

Todeszeitbestimmung – Integration verschiedener Teilmethoden

C. Henßge, B. Madea und E. Gallenkemper

Institut für Rechtsmedizin der Universität Münster, von-Esmarch-Straße 86, D-4400 Münster,
Bundesrepublik Deutschland

Estimation of Time of Death—Integration of Different Methods

Summary. The criteria for estimating time of death, lividity and rigor mortis according to data worked out by Mallach, together with data concerning the mechanical excitability of skeletal muscles (Prokop), the electrical excitability of face muscles and pharmacologic excitability of the iris (Klein and Klein) were combined with a nomogram of the rectal/brain temperature at time of death to make a rational and practical method of estimating time of death that would be suitable for use at a scene of crime. In each actual case, only a few additional criteria can be used to verify the upper and lower limits of the nomogram readings and to reduce these defined limits. For this reason the outer data from Mallach's tables and Klein's results were separated into upper and lower limits, chronologically arranged and clearly presented. After rectal temperature measurement and corresponding nomogram reading, it is easy to recognize which further criteria must be examined. Analysis of the test results is extremely simple with the aid of the proposed chart.

Key words: Calor – Rigor – Livores – Supravitality – Estimation of the time of death

Zusammenfassung. Die Todeszeitkriterien zu Livores and Rigor nach den von Mallach bearbeiteten Daten, die Daten der mechanischen Erregbarkeit der Skelettmuskulatur nach Prokop sowie die elektrische Erregbarkeit der mimischen Muskulatur und die pharmakologische Erregbarkeit der Iris nach den Untersuchungsergebnissen von Klein und Klein wurden in Verbindung mit dem Rektaltemperatur-(Hirntemperatur)-Todeszeit-Nomogramm zu einer rationellen tatortpraktikablen Methodik der Todeszeitbestimmung integriert. Zur Bestätigung bzw. Eingrenzung der oberen und unteren Grenze des nomographisch abgelesenen Todeszeitbereichs kommen im gegenständlichen Fall jeweils nur einige wenige Todeszeitkriterien in Betracht, welche die Grenzen bestätigen, ggf. einengen können. Zu diesem Zweck wurden die Eckdaten der Mallachschen Tabellen bzw. der Klein-

schen Untersuchungsergebnisse getrennt nach den unteren und oberen Grenzen chronologisch geordnet und übersichtlich dargestellt. Nach Rektaltemperaturmessung und entsprechender Nomogramablesung ist auf einen Blick zu erkennen, welche weiteren Kriterien zu prüfen sind. Die Bilanzierung der Prüfergebnisse ist mit Hilfe der vorgestellten Tabelle denkbar einfach.

Schlüsselwörter: Calor – Rigor – Livores – Supravitalität – Todeszeitbestimmung

Die routinemäßig untersuchten Kriterien der Todeszeit sind einerseits, zumindest teilweise, nicht streng definiert und weisen andererseits jeweils sehr große Variationsbreiten auf. Die Angaben verschiedener Autoren zu Mittelwert und Variationsgrenzen von Todeszeiten, welche einem Kriterium zuzuordnen sind, variieren teilweise beträchtlich. Außerdem fehlt bislang eine Systematik, welche die zahlreichen Zeitangaben zu den einzelnen Kriterien im konkreten Fall ordnet und zu *einem* Ergebnis der Todeszeitbestimmung zusammenfaßt. Das Ergebnis einer solchen kombinierten Anwendung verschiedener Teilmethoden kann, in Anbetracht der genannten Mängel, nur in der Eingrenzung eines Todeszeitbereichs bestehen. Es wird davon ausgegangen, daß die Einbeziehung mehrerer Teilmethoden zu einer engeren Eingrenzung des Todeszeitbereichs führt als die isolierte Anwendung einer Teilmethode, unabhängig von der Variationsbreite der einzelnen Methoden. Da bislang simultane Messungen der Kriterien mit integrierter Schlußfolgerung zur Todeszeit ausstehen, muß sich die vorliegende Arbeit auf Daten der Literatur zu den einzelnen Teilmethoden stützen.

Teilmethoden

Calor

Wir beziehen uns hier auf die Verfahren zur mathematischen Beschreibung der Leichenabkühlung mit Messung der Rektaltemperatur (Henßge 1979, 1981), der Hirntemperatur (Henßge et al. 1984), bzw. ihrer kombinierten Messung (Henßge et al. 1984), welche auf das Rückrechnungsverfahren von Marshall zurückgehen (Marshall und Hoare 1962; Marshall 1962, 1965, 1969) und durch nomographische Umsetzung (Henßge 1981, 1982) in eine tatortpraktikable Form gebracht wurden.

