

(Aus der Anatomie des Hafenkrankenhauses Hamburg. — Leiter: Dozent Obermedizinalrat Dr. *Koopmann*.)

## Die postmortale Rectumtemperatur und ihre gerichtsmedicinische Verwertbarkeit zur Todeszeitbestimmung.

Von

Dr. med. **Rolf Schwarke.**

Mit 2 Textabbildungen.

Von jeher ist selbst für den Laien das Absinken der Körpertemperatur ein Zeichen für den eingetretenen Tod gewesen. Je kühler sich eine Leiche anfühlt, eine desto längere Zeit ist seit dem Eintritt des Todes vergangen. Es soll Aufgabe dieser Arbeit sein, die wissenschaftlichen Grundlagen dieser Tatsache zu erörtern und festzustellen, ob hieraus Schlüsse für die Todeszeitbestimmung gezogen werden können, die für den Gerichtsmediziner von größter praktischer Wichtigkeit sind.

In dem medizinischen Schrifttum ist bereits seit längerer Zeit das Problem des Erkaltes der Leiche aufgeworfen. *Hofmann* erwähnt in einer Arbeit, die im Jahre 1876 veröffentlicht wurde, daß bis dahin die Ansicht vertreten gewesen sei, die Körperwärme sinke schon während des Todes, danach aber ganz kontinuierlich ab. Es wurden dann Feststellungen in der Richtung getroffen, in wieviel Stunden nach dem Tode eine Leiche völlig erkalte.

*Maschka* kam auf eine Zeit von 8—10 Stunden, gefühlsmäßig mit der aufgelegten Hand festgestellt, in Ausnahmefällen auch auf 11—13 Stunden nach dem Tode bei unbedeckten Leichen und einer Umgebungstemperatur von 8 bis 15° R. Durch objektive Messungen hatte *Seydeler* festgestellt, daß die Erkalung der Leiche 23 Stunden, in seltenen Fällen bis 38 Stunden dauerte.

*Seydeler*, *Burmahn* u. a. fanden einen durchschnittlichen Temperaturabfall der Leiche von etwas über 1° in der Stunde. Auf die vorsichtige Anwendung dieser Regel ist verschiedentlich hingewiesen worden (*Merkel* u. a.).

Andererseits hatte man aber auch schon seit langer Zeit bemerkt, daß nicht in allen Fällen eine sofortige Senkung der Temperatur eintrat, sondern daß zunächst nach dem Tode sich eine Steigerung der Temperatur in einigen Fällen zeigte. *De Haen*, *Wunderlich*, *Hübbernet* u. a. beobachteten eine verzögerte Abkühlung nach vorausgegangenem postmortalem Temperaturanstieg besonders nach Tetanus, Krankheiten des Zentralnervensystems und nach akuten Infektionskrankheiten. *Naunyn*, *Quincke* u. a. konnten ermitteln, daß bei Tieren postmortal die Temperatur anstieg, wenn man bei ihnen das Halsmark vorher durchschnittete oder auch nur gequetscht hatte. Demzufolge beobachtete *Goderey* bei einem Menschen mit einer Halswirbelsäulenfraktur einen Temperaturanstieg. Die Mitteilung *Niedens*, der in einem Fall von Verrenkung der Halswirbelsäule, verbunden mit einer Zerreißung des Halsrückemarks, keine Erhöhung sondern eine Senkung der Körperwärme fand, soll in diesem Zusammenhang nicht ausschlaggebend verwertet werden, da die Feststellung am Lebenden, am Tage vor dem Tode und in der Agone, gemacht wurde. Wenn man auch wohl kaum annehmen kann, daß in diesem Fall postmortal noch eine Erhöhung der Temperatur eingetreten ist, so darf diese Beobachtung doch wohl keineswegs ein Gegenbeweis zu der Feststellung von *Goderey* sein.

*Hofmann* erwähnt in seiner Arbeit weiter noch Beobachtungen von *Eulenberg*, *Landois* und *Hitzig*, die — allerdings auch an lebenden Hirnverletzten — Temperatursteigerungen an der entgegengesetzten Körperseite, an der Haut gemessen, fanden; von prä- und postmortalen Steigerungen wird allerdings dabei nichts erwähnt. Auch im Erstickungstod sind höhere Todestemperaturen zu erwarten, ebenso bei Vergiftungen, die mit Erstickungserscheinungen einhergehen, wie Strychnin und Nicotin (*Hofmann*).

Auch nach neueren Untersuchungen fand *Traupe* bei 40 Leichen, die nach dem Tode noch laufend gemessen waren, 11 Fälle, bei denen die Temperatur nach dem Exitus noch über die beim Tode gemessene Temperatur hinausging. Von diesen 11 Fällen hatten allerdings 8 beim Tode bereits Temperaturen über 37,5 zum Teil bis über 39° gehabt; nur bei 3 Leichen war vorher eine der Norm entsprechende Körperwärme festgestellt worden. *Traupe* folgert hieraus, daß postmortale Temperaturanstiege bei niedrigen bzw. normalen Endtemperaturen äußerst selten sind; sie kommen bei höheren Todestemperaturen jedoch relativ häufiger vor als vorher bekannt war. Ferner glaubt er beobachtet zu haben, daß eine Erhöhung der Körperwärme nach dem Tode bei manchen Erkrankungen besonders häufig eintritt, z. B. bei Tumoren, bei Herzinsuffizienz und Embolie. Es sei bemerkt, daß es sich bei dem von *Traupe* ausgewerteten Material nur um klinische Fälle gehandelt hat.

Es ist das Verdienst *Muellers*, in jüngster Zeit die Beziehungen zwischen Todeszeitpunkt und Mastdarmtemperaturen neu erörtert zu haben. Er untersuchte zusammen mit *Koopmann* zu verschiedener Jahreszeit insgesamt 37 nicht klinische Fälle, das sind sog. Polizeileichen, Individuen, die vorher nicht stationär behandelt worden waren (Näheres siehe später) und fand niemals, auch nicht bei den in der genannten Zahl enthaltenen 7 Erstickungsfällen, postmortale Erhöhungen der Temperatur. Die Untersuchungen wurden mit dem fortlaufend registrierenden elektrischen Widerstandsthermometer ausgeführt. Es besteht also keine völlige Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen der einzelnen Autoren. Eine ausschlaggebende Ursache ist die geringe Zahl der untersuchten Fälle. Ein weiterer wesentlicher Grund mag die Verschiedenheit des ausgewerteten Materials sein, d. h. auf der einen Seite stehen klinische Fälle, auf der anderen solche, die plötzlich, ohne vorher erkrankt gewesen zu sein, verstorben sind.

Bei Lebenden wird die Körperwärme auf einer ziemlich konstanten Höhe von 37° gehalten. Dies wird bewirkt durch die chemische Regulation (d. h. durch Mehrung oder Minderung der Wärmeproduktion) und durch die physikalische Regulation (d. h. durch Erweiterung oder Verengung der Blutgefäße und durch die Tätigkeit der Schweißdrüsen). Versuche haben nun ergeben, daß das 1. Dorsalsegment des Rückenmarks eine wichtige Rolle für die Erhaltung der chemischen Wärmeregulation in dem Sinne spielt, daß eine Durchtrennung des Rückenmarks oberhalb dieses Segments sie vernichtet und eine Durchtrennung unterhalb des genannten Segments nur die physikalische Regulation beeinträchtigt. Weitere Versuche haben die noch ungeklärte Tatsache ergeben, daß die Abdominalorgane an der Einstellung der Körperwärme mitbeteiligt sind. So fand man ein völliges Erlöschen der Regulationen bei beispielsweise gleichzeitiger Brustmarkdurchtrennung und Exstirpation der *Gg. stellata*. Das verantwortliche Zentrum für die

Wärmeregulierung ist im Gehirn, und zwar im Zwischenhirn zu suchen. Von hier aus erfolgt die Regelung der Temperaturerhaltung.

Die Tätigkeit ist vor allem von der eigenen Temperatur des Zentrums abhängig, dann aber auch von den aus der Peripherie über die temperaturempfindlichen Nerven kommenden Reizen. Die Wärmeregulierung wird gestört durch Verletzungen des Zwischenhirns. — Die Physiologie lehrt uns auch, daß die Eigentemperatur des Körpers nur sehr wenig von der aufgenommenen Nahrungsmenge abhängig ist. Die durch sie gebildete überschüssige Wärme wird durch die physiologischen Regulationen wieder herausgeschafft.

Weiter wissen wir aber, daß körperliche Arbeit zu einer Temperaturerhöhung führt und daß man im Kollaps dagegen niedrige Temperaturen findet. Man beobachtete bei einem in heißem Sonnenschein und bei hoher Außentemperatur schwer körperlich arbeitenden Menschen eine Temperatur von 38,9°. Die normal-physiologischen Vorbemerkungen mögen für das Verständnis einiger postmortaler Temperaturbewegungen unter Umständen von Bedeutung sein.

