

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

Die Bedeutung von Lungenverletzungen für den Nachweis der Hydrämie beim Verblutungstod.

Von

Dr. med. habil. **Albert Ponsold**,

Dozent, zurzeit Stabsarzt und Luftgaupathologe beim Luftgankommando IV.

Einleitung.

Beim Verblutungstod läßt sich als agonale Reaktion eine Hydrämie auch an der Leiche nachweisen, und zwar am Blute der rechten Herzhälfte, als dem Blute, an dem sich zu Lebzeiten eingetretene Veränderungen hinsichtlich der Bluteindickung bzw. -verdünnung überhaupt erkennen lassen (*Ponsold*). Die postmortalen Erscheinungen (Hypostase, Totenstarrektraktion im Gefäßsystem) können sich am Blute der rechten Herzhälfte nicht auswirken. Die Blutkörperchen sinken hier zwar auch ab, aber sie bleiben innerhalb der rechten Herzhälfte und sinken nicht in einen anderen Gefäßabschnitt ab. Und die Totenstarre der rechten Kammer wirkt sich nicht im Sinne einer Kontraktion wie die der linken aus, sondern im Sinne einer Erstarrung, so daß keine Blutverschiebung eintritt.

Beim Verblutungstod finden sich am Blute der rechten Herzhälfte Plasmawerte im Bereiche von 70—80%, ja sogar 85% (gegen normalerweise 55%), am Blute der linken Herzhälfte solche im Bereiche von 40—65%. Unter Berücksichtigung der postmortal (infolge von Plasmaentleerung durch die Totenstarrektraktion der Kammermuskulatur) vor sich gehenden Bluteindickung am Blute der linken Herzhälfte bedeuten diese Werte (40—65%), obgleich sie sich um einen Durchschnittswert von 55% gruppieren, einen erhöhten Plasmagehalt.

Bei einzelnen Verblutungsfällen unseres Materials war aber am Blute der rechten Herzhälfte eine Hydrämie wider Erwarten nicht nachweisbar, ja es war sogar eine Eindickung erfolgt. Es fragt sich, wie das zu erklären ist.

Untersuchungstechnik.

Die Bestimmung des Plasma- bzw. Blutkörperchengehaltes wurde mittelst des von uns 1936 ausgearbeiteten und seither geübten vereinfachten (ungraduierte Capillarröhrchen!) Hämatokritverfahrens durchgeführt. Nach Abklemmung der Zu- und Abflußwege der rechten Herzhälfte, also der beiden Hohlvenen und der Lungenschlagader (zur Verhütung eines Nachfließens von Blut während der Blutentnahme) wird das Blut abgesaugt, und zwar mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe. Proben von diesem Blut werden auf Capillarröhrchen übertragen. Nach Zu-

schmelzen einer der Öffnungen derselben wird das Blut in diesen Capillarröhrchen zentrifugiert. Das sich dabei bildende Blutkörperchensediment bzw. der Plasmaanteil wird ausgemessen und das prozentuale Verhältnis der Länge der Plasmasäule zur Länge der Blutsäule (Gesamtsäulenlänge im Capillarröhrchen) errechnet.

A. Untersuchungsbefunde.

Fall 168/40, rechts 32%, links 60% Plasma.

In diesem Fall handelte es sich um ein junges Mädchen, das überfahren worden war. Hierbei waren die ersten 5 Rippen gebrochen und ausgedehnte Verletzungen beider *Lungen* eingetreten. In die Brustfellsäcke waren insgesamt 500 ccm Blut ausgetreten.

Der Tod wurde auf die Verblutung aus den *Lungengefäßen* zurückgeführt. Daß infolge des Blutverlustes eine Hydrämie entstanden war, war aus dem Plasma-gehalt der linken Herzhälfte (= 60%) zu ersehen. Am Blute der rechten Herzhälfte wäre ein Plasmagehalt von 70—80% zu erwarten gewesen, indessen fand sich ein solcher von nur 32%.

Fall 416/35, rechts 54%, links 50% Plasma.

In diesem Falle handelte es sich um einen linksseitigen *Lungenwurzelsteck-*schuß (Tesching). In der linken Brusthöhle fanden sich $2\frac{1}{2}$ l Blut. Herz und große Gefäße waren unverletzt. Der Tod war nach 2 Stunden eingetreten.

Da es sich hier um einen Verblutungstod handelte, war eine Hydrämie zu erwarten. Diese war nur am Blute der linken Herzhälfte (= 50%) zu erkennen. Zwar fand sich hier ein Plasmagehalt von normalem Ausmaß. Das bedeutet aber in bezug auf die sonst zu erhebenden Werte am Blute der linken Herzhälfte eine Verdünnung. Bei einem Leichenalter von 17 Stunden, das hier vorlag, wäre infolge der Plasmaverschiebung durch die Totenstarrekontraktion der linken Kammer ein Plasmagehalt von 20% zu erwarten gewesen. Die ausgebliebene Eindickung des Blutes der linken Herzhälfte ist also als Ausdruck einer Hydrämie aufzufassen.

