Ein Verfahren zum Nachweise von Blut.

Von Prof. Dr. Julius von Kóssa in Budapest.

Die Wirkung gewisser Gifte auf das Blut prüfend, habe ich die Erfahrung gemacht, daß das Blut als solches, in seinem natürlichen Zustande, selbst aus äußerst verdünnten wäßrigen Lösungen abgeschieden werden kann, wenn wir diesen Lösungen in gewissem Verhältnis solche Flüssigkeiten beimengen, die die Löslichkeit des Blutes im Wasser verringern. Da dieses einfache, aber sehr empfindliche Verfahren in der klinischen und manches Mal auch in der gerichtlichen Praxis Verwendung finden könnte, halte ich es für angezeigt, das Ergebnis meiner diesbezüglichen Erfahrungen an dieser Stelle zu veröffentlichen.

Das Verfahren ist kurz folgendes: Wir machen eine sehr verdünnte Blutlösung; wir lösen z. B. 5 ccm defibriniertes Hundsblood in 10 Liter destilliertem Wasser auf, also im volumetrischen Verhältnis von 5 : 10 000; zu 10 ccm von dieser Lösung geben wir ebenfalls 10 ccm 90%igen Alkohol. Die beiden Flüssigkeiten werden bei zugehaltener Epruvette durch vorsichtiges Hin- und Herschwenken (nicht mit Schütteln) gut vermischt; dann geben wir noch 5 cm³ Chloroform in der eben angedeuteten Weise dazu. Starkes Schütteln ist aus dem Grunde zu vermeiden, weil dadurch die Flüssigkeiten sehr stark emulgieren, das Chloroform setzt sich nur langsam ab, und das Blut, beim Ausscheiden mit viel Luft gemischt, ist am Schlusse der Reaktion nicht so augenfällig, als wenn das Vermengen mit Vorsicht geschieht. Im letzteren Falle setzt sich das Chloroform rasch ab, und an seiner Oberfläche, also an der Grenze zwischen der oberen Wasser- und unteren Chloroformschicht, schlägt sich das Blut in kleinen, blutroten Flocken nieder. War der Blutgehalt der Lösung minimal, dann ist es gut, hinter die Epruvette ein weißes

Papierblatt zu halten, denn so ist die rote oder rosa Farbe des Blutes viel auffälliger.

Die Flüssigkeiten können auch in anderem Verhältnisse genommen werden, doch habe ich bei längerem Experimentieren gefunden, daß die Probe dann am empfindlichsten ist, wenn die Mischung in der angeführten Weise geschieht. Dies geht auch schon daraus hervor, daß der Nachweis des Blutes auch in solchen Lösungen gelang, welche, bei 6 cm Dicke mit einem empfindlichen Spektroskop betrachtet, von den Absorptionsstreifen des Oxyhämoglobins nicht die geringste Spur zeigten.

Daß solchermassen das Blut auch quantitativ ausgeschieden werden kann, erhellt schon daraus, daß, sobald sich die drei Flüssigkeiten vermischen, die Absorptionsstreifen des Hämoglobins aus der oberen Wasserlösung verschwinden.

Die Reaktion findet jedenfalls darin ihre Erklärung, daß, wenn wir zur Wasserlösung des Blutes in dem oben angeführten Verhältnisse Alkohol und Chloroform hinzufügen, diese die Wasserlöslichkeit des Blutes auf ein Minimum herabsetzen und dasselbe sich aus dem entstandenen ternären Flüssigkeitsgemenge abscheidet.

Auf diese Weise kann auch im Urin das Blut rasch und präzise nachgewiesen werden, nur müssen wir dann das Verhältnis der Bestandteile zueinander etwas abändern. Nach meinen Erfahrungen gelingt die Probe mit dem Urin dann am besten, wenn man 10 ccm Urin mit ebensoviel destilliertem Wasser verdünnt, dann mit 5 ccm 90%igem Alkohol mischt, schließlich 5 ccm Chloroform dazugibt und das Ganze unter Einhaltung der vorhin erwähnten Vorsichtsmaßregel vermenget. Denn geschieht dies mit größerer Kraft, so emulgiert das Chloroform stark, die Flüssigkeiten sondern sich nur langsam ab, und überhaupt gelingt die Probe nicht so schön. Danach legen wir die Epruvette beiseite und warten, bis sich die untere Chloroformschicht abscheidet, bzw. sich aus der oberen bluthaltigen Lösung alles Blut niederschlägt. Enthielt der Urin viel Blut, so kommt schon, während sich das Chloroform absetzt, an der Grenze zwischen beiden Flüssigkeiten ein rosafarbener Ring zum Vorschein, aus welchem sich das Blut durch bedachtsames Hin- und Herschwenken oder durch schwaches Schütteln gar bald als dichtes Gerinnsel abscheidet; im andern Falle zeigt sich an dieser Grenze bloß ein ganz weißer Ring, welcher das Vorhandensein des Blutes überhaupt nicht verrät. Daher gießen wir die obere Flüssigkeit größtenteils ab, was sehr leicht gelingt; bei einiger Vorsicht kann fast die ganze Flüssigkeit samt dem Chloroform ausgeschüttet werden, sodaß bloß die bluthaltige emulgierte Schichte zurückbleibt; dazu geben wir tropfenweise etliche Kubikzentimeter Alkohol, worauf die Emulsion sich klärt und an ihrer Stelle das Blut in kleinen, rosafarbenen Flocken erscheint. Wäre der Niederschlag sehr gering und zweifeln wir daran, ob wir wirklich Blut vor uns haben,¹⁾ dann gießen wir einfach das über den Blutflocken befindliche Chloroform-Alkoholgemisch ab, lösen jene mit etwas verdünnter Kalilauge durch Erwärmen auf und geben 1–2 Tropfen gelben Ammoniumsulfides hinzu. Nun überzeugen wir uns mittels eines kleinen Handspektroskops, ob die Lösung die zwei Streifen des reduzierten Haematins (Haemokromogen) zeigt oder nicht, oder wenigstens den so charakteristischen ersten dunkleren und schärferen. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß die Streifen, bei geringem Blutgehalt, besonders dann gut sichtbar sind, wenn man unter die Epruvette ein weißes Papierblatt hält, den Spalt des Handspektroskops in die obere, freie Oeffnung des Probiergläschens legt und so die Flüssigkeit von oben nach unten, in vertikaler Richtung betrachtet. Dieser einfache Kunstgriff ermöglicht es, daß man durch eine viel dickere Flüssigkeitsschicht schaut als für gewöhnlich, wenn also die Untersuchung bei horizontal gehaltenem Spektroskop geschieht; daher sind auch die bzw. der Streifen des reduzierten Haematins viel stärker sichtbar.

