

Aus dem Hygienischen Institut der Universität in Greifswald.
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. F. Loeffler.)

Ueber die Verwendung des Benzidins für den Blutnachweis, im besonderen über seine Anwendungsweise in der gerichtsärztlichen Praxis.

Von Dr. E. Walter.

O. und R. Adler untersuchten zuerst systematisch eine Reihe aromatischer Amidkörper, aromatischer Säuren, Phenole und zur Diphenyl-Naphthalinreihe gehöriger Substanzen auf ihre Fähigkeit, bei Gegenwart von Sauerstoff und eines Sauerstoffüberträgers eine Farbenreaktion zu geben, wie dies z. B. bei der van Deenschen Blutreaktion mittels Guajak tinktur der Fall ist. Sie fanden für den Blutnachweis besonders geeignet das Leukomalachitgrün, die Leukobase des Kristallviolett und das Benzidin. Seitdem sind speziell über das Benzidin zahlreiche weitere Mitteilungen erschienen, die sich mit der Frage beschäftigten, wie weit dieser Körper für klinische Zwecke zum Blutnachweis nutzbar gemacht werden könnte. Das Ergebnis dieser Arbeiten von Schumm, Siegel, Schlesinger und Holst, H. Citron und anderen ist dahin zusammenzufassen, daß die Benzidinreaktion die früher angewandten Blutproben mittels Guajak tinktur oder Aloin an Schärfe weitaus übertrifft und daß bei deren negativem Ausfall das Vorhandensein von Blut in Stuhl oder Urin mit der größten Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Der positive Ausfall der Benzidinreaktion gestattet aber nicht mit der gleichen Sicherheit, auf die Anwesenheit von Blut zu schließen. Außerdem bedingt die weitgehende Empfindlichkeit dieser Probe noch weitere Einwände, die gegen ihre allgemeine Anwendung erhoben werden können. Schumm und Schlesinger und Holst wiesen nach, daß minimale Mengen von Fleisch oder sonstigem mit der Nahrung eingeführten Blut noch einen positiven Ausfall der mit dem Stuhl angestellten Benzidinreaktion herbeiführen. Nach Schlesinger und Holst muß sogar acht bis zehn Tage hindurch eine vegetabilische Kost streng innegehalten werden, um diese Fehlerquelle zu vermeiden. Zudem kann auch bei völliger Abwesenheit von Blut durch oxydierende Fermente tierischer oder pflanzlicher Herkunft, wie sie häufig im Stuhl vorkommen, ein positiver Ausfall der Benzidinreaktion hervorgerufen werden.

Schlesinger und Holst schlugen daher vor, die Probe in der Weise anzustellen, daß ein nur erbsengroßes Stück Stuhl in 10 cm Wasser verrieben und diese Verreibung kurz aufgekocht wird. Gleich nach dem Aufkochen werden ein bis drei Tropfen der Verreibung zu dem Blutreagens hinzugegeben. Dieses Reagens wird dadurch bereitet, daß man eine Messerspitze Benzidin in 2 cm Eisessig löst und 10 Tropfen der Benzidinlösung mit 3 cm 3% igem Wasserstoffsuperoxyd mischt. Das anfänglich etwas trübe Reagens färbt sich bei Gegenwart von Blut grün, grünblau oder blau, je nach der Stärke des Blutgehaltes. Bei dieser Form der Ausführung erwies sich die Probe als unbedingt zuverlässig, ohne daß die Beobachtungsergebnisse durch die große Empfindlichkeit des Reagens in ihrem Werte beeinflusst wurden. Es gelang

den beiden Autoren, schon 36 bzw. 60 Stunden nach dem Einsetzen fleischfreier Kost die ersten negativen Resultate mit dem Stuhl zu erhalten. Wurde die fleischfreie Kost weiter durchgeführt, so blieb die Benzidinreaktion dauernd negativ, um erst 24 Stunden nach der ersten Fleischmahlzeit wieder einen positiven Ausfall zu geben.

Schlesinger und Holst schließen ihre Ausführungen damit, daß die Benzidinreaktion einfacher und schärfer ist als sämtliche anderen zum Blutnachweis angewandten Methoden und daß bei Innehaltung der von ihnen angegebenen Kautelen die Vortäuschung von Blut im Stuhl durch Bestandteile der Nahrung oder durch oxydierende Fermente ausgeschlossen sei.

