

(Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Halle
[Direktor: Prof. Dr. *Walcher*].)

Skeletierung und Mumifizierung von Feten in der Bauchhöhle bei experimentellem extrauterinem Abort.

**Autotransplantationsversuche von Meerschweinchenfeten in die
Bauchhöhle von Meerschweinchenmuttertieren zur Klärung
der Entstehung von „Steinkindern“.**

Von

Dr. med. habil. Albert Ponsold,

Dozent für gerichtliche Medizin.

Mit 8 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 6. April 1936.)

Einleitung.

Fragestellung.

Gelegentlich von Sektionen bzw. Operationen bei Frauen, die irgendwann einmal im Leben einen extrauterinen Abort überstanden haben, ohne daß eine operative Behandlung vorgenommen worden ist, bietet sich in der Bauchhöhle der Befund von einem völlig skeletierten Feten oder ein solcher von einer völlig erhaltenen Frucht oder auch Übergangsstadien zwischen diesen beiden Extremen, also eine partielle Skeletierung. Erklärungen für das Zustandekommen derartiger Befunde fehlen. Es gibt nur kasuistische Beiträge, und in diesen findet sich keine Begründung, aus welcher Ursache heraus in dem einen Falle eine Skeletierung erfolgte, und weshalb in dem anderen Falle eine solche ausblieb. In der Kasuistik werden fast ausschließlich deskriptive Momente berücksichtigt und Versuche zur Klärung der Genese fast gar nicht unternommen.

Es wurde deshalb von uns versucht, durch Experimente eine Antwort auf vorstehend aufgeworfene Fragen¹ zu finden, wobei also festgestellt werden sollte, unter welchen Bedingungen Früchte, die ektopisch zu liegen kommen, skeletiert werden und unter welchen sie erhalten bleiben.

Zu diesem Zwecke wurden Implantationen von Meerschweinchenfeten in die Bauchhöhle von Meerschweinchenmuttertieren vorgenommen (Autotransplantationen).

¹ Die Fragestellung und die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich *Walkhoff*. Lichterfelde, in dessen Institut diese Arbeit auch begonnen worden war. Sie wurde jedoch anderenorts fortgesetzt und in Halle abgeschlossen.

Literaturauszug über Implantationsversuche.

Über Versuche dieser Art — allerdings Homotransplantationen — findet sich in der Literatur nur ein einziger Bericht, und zwar der von *Leopold*. Er implantierte (1887) Kaninchenfeten — jüngere und ältere — in die Bauchhöhle von weiblichen Kaninchen. Das hatte zur Folge, daß im Implantat selbst weiße Blutkörperchen auftraten, und zwar in großen Mengen, und um das Implantat herum eine bindegewebige Hülle entstand.

Die jüngeren Feten, bei denen ein knöchernes Skelet noch nicht zur Ausbildung gelangt war, wurden resorbiert, die älteren blieben zunächst erhalten, es drangen jedoch alsbald weiße Blutkörperchen in sie ein, lösten sie auf und verwandelten sie in einen Gewebsbrei, in dem nur noch das Knochengerüst erhalten war. Die Skeletierung trat aber nur bei Feten ein, die *ohne* Eihäute implantiert worden waren. Die Versuche, Feten samt Eihäuten zu implantieren, schlugen fehl, denn keines der Muttertiere überlebte den Versuch länger als einige (etwa 4) Tage. Bei der Sektion der Muttertiere fand sich in der von „Jauche“ erfüllten Bauchhöhle die geborstene Fruchtblase und der stark macerierte Fet. Experimente dieser Art haben sich also für das Versuchstier als einen lebensgefährlichen Eingriff erwiesen, der in eine „Bauchfellentzündung“ mit dem Auftreten von „massenhaft weißen Blutkörperchen“ auslief.

Welche Rolle diese weißen Blutkörperchen spielten, dazu gibt *Leopold* selbst keine Erklärung.

Ihr Auftreten kann als Anzeichen einer Entzündung angesehen werden oder aber auch als eine Folgeerscheinung der Homotransplantation, denn *Leopold* implantierte Feten nicht in das Tier, dem er sie entnommen hatte, sondern in ein anderes, weil beim Versuch, sie demselben Muttertier einzuverleiben, sich die Geburt der im Uterus belassenen übrigen Feten einstellte, und zwar mit septischem Ausgang.

Eigene Versuche.

Wir haben die Versuche *Leopolds* wiederholt, jedoch mit dem Unterschied, daß wir die Implantation an *demselben* Versuchstier (Autotransplantationen) vornahmen, dem wir die Feten entnommen hatten.

Als Versuchstiere dienten Meerschweinchen. Die Feten wurden den Uterushörnern entnommen und in die Bauchhöhle eingebracht. Zur Kontrolle für den späteren Vergleich wurde ein mit dem implantierten Fet gleich großer Fet zurückbehalten und aufbewahrt. Implantiert wurden Feten ohne Fruchtsack und Feten in den Eihäuten, mitunter auch gleichzeitig der eine mit, der andere ohne Eihäute. Es wurden unreife (Kopfsteißlänge von 3 cm, Gewicht von 2 g an) und annähernd reife Früchte (Kopfsteißlänge bis zu 10 cm, Gewicht bis zu 40 g) implantiert. Als Anhalt für Größen- und Gewichtsveränderungen während der Retention diente das Gewicht und der Rauminhalt. Dieser wurde durch Einbringen in einen mit Flüssigkeit gefüllten Meßzylinder bestimmt.

Insgesamt wurden 40 Versuche ausgeführt. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird jedoch nur über ausgewählte Stadien, und zwar aus Retentionszeiten von 3 Wochen bis 1½ Jahren berichtet. Der Eingriff wurde von den Versuchstieren gut überstanden, und zwar so, daß sie z. B. instande waren, im Uterus zurückgelassene Feten während der Versuchszeit auszutragen und zu gebären. Die Versuchstiere wurden zu einem uns passend erscheinenden Zeitpunkt getötet und seziiert.

Die in der nachfolgenden Tabelle gebrachte Reihenfolge der Versuche, in der diese nach der Retentionsdauer geordnet sind, wird in der späteren Beschreibung geändert, und zwar dahin, daß zunächst die Versuche beschrieben werden, in denen die Feten *ohne* Eihäute implantiert und alsdann diejenigen, in denen die Feten *mit* Eihäuten implantiert wurden.

