

seiner Befunde auch bei der Auswirkung anderer Nervengifte, der Narkotica usw. sicherere Unterlagen für die Feststellung der Todesursache als es uns bisher möglich gewesen ist.

Von einer weiteren Wechselrede wird auf Antrag von Herrn *Merkel* abgesehen.

---

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Halle a. d. S.  
Direktor: Prof. Dr. *Walcher*.)

## Die Feststellung der zu Lebzeiten eingetretenen Eindickung und Verdünnung des Blutes an der Leiche mittels Hämatokritbestimmungen am flüssig gebliebenen Blut der rechten Herzhälfte.

Von

Dr. med. habil. **A. Ponsold**,

Assistent am Institut.

Mit 1 Textabbildung.

### Einleitung.

Das Blut kann zu Lebzeiten, je nachdem der Plasmagehalt des Blutes ab- oder zunimmt, eine Eindickung oder Verdünnung erfahren. Eine Eindickung kann durch Plasmaaustritt aus der Gefäßbahn ins Gewebe z. B. beim Shock (*Moon*) erfolgen, oder durch Wasserverlust z. B. beim Hitzschlag, bei der Verbrennung (Verbrühung) usw. Eine Verdünnung kann durch Eintritt von Gewebsflüssigkeit in die Blutbahn eintreten, z. B. beim Blutverlust oder (durch Eintritt von Wasser in die Blutbahn) z. B. beim Ertrinken.

Der Nachweis dieser Veränderung ist unter Umständen (z. B. beim Shock und bei Verbrennungen) bei Lebzeiten (*Moon*) zu führen, stößt jedoch am Sektionstisch (*Rössle*<sup>1</sup>) auf Schwierigkeiten, weil geeignete Methoden hierzu fehlen. Zwar lassen sich diese Veränderungen qualitativ bestimmen, so z. B. aus der Art, wie das Blut an Gegenständen haften bleibt, oder wie es sich abspülen läßt; aber eine quantitative Bestimmung, gleichwertig der Zählung der Blutkörperchen oder der Bestimmung des Hämoglobingehaltes oder der des Trockenrückstandes gibt es für die Untersuchungen am Sektionstisch nicht, ganz abgesehen davon, daß diese Methoden an der Leiche nicht anwendbar sind, weil sich ihnen die gleich nach dem Tode einsetzende Senkung der Blutkörperchen entgegenstellt. Dadurch erfährt das Blut in den abhängigen

---

<sup>1</sup> Diskussionsbemerkungen zum Vortrag von *Moon* über das „Shocksyndrom“, Dtsch. med. Wsch. 1934, Nr 44 u. 45.

Partien eine Eindickung und in den nichtabhängigen eine Verdünnung, so daß sich intravital eingetretene Zustandsänderungen dieser Art dem Nachweis entziehen.

Hierin bildet das *Herzblut* — wie wir feststellen konnten — jedoch eine Ausnahme, und zwar insofern, als die Blutkörperchen zwar innerhalb des Herzens, d. h. innerhalb der Herzhöhlen absinken, hierbei jedoch *nicht aus dem Bereiche des Herzens heraustreten*, also *nicht aus einem Gefäßabschnitt in einen anderen*, wie das sonst bei der Hypostase der Fall ist.

Allerdings trifft das nur auf den Inhalt der *rechten* Herzhälfte zu, denn das Blut der linken erfährt eine Veränderung, und zwar dadurch, daß nach dem Absinken der Blutkörperchen und dem Ansammeln von Plasma in den ventralen Teilen der Kammer, also in der Ausflußbahn, Plasma in die Aorta ausgetrieben wird. Das Austreiben des Plasmas erfolgt durch die Totenstarrekontraktion der Muskulatur der linken Kammer und hat zur Folge eine Eindickung des in der linken Herzhälfte zurückbleibenden Blutes. Zur Feststellung intravital eingetretener Zustandsänderungen ist also dieses Blut nicht ohne weiteres geeignet. Der Leiche ist daher für Untersuchungen dieser Art lediglich das Blut der rechten Herzhälfte zu entnehmen. An diesem bleibt jene postmortal vor sich gehende Plasmaverschiebung aus, weil die Lungen der Plasmaverschiebung (aus der rechten Kammer in die Art. pulm.) entgegenstehen und die Muskulatur der rechten Kammer diesen Widerstand nicht überwinden kann. Die Zusammensetzung des Blutes bleibt also hier mehr oder weniger so bestehen, wie sie zu Lebzeiten war. *Intravital eingetretene Konzentrationsänderungen am Blut (Eindickung, Verdünnung) sind demnach postmortal nur am Blute der rechten Herzhälfte zu erfassen.*

## I. Blutentnahme.

### A. Zugang zum Blut.

#### 1. Zugang zum Herzen.

##### a) Öffnen von Brustkorb und Herzbeutel.

Die Sektion hat mit dem Öffnen der Brusthöhle zu beginnen. Die Schädelhöhle ist erst nach der Blutentnahme zu öffnen, weil sonst durch die Sinus Blut abfließt, und zwar auch aus dem Herzen.

