der dürftigen Kenntniss seiner physiologischen Wirkungen noch nicht zu entscheiden, obwohl mancherlei Erscheinungen dieser Annahme das Wort zu reden scheinen. Dahin gehört vor allen Dingen seine nicht zu leugnende, wenn auch nicht eben erhebliche gefässverengernde Wirkung, welche mir neben dem Gebärorgan hauptsächlich in den übrigen Unterleibsorganen, insbesondere an Blase und Darm auffiel, aber mit der später im Gefolge der Wehenthätigkeit auftretenden, viel ansehnlicheren Verschliessung der Gefässlumina nicht verwechselt werden darf. Es deutet aber auch das häufige Auftreten von epileptiformen Convulsionen, welches wir nach grossen Gaben des Mittels an nicht curarisirten Thieren beobachten, auf derartige allgemeinere Beziehungen des Ergotins zum Rückenmark hin, sowie die Erfahrung, dass Krämpfe epileptiformer Natur die gewöhnliche Begleiterscheinung der acuten Ergotinvergiftung beim Menschen bilden.

Jedenfalls aber forderte die bisher erwiesene interessante Uebereinstimmung der erregenden Rückenmarksgifte, zugleich mit der Erhöhung der motorischen Leistungen von den übrigen Rückenmarksnerven auch die Uterinnerven in gesteigerte Action zu versetzen,

dazu auf, nunmehr auch noch diejenigen Substanzen, welche im Gegensatz zu jenen eine lähmende Einwirkung auf Gehirn und Rückenmark ausüben, die Anaesthetica bezüglich ihres Einflusses auf die Uterinhtätigkeit zu untersuchen. Wir beschäftigten uns vornehmlich mit dem Chloroform, Chloralhydrat und mit dem Opium, indem wir die Erregbarkeit des Uterus für bekannte Reize, insbesondere für die Athmungssuspension an demselben Thiere jedesmal vor und nach der Betäubung prüften.

Dass die Chloroformnarcose nicht etwa blos die Schmerzhaftigkeit der Wehen beseitige, sondern auch eine lähmende Einwirkung auf die Wehenthätigkeit selbst übe, war den Gynäkologen schon längst bekannt; aber eine genaue Vorstellung von den physikalischen Aenderungen, welche der Geburtsverlauf an Chloroformirten erfährt, haben wir erst durch die exacten Beobachtungen Winkel's¹⁾ bekommen. Winkel hat nemlich sowohl für die ursprünglich normale, als auch für die abnorm gesteigerte Wehenthätigkeit bei Kreisenden nicht nur eine Verlängerung der Wehenpausen, sondern auch eine Verkürzung des Höhenstadiums der einzelnen Contractionen nachgewiesen. Ich möchte dem nur hinzufügen, dass bei der in der genannten Weise, durch Chloroform verzögerten Geburtsthätigkeit auch die Eliminirung der Bauchpresse, welche sonst bekanntlich einmal die Wirksamkeit der eingetretenen Wehen wesentlich unterstützt, aber auch durch die mechanische Compression des Uterus demselben neue Reize zuzuführen im Stande ist, eine gewisse Rolle spielen dürfte. Mir kam es zunächst darauf an eine eigne Meinung über die Chloroformwirkung für das nicht trächthige Versuchsthier zu gewinnen. Jeder weiss, dass man bei der Chloroformirung von Kaninchen auf grosse Schwierigkeiten stösst, indem man nur bei sehr wenigen Exemplaren, und auch da nur mit der grössten Vorsicht einen höheren Grad von Betäubung herbeiführen kann, will man nicht Gefahr laufen die Thiere zu opfern. Ferner ist zu berücksichtigen, dass man die der Chloroformnarcose vergleichsweise voranzuschickenden und nach derselben zu wiederholenden Rückenmarksreize nicht zu hoch steigert, um den allgemeinen Tetanus, der nicht nur für die Beobachtung sehr störend wirkt, sondern auch die Reinheit der Versuchsbedingungen trüben

¹⁾ Winkel, Von der Einwirkung des Chloroforms auf die Wehenthätigkeit (Monatsschrift für Geburtskunde, Band 24, S. 241—262).

muss, zu verhüten. Unter solchen Cautelen angestellte Versuch habe ich nun zwar gemacht, muss aber gestehen, dass sie weder ganz vorwurfsfrei, noch bezüglich ihrer Ergebnisse so charakteristisch ausfallen, als wenn auch hier der Weg der Vorvergiftung durch Curare eingeschlagen wird, zu dem ich mich am Ende auch allgem. entschlossen habe. Was nun die von Winkel ausgesprochen hemmende Wirkung des Chloroforms auf die Uteruscontractionen betrifft, so wird sie auch beim jungfräulichen Kaninchen nicht vermisst, und äussert sich zunächst darin, dass die als Folge der Rückenmarksreizung anzusprechende Uteruscontraction stets um ein Erhebliches (gewöhnlich um das Achtfache, nicht selten sogar um das Zehnfache) später eintritt als beim nicht betäubten Thiere (z. P. erst 10 Secunden nach Cruralisreizung, 30—40 Secunden nach eingeleiteter Erstickung) und weiter, dass dieselben Reize, welche bei letzterem eben noch starken Tetanus der Uterusmusculatur zu Folge gehabt, nunmehr nur noch die peristaltische Form der Contraction auszulösen vermögen, wie denn auch öfter der Versuch den ruhenden Uterus durch eine Ergotinjection zur Thätigkeit anzuregen, vollständig missglückte, oder nur vereinzelte und schwache Stricturen hervorzubringen vermochte.

Viel anschaulicher noch stellen sich alle diese Ergebnisse heraus, wenn anstatt des Chloroforms das Chloralhydrat angewandt wird. Die Reizwirkungen fallen dann noch weniger ergiebig aus, verspäten sich noch mehr, um's 14—16fache und vor allen Dingen tritt das Stadium der Ermüdung noch viel früher auf, als in der Chloroformnarcose, so dass wir mit einem mit Chloralhydrat behandelten Thiere nie länger als fünfzehn Minuten arbeiten konnten, weil damit gewöhnlich schon die Uteruscentren ihrer reflectorischen Erregungsfähigkeit gänzlich verlustig gegangen waren. Dass es sich hier thatsächlich um eine Ermüdung des nervösen Centralorgan. handelte und der Uterusmuskel selbst in keiner Weise von der Chloroform- und Chloralwirkung beeinflusst worden war, bewies dessen prompte tetanische Zusammenziehung, sobald er direct oder die Uterinnerven mit den Platinelektroden in Berührung gebracht wurden.

Gehen wir endlich zum Morphinum über, so ist es mir für dieses Narcoticum ebensowenig gelungen, wie für das Opium der gleichen nachtheiligen Effect für die Wehenthätigkeit darzuthun, de

Uterus giebt vielmehr nach wie vor noch lange Zeit mit gleicher Präcision und Energie auf stattgehabte Reize die gewohnten Antworten. Freilich entbehren auch die genannten Mittel jene allgemeine deprimirende Wirkung auf das Rückenmark, welche vornehmlich das Chloralhydrat auszeichnet.

Durch die Untersuchungen von v. Bezold¹⁾ und Bloebaum haben wir gelernt, dass auch das Atropin eine specifisch lähmende Eigenschaft für die glattmuskeligen Organe, insbesondere für den Darm besitzt, und habe ich daher eine Reihe von Versuchen mit dem Mittel angestellt, um seine Einwirkung auf die Uterinbewegungen zu studiren. Und da muss ich denn gestehen, dass wir in dem Atropin ein Präparat besitzen, die Erregbarkeit des Uterus in einer überraschenden Weise herabzusetzen, besonders, wenn wir uns verhältnissmässig grösserer Dosen bedienen. Injicirt man nemlich einem trächtigen Kaninchen mit lebhaften, spontanen Gebärmuttercontractionen 0,003 Grm. Atropin sulfur. in die Vene, so ist die sofortige Lähmung der Peristaltik die gewöhnliche Folge, während die directe Muskeleerregbarkeit des Uterus unangefochten bleibt und die Unterbrechung der künstlichen Athmung den Uterus scheinbar in vollständig normaler Weise zur Contraction bringt. Lässt man aber jener Gabe eine erneute erheblich stärkere Injection von 0,03 Grm. folgen, so sinkt die Irritabilität des Organs binnen Kurzem ganz gewaltig; man kann zwar immer noch durch directe elektrische Rückenmarksreizung, sowie durch suspendirte Athmung den Uterusmuskel in Contraction versetzen, aber man muss dafür die Reizstärke schon verdoppeln und ihre Dauer bedeutend verlängern, um noch zu reussiren, und selbst dann treten die Reizeffecte ähnlich wie in der Chloroformnarcose immer nur sehr verspätet und nur schwach auf. Aber die Nervenleitung zwischen Gebärgorgan und Rückenmark ist keineswegs ganz unterbrochen. Ja sogar kurz vor dem Ende des zu Tode atropinisirten Kaninchens gelingt es noch durch directe elektrische Reizung des Rückenmarks den Bewegungsapparat aufs Neue, wenn auch verhältnissmässig schwach zu beleben und einzelne kurz dauernde Contractionen peristaltischer Natur zu erzielen. Ebenso vermag die toxische Erregung des

¹⁾ v. Bezold und Bloebaum, Ueber die physiologischen Wirkungen des schwefelsauren Atropins. Untersuchungen aus dem physiolog. Laborat. zu Würzburg, Heft I., 1867.

Centralnervensystems, welche wir durch Strychnin und Picrotoxin hervorzubringen im Stande sind, die Muskelaction, wenn auch in träger Weise wieder in Gang zu bringen, und endlich lösen die auf die Aorta und auf jene über ihr herablaufenden Nervengeflechte gerichteten Platinelektroden sogar noch sehr energische tetanische Uteruscontractionen aus, welche die durch Rückenmarksreizung erhaltenen an Intensität bedeutend übertreffen. Ich kann daher v. Bezold nicht so ohne Weiteres beistimmen, wenn er meint eine specifisch lähmende Wirkung des Atropins für die gangliösen Apparate der glatten Muskelfasern als nothwendige Erklärung der Thatsache zu Hülfe nehmen zu müssen. Die Auslegung mag vielleicht für andere Organe und für das Herz zutreffen; aber soweit sie die Functionen des Uterus angeht, ist sie gewiss nicht bewiesen, daher nicht zwingend, und meines Bedünkens auch entbehrlich. Wir kommen mit unserer Deutung, dass das Centralnervensystem des Uterus bei atropinisirten Kaninchen in gleicher Weise wie bei chloroformirten Thieren in einen paretischen Zustand ver falle, vollständig aus, und dürfte, so lange die Rolle, welche die gangliösen Einschaltungen in den Eingeweidefunctionen spielen, noch so absolut unaufgeklärt sind, mit jener Hypothese wenig gewonnen werden. Auf jeden Fall aber lässt sich der beregte Sachverhalt über den letzten Angriffspunkt des Atropins wenigstens für seine Uteruswirkung schwer endgültig entscheiden, weil eben die Paralyse der Gebärmutter auch nach tödtlichen Dosen des Mittels keine vollständige ist.

Damit will ich abschliessen mit der Erwähnung derjenigen Mittel, welche zugleich Rückenmark und Uteruscentrum erregend oder lähmend afficiren. Noch einen Schritt weiter zu gehen, um die letzte Ursache zu ergründen, durch welche der Erregungsvorgang in den Ganglienzellen zu Stande gebracht werde, und zu untersuchen, ob daran bei den Rückenmarkserregern vielleicht eine durch sie gesetzte Anämie des Centralorgans selbst die Schuld trage, oder bei den Anästheticis umgekehrt eine zugleich auf Aufhebung des Gefässtonus in dem Cerebrospinalsystem beruhende Hyperämie für dessen Lähmung verantwortlich zu machen sei, derartige Untersuchungen halte ich in Anbetracht der uns bis heute zu Gebote stehenden Entscheidungsmittel für wenig lohnend. Zwar hat es Wernich versucht die Reizung des Central-

nervensystems, wie er sie für das Ergotin annimmt, auf eine Arteriencontraction im Gehirn oder im oberen Rückenmark zurückzuführen, und hat er dafür die Contraction an den Arteriolen des Augenhintergrundes oder ein Erblassen der Pia von Gehirn und Rückenmark als Beweismittel herangezogen. Dem gegenüber ist aber einzuwenden, dass die Injection der Retina an sich nicht als der Ausdruck der centralen Blutcirculation angesprochen werden kann, vielmehr als von der Chorioidea herrührend nur ein Bild von dem Zustand der peripherischen Circulation giebt, während für die Verengung des Lumens der Art. central. retinae, an der ich Differenzen nicht constatiren konnte, Schätzungswerthe nicht genügen, vielmehr sehr genaue Messungen gefordert werden müssen. Und ob endlich der Blureichthum der Pia resp. Dura mater vom Gehirn und Medulla noch als das genaue Bild der Circulationsverhältnisse in diesen Organen gelten kann, wenn mit der Trepanation der ursprüngliche Druck, unter welchem die Blutgefäße vorher in der Schädelhöhle und im Wirbelkanal standen, aufgehoben ist, scheint mir doch mehr als zweifelhaft.

Ich will nur noch einige Bemerkungen anknüpfen bezüglich einiger anderer Mittel, welche schon durch den Volksglauben den Ruf erlangt haben, wehenbefördernd zu wirken, ich meine gewisse Abführmittel und Diuretica, und kann mich hier kurz fassen: Unter der ersteren Gruppe sind es die Aloë und die Coloquinten, welchen die Eigenschaft, Menstruation und selbst Abortus zu befördern, zugeschrieben wird und werden beide Mittel auch nicht selten zu dem letzteren Zweck in's Geheim gemissbraucht, andererseits aber vor ihrer ärztlichen Verwendung während der Schwangerschaft gewarnt. Die Pharmakologen verhalten sich meist skeptisch der Wirkung der genannten Arzneistoffe nach dieser Seite hin gegenüber, so dass wohl die Frage auftauchen kann: Erscheint es überhaupt so irrationell, Agentien, welche nachweislich die Darmperistaltik verstärken, gleichzeitig eine Reizwirkung für die Bewegungen des Uterus zuzutrauen? Ich glaube nicht; im Gegentheil hat sich mir im Verlauf meiner Untersuchungen die Ansicht aufgedrängt, als handle es sich in den beiderlei Erregungsvorgängen auf äussere Reize um eine gewisse Analogie, ja in den meisten Fällen um eine vollständige Coincidenz der Reizeffecte. Nicht nur, dass die suspendirte Athmung auch als ein mächtiger Erreger für

die Darmthätigkeit dargethan ist, auch die gleichmässige Verlangsamung der Darmbewegungen durch die Anästhetica ist eine uralte Erfahrung und die gleiche Wirkung des Atropins für den Uterus und Darmkanal ebenso erwiesen, wie die des Nicotins und des Calabar, welche die peristaltischen Contractionen beider Organe gewaltig verstärken. Von diesem Gedankengang geleitet habe ich mich dazu entschlossen einige Injectionen mit dem Extract. Aloës und Extract. Colocynthidis an jugendlichen Kaninchen anzustellen, nachdem ich mich zuvor davon überzeugt, dass das Gebärorgan noch längere Zeit nach der Laparotomie in Ruhe verharre, und muss in der That bezeugen, dass beide Mittel sich nicht gleichgültig gegen die Uterusmusculatur verhalten. Eine filtrirte, wässrige Lösung von 1,0 Extr. Aloës in kurzen Zwischenräumen in die äussere Jugularvene eingespritzt, regte nach etwa 10—15 Minuten die Darmperistaltik, welcher eine häufige Kothentleerung entsprach, mächtig an, während 3—5 Minuten später, also etwa 17—20 Minuten nach der Application die ersten ringförmigen, langsam fort-kriechenden Einschnürungen an den Hörnern bemerkt wurden, welche sich in Zwischenräumen von 1—3 Minuten wiederholend im Ganzen durch 30—45 Minuten andauerten. Niemals aber sah ich jene Stricturen in wirkliche peristaltische Windungen, geschweige denn in tetanische Contractionen übergehen, auch nicht nach Anwendung einer wässrigen Lösung von 0,1 Grm. Extr. Colocynthidis, welches genau dieselbe Contractionsform in den Hörnern auswirkte, nur dass die einzelnen localen Zusammenziehungen der Ringmusculatur einander noch etwas rascher folgten, und selbst nach Verlauf einer Stunde noch deutlich wahrgenommen werden konnten.