Rigor

Bislang wird der Starregrad noch subjektiv geprüft. Die objektive maschinelle Messung (Forster et al. 1973, 1977; Forster and Ropohl 1979, 1983; Beier et al. 1977; Ropohl et al. 1974) ist aus verschiedenen Gründen noch nicht weit verbreitet (Tabelle 1). Zur Beschreibung des subjektiven Starregrades während der Rigorausbildung wurden verschiedene Begriffe geprägt (Tabelle 1). Der

Tabelle 1. Subjektive Graduierung der Starre

	Ausbildung				Lösung
0	keine	keine	keine	keine	volle Lösung
1	minimale	lockerer	geringe	schwache	geringe Rest-
2	mäßige	leichter			teigig-weiche
3	zähplastische	teigiger	mittlere	mittelstarke	schon gut lösbare
4	kräftige	fester	starke	starke	sehr schwer lösbare
5	extrem starke Starre	(sehr) fester Widerstand			volle Starre
Literatur	Berg (1984)	Mallach (1971)	König et al. (1974)	Forster et al. (1974)	Forster (1977, 1979)

Todeszeitbezug dieser Starregrade ist nicht hinreichend untersucht. Nach der Zusammenstellung der Literaturangaben von Mallach (1964) und von Mallach und Mittmeyer (1971) liegen zahlreiche Todeszeitdaten nur zu folgenden Starregraden vor: „Starreeintritt“, „volle Ausprägung“, „Dauer“ und „vollständige Lösung“. Unter „Starreeintritt“ (in den nachfolgenden Tabellen kürzer als „Beginn“ bezeichnet) ist wohl zu verstehen, daß eine geringe Ausbildung von Starre in Gelenken wahrzunehmen ist. Eine genaue Definition dieser Begriffe ist weder bei Mallach (1964) und Mallach und Mittmeyer (1971) noch in der Bezugsliteratur ihrer Zusammenstellung (von Hofmann 1876, 1877; Klassische Lehrbücher des Faches) gegeben. Unter „volle Ausprägung“ (in den nachfolgenden Tabellen kürzer als „Maximum“ bezeichnet) ist wohl zu verstehen, daß die Starre in allen Gelenken kräftig ausgebildet ist. Das tatsächliche Maximum der Starre ist subjektiv nicht feststellbar, der Eindruck einer „vollen“ oder „maximalen“ Ausbildung entsteht viel früher, wie die objektiven Messungen von Forster et al. (1973, 1977) und von Forster und Ropohl (1979) gezeigt haben. Unter diesen Umständen ist die Beschränkung auf die beiden Kriterien „Starreeintritt“ und „volle Ausprägung“ angemessen. Die Starregrade „Dauer“ und „volle Lösung“ werden nicht in die vorliegende Betrachtung einbezogen, u. a. weil sie einem späten Zeitbereich zuzuordnen sind, der sich für die Integration mit den anderen hier genannten Teilmethoden wenig eignet. Die Differenzierung noch nicht voller Ausprägung (in o. g. subjektivem Sinne) und Überschreiten des Kriteriums „Dauer“ in Richtung Lösung der Starre ist bei der hier betrachteten simultanen Anwendung mehrerer Teilmethoden wohl unproblematisch. Ein etwaiger diesbezüglicher Fehler würde sich schnell erkennen lassen. Das Kriterium „Wiedereintritt der Starre“ nach Brechen bedarf keiner Definitionsdiskussion.

Livores

Auch bei dieser Teilmethode ist die subjektive Prüfung üblich. Ansätze zur objektiven Prüfung (v. Hunnius 1973; v. Hunnius et al. 1973) haben sich nicht in der Praxis durchsetzen können.

In den Zusammenstellungen von Mallach (1964) und von Mallach und Mittmeyer (1971) sind Todeszeitbezüge zu folgenden Kriterien angegeben: „Beginn“, „Konfluktion“, „größte Ausdehnung und Intensität“ (in den nachfolgenden Tabellen als „Maximum“ bezeichnet), „vollständige Wegdrückbarkeit auf starken Druck (Messer, Pinzette)“, „vollständige Umlagerbarkeit“, „unvollständige Umlagerbarkeit“ und „höchstens geringe Abblassung“ bei Umlagerung der Leiche. Diese Begriffe sind durch ihre Benennung hinreichend definiert. Die Kriterien „unvollständige Wegdrückbarkeit . . .“ und „höchstens geringe Abblassung . . .“ werden nicht aufgenommen, weil sie für den hier betrachteten Todeszeitbereich keinen Informationsgewinn erbringen können.