Die Sektionstechnik zur Blutentnahme weicht von der üblichen Sektionstechnik kaum ab. Der Hautschnitt wird wie gewöhnlich in der Mittellinie gelegt. Nach dem Abpräparieren der Brustmuskulatur vom Brustkorb werden die Rippen (2. bis 7.) mittels der Knochenschere *in der vorderen Axillarlinie*<sup>1</sup> durchtrennt, wobei der Rippenbogen undurchschnitten bleibt. In der Höhe des ersten Zwischenrippenraumes wird das Brustbein quer durchtrennt — gleichfalls mittels der

<sup>1</sup> Beim Durchtrennen an der Knorpel-Knochengrenze ist der Zugang zum Herzen für die Blutentnahme ein zu enger.

Knochenschere — und nun der vordere Teil des Brustkorbes *von oben nach unten* von dem Mittelfell abpräpariert, über die Baueingeweide heruntergeklappt und vom Rippenbogen abgetrennt. Der Rippenbogen bleibt also (für die Dauer der Blutentnahme aus dem Herzen) mit dem Zwerchfell in Verbindung.

Diese Sektionstechnik dient zur Vermeidung des Öffnens von größeren Blutgefäßen und zur *Verhütung irgendwelcher Lageveränderungen am Herzen*, die eintreten können, wenn das Brustbein mit den durchschnittenen Rippenenden, wie gewöhnlich, von unten nach oben abpräpariert würde. Hierbei kann eine *Zerung* am Zwerchfell eintreten und damit auch eine solche am Herzen. Dadurch können Blutverschiebungen zwischen dem Herzen und den großen Gefäßen zustande kommen.

Der Herzbeutel wird nicht in der üblichen Weise mittels eines Y-förmigen Schnittes geöffnet, sondern der vordere Teil des Herzbeutels wird am Zwerchfell abgetrennt und von unten her nach oben hin völlig weggeschnitten, also von der Umschlagstelle am Zwerchfell bis zur Umschlagstelle an der Aorta, wobei darauf zu achten ist, daß hier nicht Äste der großen Venen angeschnitten werden.

### b) Unterbinden der großen Gefäße.

Damit bei der Blutentnahme (aus der rechten Herzhälfte und auch aus der linken) *keine Vermengung mit dem Blute der herznahen Abschnitte des Gefäßsystems* eintritt, werden die großen Gefäße (die beiden Hohlvenen sowie die Arteria pulmonalis) vor dem Öffnen des Herzens unterbunden, und zwar möglichst herznahe.

Zunächst erfolgt die Unterbindung bzw. das Abklemmen der Hohlvenen mittels chirurgischer Gefäßklemmen, und zwar an ihren Einmündungsstellen in den Vorhof. Hierbei erfolgt keine Verlagerung des Herzens und damit auch keine Blutverschiebung.

Alsdann wird die Art. pulm. unterbunden, und zwar in Höhe des Sinus transversus pericardii (einschließlich der Aorta). Der Unterbindungsfaden wird durch den Sinus hindurchgesteckt, und beide Gefäße werden zusammen unterbunden. Diese Unterbindung wird absichtlich *nach* dem Abklemmen der Hohlvenen vorgenommen, weil dann bei einer Verlagerung des Herzens kein Blut in die Hohlvenen austreten kann. Der Unterbindungsfaden kann mit dem Finger oder mit Hilfe eines Déchamps durchgeführt werden. Noch einfacher ist die Abklemmung der großen Gefäße mittels einer chirurgischen Gefäßklemme (wie bei den Hohlvenen), die gleichzeitig die Aorta und die Art. pulm. faßt.

### 2. Öffnen des Herzens.

Das Herz muß bei der auf dem Rücken liegenden Leiche an der Stelle geöffnet werden, die am meisten ventral gelegen ist, weil dabei das unter Druck stehende Blut am sichersten aufgefangen werden kann.

Die rechte Herzhälfte wird also an der Kammer in der Höhe des Conus pulm. oder am Vorhof im Bereiche des Herzohres geöffnet. Der Schnitt hat zunächst möglichst klein, d. h. kaum 1 cm lang zu sein, so daß nur wenig Blut hervorquellen kann. An dieser Öffnung wird die später zu beschreibende Absaugvorrichtung (Schlauch) herangebracht und in das Innere des Herzens eingeführt.