In anderer Weise suchte H. Citron die Reaktion für klinische Zwecke brauchbar zu gestalten.

Um Blut in den Faeces nachzuweisen, verrührt er die gesamte Stuhlmenge mit Eisessig zu einem dünnen Brei. 5 cm dieses Extraktes werden dann mit 25 cm Tetrachlorkohlenstoff im Schüttelzylinder ausgeschüttet, der Tetrachlorkohlenstoff wird abgegossen, auf dem Wasserbade verdampft und der Rückstand mit ein wenig Eisessig aufgenommen. Zu diesem Rückstand fügt man dann das Blutreagens, das aus einer konzentrierten Lösung von Benzidin in Eisessig und einigen cm Wasserstoffsuperoxyd besteht.

Es zeigte sich, daß auch in dieser Form die Benzidinprobe vorzüglich für den Blutnachweis benutzt werden kann. Störungen durch oxydierende Fermente wurden niemals beobachtet, ebensowenig ein positiver Ausfall der Reaktion bei gesunden Personen, die eine fleischlose Kost zu sich nahmen. Citron kommt zu dem Resultat, daß die Reaktion bei lactovegetabilischer Kost eindeutig und nicht mehr empfindlich als nötig sei.

Diese Befunde wurden alsbald von verschiedenen Seiten bestätigt. In auffälligem Gegensatz zu den zahlreichen Versuchen über die klinische Verwendbarkeit des Benzidins lag jedoch zu der gleichen Zeit nur eine vereinzelte Mitteilung über seine Anwendung in der gerichtsärztlichen Tätigkeit vor.

Podlinski erachtete die Benzidinreaktion kurzerhand für belanglos, weil sie für Blut nicht eindeutig sei, sondern weil ebenso wie bei der Guajakreaktion auch hier eine Reihe chemischer Körper wie Chrom- und Kupfersalze, Kalium hypermanganicum, Eisenchlorid etc. einen positiven Ausfall bedingen könne. Seiner Ansicht nach könne sie ebensowenig wie die Guajak- oder Aloinprobe für gerichtsärztliche Zwecke empfohlen werden, zumal ja auch ihre klinische Brauchbarkeit „zum mindesten zweifelhaft“ erscheine.

Weitere Mitteilungen über die Verwendung des Benzidins in gerichtsärztlichem Interesse sind uns damals nicht zugänglich gewesen. Wir waren daher fast nur auf unsere eigenen Beobachtungen angewiesen, als wir bald nach den ersten Veröffentlichungen über diese neue Blutreaktion diese regelmäßig zur Anwendung brachten bei den Untersuchungen, die in gerichtlichem Auftrag zur Unterscheidung von Menschen- und Tierblut im hiesigen Institut ausgeführt wurden. Es möge daher gestattet sein, über die Erfahrungen, die wir seitdem auf diesem Gebiete machten, hier kurz zu berichten, denn in Anbetracht der außerordentlichen Schärfe, mit der diese Methode den Nachweis selbst minimaler Blutmengen gestattet, muß es durchaus wünschenswert erscheinen, daß sie nicht nur im Rahmen klinischer Untersuchungen, sondern auch in der forensischen Praxis die weitgehendste Verbreitung findet.

Der Einwand, daß der positive Ausfall der Reaktion nicht für Blut beweisend ist, wird allerdings bestehen bleiben, es scheint jedoch nicht angängig, lediglich aus diesem Grunde auf die Vorteile des neuen Verfahrens zu verzichten. Die Benzidinreaktion ist vielmehr berufen, an die Stelle der Guajakprobe zu treten, die in der gerichtsärztlichen Praxis heute noch regelmäßig als Vorprobe auf die Anwesenheit von Blut vorgenommen wird, weil man bei deren negativem Ausfall das Vorhandensein von Blut ausschließt. Gerade in dieser Richtung arbeitet aber die Benzidinreaktion bedeutend zuverlässiger. Unsere Untersuchungen haben uns gezeigt, daß Blut in einer Verdünnung von 1 : 10000 mit der Guajakreaktion nicht mehr nachgewiesen werden kann, während Verdünnungen von frischem Blut im Verhältnis von 1 : 250 000 bei Anwendung der Benzidinreaktion noch eine deutliche Grünfärbung hervorrufen.