Was nun die wehenbefördernde Wirkung einzelner Diuretica anbetrifft, so wird dieselbe neuerdings vielfach wieder in Abrede gestellt, oder allenfalls noch den Sadebaumspitzen in einer gewissen Beschränkung zugestanden, da man die häufige Erfahrung, dass die Sabina nicht selten mit dem besten Erfolg in der verbrecherischen Absicht Wehen und damit Abortus hervorzurufen, benutzt wurde, nicht wegzuleugnen vermag. Von diesem Skepticismus befangen bin auch ich an die nähere Prüfung der abortiven Wirkung des Medicaments herangetreten, muss aber gestehen, dass ich auf eine ganz überraschende Weise von jenen meinen Bedenken zurück-

gekommen bin, da mich das Experiment am Kaninchen bald davon überzeugte, dass man nicht allein mit Hülfe der Sabina den ruhenden Uterus in den thätigen Zustand überführen kann, sondern, dass wir es hier mit einem Stoffe zu thun haben, dessen Wirkung sich allerdings nicht mit jener der stärkeren Rückenmarksgifte messen kann, der aber nach ihnen als das einflussreichste wehenbefördernde Agens anzusehen ist, und auch das Ergotin an Wirksamkeit entschieden übertrifft. Und zwar handelt es sich bei diesem Mittel durchaus nicht etwa ausschliesslich um die periodische Wiederkehr peristaltischer den gesammten Uterus mit seinen Anhängen umgreifender Bewegungen; dieselben haben vielmehr von vorne herein häufig den rein tetanischen Charakter, und erst im späteren Verlaufe wird der peristaltische Modus vorherrschend, während auch noch gegen das Ende der Wirkung einzelne tetanische Formen dazwischenlaufen. Dabei tritt der Effect für den Uterus sehr rasch nach der Application auf und folgen sich die einzelnen Zusammenziehungen so schnell, dass nur Ruhepausen von einzelnen Secunden dazwischenliegen. Injicirt man 1 Grm. Extr. Sabinæ in wässriger Lösung auf Einmal in die Drosselvene, so erscheinen die ersten motorischen Veränderungen am Uterus schon nach 2—3 Minuten, von der beendeten Einspritzung ab gerechnet; während zuerst etwa auf drei tetanische Contractionen zwei peristaltische kommen, werden die ersteren nach etwa 15 Minuten rasch viel seltner; dagegen setzen sich die peristaltischen Wellenbewegungen, hie und da den Uterus tetanisch zusammenballend noch lange ungeschwächt fort, nur allmählich verlängerte Erholungspausen eintreten lassend und konnten in zwei Fällen noch nach 2 Stunden, obwohl zuletzt in viel trägerem Rhythmus beobachtet werden, ohne dass ihnen eine erneute Einspritzung zu Hülfe gekommen wäre. Diese imponirende Wirkung der Sabina reizte mich auch zur Beantwortung der Frage an, welchem Abschnitt des Nervensystems die Erstwirkung des Mittels zu danken sei, umsomehr, als die vorherrschende Anschauung der Pharmakologen ganz andere Bedingungen für diesen Vorgang voraussetzt, als wir sie für die uterinbewegenden Agentien kennen gelernt haben. Ganz allgemein wird nemlich dem Mittel jeder directe Einfluss auf die Uterusinnervation abgesprochen, und vielmehr seine etwaige abortive Wirkung für die weiblichen Geschlechtsorgane mit der heftigen Entzündung, welche durch seine Application

die Eingeweide und Nieren erleiden und mit der allgemeinen Blutcongestion nach allen Unterleibsorganen in Verbindung gebracht. Ich bin darüber zu anderen Schlüssen gekommen: Der Angriffspunkt der Sabina und seiner motorischen Wirkung für die Uterusmusculatur ist kein anderer als der für alle bisher erwähnten physikalischen und chemischen Contractionsmittel festgestellte und hier wie dort im unteren Rückenmark gelegen, weil das ganze eben entworfene Bild der Uterinwirkung ausbleibt, wenn vor der Injection die Zerstörung des Lendenmarks stattgefunden hatte. Fragt man, was hat die diuretische Wirkung mit der uterinbewegenden zu thun, so bin ich darüber folgender Meinung: Bei einer grossen Zahl sogenannter harntreibender Mittel wird offenbar der Effect der quantitativen Vermehrung der Harnmenge mit dem Symptom des gesteigerten Harndrangs oder Blasenkrampfs zusammengeworfen. So steht es sicherlich auch mit der Sabina. Ich will ihr zwar eine gewisse Reizwirkung für die Nieren nicht absprechen; hervorstechender aber hat sich mir noch in meinen Versuchen das Symptom der krampfhaften Erregung der Blasenmusculatur erwiesen, welches der tetanischen Contraction der Gebärmutter vorausging oder sie begleitete. Nur findet sich hierin das genannte Mittel mit allen übrigen uterinerregenden Agentien in Uebereinstimmung, welche wir bisher kennen gelernt haben und findet jene zwiefach erregende Eigenschaft ihre Erklärung wohl darin, dass beiden Reizvorgängen die gleichzeitige gemeinsame Erregung der für Blase und Uterus in Betracht kommenden Rückenmarkscentren zu Grunde liegt, welche nach Goltz in einem gewissen nachbarschaftlichen Verhältniss zu einander im Lendenmark eingebettet sind. Ich schliesse diese meine Ermittlungen über die Sabina mit der Bemerkung, dass ihr nicht zu unterschätzender Einfluss auf die Locomotion des Uterus wohl dazu auffordern dürfte am menschlichen Organismus damit Versuche anzustellen. Die Gefährlichkeit des Arzneistoffes wegen seiner örtlich reizenden Nebenerscheinungen in den ersten Applicationswegen wird gewiss übertrieben und dürfte mehr der mangelhaften Dosirung bei seiner frevelhaften Anwendung als abortives Geheimmittel zuzuschreiben sein; jedenfalls spielte seine innerliche medicinische Darreichung ehemals eine gewisse Rolle. In gleicher Weise will ich diesen toxikologischen Theil meiner Arbeit nicht schliessen, ohne auf die gleichzeitige practische Verwerthbarkeit des Ammoniaks und

des Phenols zur Erhöhung des Tonus der Uterusmusculatur hingewiesen zu haben, umsomehr als diese Substanzen wegen ihres leichten Uebergangs in den gasförmigen Zustand in Form von Umschlägen, Einreibungen etc. leicht vom Hautorgan aus dem Organismus zugeführt werden können.

Soviel über den Einfluss der directen Rückenmarksreizung elektrischer und toxischer Natur auf die Locomotion des Uterus. Es erübrigt uns noch die Erregbarkeit der Uteruscentren durch die reflectorische Reizmethode zu prüfen. In dieser Beziehung hat schon früher Schlesinger gezeigt, dass wir in Folge elektrischer Reizung verschiedener peripherer Nerven des Stammes den Uterus zu kräftigen Bewegungen veranlassen können. Zwar hat Cyon dagegen Widerspruch erhoben, indem er, wie schon erwähnt, die von Schlesinger erzielten Contractionen nur als kleine Steifungen des Uterus und mehr als die Folge der Verengung seiner peripheren Gefässe hinstellt, da er selbst auf Reizung der verschiedensten sensibeln Nerven keine peristaltischen Bewegungen auftreten sah. Ich habe daher die elektrische Erregung einer Reihe centraler Nervenstümpfe des Rückenmarks wiederholt und kann nunmehr auf Grund dieser Experimente erklären, dass diese Art reflectorischer Rückenmarksreizung zu den allerwirksamsten Hilfsmitteln gehört, um die kräftigsten Bewegungserscheinungen im Gebärgorgan anzufachen. Der Effect tritt meist nicht nur in den ersten Secunden gleich nach stattgehabtem Reiz, selbst noch schneller als auf suspendirte Athmung ein, sondern es ist auch die Form der Contraction fast ausnahmslos die tetanische, indem sich das Organ zu einem Knäuel aufbäumt. Nur begegnen wir kleinen Unterschieden bezüglich der Wirksamkeit der Erregung, wenn wir uns anstatt der Nerven der hinteren Extremitäten des Nervus brachialis und medianus bedienen, indem der N. ischiadicus vor allen Dingen und nach ihm der N. cruralis die lebhafteste und den Reiz überdauernde Reaction des Uterus herausfordert, während die Vorderarmnerven hierin zurückstehen, der Effect schwächer und verspätet zum Ausdruck kommt und mit dem beendigten Reizeinfluss erlischt. Dabei sind stärkere Stromstärken contraindicirt, weil sie die Centren zu schnell ermüden, und genügt die Vorrichtung des Schlittens, wie wir sie für die directe elektrische Rückenmarksreizung verwandt haben, nemlich ein Grove'sches Element mit einander bis auf

8 Cm. genäherten Rollen. Zerstört man vor der reflectorischen Reizung das Lendenmark, so erweist sich die elektrische Reizung aller 4 Nerven wirkungslos für den Uterus. Dass auch die mechanische, chemische und thermische Reizung derselben sensibeln Rückenmarksnerven die Uterusmusculatur gleich hochgradig in den Zustand energischer Contrationen zu versetzen vermag, und dass selbst chemische und thermische Reizeinflüsse der äusseren Hautnerven hinreichen, um in analoger Weise, wenn auch viel schwächer, die Locomotion des Uterus anzuspornen, habe ich in einer früheren¹⁾ Arbeit bereits dargethan. Uebrigens hatten verschiedenerlei That-sachen, wie die interessante Beobachtung Scanzoni's, dass die mechanische Erregung der nervenreichen Brustwarze, und die klinische Erfahrung, dass nachdrückliche Reibungen wie Aetherbesprengung der Bauchdecken die Wehenthätigkeit verstärken können, auf einen derartigen reflectorischen Zusammenhang hingewiesen. Ich kann hinzufügen, dass bei verhältnissmässig älteren oder trächtigen Kaninchen, schon die Entleerung der gefüllten Blase oder die Ausspülung des Mastdarms, insbesondere mit reizenden Flüssigkeiten, wie verdünnter Essigsäure oder die andauernde kitzelnde Berührung des Scheideneingangs mit einer Federspule ganz in derselben Richtung wirken, indem alle diese sensiblen Reizmittel erloschene spontane Bewegungen zurückrufen oder auch neue anregen; ja mittelst Auflegens eines in Senfspiritus getränkten Bausches Fließpapier auf die enthaarte innere Schenkelfläche, oder durch eine auf die vordere Brustfläche aufgesetzte Eisblase, sowie durch das nur flüchtig auf das Epigastrium applicirte Glüheisen kann man einen wahren Sturm von Contrationen in dem blossgelegten, früher ruhigen Uterus hervorrufen, wobei sich derselbe nicht selten mit seinen Hörnern zu einem blassen Klumpen tetanisch zusammenballt.

Aus alledem geht die hohe Empfindlichkeit der Uteruscentren auf äussere seitens der sensibeln Nerven ihnen zugeleitete Reizeindrücke durch entsprechende Bewegungen zu reagiren, genugsam hervor. Es ist einleuchtend, dass jenen äusseren, sensibeln Erregungen, welche im Centralorgan auf motorische Leitungen übertragen werden, jene Reize, welche den Centren von Seiten der Sinnesorgane zugeleitet werden, in ihrer Wirkung völlig gleich-

¹⁾ Röhrig, Berl. klin. Wochenschrift, 1875, No. 46.

stehen müssen. Uebrigens ist der mächtige Einfluss der natürlichen Sinnesreize für die Wehenthätigkeit eine durch die Praxis längst bestätigte Thatsache: Oft reicht es schon aus, dem dunkelen und heissen Gebärmutter Licht und Luft zu geben, um der Geburt einen lebhafteren Fortgang zu verschaffen, ebenso wirken erwiesener Maassen grelle, plötzliche Eindrücke auf Auge und Ohr wehenbefördernd. In diesen Fällen macht die äussere Erregung den Weg von den sensibeln Sinnesnerven nach dem Gehirn, um von da auf den zuleitenden Bahnen des Rückenmarkes auf die den Uterusbewegungen vorstehenden Centralnervenapparate übertragen zu werden. Aber oft bedarf es gar nicht der äusseren Reizursache durch periphere Empfindungsnerven. Der Erregungsvorgang in dem Uteruscentrum ist derselbe, wenn es seine motorischen Impulse den immerhin von aussen herantretenden im Gehirn entstehenden psychischen Eindrücken verdankt, von wo sie ihm durch dieselben Communicationsbahnen im Rückenmark zugeführt werden. Dafür spricht der bekannte Effect deprimirender oder anregender Gemüthsaffecte auf den Geburtsverlauf, und die begründete häufige Ableitung des Abortus von Kummer, Freude, Schreck, Ueberraschung. Auch bezüglich dieses ätiologischen Zusammenhangs ist die Annahme eines gewissen reflectorischen Vorgangs für das Verständniss durchaus erforderlich. Die Intensität der Reaction, mit welcher die Gebärmutter auf die reflectorische Ansprache antwortet, hängt natürlich zunächst von der Stärke des stattgehabten Nervenreizes ab; sie wird aber auch wesentlich bestimmt durch den Grad der individuellen oder jeweiligen Erregbarkeit der Centren selbst. Daher rührt die Abhängigkeit der Wehenthätigkeit von Temperament, Ernährungsverhältnissen, Erziehung, Nationalität, Vererbung etc.

Mit diesen Ausführungen betrachte ich die Frage nach dem Centralapparat des Uterus und seiner wirksamen Reizmethoden als genugsam erörtert, und wende ich mich jetzt zur Feststellung derjenigen motorischen Nervenbahnen, auf welchen die Erregungen dem Uterus zugeleitet werden. Auch dieser Punkt ist von den verschiedenen Forschern einer eingehenden Beurtheilung unterzogen worden, wenngleich mit ganz denselben Widersprüchen, welche das ganze Kapitel von den Innervationsverhältnissen des Gebärgorgans kennzeichnen.

Sehen wir uns die Nervenzüge, welche ihrer anatomischen

Anordnung nach in einer motorischen Beziehung zu den Geschlechtsorganen stehen könnten, genauer an, so sind es allenfalls fünf Wege, welche hier in Betracht kommen könnten: der Vagus, der obere Grenzstrang, der Plexus uterinus, die Sacralnerven und die Ovarialnerven. Fast jeder dieser Nerven hat durch den einen oder anderen der einschlägigen Experimentatoren seinen Vertreter gefunden. Während Spiegelberg, Frankenhäuser und Obernier dem Vagus jeden Einfluss auf den Uterus absprechen, behauptet Kilian, dass jener ihn zu Contractionen veranlasse, ebenso hält Kilian (und eine Zeit lang auch Spiegelberg) an der motorischen Natur des oberen Grenzstranges fest, entgegen den Versicherungen von Körner und Schlesinger, welche ihm eine solche Bedeutung absprechen. Andererseits stimmen Frankenhäuser, Schlesinger, Cyon und zwar im Widerspruch mit Kehrler darin überein, den Plexus uterinus für den wichtigsten motorischen Leitungsnerven zu erklären, während Longet, Valentin, Budge, Bertling und Obernier die Plexus aortici (d. h. die sympathischen Geflechte, welche die Aorta umspinnen) und uterini als mit der Uebertragung der vom Centralorgan herabsteigenden Erregungen betraut darstellen, Körner und Basch-Hofmann neben den Nn. uterini noch die Nn. sacrales als Motoren, Kehrler nur die letzteren als solche anspricht, Frankenhäuser dagegen die Nn. sacrales für Hemmungsnerven erklärt, welcher Ansicht übrigens auch Obernier nicht ganz fernsteht. Auch Spiegelberg zählt die Sacralnerven zu den Bewegungsnerven der Gebärmutter, aber der ganze Plexus uterinus erscheint ihm mehr wie ein Geflecht von Gefässnerven, während Cyon die Sacralnerven für sensible Elemente hält, mit der Bestimmung, Uterinreize vom Uterus durch das Centralnervensystem auf die motorischen Nn. uterini zu übertragen. Reizung der Ovarialnerven endlich kann nach Obernier und Frankenhäuser Uterinbewegungen veranlassen; die anderen Forscher haben diesen Nerven keine Beachtung geschenkt und Kehrler auf Reizung der Nn. spermatici keine Contraction erhalten.

