II. Aus der Unterrichtsanstalt für Staatsarzneikunde der Universität Berlin.

(Direktor: Prof. Dr. Fr. Strassmann.)

Zur Unterscheidung von Menschen- und Thierblut mit Hilfe eines spezifischen Serums.

Von Dr. Ernst Ziemke, I. Assistenten.

In der Februarsitzung der physiologischen Gesellschaft zu Berlin hat Wassermann¹⁾ Mittheilung über ein von ihm und Schütze²⁾ gefundenes Verfahren gemacht, mit welchem es gelingen soll, das Blut der verschiedenen Thierarten von einander, insbesondere Menschen- von Thierblut, zu unterscheiden. Ein Thier, welches mit dem Blutserum einer anderen Thierart in Intervallen von mehreren Tagen subkutan vorbehandelt wird, liefert nach einigen Wochen ein Serum, das in Blutlösungen der zur Vorbehandlung benutzten Thierart eine Ausfällung verursacht, welche sich durch baldige Trübung der anfangs klaren Lösung kundgibt. So ruft z. B. das Blutserum eines mit Menschenblutserum vorbehandelten Kaninchens nur wieder im Menschenblut eine Trübung hervor, die sich allmählich zu einem flockigen Niederschlag verdichtet, während das Blut aller bis jetzt untersuchten Thiere keine Ausfällung zeigen soll. Zu gleichen Resultaten ist Uhlenhuth,³⁾ unabhängig von Wassermann und Schütze, gekommen und hat um wenig früher wie die genannten Autoren seine bezüglichen Angaben in dieser Wochenschrift bekannt gegeben. Sein Verfahren deckt sich im Prinzip mit dem oben beschriebenen, nur dass er zur Vorbehandlung der Thiere an Stelle des Serums defibrinirtes Blut anwendet und dieses den Kaninchen intraperitoneal appliziert.

Diesen ersten Mittheilungen sind bald weitere Veröffentlichungen von Stern,⁴⁾ Mertens,⁵⁾ Dieudonné⁶⁾ und Uhlenhuth⁷⁾ gefolgt.

Fasst man die bisher gesammelten Erfahrungen kurz zusammen, so ergibt sich aus denselben folgendes:

Man erhält von Kaninchen schon nach zwei- bis dreiwöchiger Vorbehandlung ein wirksames Serum, welches die erwähnten prä-

zipitirenden Eigenschaften besitzt. Jedoch steigt der Wirkungswerth desto höher, je länger man die Vorbehandlung fortsetzt. Fügt man von dem gewonnenen Serum geringe Mengen, ca. 6 bis 8 Tropfen auf 2 ccm zu einer grösseren Zahl verschiedener Blutarten, welche mit physiologischer Kochsalzlösung so stark verdünnt worden sind, dass sie nur ganz schwach röthlich gefärbte und absolut klare Lösungen darstellen, so tritt schon bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich schnell, noch schneller bei 37° C im Brutschrank, in der Menschenblutlösung eine Trübung auf, welche sich allmählich zu einem Niederschlag verdichtet, der unter schliesslicher Klärung des Blutes zu Boden sinkt. Diese Reaktion ist nach den bisherigen Untersuchungen mit einer Ausnahme für den Menschen spezifisch. Nur der Affe zeigt sie ebenfalls, wenn auch retardirt und weniger intensiv, eine vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus höchst interessante Beobachtung. Alle anderen bis jetzt untersuchten Thierblutlösungen verhalten sich diesem „Antiserum“ gegenüber indifferent, sie bleiben selbst bei Zusatz grösserer Mengen klar, ein Beweis dafür, dass die Reaktion in der That eine spezifische ist, die nicht, wie die Serumreaktion beim Typhus etc., auf quantitativen, sondern auf qualitativen Unterschieden beruht. Geprüft wurde bisher das Blut von Rind, Pferd, Esel, Schwein, Hammel, Hund, Katze, Hirsch, Dammhirsch, Hase, Meerschweinchen, Ratte, Maus, Kaninchen, Huhn, Gans, Puter, Taube. Ebenso wie an frischen Blutlösungen ist es auch an mehrere Wochen alten Blutflecken in Leinwand, an Blut, welches längere Zeit, bis zu drei Monaten, angetrocknet war, an gefaultem Blut, an gefrorenen Blutspuren, an Kohlenoxydblutlösungen, im Menstrualharn und im Blut-Seifenwaschwasser gelungen, das Menschenblut vom Thierblut ohne Schwierigkeiten zu unterscheiden. Nach den neuesten Erfahrungen lässt sich zur Vorbehandlung der Thiere anstatt des Menschenblutes, resp. Menschenblutserums mit Erfolg auch eiweisshaltiger Harn oder Pleuraexsudatflüssigkeit vom Menschen verwenden. So vorbehandelte Kaninchen ermöglichen den Nachweis des Menschenblutes ebenfalls, jedoch fällt die Reaktion mit diesem Serum schwächer und weniger deutlich aus.