Welche Gründe sind nun für das langsame Absinken der Körpertemperatur nach dem Tode maßgebend? Mit dem eingetretenen Tode hören alle Stoffwechselfvorgänge und somit alle für die Erhaltung der Eigenwärme des Körpers verantwortlichen Regulationen auf. Dadurch kann die Temperatur nicht mehr auf ihrer Höhe gehalten werden, sie beginnt zu sinken. Der Abfall tritt allmählich ein und dauert etliche Stunden, da die Haut ein schlechter Wärmeleiter ist. Auch Leichen, die sich in höherer Umgebungstemperatur befinden als ihre physiologische Körperwärme war, erkalten, da ein Stoffwechsel nicht mehr möglich ist. Ja, die Temperatur einer Leiche sinkt sogar unter die der sie umgebenden Außenwelt. Das hat seine Ursache in der auf der Körperoberfläche stattfindenden Feuchtigkeitsverdunstung, durch die der Haut Wärme entzogen wird (*Merkel, Hofmann*).

Dementsprechend ist es auch nicht gleichgültig, wo die Leichentemperatur gemessen wird. Freie Körperstellen, so insbesondere Hände, Füße und Gesicht erkalten früher (*Maschka*) als bedeckte oder geschützte wie die Achselhöhlen.

Es wird eine gewisse Differenz bestehen zwischen der Temperatur im Körperinnern und an der Körperoberfläche. Es ist somit am zweckmäßigsten, zur Erzielung einigermaßen einwandfreier Resultate die rectale Temperatur zu messen.

Die Temperaturbewegungen nach dem Tode sind nun von mancherlei äußeren Umständen beeinflusst (*Hofmann, Chiari, Merkel, Mueller* u. a.). Durch die Abhängigkeit der Leichentemperaturen von der auf der Körperoberfläche stattfindenden Feuchtigkeitsverdunstung ist es erklärlich, daß die Leichen der im Sommer Ertrunkenen schneller abkühlen als andere, da an der feuchten Körperoberfläche die Verdunstung sehr rasch vor sich geht und auf diese Weise dem Körper Wärme entzogen wird (*Hofmann*). Hiermit verbunden ist als weiterer äußerer Einfluß die Abhängigkeit von der Außentemperatur und auch von dem Feuchtigkeitsgrad der Luft sowie von den Windverhältnissen. Es ist nicht dasselbe, ob eine Leiche sich in einer kalten Außentemperatur bei unbewegter Luft befindet oder ob ein scharfer Wind weht bei nicht sehr tiefer Temperatur (*Merkel*). Selbstverständlich spielt der Ernährungszustand der Leiche eine wesentliche Rolle. Ein erhebliches Bauchdeckenfettpolster wird die Abkühlung verzögern (*Hofmann, Mueller* u. a.) wie auch das Auffinden der Leiche im Bett, im Heu oder Stroh, also bei schlechten Wärmeleitern (*Hofmann*), sich anders auswirken wird, als wenn die Leiche auf freiem Felde oder im Wasser gefunden wird. Dementsprechend

wird die Bekleidung auch einen Einfluß haben. *Mueller* hat allerdings nachgewiesen, daß ein festes Einhüllen der Leichen in Decken keine erhebliche Beeinträchtigung in ihrem Erkalten bewirkt, eine Feststellung, die der früher von *Seydeler* getroffenen nicht widerspricht.

Abgesehen von Leichentemperaturmessungen überhaupt, wurden auch Temperaturmessungen an den verschiedensten inneren Organen der Leichen vorgenommen (*Richter*). Dabei ergaben sich aus begreiflichen Gründen Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Organen, auch war ihr Ausgleich mit der umgebenden Temperatur verschieden; jedoch glaubte *Richter*, daß man unter Berücksichtigung aller äußeren Einflüsse unter Umständen gewisse Rückschlüsse auf die Todeszeit ziehen könne.

Besprechen wir jetzt die Fälle, die aus dem Hamburger gerichtsärztlichen Institut entnommen sind, so sei vorweg bemerkt, daß die Auswahl streng nach den für die praktische Gerichtsmedizin unter Umständen zu verwertenden Gesichtspunkten vorgenommen wurde. Es handelt sich bei unseren Fällen mit ganz sicherer Todeszeit ausschließlich um Polizeileichen, d. h. um solche, die vorher nicht klinisch behandelt wurden bzw. bettlägerig krank waren, also um Selbstmörderleichen, Unfalleichen oder um Leichen solcher Personen, die plötzlich aus natürlicher Ursache, sei es zu Hause, sei es auf der Straße, verstorben sind. Dadurch unterscheidet sich unser zu besprechendes Material grundlegend von dem anderer Autoren, die durchweg vorher stationär behandelte Fälle beschrieben haben, abgesehen von dem Material von *Mueller*, dessen ausgewertete 27 Leichen ebenfalls aus dem Hamburger gerichtsärztlichen Institut stammten. Alle diejenigen Fälle sind fortgelassen, bei denen die Todeszeit nicht absolut sicher feststand. Das betrifft vor allem die Selbstmörder, bei denen der Zeitpunkt des Auffindens der Leiche nicht immer identisch mit dem der Todeszeit erschien. Daraus erklärt es sich, daß in dieser Zusammenstellung wenig Fälle von Tod durch Ertrinken, Erhängen, CO-Vergiftung usw. enthalten sind. Bei den dennoch mit aufgenommenen Selbstmördern ist der Zeitpunkt des Todes ganz sicher feststehend, sei es, daß sie auf dem Transport ins Krankenhaus erst starben, oder daß Zeugen beim Eintritt des Todes zugegen waren. Das gerichtsärztliche Institut befindet sich in der Anatomie des Hamburger Hafenkrankenhauses. Der Transport nach hier geschieht mittels Krankenwagen, in dem die Kranken auf einer mit Matratze ausgestatteten Trage gelagert und in Wolldecken fest eingehüllt sind. Die Leichen werden ebenfalls im Krankenwagen befördert, jedoch sind sie auf einer Blechtrage gelagert. Alle Leichen waren bei der Aufnahme bekleidet. In der Prosektur wurden sie zunächst kurze Zeit in einem Aufnahmeraum, der gewöhnliche Zimmertemperatur hat, gelagert. Während dieser Zeit wurde die rectale Temperatur gemessen, erst dann gelangten sie in den gekühlten Leichenkeller. Praktisch fällt also der Aufnahmezeitpunkt der Leichen in das

Institut mit demjenigen zusammen, in dem sie gemessen wurden. Dies ist der Arbeit zugrunde gelegt.

Die Temperatur wurde mit einem sehr genauen, in Zehntelgrade eingeteilten Quecksilberthermometer festgestellt, das etwa 10—12 cm in das Rectum eingeführt wurde. Nachdem die Leiche bei der Aufnahme sofort gemessen war, fand keine weitere Messung statt. Es wurde also darauf verzichtet, fortlaufende Messungen vorzunehmen. Sollte sich eine Gesetzmäßigkeit bei den Beobachtungen ergeben, so ist für den Gerichtsmediziner die Schlußfolgerung für die Todeszeitbestimmung nur dann von größerer praktischer Wichtigkeit, wenn sie auf Grund von einmaligen Messungen gemacht werden kann und nicht erst nach zeitraubenden, fortlaufenden Temperaturbeobachtungen. Die Messungen wurden in der Zeit vom 1. XII. 1937 bis 30. XI. 1938 vorgenommen; sie erstrecken sich also auf ein ganzes Jahr, so daß jahreszeitliche Einflüsse bei der Gesamtbetrachtung ausgeglichen sind.

Die Art des Materials machte es selbstverständlich unmöglich, Temperaturfeststellungen vor dem Tode zu treffen, wie ja auch dem Gerichtsmediziner, der die Todeszeit ermitteln soll, die agonale Temperatur unbekannt ist. Es wurden jedoch alle verwerteten Fälle seziiert, so daß durch die Obduktion eine fieberhafte Erkrankung ausgeschlossen werden konnte. Es wurden jene Fälle fortgelassen, bei deren innerer Leichenschau sich ein Nebenbefund bot, der auch nur möglicherweise Fieberbewegungen veranlaßt hätte. Daher läßt sich nichts dagegen einwenden, wenn für alle betrachteten Fälle eine prämortale bzw. agonale Temperatur zwischen 37,0 und 38,0° angenommen wird, jedenfalls darf man eine höhere Temperatur sicher ausschließen, eher liegt sie noch einige Zehntelgrade unter dieser Norm.

Unter Berücksichtigung der angegebenen Gesichtspunkte sind 244 Fälle für ein Jahr zusammengestellt, bei denen die Todeszeit genau bekannt war und die sofort bei der Einlieferung in die Anatomie rectal einmalig gemessen wurden. Die Fälle sind derartig aufgegliedert, daß zunächst die Leichen, die innerhalb der ersten 30 Minuten nach Eintritt des Todes gemessen wurden, zusammengestellt sind, dann diejenigen, die innerhalb von 30—60 Minuten gemessen wurden, und dann für die volle Stunde abgerundet weiter. In dieser Arbeit gelangen im Vergleich zu früheren Veröffentlichungen verhältnismäßig viele Fälle für den Verlauf eines ganzen Jahres zur Auswertung, jedoch zu einer endgültigen Beurteilung sind auch die gefundenen Zahlen für die betreffende Zeiteinheit noch recht klein, so daß von vornherein zu einer vorsichtigen Schlußfolgerung gemahnt werden muß. Die Art des verwandten Materials bringt es mit sich, daß sich die Angaben für diejenigen Fälle häufen, die innerhalb der ersten 30 Minuten gemessen wurden (140 Fälle). Je später die Temperatur nach dem eingetretenen

Tode festgestellt wurde, desto kleiner wird die Zahl der zur Verfügung stehenden Leichen. Später als 6 Stunden nach dem Tode wurden nur ganz vereinzelte Fälle beobachtet, so daß hierfür keine bindenden Schlußfolgerungen gemacht werden können, sondern nur wenige grobe allgemeinen Betrachtungen möglich sind.