Tabelle 1. Übersicht über die Versuche.

Versuch	Dauer	Im Fruchtsack implantiert	Ohne Eihäute implantiert
I.	3 Wochen	Ausbleiben einer Abkapselung (5. Fall)	—
II.	5 Wochen	Abnahme der Kernfärbbarkeit (6. Fall)	Bindegewebige Abkapselung (1. Fall)
III.	7 Wochen	—	Vaskularisierung der Hülle (2. Fall)
VI.	3 Monate	—	Totale Skeletierung (3. Fall)
V.	4 Monate	Fruchtwasserschwind (7. Fall)	Totale Skeletierung (zu 3. Fall)
VI.	6 Monate	Schrumpfung des Feten (8. Fall)	—
VII.	1½ Jahre	Eintrocknung (9. Fall)	—
VIII.	1½ Jahre	—	Partielle Sekretierung (4. Fall)

I. Implantation von Feten ohne Eihäute.

Erster Fall. Abkapselung des Implantates.

(II. Versuch.)

Versuchsbedingungen: Implantation von 2 Feten (Gewicht 10 g, Länge 4 cm), der eine *im* Fruchtsack (vgl. sechsten Fall, S. 433), der andere *ohne* Eihäute. Retentionsdauer 5 Wochen.

Sektionsbefund (Abb. 1): Keine Bauchfellentzündung! Zu dem ohne Eihäute implantierten Fet zieht vom Netz her ein Strang. Er ist mehrfach um seine Längsachse gedreht. Das Implantat wird von einer *gefäßlosen* Hülle (Abb. 1) eng umschlossen. Durch die Hülle hindurch sind Härchen von der Behaarung des Feten zu erkennen.

Mikroskopischer Befund: Die Hülle besteht aus Bindegewebe. Das Bindegewebe zeigt deutliche Kernfärbung. Es enthält keine Blutgefäße. Ein Eindringen von Zellen aus der Kapsel in den Fet hinein findet

nicht statt. Die Haut des Feten ist vorhanden. Ihre Kernfärbbarkeit ist erhalten. Diejenigen Schichten der Muskulatur, die der Oberfläche naheliegen, zeigen eine noch wahrnehmbare Kernfärbung. Den tieferen Schichten der Muskulatur und den inneren Organen fehlt die Kernfärbung. Am Knochenmark sind Zellkerne zwar erkennbar, sie weisen jedoch denselben Färbungsgrad wie das Protoplasma auf.

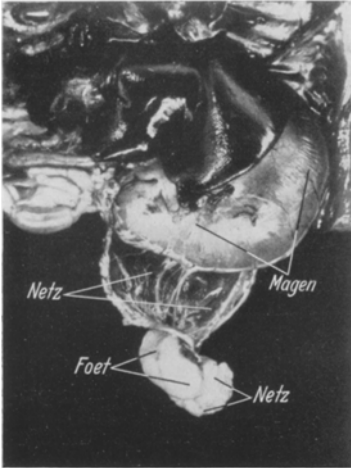


Abb. 1. Stadium der bindegewebigen Abkapselung. Noch nicht eingetretene Vascularisierung der sekundären Hülle. (Retentionsdauer: 5 Wochen.)

Bedeutung der Befunde. Nach anfänglicher Verklebung des Netzes mit dem Implantat, wobei die Wundfläche an der Durchtrennungsstelle der Nabelschnur als Haftstelle vom Netz bevorzugt wird, tritt eine Auswanderung von Fibroblasten aus dem Netzgewebe an die Oberfläche des Feten ein, ohne jedoch in die Haut desselben einzudringen. Im Zuge dieser Fibroblastenwanderung folgt die Bindegewebsbildung mit dem Ausgang in die Umhüllung. Diese Umhüllung setzt ein, bevor irgendwelche nennenswerte Einwirkungen seitens der Bauchhöhlenflüssigkeit am Implantat eintreten.

Nach vollzogener Umhüllung setzt das Eindringen von Blutgefäßen in das Bindegewebe der Hülle ein. In welcher Weise sich das vollzieht, ist aus folgendem Versuch zu ersehen.

Zweiter Fall. Vascularisierung der neugebildeten Hülle.

(III. Versuch.)

Versuchsbedingungen: Implantation eines Feten (Kopfsteißlänge 5 cm) ohne Eihäute. Retentionsdauer 7 Wochen.

Sektionsbefund (Abb. 2). Das Netz ist mit dem Implantat *verwachsen*. Die Verwachsungen bestehen in zahlreichen zarten Strängen. Diese Stränge münden in eine bindegewebige Hülle ein. Diese Hülle ist straff gespannt und läßt sich nur wenig gegen die Unterlage verschieben und in Falten abheben. Sie ist sehr dünn und fast durchsichtig. Innerhalb der Netzstränge lassen sich Blutgefäße verfolgen. Diese strahlen büschelförmig in die Hülle ein.

An der Hülle ist eine gefäßführende und eine gefäßlose Zone zu unterscheiden. Die gefäßhaltige erstreckt sich über die Seite des Feten, die der Verbindung zum Netz zugekehrt ist. Der gefäßfreie Bezirk liegt auf der Gegenseite (Abb. 2). Im ersteren Bezirk fehlt die Haut des Feten, im letzteren ist sie vorhanden.

Mikroskopischer Befund: An der Bauchseite des Feten, wo die Haut fehlt, liegt die Hülle unmittelbar den inneren Organen auf. An der Rückenseite, wo die Haut vorhanden ist, fällt sie durch ihre blasse Färbbarkeit gegenüber der sich prägnant färbenden Hülle auf. Die inneren Organe sind noch soweit erhalten, daß sie ihrer Struktur nach identifizierbar sind. Die an die Kapsel unmittelbar angrenzenden Weichteile zeigen in den oberflächlichen Zellagen eine *deutliche Zellfärbung*. Zur Tiefe hin nimmt die Färbbarkeit ab. In der Grenzschicht des Feten zur Hülle hin finden sich zahlreiche vakuolenhaltige Zellen, die sich ebenso stark färben wie die Zellen der Hülle.

