

Über den Durchgang des Arsens durch den Placentarkreislauf¹.

Von
Prof. Ernst Ziemke, Kiel.

Neben dem wissenschaftlichen Interesse hat die Frage, ob Gifte in den Placentarkreislauf und auf die Frucht übergehen und in welcher Menge dies geschieht, auch eine praktisch-forensische Bedeutung. Wäre es möglich, daß ein Gift von einer Schwangeren in einer für sie unschädlichen Menge eingenommen auf die Frucht übergeht und diese zum Absterben bringt, so wäre einmal auf diese Weise die Abtreibung eines unerwünschten Schwangerschaftsproduktes durch ein recht einfaches Verfahren zu bewirken und andererseits wäre dem Arzt ein verhältnismäßig harmloses Mittel in die Hand gegeben, auf medikamentösem Wege eine Schwangerschaft zu unterbrechen, die aus legaler ärztlicher Indikation für das Leben und die Gesundheit der Schwangeren mit Gefahr verbunden ist.

Eine Reihe von Experimentaluntersuchungen und Beobachtungen lehren nun in der Tat, daß Stoffe aus dem mütterlichen in den Kreislauf der Frucht unter gewissen Umständen übergehen. Für gasförmige Stoffe, die in irgendeiner Form im Blut gebunden werden, ist dies ja eigentlich selbstverständlich. Beruht hierauf doch der fetale Gasaustausch, die Aufnahme des mütterlichen Sauerstoffs in das Blut der Frucht und die Ausscheidung der fetalen Kohlensäure durch den Kreislauf der Mutter. Ebenso wie die Capillarwände der Placentargefäße für den Sauerstoff und die Kohlensäure permeabel sind, werden sie auch für flüchtige Stoffe, wie Chloroform und Äther, die nur lose an die roten Blutkörperchen gebunden werden, passierbar sein. So lehrt denn auch die Erfahrung, daß bei unvorsichtig geleiteten Narkosen diese Stoffe die Frucht zu schädigen vermögen. Auch das durch das Hämoglobin gebundene Kohlenoxydgas geht durch den Placentarkreislauf in den Fruchtkörper über, wenn auch die Giftwirkung dadurch abgeschwächt werden mag, daß infolge seiner großen Affinität zum Hämoglobin und seiner festen Bindung nur ein Teil des Gases an das fetale Blut abgegeben wird.

Die Erfahrung hat nun aber gelehrt, daß auch andere Stoffe, Salze, Kohlehydrate, Eisen, Bakterien, Eiweißstoffe, wenn auch zum großen

¹ Vorgetragen auf der 17. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Gerichtliche und Soziale Medizin in Hamburg, September 1928.

Teil in veränderter Form, experimentell erzeugte Antikörper, so das Diphtherieantitoxin und das Tetanusantitoxin, wenigstens beim Menschen, und die Agglutinine auf den Placentarkreislauf übergehen, und zwar ist von *Stäubli* nachgewiesen, daß nicht etwa die löslichen bakteriellen Gifte in den Fetus übergehen und dieser nun selbst die Agglutinine produziert, sondern daß die Agglutinine als solche die Placentarzottenwand passieren¹. Selbst der Durchtritt von corpusculären Elementen, wie Ultramarin, Zinnober, ist beobachtet worden.

L. Zuntz hat darauf hingewiesen, daß, was ja auch a priori zu erwarten ist, diffusible Stoffe mit niedrigem Molekulargewicht, wie z. B. einfache Salze, Jodkali, salicylsaures Natron, Natrium benzoicum, sehr leicht auf die Frucht übergehen und schon nach kürzester Zeit im fetalen Organismus nachzuweisen sind, während die Placenta dem Durchtritt kolloidaler Lösungen, so von Silber und Kieselsäure, einen absoluten Widerstand entgegensetzen kann.