Werden die gemessenen Temperaturen nach der Zeiteinheit und ganzen Graden aufgegliedert, so ergibt sich, daß  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Tode bei der Mehrzahl der Fälle eine Temperatur zwischen  $36,0^\circ$  und  $36,9^\circ$  gefunden wird (27,1%); bei einer Stunde nach dem Tode wurden meistens Temperaturen zwischen  $35,0^\circ$  und  $36,9^\circ$  gefunden (50% der Fälle nach 1 Stunde); bei 2 Stunden fand sich bei 26,7% eine Temperatur von  $35,0^\circ$  bis  $35,9^\circ$ ; 3 Stunden nach dem Tode zwischen  $34,0^\circ$  und  $34,9^\circ$  (22,2%); bei 4 Stunden nach dem Tode in 41,6% eine Temperatur von  $30,0^\circ$  bis  $30,9^\circ$ , und 5 Stunden nach eingetretenem Tod bei 21,4% eine solche zwischen  $35,0^\circ$  bis  $35,9^\circ$  (Tab. I).

Tabelle I. Zeit zwischen Tod und erfolgter Temperaturmessung nach  $\frac{1}{2}$ —5 Stunden.

| Zahl der Fälle zwischen   | $\frac{1}{2}$ Std. | 1 Std. | 2 Std. | 3 Std. | 4 Std. | 5 Std. |       |
|---------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 26—26,9°                  | —                  | —      | —      | —      | —      | 1      |       |
| 27—27,9°                  | —                  | —      | —      | —      | —      | 2      |       |
| 28—28,9°                  | 2                  | —      | 1      | —      | —      | —      |       |
| 29—29,9°                  | —                  | —      | 1      | 1      | 1      | —      |       |
| 30—30,9°                  | 2                  | 1      | —      | 2      | 5      | 1      |       |
| 31—31,9°                  | 2                  | 1      | —      | 1      | —      | 1      |       |
| 32—32,9°                  | 6                  | 1      | 2      | 2      | 2      | 1      |       |
| 33—33,9°                  | 4                  | 1      | 1      | 2      | 1      | 2      |       |
| 34—34,9°                  | 22                 | 2      | 2      | 4      | —      | 2      |       |
| 35—35,9°                  | 21                 | 5      | 4      | 3      | —      | 3      |       |
| 36—36,9°                  | 38                 | 5      | 3      | —      | 1      | 1      |       |
| 37—37,9°                  | 12                 | 1      | —      | —      | —      | —      |       |
| 38—38,9°                  | 14                 | 1      | —      | 1      | 1      | —      |       |
| 39—39,9°                  | 16                 | 2      | 1      | 2      | —      | —      |       |
| 40—40,9°                  | 1                  | —      | —      | —      | 1      | —      |       |
| Höchste                   | { gemessene        | 40,2°  | 39,6°  | 39,3°  | 39,8°  | 40,1°  | 36,8° |
| Niedrigste                | { Temperatur       | 28°    | 30°    | 28,2°  | 29,5°  | 29°    | 26°   |
| Gesamtzahl der Fälle. . . |                    | 140    | 20     | 15     | 18     | 12     | 14    |

Da für noch längere Zeit nach dem Tode für jede Gradeinheit nur noch vereinzelte Fälle vorhanden sind, kann eine weitere Verfolgung nicht möglich sein<sup>1</sup>. Stellt man die oben angegebenen Beobachtungen graphisch dar (Abb. 1), so zeigt sich nach anfänglich langsamem und

<sup>1</sup> Aus Platzmangel muß auf die tabellarische Wiedergabe aller Fälle verzichtet werden. Es sind daher in Tab. I nur die bis zu 5 Stunden p. m. wichtigen Zahlen gebracht.

regelmäßigem Abfall plötzlich ein scharfes Absinken der Kurve in der 4. Stunde nach dem Tode, um dann in der 5. Stunde wieder anzusteigen, sogar noch über den in der 3. Stunde gefundenen Kurvenpunkt hinaus. Ein Abstieg ist also vorhanden, er ist aber keinesfalls regelmäßig. Worin mag diese Inkonstanz des Abfalls begründet sein? Ein Hauptgrund ist die geringe Anzahl der für diese Zeit zur Verfügung stehenden Fälle (5 bzw. 3 Fälle), der uns immer wieder störend entgegentritt und zu vorsichtiger Beurteilung mahnt, je weiter wir uns von dem Zeit-

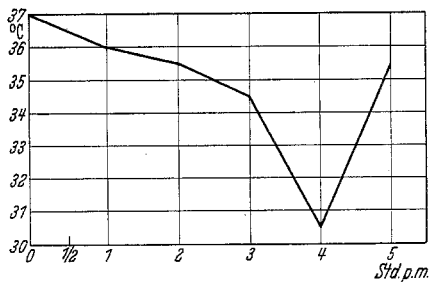


Abb. 1.

punkt des eingetretenen Todes entfernen. Ein weiterer Grund für das rasche Abkühlen der 4 Stunden nach dem Tode gemessenen Leichen ist in ihrem Ernährungszustand zu erblicken. Er war bei den letzteren durchweg mäßig, das Fettpolster war sehr spärlich entwickelt; bei 2 von den 3 nach 5 Stunden gemessenen Leichen war er dagegen

ausgesprochen adipös, während er bei der dritten ebenfalls als „sehr gut“ bezeichnet war. Mit dieser Erklärung für die Inkonstanz des Abfalles müssen wir uns vorläufig zufrieden geben. Größeres Material würde wahrscheinlich diese Unregelmäßigkeiten ausgleichen, so daß dann andere Ergebnisse zu erwarten wären. Jahreszeitliche Unterschiede spielen keine Rolle, da die einzelnen angegebenen Fälle sowohl im Sommer als auch im Winter bzw. in der Übergangszeit zur Aufnahme kamen. Bei den Fällen, die innerhalb der ersten 4 Stunden nach dem Tode gemessen wurden, spielen die oben angeführten Gründe keine so wesentliche Rolle, da sie nicht derartig deutlich überwiegen.

Aus diesen, wenn auch dürftigen Angaben ergibt sich einwandfrei, daß der Ernährungszustand der Leiche einen gewissen Einfluß auf das Tempo der Abkühlung hat. Ob er sich jedoch generell derartig auswirkt wie hier beobachtet, sei zunächst dahingestellt. Jedenfalls stellte *Traupe* bei seinen klinischen Fällen, die fortlaufend nach dem Tode gemessen wurden, ebenfalls eine Inkonstanz der Abkühlung der Leichen innerhalb der ersten 6 Stunden nach dem Tode fest. *Mueller*, der gleiches Leichenmaterial wie das hier zur Verfügung stehende verwandte, fand 4 Stunden nach dem Tode bei mageren Leichen als niedrigste Temperatur bei den fortlaufend gemessenen Fällen 33° und 5 Stunden nach dem Tode bei adipösen Leichen als höchste Temperatur ebenfalls 33°. Auch hier ist also eine Differenz in den Ergebnissen zu sehen.

Berechnet man aus allen Werten für die betreffende Stunde die entsprechende Durchschnittstemperatur, so ergibt sich folgende

Tabelle 2.

| Zeit in Std.<br>nach dem Tode | Durchschnitts-<br>temperatur<br>in Grad | Temperaturabfall<br>(37° als Norm)<br>in Grad |
|-------------------------------|---|---|
| 1/2                           | 35,8                                    | 1,2   |
| 1                             | 35,4                                    | 1,6   |
| 2                             | 34,2                                    | 2,8   |
| 3                             | 34,0                                    | 3,0   |
| 4                             | 32,7                                    | 4,3   |
| 5                             | 32,2                                    | 4,8   |
| 6                             | 29,5                                    | 7,5   |

Man erkennt, daß die Temperatur  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Tode schon durchschnittlich auf  $35,8^\circ$  abgesunken ist. Später fällt sie ziemlich kontinuierlich weiter, wie auch die Abb. 2 (s. S. 272) zeigt. Die Kurve wird allerdings um so steiler, je größer der Zeitraum zwischen eingetretene[m] Tod und erfolgter Messung wird, eine Tatsache, die auch *Mueller* bereits beobachtet hat. Auf Grund der errechneten Durchschnittstemperaturen hat sich die Leiche nach 6 Stunden um  $7,5^\circ$  ( $37^\circ$  als Ausgangstemperatur) abgekühlt. *Traupe* fand eine gleiche durchschnittliche Abkühlung erst nach 8 Stunden.

Vervollständigt man die Tab. 1 für alle 244 Fälle, so ergibt sich nun weiter, daß zu jedem Zeitpunkt nach dem Tode, also auch schon nach  $\frac{1}{2}$  Stunde, rectale Leichentemperaturen von unter  $30^\circ$  gemessen werden können. Es bestehen lediglich zwei unwesentliche Ausnahmen:  $30,8$  bei 7 Stunden und  $30,3$  bei 14 Stunden. Auf der anderen Seite wurden aber auch Temperaturen festgestellt, die über der normalen Körperwärme eines Menschen lagen, zum Teil betrogen diese Steigerungen bis über  $40^\circ$ . Von der Gesamtzahl der Fälle wurden bei 40 Leichen (16,4%) Temperaturerhöhungen beobachtet, und zwar bis zur 4. Stunde nach dem Tode. Es sind hierbei nur Übertemperaturen über  $38^\circ$  berücksichtigt.