Nach dieser Musterkarte divergirender Ansichten bedarf es wohl einer besonderen Entschuldigung nicht, wenn die Frage nach der näheren Bezeichnung der Uterusnerven einer neuen experimentellen Revision unterzogen wird. Nur zuvor noch ein Wort über den Grund jener Verwirrung; er liegt einmal in der Schwierigkeit der

anatomischen Darstellung der in Frage kommenden Nervenetze. Man vergleiche nur nach dieser Richtung hin die bezüglichen Tafeln von Walter, Tiedemann, Snow-Beck, Langenbeck, Frankenhäuser und in Körner's Dissertation und man wird staunen über die mannichfaltigen Differenzen, welche sich bezüglich Ursprung, Verlauf und Zusammenhang der Uterinnerven ergeben. Der andere Grund der auseinandergehenden Ergebnisse muss in der Verschiedenheit und zum Theil in der Mangelhaftigkeit der Reizmethoden gesucht werden. Weil nemlich die Präparation der Nervenverzweigungen gewisse nicht zu leugnende Schwierigkeiten darbietet, so zogen es einige vor, entweder wie Bertling *brevi manu* die Elektroden auf die Aorta zu legen, oder wie Obernier dieselben zu beiden Seiten der Aorta in das Bindegewebe einzustechen und so wurden offenbar die mannichfaltigsten Nervenzüge auf einmal in Erregung versetzt. In manchen Fällen mag vielleicht auch die mangelhafte oder nur theilweise Abtrennung der netzförmigen Nervenpartien und somit auch deren nur partielle Berührung mit dem Elektroden die Schuld an den abweichenden Resultaten tragen, Einzelne haben, wie Kehrler die Nerven allzu starken, ihre Irritabilität sofort ertödtenden chemischen oder elektrischen Reizen unterworfen, wenn sie mit übereinandergeschobenen Rollen arbeiteten, wieder andere mussten, weil sie sich nur mit dem reactionsträgen Hundeuterus befassten, zu auseinandergehenden Schlüssen kommen, während endlich Kilian und Kehrler mit ihrer Vorliebe auch für diese Untersuchungen eben verstorbene Thiere zu verwenden, mit unphysiologischen Bedingungen an die Arbeit herantraten.

Zur Erörterung der Frage, ob der *N. vagus* Reize an die Musculatur der Gebärmutter vermittele, habe ich denselben nach Obernier's Vorgang, sowohl am Halse, als auch an der Cardia elektrisch gereizt; aber auf beiden Wegen einen Einfluss auf die Action des Uterus nicht zu constatiren vermocht. Es müssen demnach, wie auch Frankenhäuser annimmt, sympathische Fasern sein, welche im Verlauf des Nerven auf der Aorta herunter dem Gebärorgan zustreben.

Zu einem ähnlichen Resultate, nemlich zu dem der Nichtbetheiligung bei dem Zustandekommen der Uterusbewegungen sind wir bezüglich des oberen Grenzstranges auf Grund seiner

elektrischen Reizung gekommen, wenn wir ihn weit über dem zehnten Brustwirbel im Aortenschlitz aufsuchten, und nachdem er ein Stück weit sorgfältig abpräparirt war, auf die Platinelektroden brachten. Im Uebrigen war die Annahme seiner Wirksamkeit, ebenso wie diejenige des Vagus schon von vornherein durch unsere früheren Versuche, in welchen nach der Lendenmarkszerstörung bis zum zehnten Brustwirbel hinauf, jede Reizung des noch übrigen Brustmarks absolut erfolglos geblieben war, hinfällig geworden.

Dagegen haben meine Experimente mit Zuverlässigkeit den motorischen Charakter der Plexus uterini sowie der Kreuzbeinäste erwiesen, und zugleich diese beiden Nervenbahnen als die einzigen Wege bezeichnet, auf welchen centrale Erregungen überhaupt Bewegungseffekte in der Gebärmutter auszulösen vermögen. Die Präparation der Nn. uterini unterliegt keinerlei Schwierigkeiten, wofern man es nur mit jugendlichen, nicht trächtigen, und vor allen Dingen nicht fetten Thieren zu thun hat. Viel schwieriger aber gelangt man dazu die dem dritten oder vierten Kreuzbeinloch entstammenden Sacralnervenzweige zugänglich zu machen; man legt sie noch am besten von der Bauchhöhle her bloss, indem man die Symphyse spaltet und dann sowohl den absteigenden, als auch den horizontalen Schambeinast abträgt. Die Hauptgefahr dabei liegt in der sehr naheliegenden Verletzung auch der kleinsten Gefässe, womit das Präparationsfeld sofort dergestalt verschleiert wird, dass an eine Fortsetzung der Nervendarstellung nicht mehr zu denken ist.

Meine über die beiden Nervenzüge ermittelten Thatsachen nun, welche zugleich die Resultate Körner's im vollen Maasse bestätigen, lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Im Momente der Durchschneidung der Nn. uterini wie der Kreuzbeinnerven geräth der Uterus gewöhnlich in eine Einmalige peristaltische Contraction von kurzer Dauer, worauf wieder vollständige Ruhe eintritt.

2. Wird nach der Section der Nn. uterini das Rückenmark auf elektrischem Wege gereizt oder durch zeitweilige Athmungssuspension oder reflectorisch durch Reizung des N. ischiadicus in Erregung versetzt, so ist eine verhältnissmässig schwache peristaltische Bewegung des Uterus die regelmässige Folge.

3. Viel kräftigere, oft tetanische Bewegungen werden dagegen

erzeugt, wenn nach Durchschneidung der Nn. sacrales die genannten Reize dem Rückenmark zugeführt werden.

4. Sind beide Nervenverzweigungen, der sympathische, wie der Kreuzbeinplexus abgetrennt, so vermag weder die directe, noch die reflectorische Rückenmarksreizung mehr Zusammenziehungen in dem Gebärgewebe auszulösen, obwohl sich letzteres auf directe elektrische Erregung noch als sehr wohl contractionsfähig erweist.

5. Die schwache elektrische Reizung der peripheren Nervenabschnitte von den Plexus uterini versetzt den Uterus in der Regel in Tetanus.

6. Schwächere Uteruscontractionen erfolgen auf elektrische Erregung der abgetrennten peripheren Sacralnerventümpfe.

7. Die elektrische Reizung der centralen Nervenabschnitte ergibt sowohl für den Plexus uterinus, wie für die Rami sacrales die Anwesenheit sensibler Nervenfasern; insbesondere löst die centripetale Reizung der Kreuzbeinnerven tetanische Zusammenziehungen der Gebärmutter aus.

Eine Reihe von Versuchen habe ich endlich der Prüfung der Ovarialnerven und ihren Beziehungen zu den Uterusbewegungen gewidmet. Dieselben verlassen die Aorta vom zweiten Ganglion renale und dem Plexus spermaticus und senken sich von der starken Art. und Vena spermatica begleitet, nach dem Eierstock, in welchem sie in kleine Stämmchen aufgelöst dem Laufe der Gefäße folgend eindringen. Ich habe die Nn. spermatici wiederholt durchschnitten und nach beiden Richtungen hin die Stümpfe schwachen elektrischen Reizungen unterzogen und bin bezüglich ihrer Functionen zu folgendem Ergebniss gelangt.

1. Die Durchschneidung der Nn. spermatici ist ohne Einwirkung auf die motorischen Verhältnisse der Genitalorgane; auch im Moment der Durchschneidung verlässt der Uterus den Ruhestand nicht. Die Section der Nerven selbst verursacht keinerlei sichtbare Schmerzempfindung am nicht curarisirten und nicht anästhesirten Thiere. Die centrifugale Reizung des peripheren Nervenabschnittes erzeugt weder in den mit glatten Muskelfasern versehenen Ovarien selbst, noch im Uterus und seinen Anhängen die geringsten Contractionen, wie dies übrigens schon die gänzliche Unwirksamkeit der elektrischen Rückenmarksreizung, welche wir nach Section der Nn. uterini und sacrales bekommen, angedeutet hatte.

2. Dagegen ergibt die centripetale Erregung des centralen Nervenstumpfes ausgedehnte, vorwiegend tetanische Uterusbewegungen reflectorischer Natur, zum Zeichen, dass eine beträchtliche Menge sensibler Fasern in diesen Nervenzügen verläuft.

Resumiren wir also noch ganz kurz unsere Ergebnisse bezüglich der zwischen Uterus und Rückenmark bestehenden nervösen Verbindungsbahnen, so gipfeln dieselben in dem Satze: Zur directen motorischen Innervation des Gebärgorgans stehen dessen Centrum nur zwei Nervenleitungen zu Gebote, in erster Reihe die der Plexus uterini und daneben die der Kreuzbeinnerven. Dieselben Nervenapparate vermitteln auch zusammen mit den Ovarialnerven einen wirksamen reflectorischen Verkehr zwischen Genitalien und Centrum. Die Existenz anderer Nervenverbindungen zwischen den genannten Organen müssen wir in Abrede stellen.

Eine erhöhte Bedeutung dürfte wohl die ungeahnte Verbreitung sensibler Nervenfasern im Uterus und in den Ovarien beanspruchen, weil sie zahlreiche normale und abnorme Zustände während der Menstruation, Schwangerschaft und Geburt, welche wir als Reflexvorgänge aufzufassen haben, verständlich macht. Wir werden auf diese sehr interessanten reflectorischen Beziehungen am Schlusse der Arbeit zurückkommen.

Directe Gebärmutterreizung:

Im Verlaufe unserer bisherigen Untersuchung ist es uns gelungen alle jene durch die verschiedenartigsten Reizmittel hervorgerufenen Bewegungseffekte des Uterus auf einen directen oder indirecten Erregungszustand des für dieses Organ in Betracht kommenden Innervationscentrums im Rückenmark zurückzuführen. Es fragt sich jetzt, ob wir die Annahme dieses centralen Nerveneinflusses auch für die Erscheinungen bei der directen Gebärmutterreizung aufrecht erhalten können, und ob wir die Herrschaft des Lendenmarks als die einzige Innervationsquelle für die Locomotion des Uterus betrachten dürfen, oder vielmehr für das Zustandekommen von Bewegungsäusserungen im Gebärgorgan durch dasselbe örtlich treffende Reizeinflüsse noch ausserdem ein in sein Gewebe eingebettetes peripheres Nervencentrum anzunehmen genöthigt sind.

Die Thatsache, dass der Uterus auch auf locale Erregung in den Zustand lebhafter Contractionen gerathen könne, haben wir schon eingangs unserer Arbeit berücksichtigt, als wir bei der Be-

schreibung der Untersuchungsmethode der Schwierigkeiten gedachten, welche sich durch anscheinend freiwillige, bei näherer Erwägung aber auf den Zutritt der Luft oder die Berührung des präparirenden Instruments zurückzuführende Bewegungen der Beobachtung entgegenstellen. Es sind dies mechanische Reizeinflüsse, welche den Uterus direct treffen und bedarf es also zum Nachweis der Wirksamkeit dieser Reizmethode besonderer Experimente nicht. Zudem geben viele pathologische Fälle, in denen durch Stoss oder Fall der schwangere Uterus mechanischen Verletzungen ausgesetzt wurde, mit der augenblicklichen Folge starker, den Abortus einleitender Wehenbewegungen dafür Zeugniß. Dahin gehört gewiss auch die wehenbeschleunigende, ja nicht selten den Abortus nach sich ziehende Wirkung des Brechacts, indem durch den plötzlichen kräftigen Muskelzug der Bauchpresse und des Zwerchfells die Uteruswandungen direct auf mechanischem Wege insultirt werden, und ist vom physiologischen Standpunkt gewiss kein Bedenken dagegen zu erheben die Brechmittel unter die Abortiva aufzunehmen. Nur können wir uns nicht mit der Begründung ihres Wirkungsvorgangs nach Bailey einverstanden erklären, welcher die Brechmittel dem Ergotin in der Wirkung die zögernde Erweiterung des Cervix zu beschleunigen vorzieht mit dem Zusatz, dass jene der Behebung, einer der Wehenschwäche gewöhnlich zu Grunde liegenden Indigestion ihren Einfluss verdanken.

Ähnlich dem mechanischen Gebärmutterreiz wirken thermische Einflüsse, das dem Uterus bis auf geringe Entfernung genäherte Glüheisen, oder behutsam in das Becken geleitetes heisses Wasser. Hierauf gründet sich auch theilweise die Wirkung der von Scanzoni als vorzüglichstes, wehenbeförderndes Mittel empfohlenen, warmen Uterusdouche, obwohl dabei auch der mechanische Reiz des Strahls in Betracht zu ziehen ist.

Ferner regen chemische Reizungen den Uterus selbst dann noch sehr zuverlässig zu Bewegungen an, wenn er schon längst aufgehört hat auf andere entfernte Einflüsse zu reagiren. Als besonders wirksam in dieser Richtung erweisen sich eine verdünnte etwa 10procentige Essigsäure, vorzüglich aber eine 2procentige Ammoniaklösung, gleichviel, ob man beide Flüssigkeiten direct auf den mit dem Organismus noch in seiner natürlichen Verbindung befindlichen oder auf den ausgeschnittenen Uterus anwendet,

gleichviel ob die Application durch Aufträufeln auf sein Gewebe geschieht, oder ob dieses nur den Dämpfen der genannten Materien ausgesetzt wird, oder ob man endlich, wie oben des Näheren ausgeführt, nach Zerstörung des spinalen Uteruscentrums das Ammoniak durch Venenjection local auf das Gebärgewebe wirken lässt. Der das letztere unmittelbar danach treffende Effect des ausgesprochenen und dabei sehr nachhaltigen Tetanus wird in keiner dieser Versuchsmodificationen vermisst.

Endlich vermögen wir auch durch directe electriche Erregung dauernde Uteruscontractionen zu erzielen, und zwar ebensowohl durch den constanten, wie durch den inducirten Strom. Nur ist zu bemerken, dass der erstere dem letzteren in dieser Beziehung an Wirksamkeit weit nachsteht. Bedient man sich nach Blosslegung des Uterus durch Eröffnung der Bauchhöhle am Kaninchen des unterbrochenen galvanoelektrischen Stroms, so erhält man schon mit Hülfe eines Grove'schen Elements bei flüchtiger Berührung des Uterus mit den Elektroden allgemeinen ausgesprochenen Tetanus des ganzen Organs, wofür man nur den Strom durch ein grösseres Gebiet seines Gewebes fliessen lässt, während beim Gebrauch des constanten Stromes selbst eine Stärke von drei bis vier Grove'schen Elementen nur partielle Contractionen macht. Der Grund liegt eben in der trägen Reactionsfähigkeit glatter Muskeln gegen Reize überhaupt, gleichviel, ob diese die Muskelsubstanz direct treffen, oder auf an sie herantretende Nervenzweige geübt werden. Erfordert so das glattemuskelige Organ im Allgemeinen eine intensivere Erregung, so hat es den Anschein, als ob der discontinuirliche Strom durch die Häufigkeit des Anstosses die Reizwirkungen im Muskelgewebe erst summiren müsse, um eine umfangreichere Verkürzung der Faserzellen auszulösen. Die Unterschiede der beiden verschiedenen Stromwirkungen werden noch grösser, wenn man den Uterus durch die Bauchdecken hindurch faradisiren will. Denn, obwohl auch dieses Verfahren im Wesentlichen auf einer localen Uterusreizung beruht, so muss doch der Reizeffect in Folge der durch Haut- und Bauchmuskeln zwischen Elektroden und Uterus eingeschalteten Widerstände eine gewaltige Einbusse erleiden. Wollte man daher auf diesem Wege den constanten Strom zur Erzielung kräftiger Contractionen verwenden, so müsste man sich schon zu einer Strom-

stärke verstehen, bei welcher seine chemische Wirkung nicht zu vermeiden sein würde. Dagegen sind wir mit Hilfe des inducirten Stromes auch bei dieser Applicationsweise, von den Bauchdecken aus noch im Stande, das Uterusparenchym in so nachdrücklicher Weise zu reizen, dass noch neuerdings wieder von Grünwaldt¹⁾ in Petersburg auf die Verwendung der Inductionselektricität zur Einleitung der künstlichen Frühgeburt aufmerksam gemacht worden ist. Grünwaldt empfiehlt zu dieser Procedur den gewöhnlichen Schlittenapparat mit gegen 6—7 Cm. im Durchmesser haltenden Elektroden, welche durch gehöriges Anfeuchten und festes Aufdrücken gegen den Fundus uteri die Stromwiderstände möglichst überwinden sollen, so dass sowohl Schmerzempfindung in der Haut als Zucken der Bauchmuskeln möglichst vermieden werden. Die einzelne Reizdauer beträgt nach seiner Angabe eine Minute und wird nach 3—5 Minuten immer wieder in derselben Weise wiederholt. 5—6 solcher Einzelapplicationen genügen, um das Orificium internum auf Querfingerbreite zu eröffnen. Warum es früher nicht gelang, den Uterus vom Leibe her der directen elektrischen Reizung zu unterziehen, scheint daher an der bisherigen Unvollkommenheit der Methode gelegen zu haben. Die Application der Elektroden per vaginam oder durch den Mastdarm, welche letztere von Frankenhäuser vorgeschlagen, gewährt keinen Vortheil, schon weil sie die Einführung genügend grosser Elektroden nicht zulässt. Eine andere Frage freilich, die noch durch weitere Erfahrungen zu entscheiden bleibt, ist es, ob nicht durch die Faradisation so bedeutender Uterusflächen gewisse Besorgnisse für das Leben des Kindes geschaffen werden.