Daß die Durchgängigkeit der Capillarwandungen im Placentarkreislauf vielfach in einer Erkrankung oder Beschädigung der Capillarepithelien ihre Erklärung findet, die durch die Mikroben und Fremdstoffe hervorgerufen wurden und ihre Undurchlässigkeit aufheben, wird von *Kruckenber*g u. a. hervorgehoben und erscheint auch begrifflich, wenn man bedenkt, daß z. B. die Milzbrandbacillen, Typhusbacillen, Tuberkelbacillen, die Syphilisspirochäten Zerstörungen im Zottenepithel hervorrufen, Blutungen verursachen und auf diese Weise das Filter in der Placenta undicht machen.

Auch für eine Reihe von Arzneimitteln und Giften ist erwiesen, daß sie den Placentarkreislauf passieren und auf die Frucht übergehen können. Der Übergang dieser Stoffe ist indessen ein langsamerer und kein so regelmäßiger wie bei den Salzen und hängt von ihrer größeren oder geringeren Diffusionsfähigkeit ab; sicherlich spielt dabei ebenfalls die schädigende Wirkung eine Rolle, die das Gift auf die Zottenepithelien ausübt. Es steht außer Zweifel, daß viele lösliche Substanzen durch die Placenta auf die Frucht übergehen können, so ist dies bekannt vom Chloroform, von der Salicylsäure, dem Ferrocyankali, Jod- und Bromkali, der Benzoesäure, dem Morphin und dem Blei. *F. Strassmann* hat es für das Quecksilber, *Kathe* für das Lysol nachgewiesen.

In den Tierexperimenten *F. Strassmanns*, an denen ich selbst beteiligt war, gelang es nur bei akuten Vergiftungen, durch große Dosen den Übergang des Sublimats auf den Fetus und die anatomischen Folgen der Sublimatvergiftung an den fetalen Nieren nachzuweisen, während bei wiederholten kleinen Gaben des Sublimats sowohl der chemische Nachweis des Giftes wie der anatomische Nachweis seiner Folgewirkungen stets mißlang. Wir haben schon damals die Vermutung ausgesprochen, daß es bei der akuten Sublimatvergiftung wie an anderen Teilen des Körpers so auch an der Placenta zu schweren Gewebsveränderungen kommt

¹ Nach *Hirszf*eld (Konstitutionsserologie und Blutgruppenforschung. Berlin, J. Springer, S. 146) scheint der Übergang der Isoantikörper von der Mutter auf die Frucht eine Eigenschaft zu sein, die bei den verschiedenen Blutgruppen verschieden ist. Bei Kombinationen Mutter O, Kind O findet ein Übergang in fast 90% der Fälle statt, bei Kombinationen A und A nur in 10%. *Hirszf*eld erblickt gleichfalls in der mehr oder weniger großen Undurchlässigkeit der Placenta einen wichtigen Mechanismus, die Frucht vor den mütterlichen Antikörpern zu schützen, indem irgendwelche von der Frucht ausgehenden gelösten Substanzen gleichsam einen Mantel um die gruppenfremde Frucht bilden.

und daß die so veränderten Stellen es sind, von denen das Sublimat in die ihm sonst verschlossenen fetalen Räume übergeht.

Der Durchgang der Gifte durch die Placenta ist keineswegs in allen Fällen, selbst für das gleiche Gift, konstant und hängt sehr wesentlich von der Diffusionsfähigkeit des Stoffes, ferner von dem Umstande ab, ob und in welchem Grade die giftige Substanz im mütterlichen Organismus zersetzt, in ungiftige Verbindungen verwandelt oder in gewissen Organen, z. B. in der Leber gespeichert und so für den Fetus unschädlich gemacht wird; vermutlich spielen auch individuelle Verhältnisse eine Rolle. So erklärt es sich, daß *Walter* in Tierversuchen weder Strychnin noch Morphium und andere Gifte im Fetus nachweisen konnte, während ihr Übergang von anderen Beobachtern angegeben wird. Sehr interessant sind in dieser Beziehung auch die sehr zahlreichen Beobachtungen von Geburten in Scopolamin-Morphiumnarkose. Bei gleicher Dosierung wurde das Kind, wie *Gauss* berichtet, in manchen Fällen mit allen Zeichen einer recht intensiven Vergiftung, in anderen ohne alle Zeichen einer solchen geboren.