Es muß sehr überraschen, daß schon innerhalb der ersten  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Tode erheblich unter der Norm liegende Temperaturen gemessen wurden. Man würde doch in dieser Zeit kaum einen wesentlichen Temperaturabfall erwarten. Bei den hier vorliegenden Fällen wurde nach  $\frac{1}{2}$  Stunde als niedrigste Temperatur  $28^\circ$  bei einem 50jährigen Mann in recht gutem Ernährungszustand gemessen, der auf dem Transport ins Krankenhaus an einer akuten Herzinsuffizienz verstorben war; die Außentemperatur, nicht die Temperatur im Krankenwagen, betrug  $8^\circ$ . Es muß unerklärlich bleiben, warum es in diesem Falle zu einer so raschen Abkühlung der Leiche kam. In einem weiteren Fall wurde ebenfalls nach  $\frac{1}{2}$  Stunde eine postmortale Temperatur von  $28,0^\circ$  beobachtet; hier handelte es sich aber um ein 5jähriges Kind, das



überfahren worden war. Da jedoch kleine Kinder naturgemäß rascher abkühlen als Erwachsene (*Hofmann* u. a.), soll dieser Fall nur beiläufig erwähnt werden, wenn auch ein Temperaturabfall von etwa  $9^{\circ}$  bei Kindern innerhalb der ersten 30 Minuten sicher erheblicher ist, als er der Norm entspricht. Bei 2 Leichen fand sich eine Temperatur von  $30^{\circ} \frac{1}{2}$  Stunde nach dem Tode. Beide Leichen waren aber in einem reduzierten bzw. mäßigen Ernährungszustand, so daß hier eine beschleunigte Abkühlung leichter zu erklären wäre, jedoch damit nicht restlos begründet ist, da weitaus die Mehrzahl der übrigen Leichen unter gleichen bzw. nahezu gleichen äußeren Umständen, besonders bezüglich des Ernährungszustandes, nicht so rasch abkühlen. Derartig rasche Abkühlungen, wie eben ausgeführt, finden sich selbstverständlich häufiger, je später die Leichen nach dem Tode gemessen werden; auch schon bei 1, 2 und 3 Stunden findet man bereits sehr niedrige Gradzahlen, also auch hier schon zu einer Zeit, zu der man es noch nicht erwarten sollte, erst recht nicht, wenn man die im Schrifttum angegebene durchschnittliche Abkühlung der Leiche von  $1,112^{\circ}$  axillar (*Burmann*) bzw.  $0,84^{\circ}$  (*Traupe*) für die Stunde bedenkt. Allerdings ist das Fettpolster bei der größten Mehrzahl der Leichen, die so rasch abkühlen, sehr spärlich entwickelt. In einem Falle wurde sogar bei einem Mann, der an einem Magencarcinom gestorben war, 6 Stunden nach dem Tode schon eine Temperatur von  $20^{\circ}$  gemessen. Wir haben jedoch gesehen, daß auch bei sehr gutem Ernährungszustand die postmortale Temperatur sehr schnell fallen kann.

Bevor der weitere auffallende Punkt der Tab. 1, nämlich die nach dem Tode festgestellten Übertemperaturen, besprochen wird, soll noch auf einige Todesursachen eingegangen werden, die einen besonderen Ablauf der Temperatur nach dem Tode vermuten lassen.

Die Leichen Erstickter sollen nicht unerheblich langsamer erkalten als andere (*Hofmann*). *Mueller* sah bei 7 Erstickungstodesfällen keine Temperaturerhöhungen. Unter dem hier ausgewerteten Material finden sich ebenfalls 7 Erstickungsfälle, von denen eine Leiche mit sehr reduziertem Fettpolster 2 Stunden nach dem Tode eine Übertemperatur von  $39,3^{\circ}$  hatte; ein weiterer Fall zeigte noch 5 Stunden nach dem Tode eine Temperatur von  $36,8^{\circ}$ ; eine vorangegangene Temperaturerhöhung muß bei letzterem auch wohl angenommen werden. Alle übrigen Fälle wiesen keine besonderen Temperaturbefunde auf. Die Außentemperatur betrug in allen Fällen etwa  $10-15^{\circ}$ . Drei von den 7 Leichen hatten einen erhöhten Blutalkoholwert, der auch bei der Leiche mit Temperatursteigerung über der Norm lag ( $1,435^{\circ}/_{00}$ ). *Maschka* sah ebenfalls beim Erstickungstod keinen von der Norm abweichenden Temperaturverlauf.

In einem Fall von Ertrinkungstod war ein 61jähriger Mann in aus-

und ihre gerichtsmedizinische Verwertbarkeit zur Todeszeitbestimmung. 265

reichendem Ernährungszustand am 21. V. während der Arbeit ins Wasser gefallen. Die Lufttemperatur hatte an diesem Tage 19,7° betragen. Der Mann war auf dem Wege ins Krankenhaus gestorben. Die Leichentemperatur betrug 1/2 Stunde nach dem Tode 39,5°

Bei Verbrennungstoden ist ein rasches Absinken der Temperatur zu erwarten, wenn große Epidermisflächen abgelöst sind (*Hofmann*). Tod durch elektrischen Strom ist in unseren Fällen 4mal verzeichnet. 2 Fälle hiervon hatten Verbrennungen, zum Teil 4. Grades. Die Temperatur betrug in einem Fall 1 Stunde nach dem Tode 38,4°, in dem 2. Fall 5 Stunden nach dem Tode 33,2°. Die beiden übrigen Fälle zeigten Temperaturen von 35,0° nach 2 Stunden und 30,6° nach 4 Stunden. Trotz ausgedehnter Epidermisablösung und somit besserer Möglichkeit zur rascheren Wärmeabgabe wurde eine Temperaturerhöhung beobachtet. Es könnte angenommen werden, daß durch einen starken Muskelkrampf bei dieser Todesart die erhöhte Wärmebildung bedingt ist.

Durch die bekannte die Temperatur herabsetzende Wirkung des Alkohols (*Hofmann*) ist auch bei stärkeren erhöhten Blutalkoholwerten eine Temperatursenkung zu erwarten. In folgender Tabelle sind solche Fälle zusammengestellt, die einen Blutalkoholwert über 0,800/00 zeigten.

Tabelle 3.

| Zeit nach dem Tode | Temperatur in Grad | Blutalkohol ‰ | Todesursache             |
|--------------------|--------------------|---------------|--------------------------|
| 1/2 Stunde         | 36,5               | 2,040         | Schädelbruch             |
|                    | 38,4               | 4,143         | Brennspiritusvergiftung  |
|                    | 34,4               | 2,254         | Kopfverletzung, Commotio |
|                    | 34,4               | 2,218         | Erhängen                 |
|                    | 34,6               | 2,374         | Verkehrsunfall           |
|                    | 34,0               | 1,515         | Erstickung (Bolus)       |
|                    | 32,0               | 2,409         | Aortenstenose            |
| 1 Stunde           | 35,0               | 1,746         | Schädelbruch             |
|                    | 31,8               | 4,290         | Fragl. Alkoholvergiftung |
| 2 Stunden          | 39,3               | 1,435         | Erhängen                 |
|                    | 29,0               | 0,901         | Eisenbahnüberfahung      |
| 4 Stunden          | 32,0               | 1,849         | Kopfschuß                |
| 7 Stunden          | 34,5               | 2,699         | Sturz von der Treppe     |
| 9 Stunden          | 29,0               | 1,908         | Coronarsklerose          |
| 18 Stunden         | 24,0               | 3,127         | Herztod                  |

Diese Tabelle läßt doch wohl eine gewisse im allgemeinen niedrigere Temperatur erkennen als es der Durchschnittstemperatur entspricht. Wie wenig allgemeine Gültigkeit und Gesetzmäßigkeit diese Feststellung aber hat, ergibt sich schon aus dem Vorhandensein einiger Übertemperaturen unter diesen Fällen mit erhöhten Blutalkoholwerten; 2mal

betrug die postmortale Leichentemperatur über 38° und einmal lag sie nach 7 Stunden über dem sonst zu erwartenden Durchschnittswert.

Diese Leiche war allerdings recht adipös. Wenn man 13,3% Ausnahmen berücksichtigt, kann man also bei erhöhtem Blutalkohol eine Temperatur erwarten, die etwas unter dem Durchschnittswert liegt. Der Grad der Senkung ist bei den einzelnen Fällen aber zu verschieden, als daß hierüber brauchbare Angaben gemacht werden könnten.

Bei einem Verblutungstod erwartet man wie bei einem Lebenden eine gesenkte Körpertemperatur (*Hofmann*). 4 Fälle, bei denen der Tod durch Verbluten eingetreten war, seien hierfür aus unserem Material angeführt.