Bedeutung der Befunde. Im ersten Versuch wurde die Entstehung der bindegewebigen Hülle beschrieben. Blutgefäße enthielt diese Hülle noch nicht. Wie aus diesem Versuche zu ersehen ist, sind nun Blutgefäße im Begriff, vom Netz her in die Hülle einzusprossen (Abb. 2). Die Bildung der Hülle sowie ihre Vascularisierung werden als Vorbereitung zur Resorption des Implantats angesehen.

Die Resorption selbst hängt mit der Tätigkeit jener vakuolenhaltigen Zellen zusammen, die sich in den an die Hülle grenzenden Schichten des fetaligen Gewebes (= Zone der Randnekrose) befinden. Diese Zellen entstammen anscheinend dem Muttertier, von dem sie offenbar durch die Blutgefäße an das Implantat gelangen.

Das Gewebe des implantierten Feten hat seine Struktur bewahrt: Organe, Gewebe, Zellen und Zellkerne sind identifizierbar, obgleich den Kernen die Kernfärbbarkeit fehlt. Diese ist nur innerhalb der peripherisch gelegenen Gewebsbezirke vorhanden. Hieraus wird geschlossen, daß ernährende Substanzen vom Muttertier her — offenbar aus der Bauchhöhle durch die Hülle hindurch — in die oberflächlich gelegenen Zellschichten eindringen, wodurch die Kernfärbbarkeit erhalten bleibt, während sie in tieferen Schichten verlorengeht.

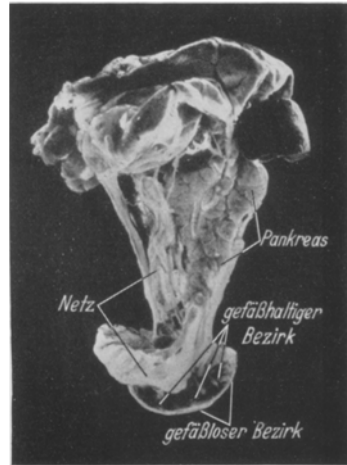


Abb. 2. Eingetretene Vascularisierung der Hülle.
(Retentionsdauer: 7 Wochen.)

Dritter Fall. Totale Skeletierung (Abb. 3, 4). (IV. und V. Versuch.)

Versuchsbedingungen: Implantation eines Feten (Kopfsteißlänge 4,5 cm, Gewicht 6 g, Rauminhalt 8 ccm) *ohne* Eihäute. Retentionsdauer 3 bzw. 4 Monate.

Sektionsbefund (Abb. 3). Das Implantat ist mit dem Netz verwachsen (vgl. Abb. 1—4). Haut und Weichteile (innere Organe) fehlen völlig. Nur Knochen sind vorhanden, die jedoch ihren Zusammenhang als Skelet bewahrt haben. Der Längsdurchmesser des Implantates beträgt 1,8 cm (gegen 4,5 cm vor der Implantation, Abb. 4). Diese Verkürzung kommt dadurch zustande, daß der Lendenteil der Wirbelsäule gegen den Brustabschnitt hin rechtwinkelig abgelenkt, die Wirbelsäule also im ganzen wie (ventralwärts) eingerollt erscheint.

Das Implantat ist bindegewebig umhüllt. Die Hülle ist so zart, daß sie auf der Oberfläche der Knochen kaum wahrnehmbar ist. In

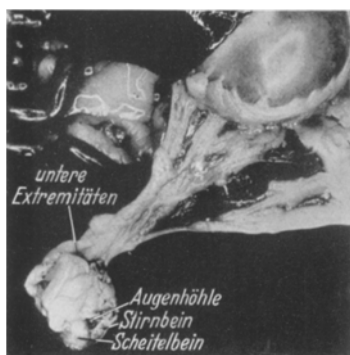


Abb. 3. Stadium der vollendeten Skeletierung
(Retentionsdauer: 3 Monate.)



Abb. 4. Vergleich des skelettierten Feten mit dem Kontrolltier, also Zustand vor und nach der Implantation.

diese Hülle setzen sich vom Netz aus Blutgefäße fort. Die Blutgefäße sind so dünn, daß sie nur bei Lupenbetrachtungen zu erkennen sind.

Ein Vergleich von Röntgenaufnahmen des implantiert gewesenen Feten mit Aufnahmen des nichtimplantiert gewesenen, also des Kontrolltieres ergibt keinen Unterschied in der Dichte des Knochengewebes.

Mikroskopischer Befund: Der Fetus ist skelettiert. Weichteile sind nicht vorhanden. Sie fehlen einschließlich des Periostes. Nur Knorpel- und Knochengewebe sind verblieben.

Wie in den übrigen Fällen wird auch in diesem das Implantat, also das Skelet, von einer bindegewebigen Hülle umgeben. Das Bindegewebe der Hülle füllt Buchten und Vertiefungen am Skelet aus. In den Vertiefungen ist es gefäßreicher, an den hervorragenden Knochenteilen fibrillenreicher.

Das vom Fetus übriggebliebene Gewebe (Knorpel und Knochen) ist nicht färbbar. Die Knochenzellen sind nur als Schatten zu erkennen. Ein Osteoblastensaum fehlt. *Die Knochenmarksräume enthalten kein Knochenmark, sondern sind von Bindegewebe ausgefüllt.* Dieses färbt sich scharf wie das der Umhüllung. Das Bindegewebe der Hülle setzt

sich in das die Knochenmarksräume ausfüllende Bindegewebe kontinuierlich fort, und zwar einschließlich der Blutgefäße.

Bedeutung der Befunde. Der ohne Fruchtsack implantierte Fet befand sich 3 Monate in der Bauchhöhle. Innerhalb dieser Zeit oder möglicherweise auch in einer kürzeren sind die Weichteile resorbiert worden. Nur das Skelet ist übriggeblieben. Durch den Verlust der Weichteile ist der Rauminhalt bis etwa auf den 10. Teil verkleinert (Abb. 4).

Wie alle Implantate, die ohne Eihäute implantiert worden waren, hat auch dieses nicht frei in der Bauchhöhle gelegen, sondern es waren Verwachsungen mit dem Netz entstanden. Von diesen Verwachsungen aus erfolgt die Bildung der sekundären Hülle.