Vor kurzem hat *Becadelli* die Funktion der Placenta beim Durchgang der Gifte von der Mutter auf die Frucht näher untersucht und bei experimentellen Vergiftungen trächtiger Tiere mit Quecksilber und Arsenik in den Placenten immer eine größere Giftmenge als in den Tierfeten gefunden. Selbst wenn in diesen überhaupt kein Gift vorhanden war, konnte er solches noch in der Placenta nachweisen. Danach nimmt die Placenta mehr Gift auf, als sie auf die Frucht durchpassieren läßt; sie übt dem Fetus gegenüber gewissermaßen einen Giftschutz aus. *Becadelli* fand auch, daß der Übergang des Giftes auf die Frucht in den späteren Schwangerschaftsmonaten sehr erschwert, ja selbst vollständig unmöglich wird.

Zu den Giften, von denen angegeben wird, daß sie in den Placentarkreislauf übergehen, gehört nun auch das Arsen. Schon in der älteren Literatur findet man hierüber Angaben. So wird bereits im Jahre 1845 von *Audouard* angegeben, daß die löslichen Salze der Gifte bei unmittelbarem Todeseintritt höchstens bis zur Placenta eindringen, aber bis in den Fetus gelangen, wenn der Tod nicht unmittelbar der Gifteinnahme folgt. Während *Benoist* 1846 berichtet, daß er bei einem 6 monatigen Fetus kein Arsen finden konnte, wird im Januarheft der *Gazette des hopitaux* des gleichen Jahres mitgeteilt, daß bei der Arsenvergiftung einer Schwangeren die Spuren des Giftes in der Gebärmutter, in der Placenta und in der Frucht, nicht aber im Fruchtwasser nachzuweisen waren. Im Jahre 1863 obduzierte *Keber* ein 30jähriges Dienstmädchen, das im 4. Monat schwanger war und Arsen als Abortivum eingenommen hatte. Sie war nach 50stündiger Krankheit gestorben, wie man zuerst vermutete an asiatischer Cholera. Die chemische Untersuchung der Leichenteile, insbesondere des Magens und Darms, aber auch der Leber und der Nieren lieferte jedoch den Beweis, daß eine Arsenvergiftung vorlag. Auch die Frucht wurde untersucht, indessen keine Spur von Arsen darin gefunden.

Die arsenige Säure gehörte in früheren Zeiten, wo der Handel mit Giften noch durch keine strengen gesetzlichen Vorschriften geregelt war, zu den beliebtesten und meistangewandten Abtreibungsmitteln. *Hedrén* rechnet, daß in der Zeit von 1851 bis 1880 fast 71% aller Arsenvergiftungen auf Abtreibungshandlungen zurückzuführen waren und daß 32,4% aller Abtreibungen in dieser Zeitperiode mit Arsen vorgenommen wurden. Dabei war die Verwendung des Arsens als Abortivum für das Leben der Mutter bekanntermaßen höchst gefährlich und in seiner Wirkung sehr unsicher. Unter den 62 in der Statistik *Hedrén's* aufgeführten Fällen kam es nur in 22 Fällen zum Abort und nur in 3 Fällen kamen die Schwangeren mit dem Leben davon, während in den übrigen Fällen der Tod in kürzester Zeit, höchstens einige Stunden nach dem Abort, und nur in einigen wenigen Fällen erst nach längerem, schwerem Kranklager eintrat. Auch in der Mehrzahl der von *L. Lewin* erwähnten Abtreibungen durch Arsen blieb der abortive Erfolg aus, dagegen gingen die Schwangeren fast immer an den Folgen der Vergiftung zugrunde. Eine chemische Untersuchung der Fruchteile auf Arsen scheint in allen diesen Fällen überhaupt nicht vorgenommen zu sein, wenigstens wird hiervon nichts mitgeteilt. Nur bei einer von *Filomusi-Guelfi* berichteten Abtreibung im 7. Monat wird ausdrücklich erwähnt, daß in den Organen der Frucht kein Arsen nachgewiesen werden konnte; auch bei Vergiftungen trächtiger Tiere konnte angeblich in den Feten kein Arsen gefunden werden.