Ueerblicken wir nach diesem Excurs auf's practische Gebiet nochmals das Verhalten der organischen Uterusmusculatur gegen die verschiedenartigen directen Reizeinflüsse, so finden wir, dass in dieser Hinsicht zwischen den beiden Klassen contractiler Elemente zwischen glatten und quergestreiften Muskeln völliger Einklang herrscht. Freilich begnügen sich die meisten Forscher vornehmlich zur Erklärung des Wirkungsvorgangs bei der directen Uterusreizung mit der Vorstellung, dass die Zusammenziehung der Gebärmutterwand auf directer Reizung des Uterusmuskels oder der in

¹⁾ Grünwaldt, Zwei Fälle von künstlicher, durch Inductionselektricität bewirkter Frühgeburt (Archiv f. Gynäkologie, Band 8).

ihm ausstrahlenden spinalen Nervenfasern beruhe, nicht, sondern sie glauben dafür, sowie für die Bewegungserscheinungen des Organs überhaupt, die Vermittelung eines besonderen, in den Verlauf der motorischen Endnervenfasern eingeschalteten Gangliensystems beanspruchen zu müssen, dem sogar ein gewisser Grad von Selbständigkeit, eine gewisse automatische Innervation zukäme und die Begabung eigne Bewegungen zu unterhalten, welche durch das Centralnervensystem nur gewissermaassen modificirt würden. Diesen automatischen erregungsvermittelnden Nerveneinfluss in dem Parenchym der Gebärmutter selbst meint man namentlich für jene spontanen peristaltischen Bewegungen nicht entbehren zu können, welche uns zuweilen nach Eröffnung des Thierleibes entgegentreten und allerdings mit der rhythmischen Bewegung des Herzens, mit der Peristaltik des Darms, des Harn- und Samenleiters eine gewisse Analogie darbieten, ohne dass jedoch diese Erscheinungen sich absolut decken. Denn, wenn wir auch mit Bestimmtheit wissen, dass die Wandungen der Gedärme und des Herzens sehr reich an gangliösen Gebilden sind, so müssen wir doch bedenken, dass im Harn- und Samenleiter ähnliche anatomische Vorrichtungen in entsprechender Ausbildung fehlen. Ferner haben die Lymphherzen eine ausgesprochene spontane Bewegung, welche nach ihrer Trennung fort dauert, aber sie besitzen doch keine Ganglien. Auf der anderen Seite ist bekanntlich Engelmann¹⁾ auf Grund seiner anatomischen und physiologischen Untersuchungen zu dem Schluss gekommen, dass die Bewegungen des Ureters ganz unabhängig von Nerven vor sich gehen und die an einer Stelle auftretende Contraction sich vielmehr von Zelle zu Zelle durch unmittelbare Uebertragung fortpflanzt, eine Anschauung, welche genannter Forscher auch auf den Darm und seine Bewegungen zu übertragen geneigt ist, indem er selbst jeden Einfluss der Darmganglien in Frage stellt. Es ergeben sich aber auch bei genauerer Vergleichung des Charakters der spontanen Uteruscontractionen mit der automatischen Herz- und Darmbewegung erhebliche Differenzen. Während zunächst der Herzmuskel, auch wenn er aus dem Körper herausgenommen wird, noch eine Zeit lang fortschlägt, während ausgeschnittene Darmstücke noch deutliche Bewegungen zeigen, so habe ich die spontanen

¹⁾ Engelmann, Centralblatt 1870, 281.

Uteruscontractionen immer sofort erlöschen sehen, sobald das contractile Organ von seinen nervösen Verbindungen mit dem Rückenmark abgeschnitten, oder letzteres der Zerstörung mittelst des glühenden Drahts preisgegeben war. Und trennt man endlich den Uterusmuskel auch noch so vorsichtig aus dem Körper heraus, so verhält er sich genau wie sein quergestreifter mit Ganglien nicht ausgestatteter Genosse, absolut ruhig, auch nicht die mindeste Bewegung verrathend. Es scheint danach doch, als ob für das Zustandekommen der Uterusperistaltik die absolute Integrität der reflectorischen Verknüpfung sensibler und motorischer Uterusnerven im Rückenmark vorausgesetzt werden müsse. Uebrigens kommt überhaupt ein gut Theil der sonst als die Wirkung directer Uterusreizung aufgefasster Bewegungen bei genauerer Betrachtung auf Rechnung der reflectorischen Vermittelung. Denn, wenn man nach völliger Ausschaltung des Rückenmarks durch dessen Verbrennung alle die erwähnten unmittelbaren Reizmethoden auf den Uterus wiederholt, so erhält man schon bei Weitem schwächere Antworten an dem sich nur träge und nur auf verhältnissmässig stärkere Erregungen contrahirenden Muskel, ohne dass jedoch seine Contractionsfähigkeit ganz erloschen wäre; da selbst der aus dem Organismus herauspräparirte Uterus noch deutlich auf den inducirten Strom oder auf Betupfen und Dämpfe von Ammoniak und verdünnter Essigsäure reagirt. Wenn nun auch daraus unzweifelhaft hervorgeht, dass auch bei der directen Uterusreizung reflectorische Rückenmarkseinflüsse wesentlich mitsprechen, so lässt sich damit freilich nicht der Gegenbeweis liefern, dass nicht bei der localen Uterusreizung die in seinem Parenchym angeordneten Ganglien eine vermittelnde Rolle spielen könnten. Denn bekanntlich stimmen im Allgemeinen diejenigen Agentien, welche bei örtlicher Application den Muskel erregen mit denjenigen überein, welche auch den Nerven bei directer Anwendung in Thätigkeit versetzen. Nur für ein einziges Muskelgift: das Ammoniak, wird dessen gleichzeitige Wirksamkeit als Nervenreiz einstimmig in Abrede gestellt. Allerdings bezieht sich dieses sein specifisches Erregungsvermögen zunächst nur auf den quergestreiften Muskel, aber meine oben näher ausgeführten Experimente, nach denen es auch gelingt den vollständig isolirten Uterusmuskel mittelst Ammoniak in Reizzustand zu versetzen, haben die Thatsache, dass

auch den organischen Muskelfasern eine eigene Irritabilität ganz unabhängig vom Nerven zukomme, wenigstens für dies eine chemische Agens unzweifelhaft erwiesen. Zwar könnte man mit Aufwendung eines besonderen Scharfsinnes einwenden, dass die excitatorische Bedeutungslosigkeit des Ammoniak wohl für die periphere Nervenfasern, nicht aber für die nervösen Gangliengebilde ausgemacht sei; aber auch diesem Widerspruch lässt sich durch das Experiment leicht begegnen. Dazu müssen wir mit einigen Worten zuvor auf die anatomische Ausbreitung der Ganglien im Gebärorgan zu sprechen kommen: Nachdem frühere Forscher, wie Polle¹⁾, Koch²⁾ und Kilian die Substanz des Uterus für absolut ganglienlos erklärt hatten, und Remak nur für das Collum uteri des Schweins das Vorkommen solcher Gebilde zugegeben hatte, wurden kurz nach einander von Körner, Frankenhäuser und Kehrer zahlreiche solche Gebilde beschrieben, so dass ihre allgemeinere Verbreitung keinem Zweifel mehr unterliegt. Sie finden sich beim Kaninchen im mittleren Drittel der Vagina am reichlichsten und erstrecken sich nach oben bis zum Beginn des Peritonäalüberzugs, nach unten bis zur Vulva; beim Menschen wurden sie an der oberen Vagina und am Cervix uteri nachgewiesen. Alle Untersucher aber stimmen darin überein, dass die Hörner des Kaninchens frei von Ganglien seien. Es galt also nur noch zu untersuchen, ob auch die abgetragenen ganglienlosen Hörner mit Ammoniak in Berührung gebracht, ohne Vermittelung jener dafür unentbehrlich gedachten automatischen Centren in Contraction gerathen könnten; und dass sich dies wirklich so verhält, dafür konnte ich den Beweis durch das Experiment in untadelhafter Weise erbringen, indem auch diese Muskelabschnitte über Ammoniak gebracht in andauernde Zusammenziehung verfielen. Ebenso anschaulich lässt sich der Beweis des gleichen Verhaltens für den Ureter darthun. Durch die obengenannte Arbeit Engelmann's sind wir nehmlich überzeugt worden, dass der Harnleiter am Kaninchen auf grosse Strecken hin völlig nervenfrei ist, und dass nur an zwei Stellen, oben am Hilus und unten an der Blase Nerven zu

1) Polle, Die Nervenverbreitung in den weiblichen Genitalien beim Menschen und bei Säugethieren, Göttingen 1865.

2) Koch, Ueber das Vorkommen von Ganglienzellen in den Nerven des Uterus (gekrönte Preisschrift, Göttingen 1865).

ihm treten, während Ganglienzellen nur in seinem unteren an die Blase angrenzenden Ende vorkommen. Schneidet man nun das Mittelstück des Harnleiters vorsichtig aus dem Kaninchenleibe heraus und hält es der directen Einwirkung der Ammoniakdämpfe entgegen, so sieht man bald die ganze Partie in tetanische Contraction verfallen, in welcher sie dauernd verbleibt. Damit glauben wir den Beweis in erschöpfender Weise geliefert zu haben, dass das Ammoniak auch für die organische Muskelfaser als ein specifisches Muskelgift zu betrachten ist, und dass wir in ihm ein ganz unzweideutiges Mittel besitzen, um den Uterus ohne Vermittlung irgend eines centralen oder automatischen Nerveneinflusses in unmittelbare Erregung zu versetzen.

Während wir nun für die Erklärung der Uteruscontractionen, wie sie durch das Ammoniak ausgelöst werden, uns der Annahme jeder Nervenmitwirkung ent schlagen können, so fehlt es, wie schon erwähnt, auch nicht an Analogien, dass spontane Contractionen ohne Nervenvermittlung eines parenchymatösen Centrums ausschliesslich von einem cerebrospinalen Centrum aus unterhalten werden können. Ich erinnere dabei nur noch an die Bewegungen des Oesophagus, dessen allerdings zum grössten Theil aus quergestreiften Fasern bestehende Musculatur nur durch die Innervation vom Gehirn aus zu jenen wellenförmig fortschreitenden Zusammenziehungen angeregt werden kann.

Und doch beharrt man dabei, für den Uterus die Action besonderer in sein Gewebe verflochtener irritabler Gebilde, welche noch eine Sonderherrschaft in der Peripherie auf seine Thätigkeit ausüben sollen, zu postuliren, indem man die Nothwendigkeit einer solchen Annahme noch damit begründet, dass gewisse respiratorische und circulatorische Einflüsse für die Uterusbewegung in Betracht kämen, und dass dieselben ihre Angriffspunkte in jenem parenchymatösen Nervenapparate nehmen müssten.

Wenn man nun dafür in erster Reihe die Thatsache heranzieht, dass die Athmungssuspension die Thätigkeit der Gebärmutter belebt und damit den Reiz des dyspnoischen Blutes direct auf jenes hypothetische periphere Uteruscentrum einwirken lässt, so irrt man, weil ja, wie oben bewiesen, der Effect der suspendirten Athmung ausbleibt, sobald das Lendenmark der Zerstörung anheimgefallen ist. Aber ebensowenig hat man die Existenz jener peripheren

Uteruscentra bewiesen, wenn man sich auf deren Vermittlung stützen zu müssen glaubt, um die nach Aortencompression entstehenden Uteruscontractionen zu erklären. Dass bei der letztgedachten Manipulation durchaus nicht in erster Reihe die Blutabspernung für das Generationsorgan in Betracht kommt, sondern, dass dabei vorerst die gleichzeitige mechanische Erregung zahlreicher an der Compressionsstelle herabziehender Uterusnerven, sowie nicht am wenigsten der mit dem Aortenverschluss verbundene anämische Reiz für das Lendenmark die Hauptrolle spielen, dies Alles ist im Vorhergehenden genügend auseinandergesetzt. Indess ist die Theorie, dass die quantitativen Blutversorgungsverhältnisse einen gestaltenden Einfluss auf die Muskelbewegung üben müssten, vornehmlich bei den Praktikern noch so tief eingewurzelt und die Einflüsse der localen Blutcirculation im Uterus so vielfach missverstanden, dass wir doch noch etwas näher auf diese Frage eingehen müssen. Der Grund dieser Unklarheit wurzelt hauptsächlich in der alten pathologisch-anatomischen Anschauung von der Anämie und Hyperämie und ihren Wirkungen, Begriffe, welche für die Physiologie schon längst eine andere Bedeutung gewonnen haben. Demungeachtet erhält sich eben immer noch die falsche Vorstellung, als ob die restaurirende Wirkung des Blutstroms wesentlich darauf beruhe, dass dem Muskel möglichst viel Sauerstoff für seinen Gebrauch zugeführt werde, während doch die Entfernung jener ermüdenden Zersetzungsproducte bei den Verhältnissen des Blutkreislaufs für die Leistungsfähigkeit der contractilen Elemente den Ausschlag giebt. So hört man noch häufig genug der Hyperämie der Beckenorgane und allen denjenigen Arzneimitteln, welche diesen Zustand hervorrufen, einen wehenbethätigenden Einfluss vindiciren, hie und da aber auch die Hyperämie für die bestehende Wehenfähigkeit verantwortlich machen. Von diesem falschen Ideengang geleitet, suchte man auf experimentellem Wege den Blutreichthum im Gebärgorgan zu steigern und herabzusetzen, um so die Wirkungen von Anämie und Hyperämie genauer zu studiren. So comprimirte Kehrer die Vena cava ascendens, um die Genitalien hyperämisch zu machen, während er damit doch nur eine Blutstauung in ihnen hervorrief und so gerade diejenigen Bedingungen setzte, welche wir zur Herstellung des anämischen Reizes benutzen. Dass wir die Folgen der Compression der Vena cava nach dieser Richtung hin

zu deuten haben, wird durch meine Versuche vollständig bestätigt, indem die Ligatur ausnahmslos Uterusbewegungen nach sich zog. Weiter injicirte Kehrer Flüssigkeiten in die Bauchorta, um verstärkten Druck im Gefässsystem des ruhenden Uterus herzustellen, worauf der Uterus in rhythmische Contractionen verfiel. Dagegen habe ich zu erwidern, dass ich mit Einspritzung von 50 Ccm. schwacher Kochsalzlösung niemals eine Aenderung in der Locomotion des Uterus erwirken konnte. Ich meine, auf diesem Wege wird man schwerlich weiter kommen: Will man den Uterus und seine Anhänge auf eine vorwurfsfreie Weise in den Zustand dauernder physiologischer Hyperämie versetzen, so durchschneide man das Rückenmark, beispielsweise an den unteren Brustwirbeln. Dann gerathen sofort sämmtliche unter das Gebiet der Schnittfläche fallende Gefässe in den Zustand hochgradiger Erschlaffung. Ich habe diesen Durchschneidungsversuch wohl zwanzigmal gemacht und danach immer gleichmässig eine ausserordentlich ausgesprochene periphere Hyperämie am Darm, Blase, Muskeln und Uterus beobachtet, ohne jemals die ruhende Gebärmutter in Thätigkeit gerathen zu sehen, oder bereits vorhandene peristaltische Bewegungen in irgend einer Weise abändern zu können. Daraus geht hervor, dass die motorische Innervation des uns interessirenden Organs wenigstens von dem hyperämischen Zustand seiner Circulationsverhältnisse nach keiner Seite hin berührt wird; und genau dieselbe Bewandtniss hat es mit der peripheren Anämie desselben. Namentlich gegen diesen letzten Ausspruch erheben sich die Stimmen zahlreicher Beobachter, welche im Gegensatz der localen Uterusanämie eine wesentliche erregende Eigenschaft zuschreiben. Und zwar stützen sich die Meisten unter ihnen dabei auf die Wirkung der Verblutung. Diese Frage aber ist von grosser practischer Wichtigkeit, weil sie unter Anderem auch über die Berechtigung und Begründung des Aderlasses als eines wehenbefördernden Mittels entscheidet.