Das Fehlen einer Aufhellung des Knochengewebes im Röntgenbild wird dahin gedeutet, daß das Knochengewebe während der Retention, also während der Resorption der Weichteile, eine Veränderung — dem Röntgenbilde nach — nicht erfahren hat, wenngleich es tot ist.

Vierter Fall. Partielle Skeletierung.

(VIII. Versuch.)

Versuchsbedingungen: Implantation eines fast reifen Feten (Gewicht 40 g, Rauminhalt 35 ccm) *ohne* Eihäute. Retentionsdauer 1½ Jahre.

Sektionsbefund: Das Implantat ist nicht nur mit dem Netz, sondern auch mit den Dünndarmschlingen verwachsen; zwischen Implantat und Bauchwand bestehen jedoch keine Verbindungen. Das Implantat wird überzogen von einer zarten, spinnwebendünnen Hülle. Durch diese hindurch ist das Haarkleid zu erkennen. Die Hülle besteht aus Bindegewebe, welche von zarten Blutgefäßen durchzogen wird.

Die Weichteile sind bis auf die am Gesichtsschädel erhalten. Dieser ist skeletiert.

Die inneren Organe der Schädel-, Brust- und Bauchhöhle sind unverändert erhalten. Ihr Aussehen ist blaß und nur durch ihre Form und ihre Lage sind sie voneinander zu unterscheiden, der Farbe nach gleichen sie einander.

Der Gesichtsschädel liegt bloß, d. h. die knöchernen Teile desselben sind nur von dem Bindegewebe der Hülle überzogen. Die Augenhöhlen sind leer. Entlang ihren Wandungen ziehen in unregelmäßiger Anordnung Blutgefäße, und zwar liegen diese in dem bindegewebigen Überzug bzw. Auskleidung der Augenhöhlen. Die Nasenöffnung ist durch die Hülle verdeckt. Die Wangenhaut und die Wangenmuskulatur fehlen. Der obere und untere Kiefer liegen bloß, d. h. sie sind ebenfalls wie der ganze Fet von der Hülle überzogen.

Das Gewicht beträgt (mit geringen Netzanhängen) 17 g (gegen 40 g bei der Implantation). Der Rauminhalt hat sich von 35 ccm auf 18 verkleinert.

Mikroskopischer Befund: Das Gewebe der inneren Organe ist an der Struktur derselben zu erkennen, aber mit den übrigen Färbemethoden nicht darstellbar, also derselbe Befund wie im II. und III. Versuch.

Bedeutung des Befundes. Der Fet ist *ohne* Eihäute implantiert worden. Er war fast voll ausgereift. Die Weichteile sind mit Ausnahme derjenigen am Gesichtsschädel noch erhalten. Der Gesichtsschädel selbst ist skelettiert. Demnach liegt eine *partielle* Skeletierung vor.

Der Grund, daß von der Skeletierung nicht die Gesamtheit der Weichteile betroffen ist, liegt offenbar in der fortgeschrittenen Reifung (ausgebildetes „Haarkleid“) des Feten, ein Umstand, der zunächst ein Mißlingen des Versuches befürchten ließ. Die Resorption hatte jedoch eingesetzt. Das bedeutet, daß, wie in den Fällen bisher, so auch in diesem Falle ein Erhaltenbleiben der Weichteile nicht zu erwarten ist. Die Resorption der Weichteile bzw. die Skeletierung ist aber noch nicht weit fortgeschritten.

Die Verringerung von Gewicht und Rauminhalt des Implantates (um etwa die Hälfte) ist bei dem geringen Grad der Skeletierung vorwiegend auf den Flüssigkeitsverlust zu beziehen. Bei einem Flüssigkeitsverlust einschließlich des Weichteilschwundes tritt durchschnittlich eine 10fache Verkleinerung des Implantates ein, also eine viel erheblichere (siehe vorangegangenen Versuch).

II. Implantation von Feten in den Eihäuten.

Fünfter Fall. Ausbleiben einer Abkapselung.

(I. Versuch.)

Versuchsbedingungen: Implantation eines Feten (Länge 3 cm, Gewicht 2 g) mit Eihäuten (im Fruchtsack). Retentionsdauer 3 Wochen.

Sektionsbefund (Abb. 5): Keine Bauchfellentzündung. Keine Verbindungen (Verklebungen, Verwachsungen) zwischen Implantat und Netz, zwischen Implantat und Darmschlingen sowie zwischen Implantat und Bauchwand. An der Oberfläche des Fruchtsackes keine Anzeichen einer Entzündung (keine Fibrinbeläge usw.). Sie ist spiegelnd glatt.

Die Eihäute sind durch das Fruchtwasser gespannt. Die Menge des Fruchtwassers beträgt 1,5 cm gegen 4 cm vor der Implantation, d. h. bei dem zurückbehaltenen Kontrolltier. Das Fruchtwasser ist nicht klar. Der Fet ist durch die Eihäute hindurch und durch das Fruchtwasser hindurch zu erkennen. Er liegt frei im Fruchtsack, ist also nirgends mit ihm verklebt. Die Oberfläche des Feten ist glatt und glänzend. Seine Haut ist *nicht* maceriert.

Die inneren Organe erscheinen gequollen. Größe und Gewicht des Feten haben keine nennenswerten Veränderungen erfahren.

Mikroskopischer Befund. Die Eihäute sind unversehrt. Sie zeigen an ihrer Oberfläche keine Zellbeläge (andrängende Leukocyten oder

Wanderzellen), keine Peritonealisierung. Die Haut des Feten ist erhalten. Die Zellkernfärbbarkeit derselben ist kaum beeinträchtigt, trotz dreiwöchiger Retention! Auch im Inneren des Feten ist die Färbbarkeit nicht nennenswert beeinträchtigt. Brust- und Bauchorgane sowie das Gehirngewebe sind zu erkennen, auch die Zellen im Knochen und Knochenmark.