In den wenigen in der Literatur auffindbaren Fällen, wo der Übergang von Arsen auf den Placentarkreislauf und die Frucht vermerkt ist, wird immer nur ganz allgemein die Tatsache des Giftüberganges verzeichnet ohne daß etwas über die Quantität des übergegangenen Arsens und die Verteilung der Giftmengen im Fruchtkörper gesagt wird. Selbst *Lesser* gibt in dem von ihm mitgeteilten Fall einer 22jährigen, im 5. Monat schwangeren Selbstmörderin, die einen gehäuften Teelöffel pulverförmigen Arsenik genommen hatte und nach 18 Stunden gestorben war, nur ganz summarisch an, daß sich in der Placenta, den Eihäuten und der Frucht 23 mg und im Fruchtwasser kein Arsen gefunden habe.

Der Fall, den ich kürzlich zu beobachten Gelegenheit hatte und über den ich hier näher berichten will, scheint mir daher insofern von besonderem wissenschaftlichen und praktischen Interesse zu sein, als er, soweit ich sehe, *bisher der einzige ist*, bei dem nicht nur der Übergang des Arsens auf die Placenta, die Frucht und das Fruchtwasser in exakter Weise nachgewiesen, sondern auch die Verteilung des Arsens im Mutterkuchen und in den Organen der Frucht quantitativ genau festgestellt worden ist.

Der Hergang des Falles ist kurz folgender: Das 19jährige Dienstmädchen Hertha B. hatte sich am 19. IV. 1928 abends eine Flasche aus dem Arzneischränk

ihrer Gutsheerrschaft verschafft, die arsenige Säure, Kalilauge und Wasser enthielt und deren Inhalt vom Tierarzt zum Pferdewaschen verschrieben worden war. Die Flasche war mit dem üblichen Giftzeichen, einem Totenkopf, versehen. Am Morgen gegen 5 Uhr wurde das Mädchen noch lebend in ihrer Schlafstube auf dem Bett liegend gefunden, sofort in die Medizinische Klinik geschafft und hier mit Magenspülungen behandelt. Bald nach der Einlieferung verstarb sie. Da es nicht sicher war, ob ein Selbstmord vorlag, den die Verstorbene aus Furcht vor dem Bekanntwerden der Schwangerschaft begangen hatte, oder ein Abtreibungsversuch, bei dem fremde Personen mitgewirkt hatten, wurde die gerichtliche Obduktion angeordnet, die zusammen mit der chemischen Untersuchung der Leichenteile die Annahme bestätigte, daß das Mädchen infolge einer Arsenvergiftung gestorben war.