Das Öffnen (Aufschneiden) der Kammer wird erst dann fortgesetzt, wenn bereits ein Teil des Blutes aufgefangen ist und das Blut nicht mehr unter Druck steht. Ist genügend Blut entnommen, so wird die Kammer weiter geöffnet, und zwar von dem Conus pulm. dem Septum entlang bis an das untere Ende der rechten Kammer und von hier aus entlang der seitlichen Kante der Kammer bis an den Ansatz der Tricuspidalklappen. Der Vorhof braucht nicht immer geöffnet zu werden, denn er liegt zumeist so weit frei, daß das im Vorhof befindliche

Blut unter Führung des Auges entnommen werden kann. Wird vom Vorhof (Herzohr) aus eingegangen, so ist die Tricuspidalis zu durchschneiden.

## B. Auffangen des Blutes.

### 1. Absaugvorrichtung.

Die Blutentnahme erfolgt mittels einer Saugvorrichtung, wie sie aus der beigegebenen Skizze (Abb. 1) zu ersehen ist. An einer *Wasserstrahlpumpe* ist ein bis zum Sektionstisch reichender dickwandiger Schlauch (lichte Weite etwa 5 mm, Wandstärke auch etwa 5 mm) angeschlossen, an diesen ein dünnerer (Katheter), der durch einen Korken in ein Glasgefäß (z. B. Erlenmeyer-Kölbchen) führt. Aus diesem führt ein zweiter dünner Schlauch (Seidenkatheter) heraus, der zum Blutabsaugen dient. Durch das Absaugen der Luft aus dem Glasgefäß wird in dieses Blut hineingesaugt.

Bei Neugeborenen erfolgt das Absaugen des Blutes über ein Capillarröhrchen in ein Mikroreagensgläschen, aus dem ein U-förmig gebogenes Capillarröhrchen (Art *Neisserscher Röhre*) in den zwischengeschalteten dünnen Schlauch (Katheter) führt.

Die Schlauchmündung wird beim Absaugen unter Führung des Auges an die Oberfläche des Blutes herangehalten, wobei das Absaugen an dem Geräusch durch das Mitgerissenwerden der Luft zu hören ist. Die Schlauchmündung darf nicht tief in das Blut eintauchen, da sie sich dann irgendwo an der Herzwandung festsaugt.

Am Grunde des rechten Vorhofes ist darauf zu achten, daß nicht Blut aus der linken Herzhälfte bei offenem Foramen ovale bei der Blutentnahme in den rechten Vorhof nachsickert. Das durchsickernde Blut darf selbstverständlich nicht mit aufgefangen werden, da es ja den Konzentrationszustand des Blutes der rechten Herzhälfte ändern könnte, und zwar im Sinne einer Eindickung.

Ist keine Absaugvorrichtung dieser Art zur Hand, so kann das Blut auch ohne eine solche aufgefangen werden. Das ist allerdings bequemer in tabula als in situ, weil dabei eine größere Bewegungsfreiheit gegeben ist, und das Blut daher leichter direkt in ein Gefäß aufgefangen werden kann. Eine Unterbindung der großen Gefäße muß jedoch in jedem Falle vorgenommen werden, und das Herz ist im Zusammenhang mit den Lungen zu entnehmen, insbesondere wenn auch aus der linken Herzhälfte Blut entnommen werden soll, da ja die Pulmonalvenen nicht unterbunden werden.

### 2. Bedeutung der Sedimentierung.

Ist das Blut flüssig, was bei den eingangs erwähnten Todesarten gewöhnlich der Fall ist, so läßt es sich ohne weiteres absaugen. Nur ist darauf zu achten, daß der gesamte Inhalt einer Herzhälfte (Kammer und Vorhof) aufgefangen wird und nicht etwa nur ein Teil derselben. Denn die Sedimentierung der Blutkörperchen nach dem Tode ist eine so hochgradige, daß das Blut in der ventralen Hälfte der Kammern fast ausschließlich aus Plasma<sup>1</sup> besteht, also weitgehend „verdünnt“ ist, während das Blut in der dorsalen Hälfte der Kammer und zum Vorhof hin von Schicht zu Schicht reicher an Blutkörperchen und demnach „eingedickt“ ist. Zudem stehen die Herzklappen nach dem Tode offen, so daß auch während der Entnahme eine Vermengung des Blutes von Kammer und Vorhof eintritt.