In kurzer Zusammenfassung des Ganzen kann ich sagen, daß dieses Verfahren sehr empfindlich ist. Mehrere Male verglich ich es mit der Hellerschen Probe, welche die Kliniker zum Nachweise vom Blute im Urin mit Vorliebe anwenden. Diese Probe ist selbst sehr empfindlich; vergleichende Versuche ergaben indessen, daß mein Verfahren an Empfindlichkeit sogar die Hellersche Probe übertrifft. Natürlich muß man in dessen Ausführung einige Praxis haben; aber wenn man sie besitzt, ist die Untersuchung auch viel rascher ausführbar als mit der Hellerschen Probe (Erwärmen mit Kalilauge), denn dann fällt das Abmessen der einzelnen Bestandteile weg, weil dies nach Augenmaß geschieht; außerdem ersparen wir ja auch die Zeit des Erwärmens. Die Empfindlichkeit der Probe hängt jedenfalls davon ab, inwieweit es am Schlusse der Reaktion gelingt, die überflüssigen Reagentien abzugießen, weiter vom späteren Zusatz von Alkohol; denn oft habe ich beobachtet, daß dann die Blutflocken viel dunkler werden, daher auch leichter auffallen.

¹⁾ Man könnte nur an Eiweiß denken, weil auch dieses sich niederschlägt; aber es ist nicht rot. Die physiologischen Bestandteile des Urins werden überhaupt nicht ausgeschieden.

¹⁾ Siehe Verhandlungen der Berliner medizinischen Gesellschaft vom 14. November 1906. — ²⁾ Siehe Verhandlungen der Freien Vereinigung der Chirurgen Berlins vom 13. Juni 1904, diese Wochenschrift 1904, No. 40, S. 1481.

Inwiefern die Probe auch zum Nachweis von Eiweiß dienen kann, darüber habe ich keine eingehenderen Versuche angestellt. Bloß in einem Falle habe ich es mit einer sehr verdünnten Eiweißlösung versucht (die Lösung war diesmal so dünn, daß sich durch Erwärmen mit Salpetersäure kein Niederschlag bildete, sondern nur eine schwache Opaleszenz); hier nun erschien das Eiweiß in einer schönen, auffallenden, weißen Schicht über dem Chloroform. Ich glaube, auf diese Art dürfte die Probe auch mit dem Urin gut gelingen.

Aller Wahrscheinlichkeit nach kann mittels des beschriebenen Verfahrens auch die Gesamtmenge des in Wasser gelösten Blutes mit quantitativer Genauigkeit bestimmt werden; denn der ganze Vorgang ist ja das Analogon dazu, wenn wir aus einer Flüssigkeit das zu bestimmende Alkaloid oder einen andern organischen Bestandteil mit Aether, Chloroform, Amylalkohol etc. ausschütteln und dann diese Lösungsmittel verdampfen. In unserm Falle würde das Verdampfen natürlich durch das Filtrieren, also das Auffangen des ausgeschiedenen Blutes auf dem Filtrierpapier, ersetzt werden.

Es wäre indessen Aufgabe eingehenderer Untersuchungen festzustellen, inwieweit oder in welcher Art (z. B. mit Bestimmung des Eisengehaltes im Hämoglobin) dies Verfahren auch zu solchen quantitativen Bestimmungen herangezogen werden könnte.

Schließlich taucht auch noch die Frage auf, in welchem Maße dies Verfahren auch bei gerichtlichen Untersuchungen zu verwerten sei. Die Versuche, die ich diesbezüglich anstellte (mit auf Filtrierpapier aufgetrocknetem Blute), ergaben sehr befriedigende Resultate. Die Blutflecken löste ich teils mit lauwarmem destillierten, teils mit schwach angelautem Wasser aus dem Papier; in letzterem Falle ist es jedoch erforderlich, die Lösung mit verdünnter Essigsäure etwas anzusäuern: so gelingt die Reaktion sehr schön. Bei geringen Blutmengen muß natürlich das Quantum des Chloroforms und Alkohols in entsprechendem Maße vermindert werden.

In gerichtlichen Fällen wäre dieses Verfahren besonders dann von Nutzen, wenn in einer großen Flüssigkeitsmenge, z. B. in solchem Wasser, in welchem auf Blut verdächtige Stoffe gewaschen wurden, ein verhältnismäßig sehr geringes Blutquantum derart nachgewiesen werden soll, daß dasselbe in eine Masse gesammelt und ausgeschieden wird, und zwar in nicht zersetztem oder chemisch gebundenem Zustande, sondern als reines Blut, welches, wenn nötig, auch als corpus delicti aufbewahrt oder den Akten beigegeben werden kann.