Bedeutung des Befundes. Der im Fruchtsack, d. h. samt Placenta, Chorion, Amnion und Fruchtwasser implantierte Fet hat nach seiner dreiwöchigen Retention außer einer leichten Quellung der Weichteile keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Nur das geringe Nachlassen der Kernfärbbarkeit fällt auf. Man hätte erwarten können, daß dieses Anzeichen einer Autolyse bereits viel früher, d. h. schon in Stunden, mindestens in Tagen einsetzt.

Zwischen Muttertier und Implantat sind — und das ist besonders auffallend — keine Verbindungen entstanden. Auch das Netz hat in keiner Weise Anstalten gemacht, mit dem Implantat zu verkleben, geschweige denn es zu umhüllen. Eine das Implantat gegen die Bauchhöhle abschließende Abkapselung ist also nicht erfolgt.

Das Fruchtwasser hat sich um mehr als die Hälfte der ursprünglichen Menge verringert. Diese Abnahme des Fruchtwassers kann nicht auf dem Blutwege, und zwar über gefäßführende Verwachsungen erfolgt sein, denn solche fehlen, sondern sie muß durch Osmose bedingt worden sein, durch Osmose aus dem Fruchtsack — durch die Eihäute hindurch — in die Bauchhöhle hinein.

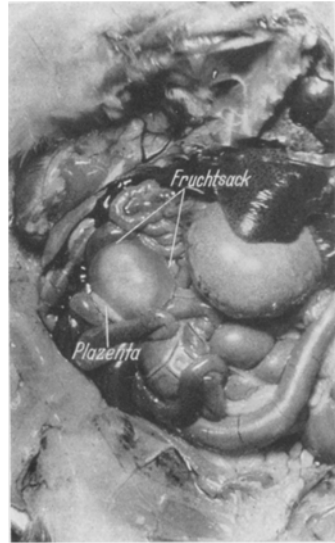


Abb. 5.
Unversehrtheit des im Fruchtsack
implantierten Feten nach wochen-
und monatelanger Retention.

Sechster Fall. Abnahme der Zellkernfärbbarkeit.
(II. Versuch.)

Versuchsbedingungen siehe erster Fall (S. 427).

Sektionsbefund: Der Fruchtsack ist *nirgends* mit der Umgebung (Netz, Darmschlingen, Bauchwand) *verwachsen*. Er ist grauglänzend, ohne jede Gefäßzeichnung und durchsichtig (vgl. Abb. 5 und 6).

Fruchtwasser ist vorhanden. Zwischen Fet und Eihäuten bestehen keine Verbindungen, weder Verklebungen noch Verwachsungen. Der Fet ist in seiner Gestalt unverändert.

Mikroskopischer Befund: Die Bildung einer Hülle ist nicht eingetreten. Die Eihäute sind unversehrt, desgleichen die Haut des Feten und seine Schleimhäute. Die inneren Organe sind identifizierbar. Die Zellkerne heben sich jedoch wenig vom Zellplasma ab. Die periphere gelegenen Gewebsbezirke zeigen eine deutlichere, die zum Inneren des Feten hin gelegenen eine blässere Kernfärbung.

Bedeutung des Befundes. Im vorausgegangenen Fall, d. h. also im fünften Fall, war eine Abnahme der Kernfärbbarkeit nur in einem ganz geringen Maße eingetreten. In diesem Falle, wo eine längere Retention vorliegt (5 Wochen), beginnt die Autolyse, wie aus der Abnahme der Kernfärbbarkeit zu erschen ist, nun in erheblicherem Maße in Erscheinung zu treten.

Es liegt in diesen beiden letzten Fällen eine „*reine*“ Autolyse vor, d. h. eine Autolyse, deren Ablauf nicht durch das Hinzutreten einer Fäulnis beeinflusst wird. Unter den Bedingungen, wie sie an der Leiche gegeben sind, läuft die Autolyse anscheinend viel schneller ab, weil alsbald nach dem Tode die Fäulnis hinzutritt. Deshalb lassen sich dort die Vorgänge der Autolyse nicht so genau verfolgen wie in dieser Art von Implantationsversuchen. Die Autolyse ist offenbar ein *langsam* fortschreitender Vorgang, ein Vorgang, der sich unter entsprechenden Bedingungen über Wochen hinzieht. Zu diesen entsprechenden Bedingungen ist außer den bei den vorliegenden Versuchen das Aufbewahren von Organstücken unter aseptischen Kautelen in Thermostaten zu rechnen.

Siebenter Fall. Fruchtwasserschwund und Gewebsflüssigkeitsentzug.

(V. Versuch.)

Versuchsbedingungen: Implantation (wie im II. Versuch) von 2 Feten in ein und dasselbe Versuchstier, und zwar gleichzeitige Implantationen. Der eine Fet ohne, der andere (Kopfsteißlänge 3 cm) *mit* Eihäuten, d. h. im Fruchtsack. Gewicht des Implantates (Placenta, Eihäute, Fruchtwasser und Fet) 7 g. Rauminhalt des Implantates 3 cm. Gewicht des Feten allein, d. h. des Kontrolltieres 3 g. Retentionsdauer 4 Monate.

Sektionsbefund: Der im Fruchtsack implantierte Fet zeigt keine Verwachsungen mit der Umgebung. Er liegt also frei in der Bauchhöhle, aus der er beim Öffnen derselben über die Darmschlingen hinweg herausrollt (vgl. Abb. 5 und 6). Placenta und Eihäute sind zu erkennen. Fruchtwasser ist nicht mehr vorhanden. Das Gewicht des Implantaten (Fet samt Fruchtsack) beträgt jetzt nur noch 0,7 g gegen 7 g vor der Implantation.

Bedeutung des Befundes. Durch den Entzug von Flüssigkeit, also Fruchtwasser und Gewebsflüssigkeit, hat sich das Gewicht des Implantates auf den 10. Teil seines ursprünglichen Gewichtes verringert. Hiervon ist ungefähr die eine Hälfte durch den Schwund des Frucht-

wassers, die andere durch den Entzug von Gewebssäften bedingt. Daß sich die Resorption also in gleicher Weise auf Fruchtwasser und Gewebsflüssigkeit erstreckt, stellt eine Bestätigung für die aus dem folgenden Versuche abgeleitete Anschauung, daß Fruchtwasser und Gewebsflüssigkeit nach dem Absterben des Feten als eine Einheit aufzufassen sind, dar.