<sup>1</sup> Das entspricht bei geronnenem Blut der Speckgerinnselbildung und der Lokalisation dieser Art von Gerinnseln in den ventralwärts gelegenen Herzpartien.

*Nur durch das Auffangen des gesamten Inhaltes von Kammer und Vorhof kann die Wiederherstellung des ursprünglichen (intravitalen) Zustandes des Blutes erreicht werden.*

Diese durch das Sedimentieren hervorgerufene Konzentrationsänderung des Blutes in den einzelnen Schichten ist dadurch zu beheben, daß das aufgefangene Blut gründlich *durchgeschüttelt* wird, damit sich die Blutkörperchen gleichmäßig über das Plasma verteilen — also gewissermaßen in der Weise, wie sie bei Lebzeiten verteilt waren.

Über das Auffangen geronnenen Blutes und die Durchführung der Bestimmung an diesem wird gesondert berichtet werden.

## II. Bestimmung mittels des Hämatokritverfahrens.

### A. Prinzip der Methode.

Die Bestimmung der Eindickung und Verdünnung des Blutes wird nach dem Prinzip der Hämatokritmethode ausgeführt.

Hinsichtlich der grundsätzlichen Bewertung dieser Methode wird auf die zusammenfassende Darlegung von *Heilmeyer* im Handbuch der Hämatologie<sup>1</sup> verwiesen. Nach *Heilmeyer* ist die Hämatokritmethode als *gleichwertig* mit der Blutkörperchenzahl- und Hämoglobinbestimmungsmethode anzusehen. Was die Bestimmung des Volumens von Blutkörperchen innerhalb eines bestimmten Blutquantums anbetrifft, so ist die Hämatokritmethode heute als die *sicherste* anzusprechen. Voraussetzung hierzu ist allerdings, daß so lange zentrifugiert wird, bis bei weiterem Zentrifugieren eine Änderung des Volumens nicht mehr eintritt. Hierbei ist dann weder ein Auspressen von Flüssigkeit aus den Blutkörperchen, noch ein Zurückbleiben von nennenswerten Mengen von Plasma zwischen den Blutkörperchen zu befürchten.

Abgesehen hiervon, daß die Methode als eine einwandfreie anzusehen ist, ergaben unsere Untersuchungen Resultate, die sich praktisch als verwertbar erwiesen. Selbst wenn die ermittelten Werte *nicht absolut richtig* sein sollten, so ergeben sie doch vergleichbare Resultate, und diese gewinnen bei gleicher Technik eine Beweiskraft, die allen billigen Ansprüchen der Genauigkeit entspricht.

Die an Lebenden gemachten Untersuchungen haben ergeben, daß das Blut in Vene, Arterie und Fingerbeere, d. h. Capillarblut den gleichen Blutkörperchengehalt aufweist (*Reiche, Cohnstein, Zuntz, F. O. Hess, Marx*). Es ist also beim Lebenden gleichgültig, ob an venösem oder arteriellem Blut die Bestimmungen auf Eindickung und Verdünnung durchgeführt werden, da das Blut beim *Durchfließen des Capillargebietes eine Eindickung nicht erfährt*. Demnach kann auch an der Leiche die Bestimmungen an einem venösen Blut (rechte Herzhälfte) durchgeführt werden.

Die Bestimmungen werden in Capillarröhrchen vorgenommen. Diese sind *ungraduirt*. Wir haben die Art der Röhrchen von unserer<sup>2</sup> Methode der Blutgruppen-

<sup>1</sup> Berlin: Verlag Julius Springer 1933.

<sup>2</sup> *Ponsold*, Münch. med. Wschr. 1933, Nr 41, 1594.

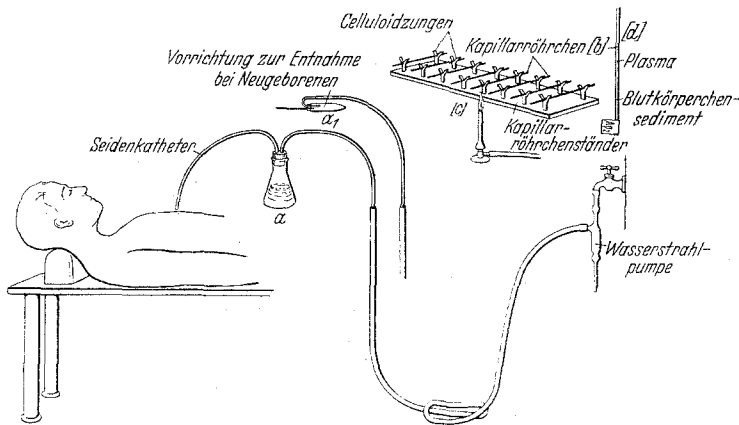
zugehörigkeitsbestimmung übernommen. Beim näheren Studium der Literatur über die Hämatokritmethode stellte sich jedoch heraus, daß auch *Campbell*, und zwar bereits im Jahre 1922 Bestimmungen in der Art, wie wir sie vornehmen, durchgeführt hatte. *Campbells* Methode ist aber anscheinend nicht gebührend beachtet worden oder in Vergessenheit geraten, sonst wären nicht andere Methoden in Gebrauch, obgleich *Campbells* Methode (uns) einfacher erscheint als die gebräuchlichen Methoden (*Hedin, Hamburger, Boeniger, Sahli, van Allen, Köppe*).