Supravitalität

Folgende supravitale Erscheinungen wurden einbezogen:

a) *Mechanische Erregbarkeit der Skelettmuskulatur.* „Sehnenphänomen“ (Zsakó 1916) in der von Prokop (1975) empfohlenen Prüfung: Anschlagen mit einem Klopffhammer im unteren Drittel des Oberschenkels 4 bis 5 Querfinger oberhalb der Kniescheibe. „Idiomuskulärer Wulst“, in der Prüfung nach Dotzauer (1958) und Prokop (1975): Anschlagen des M. biceps brachii mit einem Messerrücken (Zeitangaben nach Popwassilew 1960).

b) *Elektrische Erregbarkeit der mimischen Muskulatur.* Wir beziehen uns hier ausschließlich auf die Ergebnisse der Untersuchungen von Klein und Klein (1978), weil sie an einem sehr großen Untersuchungsmaterial gewonnen worden sind, weil sie besondere Umstände (Lidempysem, -hämatom, längere Agonie) zumindest ansatzweise berücksichtigen und weil die gerätetechnischen Voraussetzungen einen relativ geringen Aufwand erfordern, ungeachtet der Methodenkritik (Joachim 1976; Joachim und Feldmann 1980; Henßge 1982). Die alternative Einbeziehung des methodisch grundsätzlich besseren Verfahrens von Joachim (1976; Joachim und Feldmann 1980) wird durch den bisher sehr geringen Stichprobenumfang limitiert. Aus den an 447 Leichen erhobenen Befunden, welche in 75 (!) Reiz-Reaktionsstärke-Quanten zersplittert sind, wurden die sinnvoll erscheinenden Daten extrahiert. Die in den nachfolgenden Tabellen gewonnenen Daten beziehen sich auf folgende Reizmethode: Nadelelektroden in einem Abstand von 15 bis 20 mm in den nasalen Anteil des Oberlids 5 bis 7 mm tief einstechen; „rechteckähnliche“ Reizimpulse von „wenigen ms Dauer“, 50 V (Lastwiderstand 1 k Ω), Impulsfolge zwischen 30 und 70/s. Die Daten der Reaktion des M. orbicularis oris gelten für gleichartige Reizmethodik bei Einstechen der Nadelelektroden beidseits 10 mm neben dem Mundwinkel (Krause et al. 1980). Ein an unserem Institut gefertigtes Reizgerät ist auf die unten genannten Zeitangaben übertragbar.¹

c) *Chemische Erregbarkeit der Iris.* Systematische Untersuchungen an einem sehr großen Untersuchungsmaterial (Messungen an 5765 Augen von 3979 Leichen) liegen von Klein und Klein (1978) vor. Die nachfolgenden Daten der Tabellen stammen ausschließlich aus diesem Material (Abb. 1, Tabelle 2).

¹ Gerätetechnische Informationen bei den Autoren

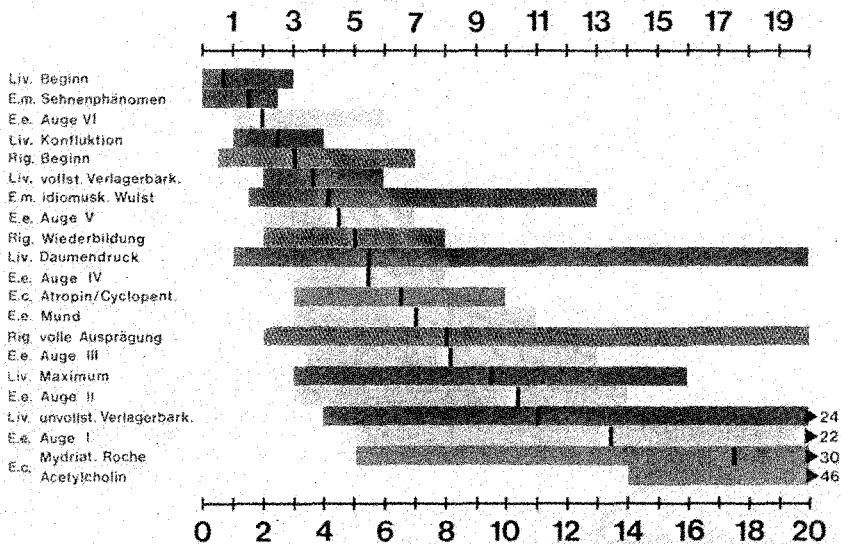


Abb. 1. Mittelwert und Grenzwerte der Todeszeitkriterien nach Angaben der Literatur