Äußerlich fiel an der Leiche als Zeichen allgemeiner Blutstauung die blaurote Hautfarbe und die Gefäßinjektion der Augenbindehäute auf. Irgendwelche Ätzwirkungen waren weder an der Speiseröhre noch am Magen und Darm zu sehen. Der Magen war stark zusammengezogen, die Magenschleimhaut stark gefaltet und mit tierkohlehaltiger Flüssigkeit bedeckt, das Epithel überall gut erhalten, die Schleimhautfalten stärker gerötet, zum Teil auch gelblich gefärbt, im Pfortner teil und im Zwölffingerdarm traten die Lymphknötchen sehr deutlich hervor. Die Dünndärme waren zum Teil schwappend gefüllt, die Schleimhaut ebenfalls mit tierkohlehaltiger Flüssigkeit bedeckt, die Darmwand außen vielfach deutlich rosa gefärbt, Epithelverlust auch an der Darmschleimhaut nicht vorhanden, die Lymphknötchen und Lymphplatten recht deutlich. Im Dickdarm befand sich etwas dünne gelbe Flüssigkeit, die Schleimhaut war völlig unverändert. Als Zeichen eines Lungenödems war reichlicher glasiger Schaum in den Luftwegen vorhanden, die Schleimhaut des Kehlkopfs war mit zahlreichen kleinen punktförmigen Blutungen bedeckt. Am Septumendokard der linken Herzkammer eine lange, 3,5:1 cm große Blutung und zahlreiche kleinere Blutungen, die auf die hintere linke Kammerwand übergingen. In der Bauchhöhle lag die stark vergrößerte, aber völlig unverletzte und glatte Gebärmutter, deren Grund bis handbreit über den Nabel reichte. In ihrer Höhle fand sich in den unverletzten Eihäuten eine 38 cm lange, 1540 g schwere männliche Frucht mit einem Kopfumfang von 29 cm. Schräger Kopfdurchmesser 9 cm, grader Durchmesser 8,5 cm, querer 7 cm. Kopfhaare 0,5 cm lang, Nasen- und Ohrenknorpel vorhanden, an den Schultern bis zu den Ellbogen herab reichlich Wollhaare. Die Fingernägel bis zur Hälfte, die Zehennägel bis zu einem Drittel ausgebildet, Hoden noch in der Leibeshöhle. Schulterdurchmesser 9 cm, Hüftdurchmesser 7 cm. Nabelschnur 35 cm lang, sulzig, Placenta unverletzt und vollständig, 290 g schwer, Menge des Fruchtwassers 1280 ccm. An der Außenfläche des Herzens, namentlich über der rechten Kammer vorn sehr zahlreiche Blutaustritte. Auf der Vorderfläche der rechten Lunge, die wie die linke vollkommen atelektatisch ist, außergewöhnlich zahlreiche, über der linken Lunge etwas weniger zahlreiche punktförmige Blutaustritte. Sonst keine Organveränderungen, auch an frischen Schnitten von Nieren, Leber, Herz und Lungen histologisch keine Veränderungen zu bemerken.

Zur chemischen Untersuchung wurden von der Frucht die Organe, die Placenta, die Nabelschnur und das Fruchtwasser in ihrer Gesamtheit verwendet, von der Mutter nur Teile der Organe. Die benutzten Reagenzien wurden vorher auf Arsenfreiheit geprüft und das Untersuchungsmaterial nach Zerstörung der organischen Substanz als Schwefelarsen gefällt, dieses durch Schmelzen mit Salpeter und Soda in Arseniat überführt und im Marshschen Apparat auf Arsen geprüft bzw. die gewichtsanalytische Bestimmung vorgenommen.

Über das Ergebnis der chemischen Untersuchung geben folgende Tabellen Auskunft.

	Gewicht g	Arsenmenge (berechnet auf As ₂ O ₃) mg	
<i>Mutter:</i>			
Magen mit Inhalt	687	8,5	
Dünndarm m. Inhalt	1579	24,3	
Dickdarm	630	3,4	
Leber mit Galle	640	17,0	(Gew. 1636 g; Arsenm. 43,3 mg)
Blut	176	3,4	(Gew. 4500 g; Arsenm. 87 mg)
Herz, Lunge, Milz	334	2,2	
Nieren	80	3,4	(Gew. 274 g; Arsenm. 116 mg)
Gehirn	212	0,0	
Milch	1,5	Spuren	
<i>Frucht:</i>			
Placenta	290	2,2	
Fruchtwasser	1280	0,1	
Nabelschnur	36	0,2	
Leber mit Galle	73	0,5	
Magen-Darm m. Inhalt	54	0,4	
Blut	12	0,12	
Herz und Lunge	23	0,1	
Nieren	17	0,1	
Nebennieren	15	0,1	

Vergleich der Verteilung des Arsens im Körper der Mutter und Frucht.