Die mittels der Hämatokritmethode gewonnenen Normalwerte bewegen sich nach *Fröhlich* und *Boeniger* zwischen 37 und 53% (Volumenprozent) Blutkörperchen, und zwar um einen Durchschnittswert von etwa 43% (Volumenprozent), wobei die Werte bei Männern um etwa 5% höher liegen als bei Frauen.

Die an der Leiche gefundenen Grenzwerte stimmen mit diesen mehr oder weniger überein, und zwar mit einem Plasmagehalt von 40—60% (N. B. Plasmagehalt!).

Verglichen mit der Blutkörperchenzählmethode entsprechen einem Volumenprozent des Hämatokritwertes ungefähr 100000 Blutkörperchen. Die Durchschnittszahl von 5000000 Blutkörperchen stellt einen Hämatokritwert von 45—50% dar.

Diese Übereinstimmung gilt allerdings nur, wenn keine Blutkrankheiten vorliegen.



## B. Ausführung der Methode.

### 1. Abfüllen in Capillarröhrchen.

Das der Leiche entnommene und in Erlenmeyer-Kölbchen (s. Abb. [a]) aufgefangene Blut wird zu einem Teil, d. h. in kleinen Proben auf Capillarröhrchen (s. Abb. [b]) verteilt, und zwar nach Aufhebung der Sedimentierung. Es werden dünnwandige Glascapillarröhrchen von 10—12 cm Länge und einem äußeren Durchmesser von 1 mm benutzt.

Die Länge von etwa 10 cm ist deswegen gewählt worden, weil Capillarröhrchen dieser Länge im Gebrauch am handlichsten sind. Zudem geben Röhrchen, die

kürzer sind, weniger genaue Resultate, denn je länger die Blutsäulen, desto genauer ist die Bestimmung. Röhren, die länger sind als 12 cm, passen nicht in die gebräuchlichen Zentrifugenhülsen.

Auch die bestimmte Weite der Capillarröhren hat seinen Grund. Bei Röhren, die eine weitere Lichtung als 1 mm haben, fließt das aufgefangene Blut bei ungeschicktem Hantieren leicht heraus und Röhren, die eine längere Lichtung haben, lassen sich schwer anfüllen, besonders dann, wenn das Blut eingedickt ist.

Zum Aufsaugen wird das Capillarröhrchen an das betreffende Gefäß (Erlenmeyer-Kölbchen, Reagensglas), in dem das zu untersuchende Blut aufgefangen und durchgeschüttelt worden ist, herangehalten und *fast bis zu seiner ganzen Länge angefüllt*. Im Hinblick auf das spätere Zuschmelzen einer Öffnung des Capillarröhrchens darf es nicht ganz angefüllt und das zuzuschmelzende Ende auch nicht benetzt werden, sonst bildet sich beim Zuschmelzen ein feiner Kanal, durch den das Blut beim Zentrifugieren herausgeschleudert wird.

Das Eindringen von Luftblasen beim Auffangen von Blut hat keine Bedeutung, denn diese werden beim Zentrifugieren herausgepreßt. Sie beeinträchtigen die Untersuchung nur dadurch, daß dann nicht genügend Blut aufgefangen wird.

Von dem zu untersuchenden Blut werden mindestens 4 Capillarröhrchen von möglichst *gleicher lichten Weite* angefüllt, und zwar 1. um die Genauigkeit der Bestimmung durch den Durchschnittswert aus mehreren Capillarröhrchen zu erhöhen und 2. für den Fall, daß ein Röhrchen beim Zentrifugieren zerbricht.