Es dürfte wohl einleuchten, dass diese Thatfachen, wenn sie sich als durchgreifend, als gesetzmässig auch weiterhin erweisen, von epochemachender Bedeutung für die gerichtliche Medizin sind. Bedeuten sie dann doch nichts anderes, als die sichere Unterscheidung von Thier- und Menschenblut, ein Problem, um dessen Lösung sich die wissenschaftliche Forschung bisher vergebens bemüht hat. Denn alle Versuche, diese für den Gerichtsarzt so eminent wichtige Frage zu lösen, blieben trotz mannigfacher mühevoller Arbeiten berufener Forscher bisher vergeblich. Mehr als anderswo muss aber hier zur Vorsicht gemahnt und davor gewarnt werden, übereilt Schlussfolgerungen für die Praxis auf die Beweiskraft der anscheinend unter so günstigen Auspizien eingeführten Entdeckung zu ziehen, wenn man die Verantwortung in Rücksicht zieht, welche der Sachverständige mit der Erklärung übernimmt, eine gefundene Blutspur sei Menschenblut. Wie verhängnissvoll kann da ein Irrthum werden, der einer nicht genügend durchgeprüften Methode zur Last gelegt werden muss. So vielversprechend also auch die bisherigen Ergebnisse sein mögen, so wird das neue Verfahren doch erst dann zur praktischen Verwertung weiter empfohlen werden dürfen, wenn eine grössere Reihe von Erfahrungen auch unter den mannigfachen Bedingungen, welche für die forensische Medizin in Frage kommen können, die absolute Giltigkeit desselben dargethan hat.

Die folgenden Untersuchungen sollen zur weiteren Klärung dieser wichtigen Frage beitragen, sie sind an einem umfangreichen Material der hiesigen Anstalt mit dem Serum zweier Kaninchen, Serum A und Serum B, angestellt, die in der oben beschriebenen Weise mit Menschenblutserum vorbehandelt wurden. Das Serum wurde uns in lebenswürdigster Weise von den Herren Wassermann und Schütze zur Verfügung gestellt. Die Versuche wurden derart angestellt, dass das betreffende Blut solange mit 0,75 % Kochsalzlösung oder 0,1 % Sodalösung verdünnt wurde, bis es eine ganz schwach röthliche Lösung darstellte, und dann das Serum im Verhältniss von 1:10 zugefügt wurde. Sie sollen in möglichst ausgiebiger Weise allen in der gerichtsarztlichen Praxis vorkommenden Verhältnissen Rechnung tragen. Wo Blut in trockenem Zustande zur Verwendung kam, wurde es mit der Kochsalzlösung oder Sodalösung, welche kräftiger wirkt, extrahirt und bis zur schwach röthlichen Farbe weiter verdünnt. Die Versuche mit Serum A wurden bei Zimmertemperatur, die mit Se-

¹⁾ Die uns von Prof. Wassermann privatim gemachte erste Mittheilung über das neue Verfahren erfolgte Mitte Januar.

²⁾ Berliner klinische Wochenschrift 1901, No. 7.

³⁾ Deutsche medizinische Wochenschrift 1901, No. 6.

⁴⁾ Deutsche medizinische Wochenschrift 1901, No. 9.

⁵⁾ Deutsche medizinische Wochenschrift 1901, No. 11.

⁶⁾ Münchener medizinische Wochenschrift 1901, No. 14.

⁷⁾ Deutsche medizinische Wochenschrift 1901, No. 17.

rum B im Brütschrank bei 37° C angestellt. Ich lasse nun die einzelnen Versuche folgen.

I. Frisches Blut in flüssigem Zustande.

Untersucht wurden mit Serum A: Mensch, Katze, Hund, Pferd, Rind, Schaf, Schwein, Maus, Kaninchen, Meerschweinchen, Kalb, Lamm. Trübung trat nur beim Menschenblut im Verlauf von ¼ Stunde ein; dieselbe klärte sich innerhalb 24 Stunden theilweise wieder unter Bildung eines flockigen Depots am Boden, ähnlich wie dies bei der Serumreaktion an Typhusbouillon beobachtet wird. Die übrigen Blutlösungen blieben klar.

II. Trockenes Blut.

Das Blut war in trockenem, krümeligem Zustande und war in Glasflaschen, bezw. in Pulverbeuteln aufbewahrt worden. Untersucht wurden mit Serum A und Serum B: Zwei Jahre altes Menschenblut, Rinderblut von 1876, 1869 und 1863. Nur das Menschenblut gab im Verlauf von drei Stunden eine ziemlich intensive Trübung, die auch nach 24 Stunden unverändert bestand.