<i>Mutter:</i>	mg	<i>Frucht:</i>	mg
Nieren	116,4	Leber	0,5
Leber	43,3	Magendarm	0,4
Dünndarm	24,3	Blut und Milz	0,12
Magen (Magenspülung)	8,5	Herz und Lungen	0,1
Dickdarm	3,4	Nieren	0,1
Gehirn	0,0	Nebennieren	0,1
<hr/>		Gehirn	0,0
Gesamtmenge	195,9	<hr/>	
		Gesamtmenge	1,32
Arsenmenge in der Placenta	2,2	Placenta	2,2
Arsenmenge in der Frucht mit Nabelschnur und Frucht- wasser	1,62	Nabelschnur	0,2
<hr/>		Fruchtwasser	0,1
Arsenüberschuß in d. Placenta	0,58	<hr/>	
		Gesamtmenge	2,5
		Frucht	1,32
		Placenta, Nabelschnur, Frucht- wasser	2,5
		<hr/>	
		Gesamtmenge in der Frucht	3,82

Überblickt man das Ergebnis der chemischen Untersuchung, so ergibt sich daraus zunächst die interessante Tatsache, daß wenn auch nur geringe, so doch deutlich nachweisbare Mengen von Arsen auf die Frucht übergegangen sind und in der Mehrzahl der Organe zu finden waren. Die Menge Arsen, die von der Mutter genommen wurde, ist nur schätzungsweise anzugeben, da berücksichtigt werden muß, daß größere Mengen

Arsen durch die Magenspülungen und vermutlich auch durch Darmentleerungen aus dem Körper entfernt worden sind. Wenn man der Berechnung die in den Leichteilen gefundenen Mengen zugrunde legt, so kommt man etwa auf 200 mg arsenige Säure, eine Menge, die allgemein als sichere Dosis letalis angesehen wird. Wahrscheinlich war die eingenommene Arsenmenge erheblich größer. Von dieser in den Körper der Mutter gelangten Giftmenge waren in den Körper der Frucht nur etwa 1,62 mg übergegangen, wovon 0,5 mg in der Leber, 0,4 mg im Magendarmkanal und der übrige Teil annähernd gleichmäßig verteilt in den anderen Organen deponiert waren. Sehr bemerkenswert ist das Verhalten der Placenta; hier wurden insgesamt 2,2 mg Arsen gefunden, also eine größere Arsenmenge, als im ganzen Fruchtkörper vorhanden war. Wenn es sich auch bei den Giftmengen, die auf den Fetus übergegangen waren, nur um sehr geringe Quantitäten handelte, so betrug doch das Mehr an Arsen in der Placenta gut 0,5 mg, eine Giftmenge, die gewichtsanalytisch noch sehr gut erfaßbar ist. Der vorliegende Fall scheint sonach für die Anschauung zu sprechen, daß die Placenta dem Übertritt von Arsen und von Giften überhaupt auf den Fetus entgegenwirkt, die Gifte gewissermaßen abfiltriert und ihn so, wie dies von *Becadelli* behauptet wird, wirksam vor Giftschädigungen zu schützen sucht. Freilich wird die Wirksamkeit dieses Giftschatzes immer von der größeren oder geringeren Diffusionsfähigkeit des Giftes und von den Läsionen abhängig bleiben, die das Gift im Placentargewebe hervorruft.