Prinzip der Systematik

Die Variations- bzw. 95%-Toleranzbereiche der Todeszeitzuordnung zu den einzelnen Kriterien sind bekanntlich sehr groß. Sie nehmen mit steigendem Mittelwert der Todeszeitzuordnung zu; einzelne Kriterien fallen durch unverhältnismäßig große Variationsbreiten auf (Abb. 1). Weil die „Position“ eines gegenständlichen Einzelfalls im Zeitbereich zwischen unterem und oberem Grenzwert für jedes einzelne Kriterium unbekannt ist und die Positionen der Kriterien im betrachteten Fall voneinander nicht unabhängig sind, sollte die Eingrenzung des Todeszeitbereichs nicht auf Mittelwertsbetrachtungen beruhen. So laufen z. B. alle Leichenerscheinungen in hoher Umgebungstemperatur schneller ab als in niedriger. Der von Dotzauer (1958) z. B. angegebene (berechnete) Mittelwert der Todeszeit von 6,9 h post mortem für das Kriterium „idiomuskulärer Wulst“ war in der zugrunde liegenden Stichprobe in 6% (!) der Fälle vertreten. Aus diesen Gründen kann auch eine etwaige Mittelung der mittleren Todeszeitzuordnung mehrerer, an einer Leiche geprüfter Kriterien nur wenig zu Präzision und Zuverlässigkeit der Todeszeitbestimmung beitragen. Die mittleren Todeszeitzuordnungen zu den einzelnen Kriterien bleiben deshalb in der hier vorgeschlagenen Systematik unberücksichtigt. Verwendet werden die unteren und oberen Grenzwerte; bei den Teilmethoden Rigor, Livores, mechanische Erregbarkeit der Skelettmuskulatur und chemische Erregbarkeit der Iris die Variationsgrenzen, bei den Teilmethoden Calor und elektrische Erregbarkeit der mimischen Muskulatur die 95%-Toleranzgrenzen. Für jede Teilmethode (außer Calor) wurden die einzelnen Kriterien nach zunehmenden unteren (und resultierend oberen) Grenzwerten geordnet (Tabelle 2). Bei der Teilmethode Calor mit Benutzung der Temperatur-Todeszeitnomogramme (Rektal-, Hirntemperatur) ergeben sich die jeweiligen Grenzwerte aus der nomographischen Ablesung. Das Prinzip der vorgeschlagenen

Tabelle 2. Schlußfolgerung zur unteren und oberen Grenze des Todeszeitbereichs durch Prüfung einzelner Todeszeitkriterien nach Angaben der Literatur

PRÜFGRÖSSE	ANTWORT ▼ RESULTAT: Eingrenzung der UNTEREN Grenze $t \geq hpm$	ANTWORT ▼ RESULTAT: Eingrenzung der OBEREN Grenze $t \leq hpm$
LIVORES		
Beginn ?	JA 0.	NEIN 3. ? Anämie Beleuchtung
Konfluktion ?	JA 1.	NEIN 4. ? Anämie Beleuchtung
Auf Daumendruck voll- ständig wegdrückbar ?	NEIN 1.	JA 20.
Vollständig verlagerbar ?	NEIN 2.	JA 6.
Maximum ?	JA 3.	NEIN 16. ? Anämie
Unvollständig verlagerbar ?	NEIN 4.	JA 24.
RIGOR		
Beginn ?	JA .5	NEIN 7.
Wiederbildung ?	NEIN 2.	JA 8.
Maximum ?	JA 2.	NEIN 20.
ERREGBARKEIT MECHANISCHE		
Sehnenphänomen ?	NEIN 0.	JA 2.5
idiomuskulärer Wulst ?	NEIN 1.5	JA 13.
ELEKTRISCHE		
Auge VI ?	NEIN 1.	JA 6.
V ?	" 2.	" 7. ? Lange Agonie
IV ?	" 3. ? Frisches Lidhamatom	" 8. ? Frisches Lidhamatom
III ?	" 3.5 ? Lidemphysem	" 13. ? Lidemphysem
II ?	" 5. ? Lange Agonie	" 16.
I ?	" 5.	" 22.
Mund	NEIN 3.	JA 11.
CHEMISCHE IRIS		
Atropin/Cyclopentolat?	NEIN 3.	JA 10.
Mydriaticum Roche ?	" 5.	" 30.
Acetylcholin ?	" 14.	" 46.