Auch hier waren es wieder Kehrer und Spiegelberg, welche das Experiment, den Uterus durch allgemeine Verblutung anämisch zu machen, und die danach folgenden Contractionen durch örtliche Anämie zu erklären, in die Physiologie einführten. Deshalb veranlasste Kehrer auch die Blutungen in der nächsten Nachbarschaft der Geburtswege, indem er sie von ihren sämmtlichen Gefässverbindungen abtrennte. Und in der That kann man sich beispiels-

weise bei Gelegenheit der Präparation der Uterusnerven, wenn man das Unglück hat ein Gefäß, insbesondere bei trächtigen Thieren, anzuschneiden, von der vollständigen Richtigkeit dieser Beobachtung überzeugen; nur ist es ganz gleichgültig, ob der Aderlass an den Uteringefässen, oder an der Schenkelvene, oder an der Carotis vorgenommen wird. Stets fangen 3 bis 5 Secunden nach dem Eingriff die ersten sich bald verstärkenden Uterusbewegungen an und schweigen fast sofort wieder, sobald die Butung gestillt wird, in Folge der Accomodation der Capillaren, während die Wiederholung der Blutentziehung sofort auf's Neue mit derselben Präcision die genannte Erscheinung zu Tage fördert. Und zwar bedarf es, um die letztere zur Anschauung zu bringen, durchaus nicht sehr ausgiebiger Blutentleerungen. Ein nur einige Secunden anhaltender Erguss aus einem mittleren Gefäß, genügt schon zu dem genannten Zweck. Wenn daher Scanzoni und Andere behaupten, dass der Aderlass eine Steigerung der Wehenthätigkeit nicht bewirken könne, so müssen wir dem von unserem physiologischen Standpunkt aus entgegentreten. Wir haben uns nur noch die Frage vorzulegen: Ist es wirklich, wie Kehler und die Anderen meinen, der das Uteringewebe mit seinem automatischen Gangliensystem treffende Blutverlust, welcher die Schuld an dem plötzlichen Auftreten der Uteruscontractionen trägt, oder sind diese nicht vielmehr ebenfalls als die Folge einer Erregung des Centralnervensystems anzusehen, welches den Blutverlust als Reiz empfindet. Um hierüber in's Klare zu kommen, wurde das Uteruscentrum im Rückenmark vom zehnten Brustwirbel absteigend durch Ausbrennen abermals vernichtet, und hinwiederum die Verblutung des Versuchsthiers aus der Carotis vorgenommen. Allein nunmehr blieb jedwede motorische Veränderung am Kaninchenuterus aus, wurde er auch bis zum Eintreten des Todes durch den fortgesetzten Blutverlust beobachtet.

Nach diesen Erhebungen kann gar kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass die Blutfülle des Uterus an seinen Bewegungen unschuldig ist. Zu demselben Resultat, wenigstens bezüglich der Erklärung der anämischen Contractionen waren übrigens auch schon Oser und Schlesinger gekommen und hatten die genannten Forscher sehr richtig auf die Analogie des ursächlichen Zusammenhangs beim Kussmaul-Tenner'schen Versuch hingewiesen, da sie auch wenige Secunden nach Abklemmung der vier Gehirnarterien

ganz dieselben allgemeinen Uteruscontractionen constataren konnten. Ich muss nur gestehen, dass für mich die Theorie von der peripheren erregenden Wirkung der Anämie des Uterus auf dessen parenchymatöses Gangliensystem schon von vorne herein wenig Verführerisches gehabt hat. Denn, will man die Wirkung der Anämie recht genau studiren, und zugleich die Functionen des Gangliensystems in seiner vollen Unabhängigkeit betrachten, so verfähre man doch wie beim Herzen, schneide mit zwei raschen Schnitten den Uterus aus dem Thierkörper heraus und beobachte sein Thun und Lassen, nachdem man ihn auf einer Glastafel in schwacher Kochsalzlösung ausgebreitet hat. Man wird, wie schon erwähnt, niemals die leiseste Einschnürung, geschweige denn eine Zusammenziehung an dem anämischen Muskel constataren können; er verharret genau, wie der ausgeschnittene ganglienlose, quergestreifte Muskel in dauernder, absoluter Ruhe, obwohl beide ihre noch nicht erloschene Lebensfähigkeit durch ihr Vermögen sich auf directe elektrische Erregung noch gut zusammenzuziehen, ausreichend bekunden. Warum thut hier das vermeintliche parenchymatöse Nervencentrum, obwohl es ganz intact geblieben, seine automatische Schuldigkeit nicht? Ich fürchte vermuthen zu müssen: weil es nicht als solches existirt, und weil eben der contractilen Muskelsubstanz jene essentielle nervöse Inspiration von Seiten des spinalen Centrums fehlt, welches wir wenigstens bis jetzt als einzige Quelle der zum Uterusmuskel herabsteigenden Impulse kennen gelernt haben und mit Hilfe dessen sich auch alle Bewegungserscheinungen des Uterus und seiner Anhängen vollkommen erschöpfend erklären lassen. Wir kennen wenigstens keinen zwingenden Grund, welcher die Vermittlung eines peripheren Gangliensystems für das Zustandekommen der Uteruscontractionen fordert. Die Frage, wie es denn ohne die besondere Betheiligung der Ganglien möglich gemacht werde, dass, während beim quergestreiften Muskel nur die direct vom Reiz getroffenen Muskelfasern zucken, die an einer beschränkten Stelle der glatten Muskelwandungen hervorgerufene Contraction wellenförmig auf benachbarte vom Reiz nicht getroffene contractile Elemente fortschreitet, bereitet uns keine Verlegenheit, indem wir uns auf die Analogie der Innervationsverhältnisse stützen, welche Engelmann für den Ureter geltend gemacht hat, dass es nemlich die Muskelfaserzellen selbst sind, die durch zahlreiche Anastomosen zu einem Continuum

verbunden die Uebertragung des Reizes besorgen. Schwieriger freilich gestaltet sich die Beantwortung der Frage, welche physiologische Bestimmung denn sonst den Uterusganglien zuzuweisen sein dürfte, nachdem wir sie ihrer motorischen Bedeutung verlustig erklärt. Ich meine aber, dass wir in einem Organ, wie es der Uterus ist, dessen Circulationsverhältnisse nicht nur bei der periodischen Wiederkehr der Menstruation, sondern auch bei der gewaltigen Entwicklung der Gewebe während der Schwangerschaft und deren rascher Rückbildung während des Wochenbetts eine so eminent wichtige Rolle spielen und so weit gehenden Veränderungen unterworfen sind, entschieden gewisse nervöse Apparate voraussetzen müssen, welche den Wechsel der Blutbewegung beherrschen, und dass wir uns ganz gut die Uterusganglien als mit dieser Function betraut, als sogenannte periphere Gefässganglien vorstellen können.

Es erübrigt uns noch am Schlusse unserer Arbeit die einschlägigen Versuchsprotocolle mitzuthellen. Indessen hat die Abhandlung an sich schon einen so grossen Umfang gewonnen, dass wir nur eine verhältnissmässig kleine Auswahl von den angestellten Experimenten veröffentlichen, um damit unsere Methode in soweit zu illustriren als deren Einzelheiten nicht anschaulich genug aus dem Text hervorgehen.

Versuch 1. Junges, 7 Monate altes Albinokaninchen, curarisirt und künstliche Respiration eingeleitet, dann die Bauchhöhle eröffnet, wobei der hochrothe, schlaffe Uterus in vollständiger Ruhe sichtbar wird. Nach 10 Minuten seiner unveränderten ruhigen Lage Athmungssuspension von 30 Secunden Dauer: In der 6. Secunde erheben sich rasch ansteigende, an den Hörnern beginnende, bald allgemein werdende stürmische Uteruscontractionen, welche die Wiederaufnahme der Respiration um 3 Secunden überdauern. Nach 10 Minuten Pause Wiederholung der suspendirten Athmung durch 1 Minute: Beginn der Uterusbewegung in der 10. Secunde, in der 16. Secunde tetanisch werdend und noch 10 Secunden über die wiedergewonnene Respiration sich hinausziehend. Nachdem dem Uterus abermals 10 Minuten Zeit zu seiner Erholung vergönnt, erneute Aussetzung der Respiration, diesmal durch 2½ Minuten. Nach Ablauf der ersten 14 Secunden neue Uterusbewegungen, welche langsam anwuchsen und sich erst 20 Secunden später zum Tetanus umbildeten, in dieser Stärke 72 Secunden verharren, um damit wieder peristaltisch zu werden und nach weiteren 8 Secunden, also nach einer Dauer von 114 Secunden, ganz zu erlöschen, obwohl der Erstickungsversuch noch weitere 36 Secunden fortgesetzt wurde und das Thier durch nachfolgende beschleunigte Ventilation am Leben erhalten

wurde, übrigens auch der eintretende Tod sonst der Uterusbewegung zunächst keine Schranken setzt.

Versuch 2. Jungfräuliches Albinokaninchen, von gleichem Wurf wie das vorige, curarisirt; Uterus bei Eröffnung der Bauchhöhle entwickelt, ruhig. Athmungssuspension durch 34 Secunden: In der 5. Secunde lebhafte, schnell den ganzen Uterus umfassende Bewegungen, noch einige Secunden länger anhaltend, als die Respirationunterbrechung. Hierauf wird das Brustmark zwischen 9. und 10. Brustwirbel ohne Blutverlust durchtrennt, die bisher verschlossen gehaltene Bauchwunde wieder geöffnet, und als sich die absolute Bewegungslosigkeit des Uterus ergeben hatte, die Athmungssuspension abermals durch 34 Secunden wiederholt. Die ersten Bewegungen traten jetzt nach 9 Secunden auf, verbreiteten sich ebenso rasch über das ganze Organ und hielten noch 5 Secunden länger als die Athemstörung an. Nun wird das untere Rückenmark von der Durchschneidungsstelle aus nach unten mittelst des glühenden Drahts zerstört; endlich die Athmungssuspension auf's Neue eingeleitet und bis zum Erstickungstode fortgesetzt, ohne dass der Uterus die geringste motorische Veränderung dabei dargeboten hätte, obwohl er sich bei directer elektrischer Reizung sehr wohl contractionsfähig erwies.

Versuch 3. Aelteres, kräftiges, hochschwangeres Kaninchen, mit Curare vergiftet. Als der Leib eröffnet wird, zeigen sich Gebärmutter und Hörner in lebhaften, spontanen Bewegungen begriffen; dieselben erfahren keinerlei Beschränkung in Folge der nunmehr vorgenommenen Durchschneidung des Brustmarks am 10. Lendenwirbel. Hierauf wird das Rückenmark von der Durchschnittsstelle in absteigender Richtung durch den glühend gemachten Kupferdraht zerstört und der Uterus von Neuem betrachtet: Er lag nunmehr ruhig in der Bauchhöhle und wurden auch in den nächsten 30 Minuten Bewegungen an ihm nicht mehr beobachtet. Dagegen versetzte ihn alsbald leichtes Kneipen mit der Pincette sofort in kurz andauernde langsam fortkriechende Bewegungen.

Versuch 4. Kleines, noch nicht trüchtig gewesenes Kaninchen wird leicht curarisirt. Hierauf wird die Aorta in der Bauchhöhle kurz vor Abgang der Arterien aus ihrer Scheide auf eine kurze Strecke freipräparirt und eine Fadenschlinge darum gelegt. Dann Athmungssuspension durch 27 Secunden eingeleitet. Nach 5 Secunden schon traten lebhafte Bewegungen am Uterus ein. 12 Minuten später wurde die Fadenschlinge um die Aorta angezogen. Erst in der 95. Secunde kam es zu verhältnissmässig schwachen peristaltischen, allmählich den ganzen Uterus umfassenden Contractionen, welche aber den tetanischen Charakter nicht annahmen und genau so lange anhielten wie der Aortenverschluss, nemlich noch weitere 60 Secunden. Gegen das Ende der Compression wurden trotz Curare schwache klonische Zuckungen an den Extremitäten des Hinterthiers beobachtet. Nach 10 Minuten wird die Compression der Aorta durch Erheben der Fadenschlinge wiederholt. Der Uterus beginnt in der 106. Secunde mit der Eröffnung schwächerer sich nur langsam und mässig verstärkender Contractionen, die bis zum Schluss der Aortenligatur, im Ganzen 1 Minute anhalten, aber mit der Lüftung der Schlinge auch sofort erlöschen. Hierauf wird in der oben bezeichneten Weise das Lenden- und untere Brustmark zerstört und nach 14 Minuten von Neuem die Aorta an der nemlichen Stelle wäh-

rend 5 Minuten abgeschlossen, ohne dass jetzt noch der Uterus die geringste Lebens-
 äusserung dargeboten hätte; beim Auflegen der Elektroden zieht er sich indessen
 noch gut zusammen.

Versuch 5. Jungfräuliches Kaninchen, curarisirt, künstlich ventilirt, Laparotomie gemacht, der Uterus mit seinen Appendices erweist sich schlaff und ruhig. Die Aorta wird vom Halse aus am Aortenbogen mit einer Fadenschlinge ohne Compression umwunden, sodann die Athmung eine kurze Weile sistirt, worauf nach 10 Secunden sehr kräftige Bewegungen an der Gebärmutter sichtbar werden. Hierauf 8 Minuten Pause und damit Anziehen der Fadenschlinge. Nach 14 Secunden begannen erst schwächere, aber mit 20 Secunden sehr stürmische, bald tetanische Uterusbewegungen, welche die Aortencompression während ihrer ganzen Dauer von noch weiteren 30 Secunden begleiten, aber fast unmittelbar nach Lösung der Schlinge auch unterbrochen werden. Nach 9 Minuten wird das ganze Experiment in derselben Reihenfolge wiederholt. Die Athmungssuspension löst mit der 13. Secunde die erste Uteruscontraction aus, die Unterbindung des Aortenbogens mit der 19. Secunde. Das Thier wird durch Erstickung getödtet: 18 Secunden nach unterlassener Ventilation erheben sich allmählich anwachsende peristaltische allgemeine Uterusbewegungen, welche untermischt mit tetanischer Aufrichtung des gesammten Organs noch gegen 56 Minuten nach dem Absterben des Thieres, freilich zuletzt schwächer und seltner werdend, verfolgt werden.

Versuch 6—9. Junges, französisches Kaninchen, das noch nicht trüchtig gewesen, sich aber im Alter der Geschlechtsreife befindet, wird curarisirt, künstliche Athmung eingeführt, endlich die Bauchhöhle eröffnet, wobei sich das Gebärorgan im vollständig ruhigen, schlaffen Zustande präsentirt. Hierauf werden 0,4 Ccm. einer halbprocentigen Lösung von schwefelsaurem Strychnin in die Vena jugul. ext. dextr. injicirt; 12 Secunden nach beendeter Einspritzung erhebt sich der Uterus mit seinen sich krampfhaft aurollenden Hörnern unter Erblassen zu einer über eine Minute anhaltenden tetanischen Contraction, kehrt während der nächsten 10 Secunden zur Erschlaffung zurück, um in eine neue krampfhafte Zusammenziehung zu verfallen, in welcher er aber nur 37 Secunden verharrt. Dann kommt eine grössere Ruhepause von 28 Secunden, welche von einer nur 21 Secunden dauernden tetanischen Aufrichtung gefolgt wird. Jetzt verlängert sich die Pause schon auf 58 Secunden, während die nicht mehr deutlich tetanisch verlaufende Uteruscontraction, welche schon mehr in den peristaltischen Modus übergeht, nur noch 12 Secunden umfasst; die danach folgende Erholungspause dagegen dauert 77 Secunden. Die letzte Thätigkeitsäusserung, welche übrigens mehr die Form einer partiellen Stricture an einem der Hörner darbot, wurde etwa 30 Minuten nach der vollendeten Strychnininjection beobachtet. Die Ruhepausen waren bis auf $2\frac{1}{2}$ Minuten zuletzt gestiegen.

Genau dieselben charakteristischen Momente anfänglich krampfhafter, tetanischer Aufrichtung des gesammten Gebärorgans, welche ursprünglich von längerer Dauer, allmählich an Intensität und Extensität verloren und in demselben Maasse von einem verlängerten Erholungsbedürfniss gefolgt waren, endlich den peristaltischen Charakter annahmen, um mit der 28. Minute in der Form der Stricture zu enden, wurden beobachtet, wenn der Injection der gleichen Dosis Strychnin. sulfur. die Durch-

trennung des Halsmarks zwischen Atlas und Occiput mittelst des glühenden Drahtes vorausgeschickt wurde: Die einzelnen Contractionen folgten sich in folgenden Zwischenräumen: 12, 20, 37, 98, 90, 112, 150, zuletzt 164 Secunden. Die erste Zusammenziehung war der vollendeten Injection nach 9 Secunden nachgefolgt.