Zum Nachweis von Blutflecken auf Kleidungsstücken,

Messern oder dergleichen hat sich uns folgendes Vorgehen praktisch bewährt. Die blutverdächtigen Flecke werden gut mit physiologischer Kochsalzlösung oder auch mit 3 % Wasserstoffsuperoxyd befeuchtet, eventuell werden die Stellen, die sich schlecht benetzen, durch Reiben mit einem sauberen Glasstabe inniger mit der Flüssigkeit in Berührung gebracht. Der gut durchfeuchtete Fleck wird dann unter kräftigem Druck mit einem Bausch weißer entfetteter Verbandwatte (v. Brunsche Verbandwatte) abgerieben. Auf den Wattebausch träufelt man nun sofort einige Tropfen des in Eisessig gelösten Benzidins (eine Messerspitze Benzidin auf 3 ccm Eisessig) und dann noch einige Tropfen 3 % Wasserstoffsuperoxyd. Enthielt der Fleck Blut, so entsteht auf dem Wattebausch fast momentan eine grüne bzw. blaue Farbe. Bei der außerordentlichen Empfindlichkeit der Benzidinprobe darf man sicher sein, daß dort, wo diese Reaktion ausbleibt, kein Blut vorhanden ist, und es gelingt auf diese Weise schnell, selbst aus einer größeren Zahl blutverdächtiger Stellen diejenigen auszuschließen, die kein Blut enthalten. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist es, daß die Kleidungsstücke sehr geschont und die Flecke selbst für eine spätere Nachuntersuchung in keiner Weise untauglich gemacht werden. Zum Abreiben der gut durchfeuchteten Flecke hat sich nur die weiße entfettete Verbandwatte geeignet gezeigt. Filtrierpapiere verschiedener Zusammensetzung, Leinwand etc. zeigen so häufig bei einfachem Aufträufeln der Benzidineisessiglösung und Wasserstoffsuperoxyd auch ohne die Anwesenheit von Blut eine spontane Blaufärbung, daß eine exakte Unterscheidung zwischen bluthaltigen und nichtbluthaltigen Flecken mit ihrer Hilfe nicht durchzuführen ist, zumal die Blaufärbung an mehreren kleinen Punkten ganz intensiv aufzutreten pflegt, sodaß man wohl im Zweifel sein kann, ob hier nicht winzige Blutpartikelchen mit abgerieben wurden. Es wurde daher von der Benutzung des Filtrierpapiers vollkommen Abstand genommen und nur die reine weiße Verbandwatte zum Abreiben der durchfeuchteten Flecke gebraucht, da wir auf dieser niemals eine Blaufärbung gesehen haben, wenn sie lediglich mit dem Reagens in Berührung kam.

Ein Nachteil ist die Umständlichkeit des Verfahrens. Das Bedürfnis zur Vereinfachung der doch immerhin etwas komplizierten Methode machte sich schon bald geltend, als das Benzidin für klinische Untersuchungen häufiger benutzt wurde. Für diesen Zweck hatte schon Ascarelli vorgeschlagen, die auf Blut zu untersuchenden Materialien, Urin oder Faecesaufschwemmung, auf weißes Filtrierpapier ausfließen zu lassen und die betreffenden Stellen dann mit alkoholischer Benzidinlösung und mit Wasserstoffsuperoxyd zu übergießen.