Am Blute der rechten Herzhälfte fand sich jedoch kein erhöhter Plasma-gehalt. Hier lag ein solcher von 54% vor, wo bei einer Hydrämie eigentlich ein solcher von 70—80% zu erwarten gewesen wäre.

Fall 10/38, rechts 55%, links 45% Plasma.

Hierbei handelte es sich um eine 23jährige Frau, die durch eine Stichverletzung in den Rücken ermordet worden war. Außer einer Verletzung an der Aorta (von 7 mm Länge) lag eine *Lungenverletzung* vor. In der linken Brusthöhle fanden sich $2\frac{1}{2}$ l Blut. Der Tod war in einer halben Stunde eingetreten, also in einer Zeit, die zur Entstehung einer Hydrämie ausreichte, und eine solche ist ja tatsächlich am Blute der linken Herzhälfte zu erkennen. Hier fand sich ein Plasmagehalt von 55%, während entsprechend einem Leichenalter von 40 Stunden ein Plasmagehalt von etwa 20% (infolge von Plasmaentleerung durch die Totenstarrekontraktion der Kammermuskulatur) zu erwarten gewesen wäre.

Es fragt sich nun, warum denn diese Hydrämie nicht auch am Blute der rechten Herzhälfte in Erscheinung tritt. Hier fand sich ein Plasmagehalt von 55%, wo eigentlich ein Plasmagehalt zwischen 70% und 80% zu erwarten gewesen wäre.

Fall 259/39, rechts 57%, links 42% Plasma.

Es handelte sich hierbei um einen 13jährigen Knaben, der beim Besteigen eines Hochspannungsmastes herabgestürzt war. Es fanden sich Strommarken quer über der Handfläche und am Fußrücken, ferner ein Brustwirbelsäulenbruch und mehrfache Rippenbrüche mit ausgedehnten *Anspießungen der Lungen*, aus

denen Blut in die Brusthöhle ausgetreten war. Lag nun hier ein elektrischer Tod vor oder eine Verblutung aus der Lungenverletzung?

Der Plasmagehalt am Blute der linken Herzhälfte von 42% (gegen etwa 20%) sprach für einen Verblutungsfall. Die Sektion hatte am Tage danach stattgefunden, d. h. zu einer Zeit, in der am Blute der linken Herzhälfte infolge der postmortalen Plasmaaustreibung eine Eindickung hätte eingetreten sein können. Für einen Verblutungstod sprach ferner der geringe Blutgehalt des Herzens: links 9 ccm, rechts 12 ccm. Beim Vorliegen eines Verblutungstodes wäre aber am Blute der rechten Herzhälfte ein Plasmagehalt von 70—80% zu erwarten gewesen, indessen fand sich ein solcher von 57%. Es muß also eine Eindickung erfolgt sein.

Würde es sich hier allein um einen elektrischen Tod gehandelt haben, so hätte eine Hydrämie (= links 42% Plasma) nicht entstehen können. Eine Hydrämie war aber entstanden. Das Herz muß also nach der Einwirkung des elektrischen Stromes und nach dem Abstürzen einigemal geschlagen haben. Der Wert von 42% gehört allerdings zu den niedrigsten Werten, die sich beim Verblutungstod finden. Es braucht also dieser Wert nicht unbedingt eine tödliche Hydrämie darzustellen. Es kann auch sein, daß sich die Herzlähmung (elektrischer Tod) erst nach einigen Pulsschlägen einstellte und daß möglicherweise ein höherer Grad von Hydrämie eingetreten wäre, wenn nicht inzwischen der Tod durch die Einwirkung der Elektrizität erfolgt wäre.

Fall 249/36, rechts 60%, links 60% Plasma.

Hier handelte es sich um ein Mädchen, das durch einen Lastwagen überfahren wurde. Es fand sich eine Zertrümmerung des Gehirnes sowie ausgedehnte *Lungenverletzungen*.

Der hohe linksseitige Plasmagehalt von 60% weist auf das Vorliegen eines Verblutungstodes hin, denn bei einem Leichenalter von 15 Stunden hätte sich — infolge der postmortalen Austreibung von Plasma aus der linken Kammer — ein bedeutend geringerer Plasmagehalt finden müssen. Außerdem sprach für Verblutung der geringe Blutgehalt des Herzens: links 3 ccm, rechts 4 ccm. Es muß also angenommen werden, daß trotz der Hirnzertrümmerung das Herz zunächst noch für eine Zeitlang weiterschlug, und dadurch die Entstehung der Hydrämie ermöglicht wurde.

Wo nun ein Verblutungstod vorlag, war am Blute der rechten Herzhälfte eine Hydrämie von 70—80% zu erwarten, indessen fand sich ein Plasmagehalt von 60%. Es war also eine Eindickung erfolgt.

B. Die Bedeutung von Lungenverletzungen.

Die angeführten Fälle fassen wir in einer Tabelle, geordnet nach dem aufsteigenden Plasmagehalt des Blutes der rechten Herzhälfte, zusammen.