Ein andermal wurde einem anderen jugendlichen, curarisirten Thiere die gleiche Menge desselben Strychninpräparates injicirt, nachdem zuvor das Rückenmark ohne Blutverlust am 10. Brustwirbel mit dem Ludwig'schen Sucher durchtrennt war. Die erste tetanische Contraction trat 14 Secunden nach beendetem Vergiftungsact ein, die letzte Einschnürung am Horn 32 Minuten nach jener Procedur. Die Erholungspausen dauerten 17, 16, 45, 90, 65, 120 etc. Secunden. Die Section bestätigt die vollständige Rückenmarksdiscission.

Ein älteres nicht trächtiges graues Kaninchen wird mit Curare vergiftet und unter Einleitung der künstlichen Respiration das Brustmark über dem zehnten Brustwirbel abgeschnitten, endlich der ganze untere Rückenmarksabschnitt mit dem Glüheisen zerstört. Jetzt wird die Injection von der vorerwähnten Menge einer $\frac{1}{2}$ procentigen Lösung von schwefelsaurem Strychnin in die rechte Drosselvene unternommen und der zuvor blossgelegte, schwache spontane Bewegungen darbietende Uterus sorgfältig über 40 Minuten beobachtet, ohne dass der vor der Rückenmarksdiscission noch leichte, wellenförmige Windungen andeutende Uterus jetzt noch die geringste Muskelthätigkeit hätte zur Anschauung bringen können.

Versuch 10. Ein kleines Kaninchen mit hochrothem, bewegungslosen entwickelten Uterus wird erst mit Curare und gleich darauf mit einer gesättigten 0,2 procentigen Picrotoxinlösung, wovon 1 Ccm. benutzt wurde, vergiftet. 7 Secunden nach beendeter Einspritzung beginnt der bisher ruhige Uterus zu erblassen und in vollständigen Tetanus zu gerathen. Die Hörner rollen sich auf und stellen sich zu einem Convolut zusammengeballt nach vorn; in diesem Zustande 78 Secunden verbleibend; dann 8 Secunden Pause von einer neuen 46 Secunden dauernden tetanischen Erection des Uterus gefolgt. Die späteren nun immer noch den tetanischen Charakter conservirenden Gebärmutterzusammenziehungen haben eine Dauer von: 30, 42, 46, 58, 34, 9, 27, 12, 38, 17, 8, 16 Secunden und folgen einander in Zwischenräumen von: 10, 21, 11, 15, 18, 30, 41, 66, 89, 32, 104 Secunden. Einige 20 Minuten nach der Vergiftung gewinnt die peristaltische Contractionsform, welche noch über eine Stunde in freilich sehr verlangsamtem Rhythmus genau beobachtet werden konnte, die Ueberhand. Die letzte Contraction erlosch mit dem Tode des Thieres.

Versuch 11. Ein anderes 7 Monate altes Kaninchen wurde curarisirt; darauf der Wirbelkanal am 10. Brustwirbel aufgebrochen und mit dem Sucher durch-

schnitten, was ohne nennenswerthen Blutverlust gelang, endlich das untere Rückenmark von der Durchschneidungsstelle ab nach unten in der gewöhnlichen Weise zerstört. Nun erst wurde zur Picrotoxinvergiftung mittelst der erwähnten Lösung und Dosis geschritten, und die Laparotomie gemacht. Der Uterus war und blieb in absoluter Bewegungslosigkeit, trotz über eine halbe Stunde fortgesetzter Beobachtung. Der Uterus reagirte noch auf elektrische Reizung.

Versuch 12, 13. Junges, mit dem vorherigen zugleich geworfenes, geschlechtsreifes, nicht trächtiges Kaninchen wird mit 0,02 Grm. Nicotin durch Injection in die Vena jug. ext. dextr. vergiftet, nachdem die gewöhnliche Vorvergiftung durch Curare vorausgeschickt worden war. Nach 8 Minuten werden die ersten Einflüsse an den Muskeln des Stammes des leicht curarisirten Thieres beobachtet; sie gerathen in schwaches, aber continuirlich wogendes Erzittern; nach 9 Minuten tritt lebhafter Darmkrampf in dem gesamten intestinaltractus auf, und kurz darauf erscheinen die ersten Uterincontractionen mit ausgesprochenem tetanischen Charakter, welche ohne nennenswerthe Unterbrechung gegen 8 Minuten fortbestehen, schliesslich peristaltisch werden und nach 30 Minuten, hie und da von einer tetanischen Zusammenziehung unterbrochen, gänzlich verschwinden, um der dauernden Ruhe des Organs Platz zu machen.

Wurde an einem anderen Thiere von gleicher Beschaffenheit und Alter die Lendenmarkszerstörung vor der Injection der nehmlichen Dosis Nicotin vorgenommen, so konnte eine Bewegung am Uterus nicht mehr wahrgenommen werden.

Versuch 14. Grosses, nicht trächtiges Kaninchen, curarisirt; beim Spalten der Leibeshöhle in der Linea alba verhält sich der ziemlich stark entwickelte Uterus vollständig ruhig. Es wird zur Einspritzung von Carbolsäure 0,20 Grm. in die Jugularvene geschritten und hierauf das Gebärorgan beobachtet. 8 Minuten nach vollendeter Injection tauchen die ersten sich bald verstärkenden peristaltischen Zusammenziehungen auf, welche fast ununterbrochen, nahezu eine halbe Stunde, die Uterusmuskulatur in Thätigkeit erhalten, ohne dass es zu tetanischer Aufrichtung des Organs gekommen wäre.

Versuch 15. Grosses, nicht schwangeres Kaninchen, mit entwickeltem Uterus wird curarisirt und künstlich ventilirt. Beim Aufbrechen der Unterleibshöhle kommen sparsame, schwächere, aber stetig anhaltende spontane Uterinbewegungen zur Beobachtung, welche nach Zerstörung des unteren Rückenmarks vom 10. Brustwirbel nach abwärts ausbleiben. Auch die Injection von 0,30 Grm. Carbolsäure vermag sie nicht wieder hervorzurufen. Der Uterus verharrt dauernd in seiner ruhenden Position und schlaffen Ausbreitung. Dagegen genügt ein leichtes Kneipen des einen Hornes um diesen Abschnitt sofort in eine langsam fortkriechende Zusammenschnürung zu versetzen.

Versuch 16. Ein 8 Monate altes jungfräuliches Albinokaninchen wird nach der gewöhnlichen Curarisirung und Blosslegung des ruhenden Genitalapparats langsam durch Injection von 8 Ccm. einer 2 procentigen Ammoniaklösung vergiftet. Kaum mit der Einspritzung zu Ende, sehen wir schon den Uterus in voller teta-

nischer Aufrollung, welche mit ganz kurzen Intervallen und lange mit der gleichen Intensität persistierend 1 Stunde 8 Minuten anhielt; dann folgten noch einige peristaltische Windungen, mit denen die Thätigkeit des Organs erlosch.

Versuch 17. Einem hochträchtigen Thiere, dessen Uterus übrigens bei der ersten Beobachtung keinerlei Bewegungserscheinungen dargeboten hatte, wurden 5 Ccm. derselben Ammoniaklösung in die Vena jugularis eingespritzt. Sofort erhoben sich äusserst lebhaft, rasch aufeinanderfolgende, von den Hörnern nach dem Uterus ausstrahlende Bewegungen und nach 20 Minuten war ein Fötus in die Vagina übergeschoben. Dann aber verstarb das Kaninchen; die noch nachfolgenden Uteruscontractionen überdauerten den Tod um 13 Minuten.

Versuch 18. Kleines, geschlechtsreifes Kaninchen, curarisirt und nach Spaltung der Bauchwandungen das Rückenmark vom 10. Brustwirbel bis zur Cauda equina ausgebrannt. Hierauf 8 Ccm. der 2procentigen Ammoniaklösung in die Vena jug. gespritzt. Sofort nach der Injection bäumt sich der Uterus mit seinen aufgerollten Hörnern gewaltig nach vorn und bleibt nur von kurzen Unterbrechungen der Erholung abgelöst über 30 Minuten in dieser Contractionsstellung, ohne dass die Intensität der rasch aufeinanderfolgenden tetanischen Zusammenziehungen eine Abschwächung erkennen liesse. Jetzt wird abermals zur Injection von 8 Ccm. der Ammoniaklösung geschritten, wodurch das Thier zu Grunde geht. Indessen werden die nunmehr rasch den peristaltischen Typus annehmenden Uteruscontractionen noch über 1 Stunde nach dem Tode verfolgt.

Versuch 19. Halberwachsenes Kaninchen, Vena jug. präparirt, Tracheotomie gemacht und ohne Curarisation die künstliche Respiration eingeleitet, sodann die Bauchhöhle eröffnet, wobei der entwickelte, nicht trächtige Uterus bewegungslos erschien und 0,025 Extract. Calabar in die Drosselvene injicirt. Unmittelbar darauf werden durch 3 Minuten kürzere, sich in Zwischenräumen von 10—15 Sekunden wiederholende klonische Krämpfe an dem Thiere beobachtet, welche sich über sämtliche Muskeln des Stammes zu verbreiten scheinen; diesem Zustand folgt die allmählich vorschreitende Lähmung der animalischen Muskeln. Die Wirkung der beschleunigten und wesentlich verstärkten Darmperistaltik und der Blasencontraction beginnt 4 Minuten nach der Einspritzung; die ersten Uterusbewegungen 8 Minuten nach der beendeten Vergiftung. Die Uterusbewegungen dehnen sich auf 1 Stunde 10 Minuten aus, nachdem sie gegen diesen Zeitpunkt spärlicher und weniger kräftig geworden sind, konnten aber durch eine erneute Einspritzung der gleichen Dosis Calabarextract aufs Neue angefacht werden, und dauerten mit lebhafterer Intensität noch weitere 12 Minuten an, wo das Thier verstarb. Tetanische Contractionen wurden in keinem Stadium der Vergiftung constatirt, der Modus war von Anfang bis zu Ende der peristaltische, wenig kräftiger, als wir ihn von den spontanen Bewegungen her kennen.

Versuch 20. Bei einem trächtigen Kaninchen zeigten sich nach der Laparotomie in dem einen Horn 3, in dem anderen 2 Junge und dabei eine rege Uterusperistaltik. Lendenmarkszerstörung hebt letztere sofort auf. Hierauf wurde dem Thiere 0,030 Extr. Calabar injicirt. Es entsteht dadurch in den ersten 2 Minuten eine Reihe klonischer Zuckungen der Vorderbeine, danach Lähmung dieser Extre-

mitäten und der Nackenmuskeln. Der Uterus selbst bleibt bewegungslos während der nächsten 25 Minuten der Beobachtung. Hierauf wird zur Präparation der beiden Plexus uterini geschritten und nach der Durchschneidung beide periphere Enden auf die Elektroden gebracht, der elektrischen Reizung unterzogen, worauf der Uterus sofort in ausgesprochenen Tetanus versetzt wird. Ebenso ist die darauf folgende Injection von 8 Ccm. unserer 2procentigen Ammoniaklösung von rasch sich erhebenden stürmischen Gebärmuttercontractionen gefolgt. Nach weiteren 11 Minuten ist das Thier verstorben; aber die Uterusthätigkeit erhält sich, obwohl jetzt nur noch rein peristaltisch noch über 40 Minuten.

Versuch 21. Kaninchen mit jungfräulichem, aber entwickelten, ganz ruhig daliegenden Uterus, wird nicht curarisirt, erhält 10 Uhr 30 Min. Extract. Secal. cornut. aquos. Pharm. Germ. 0,3 Grm. in die Drosselveine injicirt. Unmittelbar darauf geräth das Thier in ziemlich hochgradige klonische Convulsionen, welche anfallsweise in Zwischenräumen von je 30 Secunden zurückkehren und gegen 5 Minuten andauern; 10 Uhr 35 Min. ist das Gebärgewebe noch vollständig unthätig; dagegen zeigen sich 10 Uhr 38 Min. die ersten leise beginnenden, allmählich den gesamten Uterus umspannenden, peristaltischen Contractionen, welche den spontanen Zusammenziehungen an Intensität und Extensität überlegen, anfänglich 2mal, dann 3mal in der Minute sich wiederholen. 11 Uhr kommen nur noch 2, und um 11 Uhr 20 Min. nur noch eine Wehenbewegung auf die Minute, bis 11 Uhr 33 Min. die Lageveränderungen des Uterus ganz erloschen sind. Nachdem dieser bewegungslose Zustand während der nächsten 10 Minuten keine Unterbrechung erfahren, wird die Ergotineinspritzung 11 Uhr 43 Min. wiederholt, aber die doppelte Dosis von 0,6 dazu verwandt, mit dem Erfolg, dass schon 6 Minuten nach beendeter Injection 11 Uhr 50 Min. die Muskelbewegungen in dem Organ mit der früheren Stärke zurückkehren, um nach einer Dauer von diesmal nur 18 Minuten wieder zu verschwinden, 12 Uhr 8 Min.; sie konnten in diesem Zeitraum im Ganzen 26mal bemerkt werden. Endlich wird der Uterus mit seinen Anhängen sorgfältig aus dem Thierleibe herausgenommen und in die oben erwähnte Calabarlösung eingetaucht, ohne die mindeste Neigung einer Bewegung zu verrathen, während er mit dem Moment, wo er von da in die 2procentige Ammoniaklösung übergeführt wird, in kräftige Zusammenziehung verfällt.

Versuch 22. Aelteres Kaninchen, nicht trächtig, aber mit einem sehr ausgebildeten musculösen Uterus ausgestattet. Letzterer ist zwar unthätig in der Zeit nach seiner Freilegung, zeigt aber auf indirecte Reize ein sehr reges Reactionsvermögen, indem er sich sowohl auf Reizung des Nerv. ischiadicus, wie nach Athmungssuspension sehr schnell und ausgiebig zusammenzieht. Nach dieser Prüfung wird zur Zerstörung des Lendenmarks geschritten, und nun wieder mit der Injection der früheren Dosis Extr. Sec. corn. aqu. 0,3 Grm. ein Versuch gemacht. Aber diesmal lässt sich die Gebärmutter aus ihrem Ruhezustand nicht erwecken, indem die nächste der Injection folgende halbe Stunde verfließt. Dagegen erzeugt die intravenöse Application einer 2procentigen Salmiaklösung sofort kräftige tetanische Muskelcontractionen im Gebärgewebe, welche auch trotz des nach 3 Minuten später das Thier ereilenden Todes noch über 30 Minuten der Beobachtung sich nicht entziehen.

Versuch 23. Junges Kaninchen mit reifem, ruhigem Uterus wird curarisirt; hierauf letzterer auf die verschiedenen Methoden gereizt.

Erregung des N. cruralis (centraler Stumpf) bewirkt im Moment eine kurze tetanische Uteruscontraction. Erregung des N. ischiadicus versetzt das Organ sofort in einen mächtigen, 27 Secunden andauernden Tetanus, welcher nachträglich noch einigen peristaltischen Windungen Platz macht.

Athmungssuspension von 1 Minute löst eine lange Reihe schon in der 4. Secunde der Athemstörung beginnender, kaum unterbrochener und nach 8 Secunden in die wieder aufgenommene Respiration herreinragender tetanischer Zusammenziehungen aus. Jetzt wird das Thier chloroformirt, wobei, wie früher ausprobiert, ein kleines in Chloroform getränktes Schwämmchen auf die Inspirationsöffnung des das Kaninchen ventilirenden Respirationsapparats leicht aufgelegt und während 50 Inspirationen überhaupt benutzt wurde. Unmittelbar nach dieser Procedur wurden die vorerwähnten Reizmanipulationen wiederholt und zwar diesmal mit folgendem Resultat: Die elektrische Erregung des N. cruralis, wie diejenige des N. ischiadicus löst Uteruscontractionen aus, doch nicht mehr sofort, sondern um 10—14 Secunden verspätet; der N. cruralis vermag ausserdem den Uterus nicht mehr in Tetanus zu versetzen, sondern macht nur noch eine unregelmässige, peristaltische Windung desselben rege, während die elektrische Reizung des N. ischiadicus jetzt so wirkt, wie am nicht chloroformirten Thiere die Erregung des schwächeren N. cruralis, d. h. eine einzige rasche tetanische Erhebung des Gebärgans veranlasst, welche gleich danach die Musculatur wieder verstreichen lässt. Nach der über 1 Minute verlängerten Athmungssuspension treten die ersten Contractionen erst in der 36. Secunde auf, sind grössten Theils peristaltisch, nur ein einziges Mal von einer tetanischen Bewegung untermischt und überdauern den Act der Athmeseinstellung nicht. 0,3 Grm. Ergotin in die Jugul. injicirt, lösen keine Bewegung mehr aus; dagegen erweisen sich die Nn. uterini nach ihrer sorgfältigen Präparation und elektrischen Reizung äusserst erregbar und geben, prompt eintretende üppige tetanische Zusammenziehungen, wie auch der Uterus selbst in seiner Erregbarkeit Nichts eingeüsst hat, vielmehr ebensowohl auf directe elektrische Reizung, als auch auf Berührung mit Ammoniakdämpfen in der gewohnten Weise reagirt.