Tabelle 4.

| Zeit nach dem Tode | Leichen-temperatur in Grad | Differenz | Außen-temperatur in Grad | Todesursache                          |
|--------------------|----------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------------------|
| 1/2 Std.           | 32,0                       | -3,8      | 16,8                     | Verbluten nach Halsdurchtrennung      |
| 2 Std.             | 35,9                       | +1,7      | -4,5                     | Sturz aus der Höhe, Halsschnitt       |
| 5 Std.             | 27,0                       | -5,2      | 19,5                     | Tod durch Verbluten a. d. A. radialis |
| 5 Std.             | 31,0                       | -1,2      | 19,0                     | Tod durch Halsschnittverblutung       |

In 3 Fällen liegen die Temperaturen unter dem gefundenen Durchschnittswert, dabei bewegten sich die Außentemperaturen etwa um 15°. Bei 2 Leichen war der Ernährungszustand normal, während er bei der dritten reduziert war. Bei einer vierten wurde dagegen eine leichte Steigerung von 1,7° festgestellt, dabei betrug die Außentemperatur hier -4,5°, das Fettpolster war allerdings gut entwickelt. Man erkennt also bei Würdigung der äußeren Umstände, daß bei den meisten Fällen von Verblutungstod die Leichenwärme etwas unter der Durchschnittstemperatur liegt, ohne daß genaue Zahlen über den Grad der Temperatursenkung angegeben werden können.

Betrachtet man nun wieder die Tab. 1, so erkennt man, daß nach dem Tode auch Temperaturen gemessen werden, die über der Normaltemperatur liegen. Es werden nur diejenigen Fälle behandelt, die postmortale Temperaturen von 38° und höher zeigten. Im ganzen sind die Fälle sehr viel häufiger (16,4%) als extrem rasche Abkühlungen der Leichen. *Traupe* fand in 27,5% seiner klinischen Fälle postmortale Temperatursteigerungen. Der größte Teil seiner Fälle hatte vorher Temperatur gehabt. Bei den hier zur Besprechung kommenden Fällen ist jedesmal eine annähernd normale Körpertemperatur, 37—38°, angenommen, da die Sektion keine Befunde ergab, die Fieber verursacht haben könnten. Allerdings ist zu beachten, daß die Temperaturkurven in der Agone oft einen von der Norm abweichenden Verlauf nehmen. Dies konnte bei der Gesamtbeurteilung nicht berücksichtigt werden. Im allgemeinen kann man aber doch wohl die Behauptung

aufstellen, daß beim plötzlichen Tod aus natürlicher oder auch unnatürlicher Ursache kaum Abweichungen von der Norm denkbar sind. Wie *Traupe*, so stand früheren Beobachtern, die postmortale Temperatursteigerungen bemerkten (*Hübbernet, Godfray*) zur Hauptsache nur klinisches Material zur Verfügung. *Mueller* untersuchte wohl zuerst nicht klinisches Material, und zwar fortlaufend; er fand bei 37 Leichen niemals eine Temperatursteigerung. Dem stehen jedoch unsere jetzigen Beobachtungen bei Verwendung gleichartigen Materials entgegen. Es gibt also eine postmortale Temperatursteigerung, oder anders ausgedrückt, man muß auch bei einer Anzahl von vor dem Tode fieberfreien Individuen damit rechnen, daß nach dem Tode Temperaturen festgestellt werden können, die über der anzunehmenden Normaltemperatur liegen.

Je früher nach dem eingetretenen Tode die Körperwärme gemessen wird, desto häufiger wird man Übertemperaturen feststellen. Bei 140 Messungen in den ersten 30 Minuten wurden 31 mal = 22,1% Temperaturen über 38° gefunden. Die postmortalen Temperatursteigerungen wurden bis zur 4. Stunde beobachtet, später nicht mehr. *Traupe* fand sogar noch nach 6 Stunden Steigerungen. Die höchsten Übertemperaturen wurden  $\frac{1}{2}$  Stunde und 4 Stunden nach dem Tode gemessen mit 40,2° bzw. 40,0°. Beide Leichen waren in ausreichendem Ernährungszustand; das erste Individuum starb im Winter nach einer CO-Vergiftung, letzteres im Sommer an einer Herzerkrankung. Nimmt man als höchste Normaltemperatur 38° an, so beträgt im Höchstfall die Steigerung der Körperwärme nach dem Tode 2,2°. Bei der Betrachtung aller 40 Fälle mit Übertemperaturen ergibt sich, daß nur 6 Leichen (15%) ein übernormal entwickeltes Fettpolster besaßen, dagegen letzteres bei 7 Leichen (17,5%) reduziert war; in allen übrigen Fällen wurde es als normal angesehen. Wenn auch ein gutes Fettpolster nicht allein ausschlaggebend für eine postmortale Temperaturerhöhung sein kann, so kann es aber mitbeteiligt sein an der Verzögerung der Wärmeabgabe. Immerhin muß ein anderer Faktor mitspielen, der das auslösende Moment für die Temperaturerhöhung darstellt. Auf der anderen Seite ist es einleuchtend, daß bei einem äußerst reduzierten Fettpolster die Wärmeabgabe beschleunigt wird. Dennoch weisen auch gerade Leichen mit geringem Fett eine sehr hohe Temperatur auf, die sogar fast 40° erreicht, auch noch einige Stunden nach dem Tode. Wenn die Stärke des Fetts überhaupt eine Rolle spielt für das Tempo der Wärmeabgabe, was sich sicher nicht ableugnen läßt, muß die Ursache für die Bildung dieser erhöhten Wärme anderswo liegen. Aus mehrfachen Beobachtungen weiß man, daß bei Tetanus und bei mit heftigen Konvulsionen einhergehenden Erkrankungen postmortale Temperatursteigerungen auftreten, die der vermehrten Muskeltätigkeit zugeschrie-

ben werden. Erwähnt wurde bereits die von *Godfray* gemachte Beobachtung eines postmortalen Temperaturanstiegs bei einer Halswirbelsäulenfraktur; er machte hierfür die Totenstarre, die Kontraktion der cutanen Blutcapillaren und die Paralyse des Wärmezentrums verantwortlich. Wir erinnern uns hierbei an die erwähnten Tierversuche, die bei Quetschung des Halsmarks eine prä- und postmortale Temperatursteigerung ergeben haben. Andererseits wissen wir wiederum aus der Physiologie, daß eine Schädigung des Rückenmarks oberhalb des ersten Dorsalsegments die chemische Wärmeregulation vernichtet, während die physikalische erhalten bleibt. Ob diese Tatsache jedoch für eine postmortale Steigerung der Temperatur mit verantwortlich zu machen ist, ist zweifelhaft. Eine große Rolle wird sicher u. a. der Reizzustand des Wärmezentrums selbst spielen. Bei völliger Kontraktion aller peripheren Gefäße ist wahrscheinlich die schnelle Wärmeabgabe verzögert, aber nicht die vorübergehende stärkere Wärmebildung nach dem eingetretenen Tode erklärt. Für letzteres glaubte man außerdem noch den durch chemische Vorgänge im Körper ausgelösten Übergang des Myosins aus dem flüssigen in den festen Zustand unter Freiwerdung von Wärme verantwortlich machen zu müssen. Es werden sicher viele Faktoren ursächlich mitspielen, die wir im einzelnen noch nicht genau kennen.

Teilen wir nun unsere Fälle mit postmortalen Temperatursteigerungen nach ihrem Vorkommen in den einzelnen Monaten auf, so ergibt sich die interessante Feststellung, daß diese Fälle zur Hauptsache in die Monate März bis August fallen. In diesem Zeitraum wurden bei 36 Fällen von 40 gleich 90% Übertemperaturen nach dem Tode beobachtet. Diese jahreszeitliche Verteilung mag weniger mit den augenblicklichen Außentemperaturen, die in dem genannten Zeitraum recht ver-

Tabelle 5.

| Monat               | ½ Std.<br>p. m. | 1 Std.<br>p. m. | 2 Std.<br>p. m. | 3 Std.<br>p. m. | 4 Std.<br>p. m. | Ins-<br>gesamt |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Januar . . . . .    | 2               | —               | —               | —               | —               | 2              |
| Februar . . . . .   | 1               | —               | —               | —               | —               | 1              |
| März . . . . .      | 6               | —               | 1               | —               | —               | 7              |
| April . . . . .     | 5               | 1               | —               | 1               | —               | 7              |
| Mai . . . . .       | 7               | —               | —               | 1               | —               | 8              |
| Juni . . . . .      | 5               | —               | —               | —               | 1               | 6              |
| Juli . . . . .      | 2               | 2               | —               | 1               | —               | 5              |
| August . . . . .    | 2               | —               | —               | —               | 1               | 3              |
| September . . . . . | —               | —               | —               | —               | —               | —              |
| Oktober . . . . .   | —               | —               | —               | —               | —               | —              |
| November . . . . .  | —               | —               | —               | —               | —               | —              |
| Dezember . . . . .  | 1               | —               | —               | —               | —               | 1              |
|                     | 31              | 3               | 1               | 3               | 2               | 40             |

schieden waren, als vielmehr mit dem für diese Zeit vorherrschenden, für Hamburger Ortsverhältnisse durchweg als milder und stetiger zu bezeichnenden Klima (Seeklima) zusammenhängen. In den übrigen Monaten ist das Klima wechselnder. Die hiermit getroffene Feststellung mag die Tatsache genügend erklären, daß *Mueller* bei seinen untersuchten Hamburger Polizeileichen keine Temperatursteigerungen nach dem Tode fand; seine Untersuchungen fielen in die Monate Januar-Februar und August-September, also in eine Zeit, in der auch nach der vorliegenden Feststellung keine oder nur sehr wenige postmortale Temperatursteigerungen beobachtet wurden. *Traupes* Untersuchungen fielen in die Zeit von Ende März bis Anfang Mai, also in eine Zeit, in der nach unseren Beobachtungen Temperatursteigerungen am häufigsten vorkommen.