Achter Fall. Schrumpfung des Feten.

(VI. Versuch.)

Versuchsbedingungen:

Implantation eines Feten (Länge 7 cm, Gewicht 23 g) mit Eihäuten, also im Fruchtsack. Retentionsdauer 6 Monate.

Sektionsbefund (vgl.

Abb. 7): Nach dem Aufschneiden der Bauchwand rollt das völlig freiliegende Implantat aus der Bauchhöhle heraus. Es hat eine kugelige Form angenommen. Seine Oberfläche ist glatt und glänzend. Durch die Eihäute hindurch sind Einzelheiten am Fet (Schnauze, Gliedmaßen) zu erkennen. Die Eihäute liegen der Oberfläche des Feten unmittelbar an. Beim Aufschneiden derselben entleert sich also fast gar kein Fruchtwasser, während bei der Implantation — gemessen am zurückbehaltenen Kontrolltier — gegen 10 cm vorhanden waren.

Die Eihäute sind nirgends mit der Oberfläche des Feten verklebt oder gar verwachsen. Seine Oberfläche ist unversehrt. Die Haut ist erhalten, die inneren Organe sind auf den Durchschnitt deutlich identifizierbar.

Der Rauminhalt des Implantates (Fet plus Eihäute) ist von 30 cm auf 12 cm zurückgegangen, das Gewicht des Feten von 23 g auf 12 g.

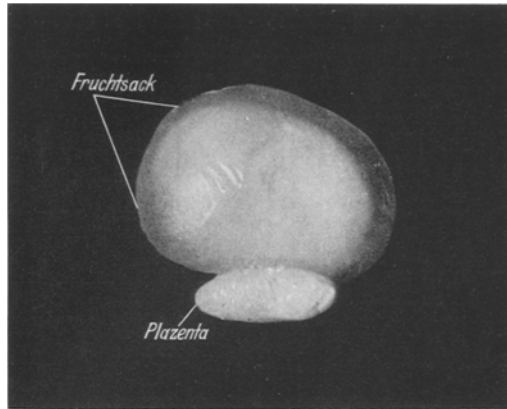


Abb. 6. Implantierter Fruchtsack mit Fet.
Keine Abkapselung! Keine Verwachsungen! Völlige Unversehrtheit des Feten.

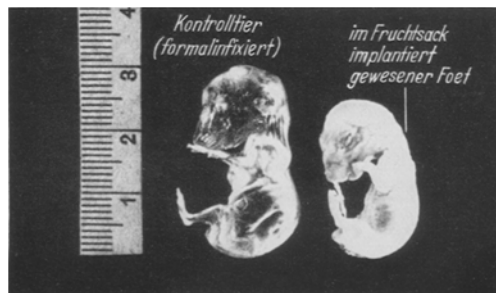


Abb. 7. Im Fruchtsack monatlang implantiert gewesener Fet. Keine Resorption der Weichteile! Nur Schrumpfung durch Flüssigkeitsentzug. Vergleich mit dem Kontrolltier, also Zustand vor und nach der Implantation.

Bedeutung des Befundes. Der in den Eihäuten unversehrt erhalten gebliebene Fet hat die Hälfte seines Gewichtes und die Hälfte seines Volumens verloren. Diese Veränderung ist auf einen Flüssigkeitsverlust des Gewebes zurückzuführen.

Die 10 ccm Fruchtwasser sind in den 6 Monaten der Retention zum Verschwinden gebracht worden. Dieselbe Flüssigkeitsmenge ist auch dem Feten in dieser Zeit entzogen worden, denn er hat etwa 10 g an Gewicht verloren.

Das Fruchtwasser hat anscheinend keinen Einfluß auf die Verhütung der Resorption der Gewebsflüssigkeit. Fruchtwasser und Gewebsflüssigkeit nehmen anscheinend gleichzeitig ab, denn es war bereits eine beträchtliche Schrumpfung am Feten eingetreten, bevor das Fruchtwasser völlig verschwunden war. Es wird also nicht erst das Fruchtwasser resorbiert und dann dem fetalen Gewebe die Flüssigkeit entzogen, denn die Schrumpfung des Feten setzt nicht erst dann ein, wenn das Fruchtwasser völlig entzogen ist.

Diese Gleichzeitigkeit im Entzug von Fruchtwasser und Gewebsflüssigkeit ist auf folgende Weise zu erklären. Mit dem Absterben des Feten bei der Implantation fällt die Schranke zwischen Fet und umgebenden Medium, also die Grenze zwischen Gewebsflüssigkeit und Fruchtwasser. Die Haut ist von nun an nicht mehr eine lebende Membran. Zwischen Fet und Fruchtwasser besteht kein biologisches Verhältnis mehr, sondern nur noch ein physikalisches, nämlich ein solches zwischen Innen- und Außenflüssigkeit. Zwischen diesen beiden Flüssigkeiten setzt alsbald nach dem Absterben ein Ausgleich ein. Bei diesem Ausgleich tritt offenbar Fruchtwasser in den Fet ein, denn sein Gewebe quillt. Dadurch aber verliert sich der Unterschied zwischen Fruchtwasser und Gewebsflüssigkeit. Beide Flüssigkeitsarten bilden nunmehr gewissermaßen eine Einheit.

Die nun einsetzende Resorption von Flüssigkeit aus dem Implantat betrifft also die Gesamtheit der im Fruchtsack befindlichen Flüssigkeit und nicht zunächst nur das Fruchtwasser und alsdann nur den Gewebssaft.

Neunter Fall. Eintrocknung des Feten (Mumifizierung).

(VII. Versuch.)

Versuchsbedingungen. Implantation eines Feten mit Eihäuten, d. h. im Fruchtsack. Kopfsteißlänge des Kontrolltieres 4 cm, Gewicht 4 g, Fruchtwassermenge 3,5 ccm. Retentionsdauer $1\frac{1}{2}$ Jahre.