Interessante Einblicke gewährt die Verteilung des Arsens im Fetus auch noch auf die Affinität, welche von den einzelnen Organen auf das Arsen ausgeübt wird. Es ist ja bekannt, daß die Leber geradezu als Giftfilter angesehen wird, wenigstens was die Metalle und Alkaloide anlangt. Sie vermittelt nicht nur, wie *Kionka* hervorhebt, die Ausscheidung vieler Gifte mit der Gallensekretion, sondern sie ist auch imstande, eine Anzahl von Giften zu deponieren und vielleicht in Form einer chemischen Bindung festzuhalten, sie für längere oder kürzere Zeit dem allgemeinen Kreislauf zu entziehen und so die Giftwirkung abzuschwächen. *Kobert* glaubt, daß dabei die Gallensäuren und die Nucleinsäure eine wichtige Rolle spielen, etwa in der Art, daß die leicht löslichen Gifte in schwerer lösliche, in gallensaure Alkaloide, Metallnucleinate oder in Metallalbuminate übergeführt werden. Dabei scheint nach Untersuchungen von *Roger* der giftabschwächende Einfluß der Leber direkt von der Menge des vorhandenen Glykogens abhängig zu sein; denn bei Hungertieren wirkte die Leber um so weniger entgiftend, je glykogenfreier sie war.

Auch im vorliegenden Fall tritt die große Affinität der Leber zum Arsen deutlich hervor. Ein Drittel der gesamten Arsenmenge, die auf die Frucht überging, 0,5 mg von 1,62 mg, war in der Leber deponiert. Ähnliches war an den mütterlichen Organen festzustellen, wo nächst den

Nieren die Leber mit 43 mg Arsen die größte Giftmenge aufwies. Da die Ausscheidung des Arsens durch die Nieren und den Magen-Darmtraktus erfolgt, ist es erklärlich, daß sich bei der Mutter in diesen Organen ebenfalls größere Mengen Arsen vorfanden, im Magen-Darmkanal 32,8 mg und in den Nieren 116 mg. Auch der verhältnismäßig reichliche Arsengehalt im Magen-Darm des Fetus, 0,4 mg ist wohl durch Ausscheidung des Giftes in den Verdauungskanal zu erklären.

In der Literatur findet man wenige mit Zahlen belegte Angaben über die Verteilung des Arsens in den verschiedenen Organen. *Blarez* und *Deniges* berichten über eine sehr akut verlaufende tödliche Arsenvergiftung bei 3 Personen, der in längeren Zwischenräumen leichtere Vergiftungsversuche vorausgegangen waren. Diese hatten sich nach Ablauf der krankhaften Zustände zunächst wieder ausgeglichen. Sie fanden auf das Kilogramm des frischen Organs berechnet:

	Fall I mg	Fall II mg	Fall III mg
Magen-Darm	950	900	890
Leber	217	258	330
Nieren	310	160	365
Herz	4	14,5	42,5
Gehirn	2	4	2
Muskeln	8	4	8,5
Femur	12	10	8
Haare	40	8,5	22
Nägel	61	40	14

Die großen Arsenmengen, die aus den epidermoidalen Gebilden, Haaren und Nägeln, und aus den Knochen in diesen Fällen gewonnen wurden, sind offenbar auf die mehrfachen subakuten Vergiftungen zurückzuführen, die der akuten letalen Vergiftung voraufgegangen waren. Nach einmaliger Einführung des Arsens findet man in diesen Gebilden kaum nennenswerte Mengen von Arsen. Bemerkenswert ist an diesen Fällen, daß sich auch hier die bei weitem größten Arsenmengen im Verdauungskanal und den Nieren, die der Elimination des Giftes dienen, und in der Leber finden, was wiederum für eine Speicherung des Arsens in diesem Organ spricht.

Selbstverständlich soll damit nicht gesagt sein, daß man in jedem Falle von Arsenvergiftung eine solche Mengenverteilung des Arsens in den Organen antreffen muß. Schon *Lesser* weist in seiner groß angelegten Arbeit über die Verteilung der Gifte im menschlichen Körper, in der er an der Hand von 49 Fällen auch die Verteilung des Arsens in den einzelnen Organen bespricht, darauf hin, daß zwar zwischen der Länge der Vergiftungsdauer und dem Giftgehalt der einzelnen Organe insofern gewisse Beziehungen bestehen, als bis zu einem gewissen Zeitpunkt, der für die einzelnen Organe verschieden ist, ein Anwachsen des Giftgehaltes