## 2. Verschließen der Capillarröhrchen.

Nach dem Auffangen des Blutes werden die Capillarröhrchen an dem anderen Ende, d. h. an dem durch das Auffangen des Blutes nicht benetzten *über einer Gasflamme zugeschmolzen*, wobei die Blutsäule 1—2 cm weit von dem zuzuschmelzenden Ende abzustehen hat. Der in dem Bereich der Flamme einzutauchende bzw. zuzuschmelzende Bezirk des Röhrchens hat nicht größer zu sein, als das Capillarröhrchen breit ist. Es ist also nicht tiefer als 1 mm in die Flamme einzuführen. Hierdurch läßt sich eine Hitzeeinwirkung auf das im Röhrchen enthaltene Blut vermeiden.

Sind die Enden der Blutsäule in der Zeit zwischen der Blutentnahme und dem Zuschmelzen eingetrocknet und wird dadurch bei der Ausdehnung jener Luft, die sich zwischen der Blutsäule und der im Zuschmelzen begriffenen Öffnung befindet, eine Verschiebung der Blutsäule verhindert, so treibt sich das Ende des Capillarröhrchens kugelförmig auf. Um das zu vermeiden, ist der Teil des Röhrchens, der nicht mit Blut angefüllt ist, vor dem Zuschmelzen kurz durch die Flamme zu ziehen, so daß die darin enthaltene Luft erwärmt wird. Bildet sich trotzdem eine Auftreibung, so wird diese zum Platzen gebracht, wobei ein Teil der eingeschlossenen Luft entweicht. Danach ist das Ende des Röhrchens jedoch noch so lange in die Flamme zu halten, bis die durch das Platzen entstandene Unregelmäßigkeit beseitigt ist.

Zum Zuschmelzen und für den Transport zur Zentrifuge können die Capillarröhrchen auf einem Ständer untergebracht werden. Dieser besteht aus einem Grundbrett mit darauf befestigten Celluloidzungen (s. Skizze!).

Wird nicht nur aus dem Herzen Blut entnommen, sondern auch aus anderen Bezirken des Gefäßsystems, z. B. auch der linken Herzhälfte, so müssen die Capillarröhrchen auf irgendeine Weise bezeichnet werden. Das geschieht durch Etikettieren. Es werden hierzu die in Sammelheften käuflichen, perforierten Klebeetiketts von der Größe von etwa  $2 \times 3$  cm benutzt. Das Etikett wird in der Nähe des zugeschmolzenen Endes angeklebt, und zwar bei den Röhrchen,

die gleichzeitig zentrifugiert werden, möglichst in derselben Höhe, damit sich die Röhren nicht an den Etiketts verfangen und beim Zentrifugieren dadurch abbrechen.

### 3. Zentrifugieren.

Das Zentrifugieren des Inhaltes der Capillarröhren wird in den gebräuchlichen elektrischen Zentrifugen vorgenommen.

Die Capillarröhren werden in Metallhülsen gesteckt, und zwar in *konische*, wo sie in der Längsachse der Hülsen zu liegen kommen. In zylindrischen Hülsen können sie bei schräger Lage zur Längsachse während des Zentrifugierens zerbrechen. Eine Auspolsterung des Hülsenbodens ist nicht erforderlich.

Die Röhren werden auf 2 Hülsen verteilt. Das Austarieren kann mittels Bleikugeln (Schrotkugelchen) erfolgen, ohne daß die Capillarröhren dabei Gefahr laufen, an ihren Enden beim Zentrifugieren durch die Kugelchen zerdrückt zu werden.

Es können mehrere Capillaren, z. B. mehr als ein Dutzend, gleichzeitig hineingetan werden.

Das Zentrifugieren wird bei dünnwandigen Capillaren mit einer niedrigen Umdrehungszahl (etwa 2000 pro Minute), bei dickwandigen mit einer höheren Umdrehungszahl (3500) vorgenommen. Dünnwandige Capillarröhren können bei hohen Umdrehungszahlen zerbrechen.

Es wird *bis zum Eintritt der Konstanz des Volumens* von Plasma und Blutkörperchen, also bis zur Beendigung der Schichtung zentrifugiert. Hierzu reichen für praktische Bedürfnisse 15 Minuten aus. Länger als 20 Minuten zu zentrifugieren, ist nicht erforderlich, es sei denn, daß die Capillarröhren in ihrer lichten Weite erheblich differieren. (Theoretisch ist bei Anwendung capillarer Röhren bei 3000 Touren und bei einem Achsenabstand von 15 cm 60 Minuten lang zu zentrifugieren.) Kürzer als 10 Minuten dauerndes Zentrifugieren ist jedoch fehlerhaft (siehe *Heilmeyer*).

Nach einmaligem Gebrauch sind die Capillaren nicht mehr zu verwenden. Eine Reinigung durch Zentrifugieren in umgekehrter Stellung lohnt sich bei dem Preis von  $\frac{1}{2}$  Pfennig für das Capillarröhrchen nicht.