Die wenigen im Schrifttum berichteten Fälle mit postmortalen Temperatursteigerungen betrafen zur Hauptsache akute Infektionskranke. *Traupe* erwähnt, daß die Erhöhung der Körperwärme nach dem Tode anscheinend bei einigen Krankheiten wie Herzinsuffizienz und Embolie sowie Rectumcarcinom und Ileus gehäuft vorkomme. Letzteres mag für ein klinisches Material zutreffen, es müßte sich allerdings erst für eine größere Zahl von Fällen bestätigt haben. Man kann diese Zahlen aber nicht ohne weiteres auf unsere Polizeileichen übertragen.

Eine Zusammenstellung der Todesursachen unter Berücksichtigung ihrer zahlenmäßigen Verteilung ergibt die Tab. 6:

Tabelle 6.

| Todesursache                                   | ½ Std.<br>p. m. | 1 Std.<br>p. m. | 2 Std.<br>p. m. | 3 Std.<br>p. m. | 4 Std.<br>p. m. | Zu-<br>sammen | Prozent | Prozent<br>für alle<br>Fälle |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------|------------------------------|
| Herztod einschl. Herz-<br>schuß . . . . .      | 15              | 2               | —               | 2               | 2               | 21            | 52,5    | 52,6                         |
| Schädelfrakturen ein-<br>schließlich Kopfschuß | 6               | —               | —               | 1               | —               | 7             | 17,5    | 20,0                         |
| Andere Unfälle (ohne<br>Schädelbruch) . . . .  | 3               | —               | —               | —               | —               | 3             | 7,5     | 7,4                          |
| Sturz aus der Höhe<br>(ohne Schädelbruch).     | 2               | —               | —               | —               | —               | 2             | 5,0     | —                            |
| Kleinhirnapoplexie . .                         | 1               | —               | —               | —               | —               | 1             | 2,5     | —                            |
| Erhängen . . . . .                             | —               | —               | 1               | —               | —               | 1             | 2,5     | —                            |
| CO-Vergiftung . . . . .                        | 1               | —               | —               | —               | —               | 1             | 2,5     | —                            |
| Brennspiritusvergiftg.                         | 1               | —               | —               | —               | —               | 1             | 2,5     | —                            |
| Ertrinken . . . . .                            | 1               | —               | —               | —               | —               | 1             | 2,5     | —                            |
| Blutung b. Ulcus ventr.                        | 1               | —               | —               | —               | —               | 1             | 2,5     | —                            |
| Elektrischer Strom . .                         | —               | 1               | —               | —               | —               | 1             | 2,5     | —                            |
|  | 31              | 3               | 1               | 3               | 2               | 40            | 100,0   | —                            |

Hieraus ersieht man, daß weitaus am meisten Herztodesfälle, aber auch Schädelfrakturen und andere Unfälle, bei denen der Tod nicht durch eine Schädelfraktur verursacht war, beteiligt sind. Vergleicht man jedoch die in obiger Tabelle angegebenen Zahlen mit denen der gesamten verwerteten 244 Fälle, so ergeben sich völlig übereinstimmende Verhältnisse, wie die letzte Spalte der Tab. 6 für die drei häufigsten Todesursachen zeigt. Es resultiert also eindeutig, daß es keine besonderen Gruppen von Todesursachen gibt, die zu postmortalen Temperatursteigerungen neigen, sondern daß die Fälle mit Über-temperatur prozentual die gleiche Todesursache haben wie alle Fälle zusammen.

Im Zusammenhang mit den physiologischen Vorbemerkungen wäre denkbar, daß bestimmte Schädeltraumen eine Reizung des Wärmezentrum bewirken, so daß eine agonale oder auch postmortale Temperaturerhöhung eintreten könnte. Da aber das Verhältnis des Anteils an Schädeltraumen keine Verschiebung gegenüber der Gesamtzahl ausdrückt, kann diese Annahme wohl als unrichtig und nicht zutreffend abgelehnt werden; die Ursache für die Temperatursteigerungen nach dem Tode muß in anderen Momenten zu suchen sein. Entsprechend den bereits erwähnten im Schrifttum behandelten Fällen, die postmortale Temperatursteigerungen nach Halswirbelsäulenfraktur gezeigt haben, sind auch solche Fälle auf Grund des vorliegenden Materials zusammengestellt. Es handelt sich um 2 Fälle mit Halswirbelsäulenfraktur, die  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Tode gemessen wurden und Temperaturen von 38,2 und 36,4 aufwiesen. Beide waren in mittlerem Ernährungszustand und waren bei etwa gleicher Außentemperatur (5,8 bzw. 6,8) durch Überfahren ums Leben gekommen. Während also in einem Fall eine normale Temperatur gemessen wurde, war diese in dem zweiten etwas erhöht. Es reiht sich ein dritter Fall an, bei dem allerdings weder eine Fraktur noch eine Luxation der Halswirbelsäule gefunden wurde, sondern als Folge eines Sturzes von der Treppe sich ein extradurales Hämatom im Bereich der Halswirbelsäule entwickelt hatte. 7 Stunden nach dem Tode wurde bei der recht adipösen Leiche noch eine Temperatur von 34,5° gemessen. Zweifellos ist hier eine Verzögerung in der Abkühlung festzustellen. Ob der Hauptgrund hierfür nun in der Todesursache oder in der starken Ausbildung des Fettpolsters zu suchen ist, läßt sich nicht entscheiden. Jedenfalls läßt sich zusammenfassend sagen, daß diese 3 Fälle keine sichere Aufklärung dafür gebracht haben, daß bei Halswirbelsäulenfraktur eine postmortale Temperatursteigerung eintritt, wie es *Naunyn* u. a. bei Tierversuchen fanden und *Godfray* dieses auch bei einem Manne beobachtete, wie schon früher erwähnt. Der Gegenbeweis kann allerdings nicht erbracht werden.

Der Physiologie ist bekannt, wie bereits gesagt wurde, daß am

Lebenden bei starker körperlicher Arbeit Temperatursteigerungen vorkommen. Waren diese Voraussetzungen in dem Augenblick, in dem der Tod eintrat, erfüllt, so wäre für die über der Norm liegenden Temperaturen, die bei einmaliger rectaler Messung nach dem Tode gefunden wurden, eine hinreichende Erklärung vorhanden. Soweit festgestellt werden konnte, sind von den angeführten 40 Fällen, die eine Übertemperatur nach dem Tode aufwiesen, im ganzen 6 Individuen auf ihrer Arbeitsstelle, also auch sicherlich während der Arbeit plötzlich verstorben; das entspricht nur 15% der betreffenden Fälle. Obige Behauptung für alle Übertemperaturen zu verallgemeinern, wäre also nicht folgerichtig, zumal eine weitaus größte Anzahl auch nicht während der Arbeit gestorben ist und dennoch Übertemperaturen nach dem Tode zeigte.

Das Vorkommen von Übertemperaturen überhaupt mahnt bei der Todeszeitbestimmung zu besonderer Vorsicht, da eine Gesetzmäßigkeit bisher nicht gefunden worden ist. Jedoch bietet ihr Nachweis einen Anhalt dafür, daß der Tod erst wenige Stunden vor der Messung eingetreten sein kann. Nach den vorliegenden Beobachtungen können höchstens 4 Stunden vergangen sein.

Besprechen wir noch an Hand der hier zusammengestellten 244 Fälle, wie äußere Umstände die Abkühlung der Leiche beeinflussen. Dabei wird verzichtet, auf die Bekleidung einzugehen, da, wie bereits erwähnt, alle Leichen in mehr oder weniger bekleidetem Zustand zur Aufnahme kamen und sofort gemessen wurden. Je größer jedoch der zeitliche Zwischenraum zwischen eingetretenem Tod und Aufnahme war, desto ungünstiger waren retrospektiv die äußeren Einflüsse zu beurteilen, da in den wenigsten Fällen feststand, wie die Leichen inzwischen gelagert waren. Es ist ein Unterschied, ob die Leichen in freier Luft oder im Bett sich befunden haben, wie lange ihr Transport in das Institut dauerte und welche Temperatur im Krankenwagen herrschte. Die Untersuchung und Beantwortung dieser Umstände, die für eine genaue Todeszeitbestimmung auf Grund der postmortalen Rectumtemperatur sicher sehr wesentlich sind, hat *Mueller* sich vorgenommen. Diese vorliegende Arbeit verfolgt nicht den Zweck, jene Fragen zu beantworten.