Versuch 24. Einem älteren, nicht trächtigen Kaninchen, welches aber schon geboren zu haben schien und curarisirt war, wurde der Uterus blossgelegt, welcher leichte spontane Bewegungen darbot. Dieselben erloschen nach 4 Minuten und blieben dauernd weg, wie die über weitere 10 Minuten fortgesetzte Beobachtung constatirte. Das Gebärgang besass indessen eine besonders entwickelte Irritabilität; Athmungssuspension versetzte den Uterus in der 3. Secunde in ununterbrochenen über 1 Minute dauernden Tetanus, obwohl das Respirationshinderniss nur auf 45 Secunden gesetzt worden war. Ebenso hatte die wenige Secunden dauernde elektrische reflectorische Reizung des N. ischiadicus sofort einen zuerst gewaltigen Uterustetanus zur Folge, welchem noch 2 Minuten lang lebhaftere, peristaltische Bewegungen nachfolgten. Die elektrische Cruralisreizung bewirkte ebenso sogleich vorübergehenden, kürzer als zuvor andauernden Tetanus, woran sich dieselben peristaltischen Bewegungen von gleicher Dauer anschlossen. Nun wird dem Kaninchen 1 Grm. Chloralhydrat intravenös beigebracht und 2 Minuten später die Reizscala von vornhin auf's Neue er-

probt. Suspendirte Athmung während der Dauer von 105 Secunden löst erst in der 44. Secunde, statt vorher in der dritten Bewegungen in der Gebärmutter aus, welche nur mit einer kurzen tetanischen Zusammenziehung beginnen, dann rein peristaltisch werden und noch vor Wiederaufnahme der Athmung erlöschen. Elektrische Reizung des N. cruralis macht, obwohl zweimal in Zwischenräumen von 2 Minuten wiederholt keinerlei Eindruck auf den unbeweglichen Uterus. Ischiadicusreizung macht erst nach 16 Secunden eine schwache peristaltische Contraction, worauf der Uterus wieder in nachhaltige Ruhe zurück versinkt, obwohl der Reizact selbst noch 15 Secunden fortgesetzt wird. Als 15 Minuten nach der Chloralapplication die Athmungseinstellung auf's Neue durch 90 Secunden in's Werk gesetzt wird, bekommen wir von Seiten des Uterus durchaus keine Antwort mehr. Jetzt werden beide Nn. uterini präparirt und auf die Elektroden gebracht, was sehr starke Zusammenschnürungen in dem Gebärgorgan bewirkt. Ingleichen lösen noch 5 Minuten später die auf die Hörner aufgelegten Elektroden kräftige Windungen in diesen Abschnitten aus. Die Hörner werden abgetragen und in Ammoniak gelegt; sie ziehen sich rasch widderhornartig zusammen; ingleichen das aus dem Thiere herausgetrennte Mittelstück des Ureters.

Versuch 25. Ein trächtiges Kaninchen bietet nach der Curarisation und der Laparotomie die gewöhnlichen spontanen Bewegungen dar. Als aber Atropin. sulf. 0,003 Grm. in die Drosselvene eingespritzt werden, so hört sofort die Uterusperistaltik auf. Hingegen reagirt das Gebärgorgan auf reflectorische Reizung des N. ischiadicus und auf Athmungssuspension in durchaus normaler Weise mit tetanischen Contractionen, welche das erste Mal sofort, bei der anderen Versuchsbedingung 6 Secunden nach dem Beginn der Erregung auftreten, in beiden Fällen aber die Reizwirkung um ein Weniges überdauern. Nannmehr wird die Atropininjection abermals wiederholt; diesmal aber 0,03 Grm. eingespritzt. Die elektrische Reizung des Rückenmarks, welche vorhin noch bei einander bis auf 1 Cm. genäherten Rollen den Uterus zur Contraction brachte, versagt jetzt und vermag nur, nachdem beide Rollen ganz übereinander geschoben, eine einzige, und zwar nur eine peristaltische Zusammenziehung des Organs hervorzubringen; auch tritt letztere erst 10 Secunden nach dem Beginn der Reizung ein, und erstirbt einige Secunden vor dem Ende derselben; bei der Athmungssuspension verspätet sich die Reizwirkung um 36 Secunden und erscheint auch da nur in der peristaltischen Contractionsform. Auch die directe elektrische Rückenmarksreizung, welche durch die in das Lendenmark eingestöchenen Elektroden bewerkstelligt wurde, hatte erst in der 8. Secunde eine schwache peristaltische Windung des Uterus zu erzeugen vermocht. Anders gestaltet sich die Sache, als die sympathischen Nerven auf die Elektroden gebracht werden. Wenn auch kein Tetanus uteri erzielt wurde, so entstand doch im Moment der begonnenen elektrischen Reizung eine lebhafte, gegen 45 Secunden andauernde, die ganze Reizdauer ausfüllende peristaltische Zusammenziehung des Muskelfleisches, welche der tetanischen Aufblähung des Organs offenbar nahe stand. Die nachträglich wiederholte Athmungssuspension durch 68 Secunden übte gar keinen Eindruck mehr; aber der direct elektrisch gereizte Uterus zog sich noch gut zusammen. Das Thier starb bald in Folge der ausserordentlich hohen Atropindosis. Der herausgenommene Uterus zieht sich in Ammoniak noch zusammen.

Versuch 26. Jungfräuliches 7 Monate altes Kaninchen, Vena jugul. extern. dextra präparirt, nicht curarisirt, Laparotomie, Uterus entwickelt, bewegungslos.

10 Uhr 10 Min. Ein Gramm Extract. Sabin. in wässriger, filtrirter Lösung in die Jugularvene mit Einem Male injicirt.

10 Uhr 13 Min. beginnen die ersten Gebärmuttercontractionen, 6—8 in der Minute, darunter 4—5 tetanische, die andern peristaltischer Natur, mit 2 Secunden dauernden Intervallen.

10 Uhr 20 Min. 5—6 Contractionen in der Minute, darunter 3 tetanische, alle 3 Secunden 1 Contraction.

10 Uhr 30 Min. dasselbe Verhalten; nur kommt auf zwei peristaltische Zusammenziehungen nur noch Eine tetanische.

10 Uhr 40 Min. 6 Contractionen in der Minute, davon 2 tetanische.

10 Uhr 50 Min. 5 Contractionen, darunter Eine tetanische.

11 Uhr 30 Min. 3 Contractionen per Minute, alle 2 Minuten eine krampfhafte Contraction des ganzen Uterus.

12 Uhr 10 Min. 1 Contraction in der Minute, alle 4 Minuten 1 tetanische.

12 Uhr 15 Min. Die Uterusthätigkeit ist erstorben.

12 Uhr 25 Min. Erneute Injection von 1 Gramm Extr. Sabinæ: es erfolgen noch 12 peristaltische und 2 tetanische Gebärmuttercontractionen innerhalb der nächsten 15 Minuten, worauf der Uterus abermals in den andauernden Ruhezustand zurücksinkt. Zweimal wurde vor der Einspritzung des Extr. Sabinæ das untere Rückenmark vom 10. Brustwirbel herabsteigend zerstört, aber beidemale der Uterus auch zu keinerlei Thätigkeitsäusserung vermocht.

Versuch 27. Ein sieben Monate altes Albinokaninchen wird, wie gewöhnlich curarisirt, und künstliche Respiration eingerichtet; der hierauf folgende Bauchschnitt zeigt den entwickelten Uterus, welcher in den nächsten 10 Minuten bewegungslos bleibt. Nun werden Nervus cruralis und N. ischiadicus, sowie der medianus und brachialis präparirt und nach einander mit 1 Grove'schen Element, bei einander auf 8 Cm. genäherten Spiralen elektrisch gereizt. Die Erregung des N. ischiadicus löst wie diejenige des N. cruralis sofort eine starke tetanische Uteruscontraction aus, im ersten Falle die 10 Secunden einwirkende Reizdauer um 8 Secunden überschreitend, bei der Cruralisreizung dagegen mit jener abschliessend. Die elektrische Reizung des N. medianus und des N. brachialis ist für beide Nerven von der gleichen Einwirkung auf den Uterus begleitet; letzterer verfällt in beiden Fällen in rasch sich entwickelnden Tetanus und verharrt in diesem Zustande genau so lange wie die Reizdauer; doch verstreichen stets 3—5 Secunden, bis die begonnene Reizung eine Veränderung am Uterus erkennen lässt. — Ging dem genannten Versuch die Zerstörung des Rückenmarks vom 9. Brustwirbel bis zur Cauda equina herunter voraus, so hatte die in derselben Weise angestellte elektrische Erregung weder vom N. ischiadicus und cruralis, noch diejenige vom N. medianus und N. brachialis den geringsten Erfolg für den ganz bewegungslos im Becken verharrenden Uterus.

Einfluss der Reizung des Ovariums auf den Blutdruck.

Bei der Prüfung der Functionen von Uterus- und Ovarialnerven war uns deren grosser Reichthum an sensiblen Fasern aufgefallen und hatten wir bereits andeutungsweise auf die hohe Bedeutung dieser Thatsache für die Explication zahlreicher reflectorisch zu deutender Vorgänge in dem Geschlechtsleben des Weibes hingewiesen. Und zwar kommt hier nicht etwa blos das functionelle Ineinandergreifen centripetaler mit centrifugalen, musculomotorischen Nervenfasern des Uterus in Betracht, wie wir es oben experimentell nachgewiesen und wie wir es beispielsweise für die Einleitung und die rhythmische Wiederkehr der Wehenbewegungen beim Gebäract oder für die Entstehung der Gebärmutterkoliken annehmen müssen; es bestehen auch die mannichfaltigsten Verbindungen der sensiblen Nerven des Generationsapparats mit den motorischen Bahnen des ganzen Organismus, wofür wir nur das reflectorische Auftreten von Erbrechen und Krampfhusten bei Schwangeren und Uterinleidenden sowie jenes ganze Heer von peripheren Reiz- und Hemmungserscheinungen der Hysterischen anführen wollen. Andererseits forderten auch die vielfachen Störungen der Sensibilität, und zwar nicht allein an den afficirten Sexualpartien selbst, sondern auch deren Vorkommen an mehr oder weniger entfernten Theilen des Körpers, die sogenannten ausgebreiteten Sympathien der Schwangeren und der Hysterischen bis zu den psychischen Störungen hinauf, schon lange die Nachweisung einer so allgemeinen Verbreitung sensibler Nerven am Gebärorgan und deren vielseitige Verknüpfung mit den sensoriiellen Ganglien im Centralnervensystem. Und endlich basiren eine ganze Reihe localer und allgemeiner physiologischer und pathologischer Congestionszustände bei der Menstruation, die gewaltigen Aenderungen des Blutlaufs in der schwangeren Gebärmutter und im Wochenbett und die besonders häufigen Circulationsstörungen in den Generationsorganen bei Erkrankungen dieser Theile, welche meist auf eine örtliche sensible Reizung als Krankheitsursache zurückgeführt werden müssen, auf einem sehr werktätigen reflectorischen Zusammenwirken der sensiblen Genitalnerven mit den vasomotorischen Centren und Gefässnerven des Generationssystems selbst, sowie mit den Gefässcentren des ganzen Organismus überhaupt, insofern wir für die

zugleich mit diesen Vorgängen in entfernten Partien des Körpers auftretenden Congestionszustände eine Begründung suchen. Insbesondere erscheinen mir in allen diesen verschiedenartigen reflectorischen Beziehungen die centripetal leitenden Ovarialnerven eine sehr wichtige Rolle zu spielen; und haben namentlich die Vorgänge beim Menstruationsprozess, dessen periodische Wiederkehr selbst mit dem Reiz des neuen wachsenden Follikels, die Menstruatio vicaria, ferner der eigenartige Zusammenhang, wie schon ganz geringe Regelwidrigkeiten im Verlaufe der menstruellen Function, oder die Vorbereitungen der ersten menstruellen Entwicklung ebensowohl als die Menopause von mehr oder weniger ausgesprochenen Congestivzuständen in den verschiedensten Gefäßterritorien begleitet sind, mein Augenmerk schon länger den Einflüssen der Ovarialreizung auf den Blutdruck zugewandt.

Gehen wir nun zum speciellen Studium dieser letzteren Frage über, so haben wir, die dabei eingeschlagene Methode anlangend, die hier in Betracht kommenden Versuche an Hündinnen angestellt; der Blutdruck selbst wurde in der Carotis gemessen, die Thiere zuvor curarisirt, künstlich ventilirt und behufs der elektrischen Reizung der Ovarien diese selbst, anstatt der präparirten Ovarialnerven direkt mit den Elektroden eines Du Bois'schen Schlittenapparats bei einer Stromstärke von einem Grove'schen kleinen Element in Berührung gebracht, die Reizdauer endlich gewöhnlich auf 30 Secunden bemessen.

Versuch 1. Kleiner, einjähriger, weiblicher Stallpinsch, behufs Curarisation die linke Vena jugularis präparirt, die Tracheotomie gemacht, und die Blutdruckcathüle in die rechte Carotis eingebunden; endlich zur Laparotomie geschritten. Vor der Curarisation wurde noch die Sensibilität des Ovariums geprüft und kann einstweilen constatirt werden, dass das überaus empfindliche, nicht curarisirte Thier, welches beispielsweise die Berührung der Gedärme mit heftigen Bewegungen beantwortete, nicht allein gegen die Betastung des Eierstocks sondern auch gegen dessen elektrische Erregung, welche wirksam genug war um beide Uterushörner in Contraction zu versetzen, absolut indifferent sich verhielt. Die elektrische Reizung der Ovarien wurde in der Weise vorgenommen, dass die Elektroden des Du Bois'schen Schlittens bei 80 Mm. Rollenabstand unterhalb der unteren Fläche des linken Ovariums durch das dazugehörige Mesenterium eingestochen wurden, so dass das Organ ohne irgend welche Zerrung auf ihnen ruhte. Die nonmehr im Zustande der Curarisation angestrebten Erregungen der Ovarien, von denen zuerst das linke Einmal, und danach das rechte fünfmal hinter einander in genügenden Zwischenräumen geprüft wurde, veranlassten die jetzt näher zu beschreibenden Aenderungen der Blutdruckverhältnisse;

Blutdr. vor der Reizung des linken Ovariums: 130 Mm. (Wellenberg									
126 Wellenthal.)									
- während	-	-	-	-	132 Mm.	144 Mm.	136 Mm.	130 Mm.	
					128	138	130		
- nach	-	-	-	-	146 Mm.				
					138				
- vor der Reiz. I des rechten Ovariums:					132 Mm.				
					128				
- während	-	-	-	-	144 Mm.	142 Mm.	138 Mm.		
					138	138	128		
- nach	-	-	-	-	122 Mm.	132 Mm.			
					114	126			
- vor der Reiz. II des rechten Ovariums:					122 Mm.				
					114				
- während	-	-	-	-	140 Mm.	146 Mm.	142 Mm.		
					134	136	136		
- nach	-	-	-	-	148 Mm.				
					136				
- vor der Reiz. III des rechten Ovariums:					132 Mm.				
					128				
- während	-	-	-	-	144 Mm.	148 Mm.			} Vergleiche die Tafel Curve I.
					138	140			
- nach	-	-	-	-	140 Mm.	148 Mm.			
					132	140			
- vor der Reiz. IV des rechten Ovariums:					140 Mm.				
					130				
- während	-	-	-	-	148 Mm.	152 Mm.	154 Mm.		} Vergleiche die Tafel Curve II, II
					140	140	142		
- nach	-	-	-	-	140 Mm.	146 Mm.			
					132	140			
- vor der Reiz. V des rechten Ovariums:					138 Mm.				
					132				
- während	-	-	-	-	148 Mm.	150 Mm.	144 Mm.	152 Mm.	
					140	142	138	144	
- nach	-	-	-	-	140 Mm.	148 Mm.			
					134	144			

Aus der mitgetheilten Tabelle, wie aus der gleichzeitigen Betrachtung der auf unserer Tafel verzeichneten drei ersten Curven geht unwiderleglich hervor, dass jede elektrische Reizung des Ovariums den Gesamtblutdruck in erheblicher Weise (um 12—24 Mm.) zu erhöhen vermag. Was dabei ausserdem noch beachtenswerth erscheint, ist die Thatsache, dass stets gegen das Ende des Reizvorgangs, die stattgehabte Steigerung der Curve von einem entsprechenden Herabsinken gefolgt wird, welchem ein abermaliges Ansteigen des Blutdrucks nach dem abgeschlossenen Reizeingriff entspricht, wofern dieser nicht zu lange andauert hat. Erst darauf stellt sich der

ursprüngliche, mittlere Blutdruck wieder her. Und endlich ist von Interesse hervorzuheben die Thatsache, dass die Druckerhebung stets von dem ausgesprochenen Charakter der Vagusreizung, welchen die Curve in der Zeit während und unmittelbar nach der Reizung des Eierstocks darbietet, begleitet ist.