und alsdann wieder ein Absinken stattfindet, er betont aber auch, daß diese Beziehungen keine ganz regelmäßigen sind und daß die Abnahme des prozentualen Giftgehaltes in den Organen nicht ausschließlich von der Länge der Vergiftungsdauer abhängt. Hier spielen ohne Zweifel die Form der Giftaufnahme, ob ungelöst oder gelöst, die Art der Vergiftung, ob akut, subakut oder chronisch, die Schwere der Vergiftung, die von der Schnelligkeit der Giftresorption abhängt, und ähnliche Einflüsse eine modifizierende Rolle. Immerhin geht doch aus allen Untersuchungen, die auf eine genaue Feststellung der Arsenverteilung in den einzelnen Organen Wert gelegt haben, so viel hervor, daß die Leber zum Arsen eine besonders große Affinität besitzt.

Der von mir näher untersuchte Fall liefert den exakten Beweis, daß auch das Arsen durch den Placentarkreislauf auf die Frucht übergeht. Er zeigt ferner, daß ein großer Teil des Giftes in der Placenta zurückgehalten wird und unterstützt so die Annahme *Becadellis*, daß die Placenta dem Fetus gegenüber gewissermaßen einen Giftschutz ausübt und daß, solange dieser Giftschutz funktioniert, die auf die Frucht übergehenden Giftmengen nur gering sind. Die Verteilung des übergetretenen Arsens erstreckt sich auf die gleichen Organe, die auch sonst bei akuten Arsenvergiftungen das Gift aufzunehmen pflegen, und zwar ist auch an der Frucht eine Speicherung des Arsens in der Leber und eine Elimination des Giftes durch den Verdauungskanal zu beobachten.

Als Mittel zur Unterbrechung der Schwangerschaft ist das Arsen im höchsten Grade ungeeignet, da infolge des von der Placenta ausgehenden Giftschutzes meist nur sehr geringe Mengen des Arsens auf die Frucht übergehen, die sie nicht so schwer schädigen, daß der Tod und Abgang der Frucht eintritt. Wird das Arsen in einer die Mutter nicht schädigenden Gabe genommen, so geht es vermutlich überhaupt nicht auf die Frucht über. Erreicht dagegen die eingenommene Menge die letale Dosis, so tritt fast immer der Tod der Schwangeren ein, ohne daß die Frucht ausgestoßen wird.

Literaturverzeichnis.

- Blarez und Deniges*, C. r. Soc. Biol. **58**, Nr 6 (1905). — *Keber*, Vjschr. gerichtl. Med. **23**, 271 (1863). — *Hedrn*, Vjschr. gerichtl. Med. **29**, 56 (1905). — *Lesser*, Vjschr. gerichtl. Med. **14**, 292 (1897). — *Benoist*, J. chim. méd. **1846**, 403. — *Audouard*, C. r. Acad. Sci. Paris **1845**. — *Gaz. Hôp.* **1846**. — *Strassmann*, F., Arch. Anat. u. Physiol. **1899**, 95 — *Lewin*, L., Die Fruchtabtreibung durch Gifte. 4. Aufl. **1925**, 296. — *Filomusi-Guelfi*, Ann. Med. e Chir. **1888**, 401. — *Erben*, Vergiftungen. In *Dittrichs Handbuch der Sachverständigentätigkeit* **1909**, 241. — *Kobert*, Lehrbuch der Intoxikationen **1**, 35 (1902). — *Roger*, These de Paris **1887**, 239. — *Kionka*, Vergiftungen. In *Lubarsch-Ostertag*, Erg. Path. **6**, 23 (1899). — *Zuntz*, L., Erg. Physiol. **7**, 403 (1908). — *Haberda*, A., Lehrbuch der gerichtlichen Medizin **1927**, 224 u. 779. — *Kathe*, Virchows Arch. **185**. — *Heinz*, Virchows Arch. **168** (1902). — *Becadelli*, Ref. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **2**, 577.