Sektionsbefund (Abb. 8): Das Implantat liegt *frei* in der Bauchhöhle. Es bestehen keine Verwachsungen zwischen Implantat und Muttertier. Der Fruchtsack als Ganzes ist erhalten. Der Fet ist unversehrt. Die Weichteile, d. h. Haut und Muskulatur sind jedoch in so hohem Maße geschrumpft, daß die Formen der Knochen, z. B. der Rippen durch die

Weichteile hindurch so deutlich hervortreten, als schienen die Knochen bloß zu liegen. Die inneren Organe haben ein blaßgraues Aussehen und erscheinen trocken. Länge des Implantates 1,7 cm, Gewicht 1,5 g, Rauminhalt 1 ccm.

Mikroskopischer Befund: An der Oberfläche des Implantats sind die Eihäute zu erkennen. Ein Epithelbelag ist an den Eihäuten nicht wahrzunehmen. Die Zellen des Bindegewebes der Eihäute haben ihre Kernfärbbarkeit nur in geringem Maße eingebüßt, so daß sich die Eihäute von dem eingehüllten Gewebe, das keine Kernfärbung aufweist, deutlich abheben. Die inneren Organe sind im großen und ganzen ebenso wie die Haut und Muskulatur erhalten. An der Haut ist allerdings ein Epithelzellenbelag anscheinend nicht vorhanden und die Lederhaut erscheint wie hyalin entartet und bis auf einen schmalen Streifen zusammengeschrumpft. Eine Verfettung der inneren Organe ist nicht nachweisbar. Kalksalze haben sich in Spuren im Bereiche des Unterhautfettgewebes und in dem Zwischenraum zwischen Haut und Fruchtsack, also im Bereiche der Käseschmiere, abgelagert. Im Körperinneren finden sich keine Kalksalze.

Bedeutung des Befundes. Bei einer Retentionsdauer von $1\frac{1}{2}$ Jahren sind keine wesentlicheren Veränderungen eingetreten als die *Eintrocknung* und Schrumpfung des Feten. Im großen und ganzen also kein anderer Befund als er sich bei einer kurzdauernden Retention findet.

Für unsere Fragestellung — der Entstehung der Mumifikation — ist insbesondere auf die *trockene* Beschaffenheit des fetalen Gewebes hinzuweisen. Der Verlust an Flüssigkeit entspricht dem Verlust der Hälfte des Körpergewichtes. Der Flüssigkeitsentzug ist jedoch einstweilen noch kein vollständiger, eine Mumifizierung im strengen Sinne des Wortes ist also noch nicht eingetreten. Um eine solche experimentell zu erzielen, ist offenbar eine längere Verweildauer in der Bauchhöhle erforderlich. Das ist besonders aus der Mumifizierung von Fällen in der menschlichen Pathologie zu ersehen, wo es sich ja um jahrelange, wenn nicht jahrzehntelange Retentionszeiten handelt. Trotzdem haben wir unsere Versuche mit diesem Fall für abgeschlossen erachtet, denn mit dem bereits eingetretenen Grad von Eintrocknung ist grundsätzlich die Mumifizierung eingeleitet.

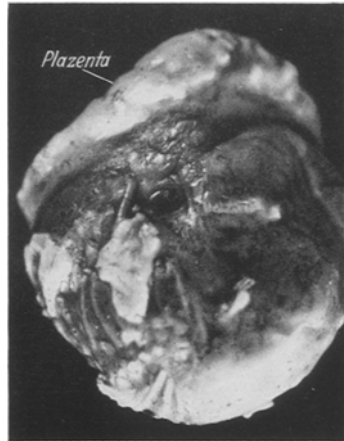


Abb. 8. $1\frac{1}{2}$ Jahre lang implantiert gewesener Fruchtsack samt Fet. Die Schrumpfung der Weichteile ist so hochgradig, daß die Skeletteile durch die Weichteile hindurch zu erkennen sind.

Einer besonderen Erwähnung bedarf die Unterscheidung der sekundären Umhüllung von der durch die primären Eihäute.

Das Vorhandensein von Bindegewebe in den Eihäuten, die fibrilläre Struktur desselben sowie die geringe Abnahme der Kernfärbbarkeit könnten Anlaß zu einer Verwechslung dieser Umhüllung, d. h. der durch Eihäute, mit einer solchen durch eine sekundäre Membran abgeben. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden liegt jedoch darin, daß in der sekundären Hülle die Blutgefäße bis zuletzt, d. h. bis zur Skeletierung erhalten bleiben, weil sie in einem Zusammenhange mit der Resorption der Weichteile stehen, während sie in den Eihäuten vom Moment der Implantation an außer Funktion treten, kollabieren und schließlich veröden. So erklärt es sich, daß in diesem Fall innerhalb der Umhüllung Gefäße fehlten. Es handelt sich also in der Umhüllung um Eihäute und das um so mehr, als ja Verwachsungen, die die Voraussetzung für die Entstehung einer sekundären Umhüllung sind, fehlen.

Die Möglichkeit, daß Verbindungen bestanden haben und später zurückgebildet worden sind, weisen wir auf Grund unserer Experimente von der Hand. Derartiges haben unsere Versuche niemals gezeigt. Es ist auch nicht anzunehmen, daß uns diese Beobachtungen entgangen sind, da wir auch in kürzeren Abschnitten, wie in Wochen und Monaten, den Ablauf von Stadien kontrolliert haben. Wo einmal eine Verbindung zwischen Implantat und Muttertier eingetreten war (= Fet ohne Fruchtsack), blieb sie bestehen. Wohingegen eine Verbindung mit dem Muttertier nicht vorlag (Fet im Fruchtsack), da war sie auch von Anfang an nicht vorhanden und trat auch später nicht auf. Bei implantierten Fruchtsäcken bleibt, wenn sie unversehrt sind, jede Verbindung mit dem Muttertier aus.

Die Bedeutung der Versuchsergebnisse.

Für den Ausgang von Aborten bei Extrauteringraviditäten ist von ausschlaggebender Bedeutung das Unversehrtbleiben der Eihüllen. Bersten diese, so wird der Fet (Weichteile) resorbiert; bleiben sie unverletzt, so wird der Fet nicht resorbiert. Darin besteht im allgemeinen das Ergebnis unserer Versuche.