III. Blutflecken in Geweben.

Untersucht wurden:

- Menschenblut in Shirting von 1883,
- Menschenblut in Shirting von 1878,
- Menschenblut in Gaze von 1899,
- Menschenblut in Leinwand von 1894.

Ausserdem acht Wochen alte Blutflecken von Schaf, Kalb, Schwein, Hund, Rind, Pferd, Kaninchen in Leinwand.

Sodauszüge mit Serum A behandelt: Nur die Menschenblutlösungen trübten sich im Verlauf mehrerer Stunden, mit Ausnahme des Auszuges aus Shirting von 1883; indessen ist hier zu erwähnen, dass die Extraktionsflüssigkeit völlig ungefärbt geblieben, also wohl ein Uebergang von Blutbestandtheilen in dieselbe nicht erfolgt war. Die Trübung war nicht sehr intensiv und blieb auch am nächsten Tage unverändert.

Kochsalzauszüge mit Serum B behandelt: Negativ fielen aus die Versuche mit Menschenblut in Shirting von 1883 (der Auszug war ungetrübt); in Shirting von 1876, in Gaze von 1899 (die Auszüge leicht röthlich gefärbt). Der Auszug aus Leinwand trübte sich im Verlauf von drei Stunden, die Trübung war wenig intensiv, aber deutlich und blieb auch die nächsten 24 Stunden unverändert. Die Thierblutlösungen blieben absolut klar, nur das Kaninchenblut zeigte eine ganz leichte Opazität.

IV. Blut in Erde.

Untersucht wurde:

Menschenblut in Gartenerde von 1898 und 1900, ausserdem Blut in Gartenerde acht Wochen alt von Pferd, Rind, Schaf, Kalb, Schwein.

Sodauszüge mit Serum A behandelt: Nur die Menschenblutlösungen fielen positiv aus. Die Trübung war deutlich, aber nicht stark und blieb nach 24 Stunden unverändert.

Kochsalzauszüge mit Serum B behandelt: Menschenblut von 1898 blieb klar, ebenso die Thierblutlösungen.

V. Blut eines mit Kohlenoxydgas vergifteten Menschen.

Untersucht wurde dasselbe in einem acht Wochen alten Blutfleck in Leinwand und gleichaltrig in Gartenerde.

Sodauszüge mit Serum A behandelt: Trübung nach einer Stunde, von mittlerer Intensität, unverändert nach 24 Stunden.

Kochsalzauszüge mit Serum B behandelt: negativ.

VI. Menschenblut auf Instrumenten.

Untersucht wurde:

- Blut auf einer rostigen Messerschneide von 1896,
- Blut auf einer nicht rostigen Beilschneide von 1896.

Sodauszüge mit Serum A behandelt: Trübung von mittlerer Intensität im Verlauf einer Stunde, unverändert nach 24 Stunden. Eine zur Kontrolle mit Serum behandelte Suspension von Rost in Sodalösung blieb klar.

VII. Menschenblutflecken ausgewaschen.

Dieselben stammen aus dem Jahre 1883 und sind in der Leinwand noch als schwach gelb gefärbte Flecken sichtbar.

Sodauszug mit Serum A behandelt: Schwach gelb gefärbt, trübt sich leicht nach einer Stunde. Ein zum Vergleich herangezogener Sodauszug von Rostflecken in Leinwand bleibt klar.

VIII. Menschenblut von der Kalkwand eines Kellers.

Dasselbe stammt aus dem Jahre 1899. Sowohl der mit Serum A behandelte Sodauszug, wie der mit Serum B behandelte Kochsalzauszug war im Verlauf von drei Stunden ziemlich stark getrübt.

IX. Menschenblut auf Holz.

Mit Blut behandelte Streichhölzer, ein Jahr alt, werden mit Soda-lösung extrahiert und mit Serum A behandelt. Trübung von mittlerer Intensität nach drei Stunden.

Mit Blut besudelte Baumäste, ein Jahr alt, werden mit Kochsalz-lösung extrahiert und mit Serum B behandelt. Trübung nach drei Stunden nur schwach.

X. Menschenblut auf Glas.

Vier linsengrosse Blutropfen, drei Monate alt, auf einer Fensterscheibe angetrocknet, werden mit Sodalösung behandelt und Serum A zugefügt. Nach einer Stunde intensive Trübung.

XI. Menschenblutflecken in Leinwand, sieben Monate im Freien aufbewahrt.

Extraktion mit Sodalösung, Zusatz von Serum A. Nach drei Stunden stark getrübt.

XII. Menschenblut auf Papier, zehn Jahre alt.

Sodauszug mit Serum A behandelt: leichte Trübung nach drei Stunden.