Eine noch weitergehende Vereinfachung wurde von Einhorn angegeben. Durch Eintauchen von Filtrierpapier in mit Benzidin gesättigten Eisessig gewann er ein Reagenzpapier, das zur Ausführung der Blutuntersuchung nur mit den betreffenden Flüssigkeiten wie Mageninhalt, Urin oder Faecesaufschwemmung oder deren Aetherextrakt befeuchtet und dann mit Wasserstoffsuperoxyd beträufelt zu werden brauchte. Diese Art der Ausführung erwies sich ihm insofern als zuverlässig, als Stühle von Patienten, die auf Milch- oder Eierdiät gehalten wurden, nur dann eine positive Reaktion gaben, wenn wirklich Blutungen im Magen oder im Darm bestanden. So einfach und bequem aber dies Verfahren auch erschien, so haftete ihm doch ein sehr wesentlicher Nachteil an: Das Benzidinpapier ließ mitunter schon eine Blaufärbung erkennen, wenn es lediglich mit Wasserstoffsuperoxyd befeuchtet wurde, ohne daß Blut oder ein anderer Sauerstoffüberträger vorhanden war. Einhorn, der diese Erscheinung bereits selbst beobachtete, sucht sich vor der hieraus resultierenden Fehlerquelle dadurch zu schützen, daß er nur solche Reaktionen als positiv anerkennt, bei denen die Blaufärbung innerhalb der ersten ein bis zwei Minuten auftritt. Nach seinen Angaben kann ein späteres Hervortreten der Blaufärbung durch einen sehr geringen Gehalt an Blut bedingt sein, es kann aber auch unter Umständen durch die oxydierenden Eigenschaften des Reagenzpapiers allein hervorgerufen werden.

Weinberger bestätigt diese Erfahrung. Da er der Ansicht ist, daß durch das allmähliche Eintrocknen des Wasser-

stoffsuperoxyds und durch die damit einhergehende Zersetzung in Wasser und Sauerstoff diese spontane Blaufärbung hervorgerufen wird, schlägt er vor, das Benzidinpapier nach dem Benetzen mit der Untersuchungsflüssigkeit in eine mit Wasserstoffsuperoxyd gefüllte Schale zu legen, anstatt es nur mit Wasserstoffsuperoxyd zu beträufeln. Unter diesen Umständen will er den Eintritt spontaner Blaufärbung auf dem Benzidinpapier nicht beobachtet haben.

Diese zur Vereinfachung der Methode vorgeschlagenen Maßnahmen haben sich uns nicht bewährt. Ein nach den Angaben von Einhorn hergestelltes Benzidinpapier ließ sowohl bei einfachem Betropfen mit Wasserstoffsuperoxyd wie auch dann, wenn es dem Vorschlage Weinbergers entsprechend in eine mit Wasserstoffsuperoxyd gefüllte Schale hineingelegt wurde, bereits ohne die Anwesenheit von Blut Blaufärbung erkennen. Bei Gegenwart von Blut tritt diese Blaufärbung allerdings bedeutend schneller und intensiver auf, aber auch ohne Blut ist sie nach ein bis zwei Minuten unverkennbar. Ein Reagens, bei dem der Unterschied zwischen negativem und positivem Ausfall nur auf einem geringen Zeitintervall beruht, scheint uns aber für eine gerichtliche Blutprobe nicht empfehlenswert. Da man somit auf die Herstellung der frischen Lösungen nicht verzichten kann, suchten wir das Verfahren durch Fortlassen des Wasserstoffsuperoxyds zu vereinfachen. Die im Laboratorium in der gewöhnlichen Weise vorrätig gehaltenen Wasserstoffsuperoxydlösungen sind in fortwährender Zersetzung begriffen, sie besitzen nur selten den gleichen Grad von Oxydationsfähigkeit und sind daher für vergleichende Versuche, die zu verschiedenen Zeiten angestellt werden, nicht geeignet. Die Wasserstoffsuperoxydlösung muß also zweckmäßigerweise jedesmal kurz vor dem Gebrauch aus dem teuren Perhydrol hergestellt werden. 2—3 ccm der 3 % Wasserstoffsuperoxydlösung sind dann mit 10 Tropfen einer gesättigten Lösung von Benzidin in Eisessig zu mischen, um das Blutreagens herzustellen. Dieser Maßregeln bedarf es nicht, wenn man das Wasserstoffsuperoxyd durch eine andere, ebenfalls Sauerstoff abgebende Substanz ersetzen kann, die gleichzeitig in Eisessig löslich ist. Als solche hat sich uns das Natriumperborat bewährt. Löst man 0,1 Benzidin und 0,1 Natriumperborat in 10 ccm Eisessig auf, so erhält man eine hellbraune Flüssigkeit, mit deren Hilfe man Blut noch in einer Verdünnung von 1 : 100 000 nachweisen kann. Die Untersuchung gestaltet sich sehr einfach, da man beide Substanzen in den angegebenen Mengen in Pastillenform vereinigt vorrätig halten kann. Es liegt nicht die Gefahr vor, daß die beiden Reagentien unter dem Einflusse der Luftfeuchtigkeit sich gegenseitig beeinflussen; ein Gemisch von Benzidin und Natriumperborat wurde mit destilliertem Wasser verrührt und eine Woche stehen gelassen und zeigte sich nach Ablauf dieser Frist noch für die Reaktion verwendbar. Wir besitzen zudem Pastillen, die, vor mehr als Jahresfrist angefertigt und in einer gewöhnlichen Pappschachtel im Laboratorium aufbewahrt, in ihrer Gebrauchsfähigkeit in keiner Weise gelitten haben. Zur Herstellung des Blutreagens löst man in einem Reagenzglas eine Pastille in 10 ccm Eisessig auf, was man eventuell durch Zerdrücken mit einem sauberen Glasstabe beschleunigen kann. Von der so gewonnenen Lösung läßt man aus einer Pipette einige Tropfen auf das Untersuchungsmaterial fallen, wonach sich die Anwesenheit von Blut durch rasch auftretende Blaufärbung verrät.