### 4. Ausmessen und Ausrechnen.

Das Messen (der Länge der Plasma- und der Gesamtblutsäule) erfolgt durch Heranhalten des Capillarröhrchens an ein mit Millimeter-Strichen graduiertes Zentimetermaß, z. B. ein Lineal. Daher ist es möglich, nichtgraduierte Röhren zu verwenden.

Da die Eindickung und Verdünnung des Blutes sich in der Verringerung oder Vermehrung des Plasmagehaltes ausdrückt, wird beim Messen *nur die Länge der Plasmasäule sowie die der Gesamtblutsäule* gemessen und das Verhältnis der Schichtenlänge des Plasmas zur Gesamtlänge der Blutsäule errechnet, und zwar prozentual.

Es wird also nicht die Plasma-Blutkörperchenrelation bestimmt, sondern die *Plasma-Blutrelation*. Wenn z. B. die Länge der Plasmasäule 36 mm ausmacht und die Gesamtlänge 90 mm, so beträgt der Plasmagehalt 40%.

Sind mehrere Capillarröhren von ein und demselben Blut angefüllt worden, so braucht nicht an jedem einzelnen Capillarröhrchen der prozentuale Plasmagehalt errechnet zu werden, sondern es werden die Längen der Plasmasäulen für sich und die Gesamtlängen für sich addiert und alsdann das Prozentverhältnis der Summen zueinander errechnet.



Die Methode wird von uns hauptsächlich angewandt zur Bestimmung des Grades der Hydrämie beim Verblutungstod und zur Bestimmung des Grades der Eindickung beim Verbrennungs- (Verbrühungs-)tod. Das sind neben zahlreichen anderen die häufigsten Anwendungsmöglichkeiten der Methode in der Praxis, insbesondere der gerichtsarztlichen.

#### *Zusammenfassung.*

1. Das flüssig gebliebene Blut ist der Leiche aus der *rechten* Herzhälfte zu entnehmen, weil das Blut in diesem Gefäßabschnitt keine wesentlichen, postmortal eintretenden, Veränderungen hinsichtlich der Eindickung bzw. Verdünnung erfährt.

2. Im Hinblick auf das nach dem Tode innerhalb der Herzhöhlen eintretende Sedimentieren der Blutkörperchen ist der *gesamte* Inhalt von Kammer und Vorhof zu entnehmen.

3. Zur gleichmäßigen Verteilung von Blutkörperchen und Plasma im aufgefangenen Blut ist dieses gründlich *durchzuschütteln*.

4. Bestimmt wird der Plasmagehalt.

5. Die Bestimmung wird volumetrisch vorgenommen. Die Volumetrie wird nach dem Prinzip der *Hämatokritmethode* durchgeführt. Hierzu wird das Blut in Capillarröhrchen zentrifugiert, wobei sich das Blut in eine Blutkörperchen- und in eine Plasmasäule aufteilt.

6. Das Verhältnis der Länge der Plasmasäule zur Länge der Blut-säule wird *prozentual* errechnet.

7. Ein Plasmagehalt von *über 60%* bedeutet eine *Verdünnung*, ein solcher von *unter 40%* — eine *Eindickung* des Blutes.

#### Literaturverzeichnis.

- Alder*, Korresp.bl. Schweiz. Ärzte **1918**, Nr 42; **1919**, Nr 25 — Z. klin. Med. **88**, 74 (1919); **88**, 74—86 (1918). — *v. Allen*, J. Labor. a. clin. Med. **10**, 1027 (1925), **10**, 1027—1040 (1925); ref. Kongr.-Zbl. **42**, 551. — *Anselmino* u. *Hoffmann*, Arch. Gynäk. **142**, 649 (1930). — *Asztalos, Elias, Kaunitz*, Wien. klin. Wschr. **1931**, **1** 32. — *Bersin*, Münch. med. Wschr. **74**, 362 (1927). — *Bleibtreu*, Pflügers Arch. **60**, 405 (1895). — *Boenniger, M.*, Berl. klin. Wschr. **1909**, Nr 4, 161—162; **1909**, 161; **1909**, Nr 40, 161 — Z. eper. Path. u. Ther. **20** — Z. klin. Med. **76**. — *Burger*, Schmiedebergs Arch. **118**, 127 (1926). — *Campbell*, Brit. J. exper. Path. **3**, 217 (1932). — *Daland*, University Medical Magazine **1891**; Fortschr. Med. **1891**. — *Ege, R.*, Biochem. Z. **109**, 241—248 (1920). — *Elias, Asztalos, Goldstein, Kaunitz, Löffler, Taubenhaus*, Z. exper. Med. **1929**, 32. — *Eykmann*, Pflügers Arch. **60**, 340 (1895) — Virchows Arch. **143** (1895). — *Fleischmann*, Pflügers Arch. **220**. — *Fonio*, Z. klin. Med. **119**, 687 (1932). — *Friedheim*, Berl. klin. Wschr. **1893**, Nr 4, 85. — *Gärtner*, Berl. klin. Wschr. **1892**, Nr 36, 890. — *Hamburger*, Zbl. Physiol. **7**, Nr 6 (1893) — Z. Biol. **1897**, 252 — Osmotischer Druck und Ionenlehre. Wiesbaden 1902. — *Hedin*, Pflügers Arch. **60**. — *Hedin, S. G.*, Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) **2**, 134 (1891). — *Heilmeyer, L.*, In Hirschfeld-Hittmair, Handbuch der allgemeinen Hämatologie **2** I, 345—372 (1933). Berlin: Urban u. Schwarzenberg. — *Hitzenberger, Tuchfeld*, Z. klin. Med. **113**, 580 (1930).