I. Ohne Fruchtsack implantierte Feten.

Bei der Implantation von Feten ohne Eihäute entstand im Verlaufe von wenigen Tagen eine Verklebung zwischen Implantat und Netz und nach wenigen Wochen eine bindegewebige Hülle um den Fet herum (Abb. 1), in die bald danach Blutgefäße eindrangten (Abb. 2). Diese Vascularisierung der Hüllenwandung sowie die Hüllenbildung selbst gingen vom Bauchfell aus, und zwar vom Netzgewebe.

Die Umhüllung (Abkapselung) setzte ein, bevor irgendeine Einwirkung seitens der Bauchhöhlenflüssigkeit, etwa eine Maceration, am Implantat eingetreten war.

Mit der Zeit wurden die Weichteile resorbiert, wobei der Nekrotisierungseffekt (*Letterer*) von außen nach innen fortschreitet. Es blieb schließlich allein das Skelet übrig. Die Skeletierung war z. B. bei einem wenige Zentimeter (5 cm) langen Feten in wenigen Monaten (in 3 Monaten) bereits vollzogen (= totale Skeletierung); war aber bei einem fast ausgereiften Feten — in einer Retentionsdauer von $1\frac{1}{2}$ Jahren — erst im Beginn begriffen (= partielle Skeletierung).

Die Möglichkeit der Resorption, und zwar der völligen Resorption *junger* Embryonen, also solcher, die noch keine knöchernen Teile haben, ist aus der Literatur bekannt. Diese Möglichkeit fand auch in unserem Experimente ihre Bestätigung. Von einer Beschreibung dieser Versuche wurde jedoch abgesehen, weil sich dabei keine neuen Gesichtspunkte ergaben.

Die Skeletierung hingegen ist in der Literatur zwar auch bekannt, aber es handelt sich hierbei um eine Skeletierung anderer Art. Es waren nämlich bei den Versuchen, die Skeletierung experimentell zu erzeugen, Feten nicht demselben Muttertier implantiert worden, dem sie entnommen worden waren, sondern einem anderen Tier. Auf diese Weise kamen *andere* Momente zur Wirkung als wenn der zu implantierende Fet demselben Muttertier implantiert worden wäre, dem er entnommen worden war. Die Wirkung dieser Faktoren fand unter anderem ihren Ausdruck offenbar darin, daß „weiße Blutzellen“ auftraten — ein Befund, der sich in keinem unserer Versuche erheben ließ. Die Skeletierung war also experimentell auch schon früher erreicht worden, aber auf einem anderen Wege als auf dem, der sich bei einem Abort abspielt, denn die Skeletierung war nicht die Folge einer Resorption durch das Muttertier gewesen, sondern die Folge einer anscheinend aseptischen Vereiterung. Darin vor allem unterscheidet sich die von uns (durch Autotransplantation) experimentell erzeugte Skeletierung von der in der Literatur (= Homotransplantation) berichteten. Zudem wurden in der Autotransplantation diejenigen Verhältnisse in unseren Versuchen nachgeahmt, wie sie sich auch beim Menschen finden.

II. Im Fruchtsack implantierte Feten.

Bei den im Fruchtsack implantierten Feten entstanden wider Erwarten keine Verbindungen (Verklebungen, Verwachsungen) zwischen Implantat und Netz. Auch blieb der Fruchtsack unversehrt erhalten, verkleinerte sich nur, weil das Fruchtwasser allmählich schwand, und zwar im Laufe von Monaten.

Die Weichteile des Feten blieben dabei unversehrt erhalten. Innerhalb der von uns eingehaltenen längsten Retentionsdauer von $1\frac{1}{2}$ Jahren hatte eine Resorption an den Weichteilen nicht eingesetzt, nicht einmal an der Haut. Die Weichteile erfuhren nur einen Flüssigkeitsentzug, demzufolge trat eine Schrumpfung ein. Hierbei erlitten die inneren

Organe jedoch keine Strukturveränderung. Nur die Färbbarkeit nahm ab, aber erst in *Wochen* nach der Implantation.

Für das Schicksal des Implantates ist also von entscheidender Bedeutung das Unversehrtbleiben, also das Vorhandensein bzw. das Verletztwerden, also Fehlen des Fruchtsackes.

Die Versuche zur Erzeugung einer *Mumifizierung* waren bisher, soviel der Literatur zu entnehmen ist, fehlgeschlagen, denn es war nicht möglich gewesen, längerdauernde Retentionen zu erzielen. Wir erreichten diese auch erst nach Erlangung einer sorgfältigen Technik im Experimentieren, besonders in der Blutstillung und im peinlichen Einhalten der Asepsis. Auf diese Weise konnten wir bei der Implantation von Feten im Fruchtsack eine *Austrocknung* bis zu einem gewissen Grade erzielen. Eine Mumifizierung (= völlige Austrocknung) zu erreichen, gelang uns nicht, denn bis zu einer solchen bedarf es offenbar einer längeren Retentionszeit als wir sie (= $1\frac{1}{2}$ Jahren) eingehalten hatten.

Aus demselben Grunde gelang es uns nicht, eine *Kalkablagerung*, also eine Steinkindbildung (Lithopädisierung) experimentell zu erzeugen.

Zusammenfassung.

Zur Klärung von Vorgängen, die im Anschluß an einen extrauterinen Abort eintreten, wurden Tierversuche angestellt, wobei es insbesondere darauf ankam, festzustellen, unter welchen Umständen eine *Skeletierung* und unter welchen eine *Mumifizierung* eintritt.

Es wurden in die Bauchhöhle von Meerschweinchen-Muttertieren Meerschweinchen-Feten implantiert (Autotransplantation), wobei sich herausstellte, daß *ohne* Eihäute implantierte Feten einer Skeletierung anheimfielen, und daß im Fruchtsack implantierte Feten unversehrt blieben. Sie erlitten nur eine Eintrocknung ihres Gewebes, worin eine Voraussetzung zur Mumifizierung zu sehen ist.

Für das Schicksal des bei einem extrauterinen Abort in die freie Bauchhöhle gelangenden Feten ist also entscheidend, ob dabei der Fruchtsack unversehrt bleibt oder nicht.

Schrifttum.

Leopold: A. f. Gyn. 1881. XVIII. — Letterer, E.: Verh. dtsch. path. Ges. 1934.