Zum Nachweise von Blutlösungen ist die Berücksichtigung gewisser quantitativer Verhältnisse erforderlich. Bei sehr starken Verdünnungen wie z. B. 1 : 50 000 oder 1 : 100 000 gelingt es noch, eine deutliche Grünfärbung zu erzielen, wenn man $\frac{1}{2}$ ccm der Blutlösung mit $\frac{1}{2}$ ccm des Reagens mischt. Das Mischungsverhältnis ist in solchem Falle am besten zu gleichen Teilen, weil sowohl ein Ueberschuß von dem die Reagentien enthaltenden Eisessig, wie auch eine stärkere Verdünnung desselben mit der Blutlösung die Schärfe der Reaktion nachteilig beeinflusst. Ist die Blutlösung nicht so stark verdünnt, so genügt es, einige Tropfen des Reagens zu 1 ccm der Blutflüssigkeit hinzuzusetzen.

Zum Nachweis von Blutflecken auf Kleidungsstücken etc. kann man sich ebenfalls der angegebenen Pastillen mit Vorteil bedienen. Es ist in diesem Falle nur nötig, den

Wattebausch, mit dem der durchfeuchtete Fleck abgerieben wurde, mit einigen Tropfen der aus den Pastillen hergestellten Eisessiglösung zu beträufeln, worauf bei Gegenwart von Blut rasch eine Blaufärbung auftritt.

Diese Untersuchungen waren bereits zum Abschlusse gelangt, als Ascarelli seine Beobachtungen mitteilte, die er in der Unterrichtsanstalt für Staatsarzneikunde in Berlin über die Frage anstellte, ob das Benzidin für den forensischen Blutnachweis geeignet sei. Die von ihm gewonnenen Erfahrungen stimmen im wesentlichen mit den Resultaten unserer Untersuchungen überein, insofern als Ascarelli die Benutzung der alkoholischen Benzidinlösung den Gerichtsärzten zum Blutnachweis angelegentlichst empfiehlt, weil diese Methode nicht mehr Fehlerquellen unterworfen sei als die übliche Guajakprobe. In einigen Punkten jedoch können wir seinen Ausführungen nicht beipflichten. Die Behauptung, daß auch der positive Ausfall der Benzidinreaktion als „einwandfreier Beweis“ für die Anwesenheit von Blut angesehen werden dürfe, wurde inzwischen bereits von Strassmann als zu weitgehend zurückgenommen. Auch die Empfehlung des Einhornschen Benzidinpapiers für den gerichtlichen Blutnachweis scheint uns zu gewagt, da man bei diesem eine spontane Blaufärbung ohne Anwesenheit von Blut nicht verhindern kann. Diese Fehlerquelle bleibt aus, wenn man sich statt des Filtrierpapiers der weißen Verbandwatte bedient. Der Gebrauch der auf Filtrierpapier angetrockneten Reagentien ist daher zur Vereinfachung des Verfahrens nicht empfehlenswert. Will man sich die Benutzung der Methode erleichtern, so ist es besser, aus den angegebenen Pastillen die Benzidinlösung frisch herzustellen.