XIII. Menschenblut von einer drei Tage alten Leiche.

Kochsalzverdünnung mit Serum B behandelt: schon nach wenigen Minuten intensive Trübung, die nach 24 Stunden zur Bildung eines flockigen Bodensatzes geführt hat; darüber ist die Flüssigkeit theilweise klar.

XIV. Gefaultes Blut.

Dasselbe hat einen sehr hässlichen Geruch. Untersucht wurde: Kohlenoxydblut vom Menschen, Blut von Taube, Huhn, Schwein, Gans und Rind. Die Kochsalzverdünnungen wurden mit Serum B behandelt. Intensive Trübung nach Verlauf einer Stunde nur im Menschenblut.

Die Ergebnisse der vorliegenden Versuche, deren Vielseitigkeit wohl kaum etwas zu wünschen übrig lässt, dürften von nicht zu unterschätzender Bedeutung für den praktischen Werth des Serumverfahrens sein. Freilich wird man ja immer noch zahlreichere Beläge wünschen und weitere bestätigende Mittheilungen abwarten müssen, ehe man sich ein abschliessendes Urtheil bilden kann. Indessen scheint mir doch soviel aus den Versuchen hervorzugehen, dass in der That das Serum eines mit Menschenblutserum vorbehandelten Kaninchens eben nur wieder im Menschenblut präzipitirend wirkt und diese Erscheinung auch unter den mannigfachen Verhältnissen der Praxis zu Tage tritt.

Im einzelnen möchte ich über die Versuche noch folgendes bemerken. Bei Verwendung des Serum A ist am Menschenblut nur ein Misserfolg zu bemerken. Er betrifft Blutflecken in Shirting aus dem Jahre 1883 und erklärt sich wohl leicht dadurch, dass das Blut in Sodalösung unlöslich geworden, also eine Extraktion garnicht erfolgt war. Bei Verwendung des Serum B wurden im ganzen sieben Misserfolge beobachtet, nämlich, abgesehen von dem bei Serum A aufgeführten Präparat, noch bei Menschenblutflecken in Gaze von 1899, in Shirting von 1878, bei Menschenblut in Erde, bei Kohlenoxydblut in Leinwand und Erde, bei Menschenblut auf dem Holzschaft eines Beiles. An den gleichen Präparaten hatte sich Serum A wirksam erwiesen. Daraus geht hervor, dass die negativen Resultate durch eine geringere Wirksamkeit des Serum B veranlasst sein müssen. Diese findet ihre Erklärung in der Mittheilung, dass die Vorbehandlung des Kaninchens B kürzere Zeit gedauert hatte als die des Kaninchens A. Interessant ist hier übrigens die Beobachtung, dass das Serum B in dem Auszuge von Kaninchenblutflecken gleichfalls eine leichte Trübung hervorrief, also bei der gleichen Thierart, welche zur Vorbehandlung benutzt worden war. In den Fällen, wo die Reaktion positiv ausfiel, trat dieselbe nicht mit immer gleicher Stärke auf. In frischem Menschenblut entstand sehr bald, oft unmittelbar nach dem Serumzusatz eine sich allmählich verstärkende Trübung, welche schliesslich zur Abscheidung eines flockigen Bodensatzes führte unter theilweiser Klärung der darüber stehenden Flüssigkeitsschicht. War das Blut älter, so kam es nie zur Bildung eines Bodensatzes, und ich hatte den Eindruck, als wenn die Intensität der Trübung im umgekehrten Verhältniss zu dem Alter des Blutes stand. Länger als höchstens 24 Stunden war die Verfolgung der Reaktion nicht möglich, da dann die Entwicklung von Bakterienwachsthum sich störend bemerkbar zu machen anfang und die weitere Beobachtung verhinderte. Uhlenhuth theilt in seiner neuesten Veröffentlichung mit, dass er seine Blutlösungen durch ein Berkefeldfilter filtrirt, um sie klar und zugleich steril zu erhalten. Das ist gewiss sehr zweckmässig, und auch ich hatte an diese Methode gedacht, sie aber ihrer verhältnissmässigen Umständlichkeit wegen aufgegeben. Ich suchte mir in der Weise zu helfen, dass ich die Röhrchen mit den Blutlösungen durch Wattepfropfe fest verschloss, deren Kuppen in 10 %ige Formollösung getaucht waren, nach Analogie des zur

Conservirung von Bakterienkulturen üblichen Verfahrens. Auf diese Weise gelang es mir, ohne Störung der Reaktion in einigen Versuchen das Wachsthum der Bakterien hintanzuhalten. Auch ein Zusatz von Carbolsäure wäre wohl zu prüfen.

Ich schliesse mit dem Wunsche, dass weitere Untersuchungen die hier niedergelegten Ergebnisse vollauf bestätigen möchten.