Sekt.-Nr.	Rechtes Herz	Linkes Herz	Bemerkungen
168/40	32%	60%	Rippenbrüche mit Lungenanspißung
416/35	54%	50%	Lungenwurzelsteckschuß
10/38	55%	55%	Lungenstichverletzung
259/39	57%	42%	Rippenbrüche mit Lungenanspißung
249/36	60%	60%	Lungenzerreißen

Im allgemeinen liegen die Plasmawerte am Blute der *rechten* Herzhälfte (bis auf einen Fall) in einem Bereiche von 50—60%. Das sind

Werte, wie sie sich beim Lebenden auch finden. Irgendeine Reaktion am Blute im Sinne einer Verdünnung ist — scheinbar — nicht vor sich gegangen.

Beurteilt man jedoch diese Werte im Hinblick auf die der *linken* Herzhälfte, so gewinnen sie eine andere Bedeutung. Zwar liegen auch am Blute der linken Herzhälfte die Werte in einem Bereiche von 50 bis 60%. Das sind aber Plasmawerte, wie sie sonst am Blute der linken Herzhälfte nie vorkommen. Denn hier erfährt das Blut nach dem Tode eine Eindickung durch die Plasmaaustreibung infolge der *Totenstarrekontraktion* der linken Kammer, so daß sich Plasmawerte in Höhe von 20—30% ergeben. Im Hinblick hierauf bedeuten die in der Tabelle niedergelegten Werte (linke Herzhälfte) eine Verdünnung. Es muß demnach ein starker Blutverlust vor sich gegangen sein. Die hierdurch bedingte Blutverdünnung müßte aber auch am Blute der rechten Herzhälfte in Erscheinung treten. Das ist nicht der Fall. Wie ist das zu erklären? Offenbar ist hier eine Eindickung erfolgt — analog derjenigen der linken Herzhälfte, nämlich in Auswirkung der Totenstarrekontraktion.

Die Totenstarrekontraktion der Muskulatur der rechten Kammer ist normalerweise nicht imstande, das Blut aus der Kammer gegen den *Widerstand der Lungencapillaren* einerseits und gegen die pralle Füllung der Hohlvenen andererseits auszutreiben. Die rechte Herzhälfte bleibt daher postmortal gefüllt. Es lassen sich somit hier Plasmawerte feststellen, wie sie bei Lebzeiten bestanden haben, also hohe Plasmawerte beim Verblutungstod.

Liegen nun aber *Lungenverletzungen* vor, wie bei allen von uns angeführten Fällen (siehe Bemerkungen in der Tabelle), so fällt der Widerstand der Lungencapillaren weg, und die Muskulatur der rechten Kammer vermag nun Blut durch die Lungenverletzungen hindurch in die Brusthöhle auszutreiben. Da das zu einer Zeit stattfindet, zu der bereits weitgehend eine Sedimentierung von Blutkörperchen erfolgt ist und sich das abgeschiedene Plasma bereits in der Pulmonalis angesammelt hat, d. h. im Conus pulmonalis, so wird nicht Blut, sondern vorwiegend Plasma ausgetrieben. Das in der rechten Kammer zurückbleibende Blut besteht demnach vorwiegend aus Blutkörperchen. Hat nun zu Lebzeiten eine Verblutungshydrämie vorgelegen, so wird die Hydrämie durch die postmortale Austreibung (etwa des hydrämischen Plasmaanteiles) gewissermaßen rückgängig gemacht, so daß sich ein *scheinbar normaler Plasmawert* in der Höhe von 55% ergibt.

Zusammenfassung.

1. Liegt ein Verblutungstod vor, so ist eine Hydrämie nachweisbar, und zwar am Blute der rechten Herzhälfte. In einzelnen Fällen unseres

Materials ließ sich jedoch eine solche nicht nachweisen. Das erklären wir durch die Auswirkung postmortaler Einflüsse, nämlich die Plasma-austreibung aus der rechten Kammer infolge der Totenstarrekontraktion.

2. Der Entleerung der rechten Herzkammer durch die Totenstarrekontraktion steht für gewöhnlich die Enge der Gefäßbahn im Bereiche der Lungencapillaren entgegen. Liegen indessen Verletzungen an den Lungen vor, fällt also dieses Hindernis weg, so erfolgt eine Entleerung der rechten Kammer durch die Pulmonalis in die Verletzung hinein.

3. Hierbei wird vorwiegend Plasma entleert, denn beim Einsetzen der Totenstarrekontraktion sind Blutkörperchen und Serum bereits weitgehend voneinander geschieden, und im Conus pulmonalis, als der Ausflußbahn der rechten Kammer, sammelt sich vorwiegend Plasma an. Durch die Austreibung dieses Plasmas erfährt das zurückbleibende Blut eine Eindickung. Die beim Verblutungstod in der Agone eingetretene Hydrämie ist postmortal am Blute der rechten Herzhälfte somit nicht mehr zu erkennen.

4. Die Hydrämie tritt nur noch am Blute der *linken* Herzhälfte im Ausbleiben der postmortalen Bluteindickung (= scheinbar normale Plasmawerte) in Erscheinung.

Literaturverzeichnis.

Ponsold, A., Dtsch. Z. gerichtl. Med. **26** (1936); **29** (1938); **34** (1940).