Wir tragen hiernach kein Bedenken, die Benzidinreaktion bei Innehaltung der angegebenen Vorsichtsmaßregeln auch in dieser vereinfachten Form besonders für forensische Untersuchungen zu empfehlen. Die Ueberlegenheit dieser Reaktion vor der van Deenschen Guajakprobe kann unter Umständen von weittragender Bedeutung sein, da durch sie das Mißverhältnis behoben wird, das bisher zwischen der Schärfe des Blutnachweises auf chemischem und auf biologischem Wege bestand. Mit Hilfe eines genügend hochwertigen präzipitierenden Serums ist man nämlich in der Lage, menschliches Eiweiß noch in einer Verdünnung von 1 : 100 000 nachzuweisen, man ist aber nicht in der Lage, aus diesem Umstand allein auf das Vorhandensein von menschlichem Blut zu schließen. Zu diesem Zwecke muß der spezifische Eiweißnachweis noch durch den Nachweis von Blutfarbstoff ergänzt werden, der durch mikroskopische, chemische oder spektralanalytische Untersuchungsmethoden erbracht werden kann. Da aber diese Methoden, abgesehen von der Benzidinreaktion, bei hochgradigen Blutverdünnungen sämtlich versagen, so kann sehr wohl der Fall eintreten, daß man vor dem Richter das Vorhandensein von Blut nicht behaupten kann, obwohl mit der Präzipitinmethode der Nachweis von Eiweiß gelungen ist. Uhlenhuth sagt, „es wäre in solchen Fällen, bei dem Aussehen der Spuren sowie den eventuell vor Gericht bekannt gegebenen Vorgängen zu skrupulös gehandelt, wenn diese Flecke nun nicht als Blutflecke mit der größten Wahrscheinlichkeit bezeichnet würden“, man wird es aber doch als einen großen Vorteil betrachten, wenn durch den positiven Ausfall der Benzidinreaktion auch diese Skrupel behoben werden. Wir sind in der Lage, das Gesagte durch einen praktischen Fall zu illustrieren.

Im Auftrage eines Staatsanwaltes sollte im Januar 1908 ein Messer auf die Anwesenheit von Blut untersucht werden, das augenscheinlich sehr sorgfältig gereinigt war. Aus der Rille, die zum Öffnen des Messers diente, sowie von den Teilen, mit denen das Messer in die Schalen eingelassen war, konnte aber doch eine geringe Menge verdächtigen Materiales gewonnen werden, das zunächst in der üblichen Weise mit der Guajakreaktion auf die Anwesenheit von Blut geprüft wurde. Diese mehrfach wiederholten Untersuchungen blieben sämtlich negativ. Als nun aber mit weiteren Teilen des Untersuchungsmateriales die Benzidinreaktion auf Wattebäuschchen vorgenommen wurde, erhielten wir überall eine starke Blaufärbung. Infolgedessen wurde der Rest des Materiales mit Kochsalzlösung 24 Stunden hindurch ausgelaugt, die so gewonnene Flüssigkeit filtriert und mit hochwertigem Menschenblut präzipitierenden Kaninchenserum versetzt. Nach wenigen Minuten trat in den betreffen-