— *v. Jaksch*, Prag. med. Wschr. **1891**. — *Kawwitz*, Wien. Ges. inn. Med. **5**, 4 u. 18 (1933). — *Koeppe*, Pflügers Arch. **107**, 187 (1905) — Arch. f. Physiol. **1895**. — *Kollath*, Münch. med. Wschr. **1929** II, 1465. — *Moon*, Arch. of Path. **14**, 360—371 (1932); **15**, 509—515 (1933) — J. Labor. a. clin. Med. **19**, Nr 3, 295 (1933) — Dtsch. med. Wschr. **1934**, Nr 44 u. 45, 1667. — *Naegeli*, Berlin: Julius Springer **1931**. — *Negelia, O.*, 5. Aufl. 1931, 59—64. Berlin: Julius Springer. — *Niebergall*, Korresp.bl. Schweiz. Ärzte **22**, 105 (1892). — *Pratt, O. B.*, u. *H. O. Swartout*, Arch. of Path. **9**, 69—70 (1930); ref. Kongr.-Zbl. **58**, 541. — *Reichel, Hans*, Z. klin. Med. **125**, H. 6 (1933). — *Rössle*, Dtsch. med. Wschr. **1934**, Nr 44 u. 45, 1667. — *Rosahn, P. D.*, Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **28**, 491—492; ref. Kongr.-Zbl. **58**. — *Sahli*, Schweiz. med. Wschr. **1929**, Nr 14, 373—375; **1929**, Nr 14; **1929** I, 373. — *Sahli, H.*, Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. 7. Aufl. **2** I, 404 bis 410 (1930). Leipzig-Wien: F. Deuticke. — *Sahli*, Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. 7. Aufl. **2** (1931). — *Schmincke*, Münch. med. Wschr. **1911**, 1134. — *Seyderhelm, R.*, u. *W. Lampe*, Erg. inn. Med. **27**, 246—306 (S. 276 ff.) (1925). — *Wintrobe, M. M.*, J. Labor. a. clin. Med. **15**, 287—289 (1929); ref. Kongr.-Zbl. **58**, 541.

(Aus dem Gerichtlich-Medizinischen Institut der Universität zu München.  
Vorstand: Prof. Dr. *H. Merkel*.)

## Über die Durchführung und die Ergebnisse unserer Blutalkoholuntersuchungen.

Von

**Josef Koller,**

Regierungsbaumeister und staatl. gepr. Nahrungsmittel-Chemiker, wissenschaftl. Hilfsarbeiter  
am Gerichtlich-Medizinischen Institut.

Mit 2 Textabbildungen.

Die gewaltige Zunahme der Autounfälle und sonstigen Alkohol-delikte einerseits und andererseits das Bedürfnis der Gerichte nach Sicherung des Beweises zwecks gerechter Urteilsfindung riefen immer eindringlicher nach einem objektiven Beweismittel naturwissenschaftlicher Art zur Feststellung der Trunkenheit.

Aus diesem Grunde muß die überaus rege Tätigkeit aller einschlägigen Forschungsinstitute auf dem Gebiete der Blutalkoholuntersuchungen aufs freudigste begrüßt werden. Sie zeigt uns auch, welche große Bedeutung der Alkoholnachweis im Blute für die gesamte gerichtliche und soziale Medizin erlangt hat.

Nach Erkenntnis der Unzulänglichkeiten anderer Untersuchungsmethoden, die größtenteils auch nur qualitativer Natur waren, arbeiten