Versuch 2. Junge aber ausgewachsene und schon trächtig gewesene Hündin, sogenannter Rattenfänger, wird, wie die vorige, in der Rückenlage aufgebunden die linke Drosselvene und rechte Carotis präparirt, die Blutdruckcanüle in die letztere eingeführt und die Tracheotomie gemacht. Bei der hierauf vorgenommenen Eröffnung der Bauchhöhle präsentirt sich der sehr stark entwickelte nicht schwangere Uterus mit seinen Hörnern bewegungslos, in normaler Entwicklung werden auch beide Ovarien gefunden. Auch hier wurde, bevor zur Curarisirung geschritten wurde, zuerst die Empfindlichkeit der Eierstöcke einer besonderen Prüfung unterzogen, und ergab sich, dass die Ovarien elektrisch gereizt werden konnten, dass sich in Folge dessen der Uterus reflectorisch zusammenzog, ohne dass das Thier durch die geringste Zuckung eine Empfindung von dem stattgehabten Eingriff verrieth, obwohl uns seine sonstige Unruhe und Sensibilität im Verlaufe der Vivisection viel zu schaffen gemacht hatte. Erst jetzt wurde das Thier curarisirt, was mit 20 Milligramm in 4 Injectionen bewirkt wurde. Behufs der elektrischen Reizung des Ovariums wurden diesmal, um jeden Verdacht einer Zerrung des Mesenteriums abzuwenden, die Elektroden nicht wieder in dasselbe an der untern Fläche der Ovarien eingesenkt, sondern auf deren oberer Fläche leicht aufgesetzt, nachdem überdies, um gleichzeitig die Besorgniss vor Stromschleifen möglichst auszuschliessen, ein trockner Objectträger unter das Ovarium geschoben worden war, dergestalt, dass letzteres nunmehr nur noch durch die schmale Brücke seines Mesenteriums mit dem Körper in directer leitender Verbindung sich befand. Es wurde aber auch der Befürchtung, dass es sich möglicher Weise bei der Aenderung der Blutdruckverhältnisse um die unbeabsichtigte Erregung benachbarter Organe, anstatt des Ovariums selbst handeln dürfte, noch direct auf den Grund gegangen, indem der Versuch damit eröffnet wurde, zuerst verschiedene Theile des näher oder entfernter liegenden Mesenteriums, sowie einzelne Darmschlingen mechanischen und elektrischen Reizungen zu unterziehen, worauf dann vergleichsweise die mechanische und elektrische Erregung der Ovarien stattfand. Zur Reizung selbst wurde auch hier das vorhin benutzte Schlitteninductorium mit einem kleinen Grove'schen Element verwannt; nur wurde die ersten beiden Male ein Rollenabstand von 80 Mm. angenommen, zuletzt mit übereinander geschobenen Rollen gearbeitet. Was nun die vorgängige Untersuchung der Blutdruckverhältnisse auf die erwähnten mechanischen und elektrischen Reizungen der Nachbarschaft des Eierstocks betrifft, so ist zu constatiren, dass weder die Zerrung des bereits längere Zeit entblösst gewesenen Dickdarms, noch das Omentum majus und minus mit der Pincette noch das Aufsetzen der Elektroden an diesen Stellen, irgend welche nennenswerthe Veränderungen in den Blutdruck einführte. Auf unserer Tafel, zu Ende der letzten Reihe ist der wesentlichste Theil der Curve abgebildet, welche wir in Folge der elektrischen Reizung des Ovarialmesenteriums in einiger Entfernung von dem Hilus des Eierstocks selbst erhalten

haben, kaum, dass eine Steigerung des Blutdrucks um 2 Mm. daraus hervorgeht. Etwas wirksamer ist die Berührung des Uteruskörpers mit den Elektroden, wobei ich zu verschiedenen Malen eine Erhöhung des Blutdrucks um 6—8 Mm. erhielt, und auch die Erscheinung der verlangsamten Herzthätigkeit wieder beobachten konnte, obwohl sich beide Zustände mit den entsprechenden Wirkungen nach der Ovarialreizung auch nicht annähernd quantitativ vergleichen lassen. Schwächere, schon undeutliche Einflüsse auf den Blutdruck habe ich auf mechanische Reizung des Uterus wahrgenommen. Uebrigens ist zu constatiren, dass das nicht curarisirte und selbst das leicht curarisirte Thier die elektrische Uternsreizung als lebhaften Schmerz empfinden, entgegen dem Verhalten, wie wir es für die Ovariumsreizung hervorgehoben haben. Was nun die Irritabilität des Eierstocks selbst betrifft, so erweist sich schon dessen mechanische Reizung als äusserst different für den Blutdruck. Es genügt schon das einfache schonende Betasten des Organs, um ein sofortiges ganz rapides Ansteigen der Curve zu veranlassen, und kommen dabei dieselben Vagusschläge, welche wir bei der elektrischen Ovarialreizung beobachtet haben, zur Erscheinung. Von dem Eindruck der elektrischen Erregung des Eierstocks auf den Blutdruck in unserem zweiten Versuche soll in nachfolgender Uebersicht ein Bild entworfen werden:

Blutdr. vor der Reizung des linken Ovariums: 120 Mm.									
					116				
-	während	-	-	-	130 Mm.	134 Mm.	120 Mm.	} 80 Mm. Rollenabstand.	
					126	130	114		
-	nach	-	-	-	130 Mm.	118 Mm.			
					124	116			
- vor der Reiz. I des rechten Ovariums: 126 Mm.									
					122				
-	während	-	-	-	138 Mm.	130 Mm.		} 80 Mm. Rollenabstand.	
					130	126			
-	nach	-	-	-	136 Mm.	122 Mm.			
					128	118			
- vor der Reiz. II des rechten Ovariums: 120 Mm.									
					116				
-	während	-	-	-	146 Mm.	142 Mm.	134 Mm.	} 0 Mm. Rollenabstand. Vergleiche die Tafel, Curve IV	
					136	132	128		
-	nach	-	-	-	120 Mm.				
					118				
- vor der Reiz. III des rechten Ovariums: 134 Mm.									
					132				
-	während	-	-	-	158 Mm.	150 Mm.		} 0 Mm. Rollenabstand.	
					154	146			
-	nach	-	-	-	136 Mm.				
					132				
- vor der Reiz. IV des rechten Ovariums: 136 Mm.									
					132				
-	während	-	-	-	160 Mm.	150 Mm.		} 0 Mm. Rollenabstand.	
					146	146			
-	nach	-	-	-	124 Mm.				
					122				

Blutdr. vor der Reiz. V des rechten Ovariums: 124 Mm.									
120									
-	während	-	-	-	140	Mm.	132	Mm.	} 0 Mm. Rollenabstand.
					132		128		
-	nach	-	-	-	130	Mm.			
128									
-	vor der Reiz. VI des rechten Ovariums:				140	Mm.			
136									
-	während	-	-	-	156	Mm.	152	Mm.	} 0 Mm. Rollenabstand.
					146		146		
-	nach	-	-	-	132	Mm.			
128									

Was in dieser Versuchsreihe zunächst auffällt, sind ganz dieselben Erscheinungen, wie sie aus dem ersten in ähnlicher Richtung angestellten Experiment hervorgingen. Dieselbe Erhöhung des arteriellen Seitendrucks, bei andauernden Vagussschlägen; auch die Erscheinung des Druckabfalls gegen das Ende der Reizperiode kommt hier wieder zum Ausdruck, nur, dass hier nicht ganz gleichmässig bei allen Reizungen nach deren Beschluss dem Nachlass eine compensirende Erhebung nachfolgt. Sehen wir uns nemlich die einzelnen Fälle genauer an, so stellt es sich heraus, dass uns die Nachwirkung des Reizes nicht entging, da, wo wir es mit den noch frischen Ovarien zu thun hatten, und, als wir uns noch der schwächeren Inductionsströme bedienten, dem entsprechend auch noch schwache Druckunterschiede erhielten, dass dagegen die Rückkehr der ausgleichenden Drucksteigerung immer da vermisst wurde, wo mit übereinandergeschobenen Rollen beträchtliche Druckdifferenzen ausgelöst wurden, und an schon einigermaassen ermüdeten Ovarien experimentirt wurde. Ermüdungserscheinungen der hier in Betracht kommenden Rückenmarkscentren waren es schliesslich auch, welche uns dazu nöthigten unsere Reizversuche an beiden Thieren einzustellen. Dieser Moment fiel dann aber mit dem vollständigen Erlöschen der Leistungsfähigkeit Seitens der vasomotorischen Centren überhaupt zusammen, indem beispielsweise da, wo die Eierstocksreizung keinen Eindruck mehr auf den Blutdruck auszulösen vermochte, auch die Athmungssuspension jeden Einfluss auf denselben verloren hatte.

Weiter wollen wir die Thatsache der Reiznachwirkung nicht verfolgen und uns damit begnügen, das Factum der wesentlichen Blutdrucksteigerung im Aortensystem, welche durch die elektrische

Reizung des Ovariums erzielt wird, sichergestellt zu haben. Hat der Ausfall des Experiments gegenüber der Erwägung des an sich zarten Nervenbündels, welches zu dem Ovarium heruntersteigt, unsere Erwartungen übertroffen, so hatte doch an sich das Resultat, dass die Erregung sensibler Nerven eine mehr oder weniger hochgradige Blutdrucksteigerung auszulösen vermöge, durchaus nichts Ueberraschendes, nachdem das gleichmässige Verhalten in dieser Beziehung für die sensiblen Nerven überhaupt schon früher dargethan war, und hätte somit unsere Untersuchung nur den Vorzug, diese allgemeine Erscheinung auch auf die Ovarialnerven ausgedehnt zu haben, und damit zugleich die sensible Natur dieser Stämme durch eine neue Methode erwiesen zu haben. Indessen gestalten sich bei genauerem Studium die Verhältnisse der centripetalen Eierstocksnerven doch noch in etwas anderer Weise:

Schon früher nemlich bei der mehrfachen Präparation der Ovarialnerven war mir aufgefallen, dass, obwohl meine Versuche den rein sensiblen Charakter dieser Nerven zur Ueberzeugung gebracht, doch die Durchschneidung derselben am nicht curarisirten Thier niemals die mindeste Empfindung hervorrief. Genau dieselbe Beobachtung machte ich nun, so oft ich den centralen Nervenstumpf oder die Ovarien selbst der elektrischen Reizung aussetzte. Wie schon angedeutet, gaben Kaninchen und Hunde ganz gleichmässig, wenn sie sich auch zuvor bei den Vorbereitungen der Operation noch überaus empfindlich und unruhig erwiesen hatten, im Moment der elektrischen Erregung selbst, auch bei Anwendung der stärksten Ströme, nicht das mindeste Zeichen einer Empfindung und blieben reflectorische Zuckungen quergestreifter Muskeln (Bauchmuskeln) ganz aus, oder waren in Einem Fall sehr undeutlich vorhanden, ohne dass curarisirt, oder anästhesirt worden war. Diese Beobachtung stimmt zugleich mit der practischen Erfahrung von der merkwürdigen Indolenz der Eierstöcke im Erkrankungsfall überein: denn die ausgebreitetsten Ovarialcysten bereiten sich ganz ahnungslos im Unterleibe vor, bis sie erst durch ihre steigende Volumenzunahme in Folge von Drucksymptomen der Nachbarschaft lästig oder durch Entzündung ihres Peritonäalüberzugs sensibel werden. Ebenso kommen auch die lebhaften Schmerzen im Verlaufe der acuten Oophoritis nur der gleichzeitigen entzündlichen Betheiligung des sie überziehenden Peritonäums zu, oder sie ge-

hören benachbarten Organen an, welche mit in den Entzündungsprozess hineingezogen worden sind, oder deren anderweitige Erkrankung überhaupt nur eine Ovarialaffection vortäuscht. Nach alledem also wird eine grössere Anhäufung von eigentlichen sensiblen in dem Sinne von jenen mit dem Sensorium in directer Verbindung stehenden Nervenfasern für das Ovarium durchaus unwahrscheinlich. Auf der andern Seite aber verlangt die experimentelle Erhebung, dass man auf centrale Reizung der Ovarialnerven nicht nur den Uterus in Contraction zu versetzen vermag, sondern auch jene beträchtlichen Blutdrucksteigerungen auszulösen im Stande ist, die positive Annahme von der Existenz anderer centripetalleitender Nervenverbindungen zwischen Eierstock und Centralnervensystem. Wie sollen wir uns nun deren Anordnung in letzterem Organ denken? Wir können nicht anders, als schliessen dass in ähnlicher Weise, wie die für die Locomotion des Uterus auf reflectorischem Wege wirksamen Nervenfasern direct in die motorischen Uteruscentren im Lendenmark einmünden, die den Blutdruck influencirenden Nerven unmittelbar mit den vasomotorischen Centren verknüpft sind. Letztere Nervenleitungen würden sich also jenen, von Latschenberger und Deahna¹⁾ angenommenen, von den Gefässen selbst aus in centripetaler Richtung verlaufenden Gefässnerven, welche reflectorisch den Blutdruck reguliren, an die Seite stellen. Dass die Blutdrucksteigerung in unserem Falle rein auf periphere Gefässcontraction zurückzuführen ist, bedarf wohl kaum einer Bemerkung, die Folge der Vagusreizung (Verlangsamung der Herztätigkeit) müsste ja nach der herkömmlichen Ansicht im Gegentheil in einer Senkung des arteriellen Seitendrucks bestehen. Sonst haben wir hier nur die häufige Erscheinung zu constatiren, dass Erregungen des N. vagus diejenigen der Gefässcentren, welche mit dem Vaguscentrum in einem coordinirten nachbarlichen Verhältniss stehen, begleiten. Insbesondere ist dieses Zusammenwirken häufig am Hunde beobachtet worden. Wir glauben aber die gleichen Verhältnisse auch auf den Menschen übertragen zu dürfen, da die Section der Eierstöcke oder ihre starke Zerrung bei der Ovariectomie ganz gewöhnlich eine starke Verminderung der Zahl der Herzschläge, ja sogar zeitweiligen Herz-

¹⁾ Latschenberger und Deahna, Pflüger's Arch., Band 12.

stillstand zur Folge hat, was ich den persönlichen Mittheilungen Hegar's entnehme.

Vorstehende Arbeit ist auf dem physiologischen Laboratorium in Freiburg gemacht worden und spreche ich Herrn Professor Funke, als dem Director dieses Instituts für die hierzu gütigst ertheilte Erlaubniss meinen wärmsten Dank aus.

II.

Ueber die selbstständige combinirte Seiten- und Hinterstrangsklerose des Rückenmarks.

Von Dr. Victor Babesiu,

Assistenten der patholog. Anatomie in Budapest.

(Hierzu Taf. II.)

Zuerst hatte Türck im Jahre 1856 eine Rückenmarkserkrankung beschrieben, welche nicht, wie desselben Autors secundäre Degeneration, auf ein Primärleiden des Gehirns und namentlich des Grosshirns zu beziehen war. Doch rührt der jetzige Name von Charcot her, der auch den Symptomencomplex dieser Erkrankung festgestellt und sie mit seiner „*Tabes dors. spasmodique*“ identisch befunden hat.

Wie bei der absteigenden secundären Degeneration, sind auch hier die directen Grosshirn-Rückenmarksbahnen erkrankt, das ist, jene Bahnen, welche vom Grosshirn aus durch die Grosshirnschenkel und die Brücke, nachdem sie die Pyramiden gebildet, zum grössten Theil in die Seitenstränge des Rückenmarks eingehen und hier durch fortwährende Abgabe von Fasern immer schwächtiger werdend im Conus termin. verschwinden. Sie nehmen beiderseits etwa die hintere Hälfte der Seitenstränge ein. Auch die ungekreuzten Pyramidenbahnen, welche im Rückenmark als ein Streifen im vorderen Winkel der Vorderstränge und längs der vorderen Commissur verlaufen — welches Verhältniss nicht, wie Erb und nach ihm Andere angeben, erst Flechsig entdeckt, sondern schon