Es war jedoch möglich, bei 27 Fällen festzustellen, daß die betreffenden Individuen während der Arbeit verstorben waren oder Suicid im Freien begangen hatten. Nach eingetretenem Tode wurden die Leichen sehr bald in das Institut eingeliefert; in der Zwischenzeit hatten sie sich vermutlich noch im Freien befunden. Bei diesen Fällen wurde an Hand der früher ermittelten Durchschnittstemperaturen festgestellt, daß bei 11 Fällen eine etwa regelrechte Temperatur gemessen wurde und bei 16 Fällen Unter- (6mal) bzw. Übertemperaturen



(10 mal). Die Untertemperaturen betragen zwischen  $2,0$  und  $5,2^{\circ}$  unter der Durchschnittstemperatur. Unter diesen 6 Fällen fanden sich auffälligerweise 4 Fälle, die von der Eisenbahn überfahren worden waren, sei es aus suicidaler Absicht, sei es infolge eines Unfalls. Die 10 Fälle mit Übertemperatur setzen sich aus denjenigen zusammen, deren Körperwärme zur Zeit der Messung nach dem Tode über der physiologischen lag (6 mal); diese Fälle wurden bereits früher besprochen. Bei den restlichen 4 Fällen lag die Temperatur lediglich über der ermittelten Durchschnittstemperatur; es wurden hierbei Überwerte von  $1,5^{\circ}$  bis  $4,1^{\circ}$  beobachtet. An Hand dieser 27 Fälle lassen sich keine praktischen Ergebnisse für die Todeszeitbestimmung ableiten. Es sind auch keine

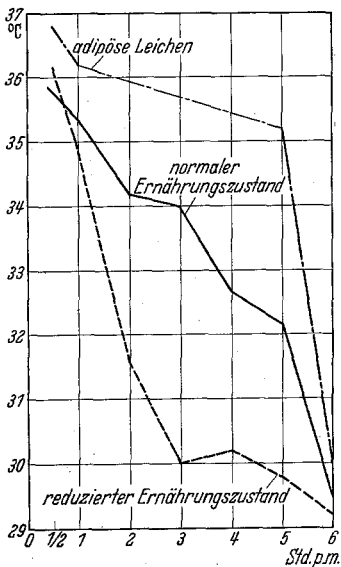


Abb. 2.

konstanten Zusammenhänge mit den jeweils herrschenden Außentemperaturen zu sehen, ebenfalls nicht mit den Todesursachen, außer vielleicht der bereits erwähnten oder dem Ernährungszustand. Es wird daher auf die tabellarische Wiedergabe der Fälle verzichtet.

Einen wesentlichen Faktor für das Tempo der Abkühlung einer Leiche macht das Fettpolster aus. Stellt man von allen zur Verfügung stehenden Fällen bis zur 6. Stunde die Durchschnittstemperaturen kurvenmäßig dar (tabellarische Zusammenstellung der Durchschnittstemperaturen auf S. 263), so ergibt sich eine nahezu stetige Kurve. Errechnet man nun entsprechend die Durchschnittstemperaturen für diejenigen Leichen, deren Ernährungszustand als reduziert angegeben wurde, und

andererseits die mittleren Temperaturen für die adipösen Leichen und stellt diese kurvenmäßig dar (Abb. 2), so ergibt sich folgende Tatsache: Die Temperaturkurve für Leichen mit einem stark reduzierten Ernährungszustand liegt um einige Grade unterhalb und die für Leichen mit gutem Fettpolster oberhalb der Kurve für diejenigen Leichen in normalem Ernährungszustand. Man erkennt, daß die Kurve für magere Leichen zunächst steil abfällt, um dann etwas flacher zu werden. Dies erklärt sich zur Hauptsache daraus, daß zunächst die Wärmeabgabe rascher vor sich geht, weil die Differenz zwischen der Leichenwärme und der umgebenden Außenluft für die ersten Stunden nach dem Tode eine größere ist als später. Andere Faktoren spielen wohl eine nebensächlichere Rolle. Andererseits verläuft die über der Normal-

kurve liegende Kurve für adipöse Leichen zunächst flacher, um dann später steiler zu werden. Derartige Leichen mit reichlichem Fettpolster geben ihre Wärme anfänglich schwerer ab als später, da sich zunächst durch das starke Fettpolster als schlechten Wärmeleiter die Temperatur nicht so schnell ausgleichen kann. Der vollständige Verlauf dieser Kurve kann allerdings nicht als sehr genau angesehen werden, da für die Zeit von der 2. bis zur 4. Stunde nach dem Tode verwertbare Fälle fehlen. Ein größeres Material würde vielleicht ein anderes Kurvenbild ergeben; in seinen großen Zügen wird es aber wahrscheinlich nicht sehr von dem angegebenen abweichen. Die Kurven konnten nur bis zur 6. Stunde nach dem Tode aufgestellt werden, da für spätere Zeit nicht genügend Fälle zur Verfügung standen, die eine auch nur annähernde Auswertung ermöglicht hätten.

Allgemeine, für die Praxis gültige Regeln aus diesen Ergebnissen abzuleiten, ist auf Grund des wohl zu geringen Materials nicht möglich. Es bestehen auch erhebliche Unterschiede in den Ergebnissen dieser Fälle und denen früherer Veröffentlichungen. So fand *Mueller* eine Temperaturdifferenz von  $2,0^{\circ}$  zwischen mageren und adipösen Leichen in der 6. Stunde nach dem Tode, während diese auf Grund der hier verwerteten Fälle nur  $0,8^{\circ}$  beträgt. *Traupe* beobachtete unter seinen klinischen Fällen sogar in der 6. Stunde nach dem Tode eine Temperaturdifferenz von  $6,1^{\circ}$  zwischen adipösen und normal genährten Leichen. Auch gab *Mueller* einen allmählich sich vergrößernden Abstand in dem Verlauf der extremsten Kurven an, während sie sich bei unserem Material langsam nähern, jedoch nicht völlig zusammentreffen. Jedenfalls läßt sich eine übereinstimmende Tatsache bestätigen: Adipöse Leichen kühlen langsamer ab als solche mit normalem Fettpolster und letztere wieder langsamer als solche mit reduziertem Fettpolster.

Tabelle 7.

| Temperatur der Leiche | Januar—März Std. | April—Juni Std.  | Juli—September Std. | Oktober—Dezember Std. |
|-----------------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------------|
| 40,0—40,9             | $\frac{1}{2}$    | 4                | —                   | —                     |
| 39,0—39,9             | $\frac{1}{2}$ —2 | $\frac{1}{2}$ —3 | $\frac{1}{2}$ —1    | —                     |
| 38,0—38,9             | $\frac{1}{2}$    | $\frac{1}{2}$ —1 | $\frac{1}{2}$       | $\frac{1}{2}$         |
| 37,0—37,9             | $\frac{1}{2}$    | $\frac{1}{2}$ —6 | —                   | $\frac{1}{2}$ —1      |
| 36,0—36,9             | $\frac{1}{2}$ —5 | $\frac{1}{2}$ —4 | $\frac{1}{2}$       | $\frac{1}{2}$ —1      |
| 35,0—35,9             | $\frac{1}{2}$ —2 | $\frac{1}{2}$ —5 | $\frac{1}{2}$ —6    | $\frac{1}{2}$ —2      |
| 34,0—34,9             | $\frac{1}{2}$ —5 | $\frac{1}{2}$ —7 | $\frac{1}{2}$ —2    | $\frac{1}{2}$ —6      |
| 33,0—33,9             | $\frac{1}{2}$ —6 | $\frac{1}{2}$ —3 | $\frac{1}{2}$ —4    | 2—5                   |
| 32,0—32,9             | —                | $\frac{1}{2}$ —4 | $\frac{1}{2}$ —5    | $\frac{1}{2}$ —4      |
| 31,0—31,9             | $\frac{1}{2}$    | $\frac{1}{2}$    | 1—5                 | —                     |
| 30,0—30,9             | 5                | 1—6              | 3—6                 | $\frac{1}{2}$ —4      |

Der Einfluß der Außentemperatur spielt für die Abkühlung einer Leiche sicher eine Rolle. *Mueller* hat nachgewiesen, daß die Variabili-

tät des Kurvenverlaufs bei seinen fortlaufend gemessenen Fällen im Winter erheblicher ist als im Sommer. Auch frühere Untersucher berücksichtigen stets die Temperatur des umgebenden Mediums zur Zeit ihrer Beobachtung. Es scheint aber die Temperatur der Umgebung nicht allein maßgebend zu sein für die Abkühlung, sondern die sonstigen Luftverhältnisse, z. B. die Windstärke, sind stets im Zusammenhang mit der Außentemperatur zu beobachten, wie früher schon erwähnt. Durch Entgegenkommen der Deutschen Seewarte in Hamburg war es möglich, die Lufttemperatur zur Zeit des Todes bei jedem der verwerteten Fälle zu erhalten. Es ergibt sich aber, daß sowohl bei extrem niedrigen Lufttemperaturen hohe Leichentemperaturen, als auch umgekehrt bei hohen Außentemperaturen niedrige Leichentemperaturen zu jeder Zeit nach dem Tode gefunden wurden. Eine brauchbare Gesetzmäßigkeit ließ sich bei unseren einmalig gemessenen Fällen nicht feststellen. Das Zusammenspiel vieler Faktoren erschwert die Beurteilung. Ordnet man die bis zur 7. Stunde nach dem Tode gemessenen Fälle quartalsweise und setzt sie in Beziehung zur gemessenen Leichentemperatur, so ergibt sich die Tab. 7. Man erkennt in dieser Zusammenstellung keine einheitlichen Zusammenhänge. Sowohl niedrige wie hohe Temperaturen sind kurze Zeit nach dem Tode in den verschiedenen Quartalen gemessen worden; andererseits fand man auch längere Zeit nach dem Tode höhere Temperaturen wie zu erwarten. Es ist also möglich, daß bei einer gefundenen Leichentemperatur von  $36^{\circ}$  der Tod sowohl vor  $1/2$  Stunde wie auch vor 5 Stunden eingetreten sein kann, nach unserer Tabelle allerdings nur im I. Quartal eines Jahres. Mißt man eine Temperatur von  $30^{\circ}$ , so kann der Eintritt des Todes sowohl  $1/2$  wie auch 1 Stunde oder bis zu 6 Stunden zurückliegen, abhängig von der Jahreszeit.