den Röhren eine deutliche Trübung auf, während die Kontrollröhren, die nur Kochsalzflüssigkeit enthielten, klar blieben. Die Reaktion erwies sich als spezifisch, da Tierblut präzipitierende Kaninchensera mit der Auslaugeflüssigkeit keine Trübungen erzeugten. Diese Untersuchungen waren wegen der geringen Menge des von dem Messer gewonnenen blutverdächtigen Stoffes nach der von Carnwath angegebenen Methode in Kapillarröhren vorgenommen worden, sie wurden in Anbetracht des auffälligen Resultates in kleinen Reagenzgläsern, wie sie gewöhnlich zur Anstellung der Präzipitinprobe benutzt werden, wiederholt und führten zu demselben Ergebnis. Der Rest der Auslaugeflüssigkeit wurde benutzt, um mit Hilfe der Komplementablenkung die Anwesenheit von menschlichem Eiweiß festzustellen. Auch diese Untersuchungen wurden sowohl in Kapillarröhren wie in den gewöhnlich benutzten Reagenzgläsern ausgeführt, und bei Innehaltung der sämtlichen erforderlichen Kontrollen ergab sich, daß überall dort, wo die Untersuchungsflüssigkeit mit Menschenblut präzipitierendem Serum vereinigt war, die Hämolyse ausblieb, während in den anderen Röhren eine vollkommene Auflösung der roten Blutkörperchen eintrat. Durch den übereinstimmenden Ausfall der Präzipitinuntersuchung wie der Komplementablenkung war somit erwiesen, daß in der Untersuchungsflüssigkeit menschliches Eiweiß vorhanden war. Es lag nahe, entsprechend den Ausführungen von Uhlenhuth anzunehmen, daß dieses Eiweiß aus dem Blute stammte, durch den positiven Ausfall der Benzidinreaktion konnte dieser Schluß aber in wirksamer Weise unterstützt werden.

Ebenso wie für gerichtliche Zwecke eignen sich die angegebenen Benzidinpastillen auch zur Vereinfachung der klinischen Blutuntersuchung. Es sei noch darauf hingewiesen, daß es wegen der hohen Empfindlichkeit dieser Reaktion unerlässlich ist, stets peinlich saubere Gefäße zu ihrer Anstellung zu benutzen. Bei der Prüfung stark verdünnter Blutlösungen ist ferner die Qualität des Benzidins zu berücksichtigen. Einige aus einem gewöhnlichen Handelspräparat hergestellte Pastillen gestatteten nur den deutlichen Nachweis einer Blutverdünnung von 1 : 10 000, während bei Benutzung anderer, die aus dem Benzidin der Firma Merck hergestellt waren, Blut noch in zehnfach stärkerer Verdünnung nachgewiesen werden konnte. Diese Ungleichmäßigkeit der Benzidinpräparate hat O. Schumm ebenfalls störend empfunden, er veranlaßte deshalb die Firma E. Merck ein für den Blutnachweis besonders hergestelltes Benzidinpräparat von gleichmäßiger Zusammensetzung in den Handel zu bringen. Die Anfertigung der Benzidinpastillen wurde daher der gleichen Firma übertragen.

Resümee. Die bisher in der gerichtsarztlichen Praxis als Vorprobe auf die Gegenwart von Blutfarbstoff angewandte Guajakreaktion wird zweckmäßigerweise durch die Benzidinreaktion ersetzt, weil bei einem negativen Ausfall dieser Probe mit größerer Sicherheit das Vorhandensein von Blut ausgeschlossen werden kann und weil die hohe Empfindlichkeit der Benzidinprobe eine die Gegenstände äußerst schonende Untersuchungstechnik gestattet. Die Verwendung von Benzidinpapier, die zur Vereinfachung der Methode empfohlen worden ist, eignet sich für gerichtliche Zwecke nicht; will man sich die Herstellung der Reagentien erleichtern, so läßt sich dies durch Verwendung der angegebenen Benzidinpastillen erreichen, die für forensische wie für klinische Zwecke in gleicher Weise brauchbar sind.

Literatur. O. v. Radler, Zeitschrift für physiologische Chemie 1904, Bd. 41, S. 59. — O. Schumm, ebenda, 1905 und 1907. — Schlesinger und Holst, Deutsche medizinische Wochenschrift 1906, No. 36. — Einhorn, ebenda 1907, No. 27. — O. Schumm, ebenda 1907, No. 12. — Ascarelli, ebenda 1908, No. 53. — F. Strassmann, ebenda 1909, No. 3. — Weinberger, Münchener medizinische Wochenschrift 1908, No. 49, S. 2538. — Podlinski, Zeitschrift für Medizinalbeamte 1906, No. 16, S. 513. — Weber, Berliner klinische Wochenschrift 1893, No. 19. — Carnwath, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt 1.08, Bd. 27.