Nach dem Ergebnis dieser Ermittlungen würde man auf Grund der einmaligen Messung an Hand unserer Fälle zu etwas anderen Ergebnissen bezüglich der Todeszeitbestimmung kommen als im Schrifttum bisher angegeben. *Mueller* hat seine Ergebnisse nach Beobachtungen im Sommer und Winter eingeteilt und fand für die Versuche im Winter ungenauere Resultate als im Sommer, was sich durch das wechselnde und unstete Hamburger Klima im Winter erklären läßt. Abgesehen von der bereits erwähnten, nicht eindeutig feststellbaren Abhängigkeit von der Jahreszeit, fand sich doch eine sehr viel größere in Betracht kommende Zeitbreite für die einzelnen gemessenen Temperaturen. Wenn sich diese Feststellung auch nur auf Einzelbeobachtungen bei einmalig gemessenen Leichen stützt, so zeigt sich doch, daß diese Einzelfälle in den verschiedenen Stufen häufig wiederkehren. Jedenfalls läßt sich durch die Erfahrung nicht ausschließen, daß z. B. bei niedrigen Temperaturen der Tod erst wenige Minuten oder auch

schon mehrere Stunden vorher eingetreten sein kann, oder umgekehrt, daß bei gemessenen höheren, annähernd normalen Temperaturen, die die Vermutung zulassen, der Tod sei erst vor kurzem eingetreten, dieser doch schon länger zurückliegen kann. Diese letzte Tatsache mag erklärt sein durch die Möglichkeit einer postmortalen Temperatursteigerung. Mißt man dann einige Stunden nach dem Tode die Rectumtemperatur, so hat sich die Leiche bis zu der Höhe abgekühlt, die man vielleicht nur kurz nach dem Exitus noch erwartet. Große Variabilitäten sind möglich.

Im ganzen muß man somit folgern, daß die Todeszeitbestimmung aus der einmalig gemessenen Rectumtemperatur *sehr ungenau* und vielen Schwankungen unterworfen ist. Im Verein mit anderen Symptomen wäre dies bei *vorsichtiger* Beurteilung und Kenntnis aller Variationen unter Umständen zulässig, aber die alleinige Bestimmung der Todeszeit nach der rectalen Temperatur ist zu ungenau und würde zu leicht zu falschen Schlußfolgerungen führen. Allerdings soll zugegeben werden, daß manche Gesichtspunkte im positiven Sinne zu verwerten sind, es sei nur an die Möglichkeit einer postmortalen *Übertemperatur* erinnert, die ein wertvolles Hilfsmittel zur Todeszeitbestimmung sein kann (Vorkommen bis zur 4. Stunde nach dem Tode).

Man muß sich darüber im klaren sein, daß bei der Auswertung der vorhandenen Fälle lediglich ein sehr kurz befristeter Zeitraum für die gemachten Schlußfolgerungen gewählt worden ist (bis zur 6. Stunde nach dem Tode); dies war aber zur Erzielung eines möglichen positiven Ergebnisses notwendig, um nicht zu Resultaten zu gelangen, die keine genügende Grundlage haben. Für den Gerichtsmediziner wird es zweifellos von größerer Wichtigkeit sein, exakte Möglichkeiten zu besitzen, um die Todeszeit noch wesentlich längere Zeit nach dem Tode zu bestimmen als hier ausgeführt wurde.

Ein größeres Material könnte vielleicht noch einige Aufschlüsse bringen; fortlaufende Messungen, wie *Mueller* sie vorgenommen hat, sind sicher auch geeignet hierfür. Man darf aber nicht erstaunt sein, wenn sich trotzdem keine Gesetzmäßigkeiten ergeben. Trotz der gemachten Einwendungen erscheint es dennoch erwünscht, in jedem Falle die postmortale Rectumtemperatur festzustellen; vielleicht bestärkt sie gelegentlich gehegte Vermutungen in bezug auf die Todeszeit, wenn man alle Umstände berücksichtigen kann.

#### *Zusammenfassung.*

Es wurden 244 sog. Polizeileichen zu verschiedener Zeit nach dem Tode bei der Einlieferung in die Prosektur des Hamburger Hafenskrankenhauses in bekleidetem Zustand einmalig rectal gemessen. Der Zeitpunkt des eingetretenen Todes war bei allen Leichen absolut sicher

festgestellt. Alle Fälle hatten vor dem Tode kein Fieber. Die Feststellungen konnten zur Hauptsache nur bis zur 6. Stunde nach dem Tode gemacht werden, da für spätere Zeiten zu wenig Fälle zur Verfügung standen. Folgendes wurde beobachtet:

1. Die Darstellung der Durchschnittstemperatur für die Zeiteinheit bis zur 6. Stunde nach dem Tode ergibt eine nahezu stetige Kurve.

2. Bei einer angenommenen Ausgangstemperatur von  $37^{\circ}$  ist die Leichenwärme innerhalb der ersten 6 Stunden nach dem Tode um  $7,5^{\circ}$  abgefallen.

3. Adipöse Leichen kühlen langsamer und solche mit reduziertem Fettpolster kühlen schneller ab als diejenigen in normalem Ernährungszustand, und zwar fällt die Kurve für die reduzierten Leichen anfangs steiler ab, um dann flacher zu werden; bei fetten Leichen verhält sich die Kurve umgekehrt.

4. Stellt man die in der Zeiteinheit am häufigsten vorkommenden Temperaturen kurvenmäßig dar, so erkennt man bis zur 5. Stunde p. m. einen inkonstanten Abfall, der sich durch den Ernährungszustand erklären läßt.

5. Zu jeder Zeit nach dem Tode, also auch schon nach  $1/2$  Stunde, können Temperaturen unter  $30^{\circ}$  vorkommen.

Eine Ursache für eine derartig rasche Abkühlung ist nicht gefunden, da nicht ausschließlich magere Leichen, sondern auch solche mit normalem oder sehr starkem Fettpolster so rasch erkalten.

6. In 16,4% aller Fälle kommen Leichentemperaturen von über  $38^{\circ}$  vor.

Die höchste Übertemperatur beträgt  $40,2^{\circ}$ ; später als 4 Stunden nach dem Tode werden keine Steigerungen mehr gesehen.

7. Ein Zusammenhang zwischen Temperatursteigerung und Todesursache besteht nicht.

8. 90% aller Übertemperaturen fallen in die Monate März bis August. Der Einfluß des Klimas erscheint dadurch deutlich.

9. Es ist nicht möglich, für alle Fälle einheitliche Gründe zur Erklärung der postmortalen Wärmeproduktion zu finden.

10. Temperatursteigerungen beim Erstickungstod kommen vor, sind aber nicht die Regel.

11. Auch bei Leichen Ertrunkener sieht man nach dem Tode Temperaturerhöhungen und nicht nur die zu erwartende niedrige Temperatur.

12. Diejenigen Fälle, die einen erhöhten Blutalkoholwert (über  $0,8^{\circ}/_{100}$ ) zeigen und auch diejenigen, bei denen der Tod durch Verbluten eingetreten ist, lassen im allgemeinen eine etwas unter der Durchschnittstemperatur liegende Leichentemperatur erkennen.

13. Das Tempo der Abkühlung einer Leiche ist zur Hauptsache abhängig von dem Ernährungszustand, der Bekleidung, der Witterung und der augenblicklichen Tätigkeit des Individuums kurz vor Eintritt des Todes.

14. Einige Momente können einen gewissen Hinweis auf die Todeszeit geben (siehe Punkt 6 der Zusammenfassung). Die Todeszeitbestimmung aus der postmortalen Rectumtemperatur allein erscheint nach den gemachten Ergebnissen dennoch sehr gewagt. Es spielen zu viele, zum Teil noch unbekannte Faktoren eine Rolle, die den postmortalen Temperaturablauf beeinflussen und ihn ganz verschiedenartig gestalten, so daß auch eine annähernde Gesetzmäßigkeit nicht eindeutig festgestellt werden kann.

---

#### Literaturverzeichnis.

*Chiari*, Die Leichenerscheinungen und die Leichenbeschau. Dittrichs Handbuch der ärztlichen Sachverständigentätigkeit **2** (1913). — *v. Frey*, Physiologie **1920**. — *Hofmann*, Eulenburgs Vjschr. gerichtl. Med. **25** (1876). — *Maschka*, Leichenerscheinungen. Handbuch der gerichtlichen Medizin **3** (1882). — *Merkel*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **15** (1930). — *Mueller*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **28** (1937); **29** (1938) — Münch. med. Wschr. **1937**, Nr 26. — *Richter*, Ärztl. Sachverst.ztg **1914**, Nr 11, 12. — *Traupe*, Die postmortale Rectumtemperatur und ihre Beziehung zur Todeszeit. Inaug.-Diss. Göttingen 1937.