Tabelle 3. Zusammenfassung der Teilmethoden für ein gemeinsames Endergebnis der Bestimmung des Todeszeitbereichs

FALL:	DATUM:	UHRZEIT:
-------	--------	----------

LIVORES

Beginn	JA	<input type="checkbox"/>	< 3	<input type="checkbox"/>	NEIN	CAVE Anämie Beleuchtung
Konfuktion	JA	<input type="checkbox"/>	> 1	<input type="checkbox"/>	NEIN	
Maximum	JA	<input type="checkbox"/>	> 3	<input type="checkbox"/>	NEIN	
Daumendruck	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 1	<input type="checkbox"/>	JA	

RIGOR

Beginn	JA	<input type="checkbox"/>	> 0.5	< 7	<input type="checkbox"/>	NEIN
Maximum	JA	<input type="checkbox"/>	> 2	< 20	<input type="checkbox"/>	NEIN

ELEKTRIK

I lokal Oberlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 5	< 22	<input type="checkbox"/>	JA	CAVE Lidhaematom frisches Lidemphysem lange Agonie
II 1/3 - 2/3 Oberlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 5	< 16	<input type="checkbox"/>	JA	
III ganzes Oberlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3.5	< 13	<input type="checkbox"/>	JA	
IV plus Unterlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3	< 8	<input type="checkbox"/>	JA	
V plus Stirn	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 7	<input type="checkbox"/>	JA	
VI plus Wange	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 1	< 6	<input type="checkbox"/>	JA	
O. oris	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3	< 11	<input type="checkbox"/>	JA	

Nomogramm

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Routine																						
Ergänzung																						

idiomuskulärer Wulst	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 1.5	< 2.5	<input type="checkbox"/>	JA	Sehenphänomen
Liv.vollst.verlagerbar	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 6	<input type="checkbox"/>	JA	Liv.vollst.verlagerbar
Rigor Wiederbildung	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 8	<input type="checkbox"/>	JA	Rigor Wiederbildung
Atropin/Cyclopent.	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3	< 10	<input type="checkbox"/>	JA	Atropin/Cyclopent.
Liv.unvollst.verlagerb.	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 4	< 13	<input type="checkbox"/>	JA	idiomuskulärer Wulst
Mydriaticum Roche	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 5	< 24	<input type="checkbox"/>	JA	Liv.unvollst.verlagerb.
Acetylcholin	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 14	< 30	<input type="checkbox"/>	JA	Mydriaticum Roche
				< 46	<input type="checkbox"/>	JA	Acetylcholin

ENDERGEBNIS:

>
<

TODESZEIT zwischen und

Systematik besteht in der Eingrenzung eines Todeszeitbereichs durch die größte untere und die kleinste obere Grenze jeweils eines der geprüften Kriterien (Tabelle 2).

Vorschlag zur Integration der Teilmethoden (Tabellen 3 und 4)

Der Vorschlag ist auf Zweckmäßigkeit der Prüfung von Kriterien zur Todeszeitbestimmung am Leichenfundort gerichtet: je nach Lage des gegenständ-

Tabelle 4. Anwendungsbeispiel zu Tabelle 3. Nomogrammblesung: $7,6 \pm 2,8$ h; Todeszeitbereich 4,8 ... 9,5 h (bekleidete Leiche in 3°C Umgebungstemperatur bei Wind; Fundort: Waldlichtung; Körpergewicht 65 kg; Rektaltemperatur 28,3°C

FALL: LÖP 97/85 MS DATUM: 31.03.85 UHRZEIT: 13.15																																																																									
LIVORES																																																																									
Beginn	JA	<input type="checkbox"/>	0	< 3	<input type="checkbox"/>	NEIN	CAVE Anämie Beleuchtung																																																																		
Konfluktion	JA	<input checked="" type="checkbox"/>	> 1	< 4	<input type="checkbox"/>	NEIN																																																																			
Maximum	JA	<input type="checkbox"/>	> 3	< 16	<input checked="" type="checkbox"/>	NEIN																																																																			
Daumendruck	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 1	< 20	<input checked="" type="checkbox"/>	JA																																																																			
RIGOR																																																																									
Beginn	JA	<input checked="" type="checkbox"/>	> 0.5	< 7	<input type="checkbox"/>	NEIN																																																																			
Maximum	JA	<input type="checkbox"/>	> 2	< 20	<input checked="" type="checkbox"/>	NEIN																																																																			
ELEKTRIK																																																																									
I lokal Oberlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 5	< 22	<input type="checkbox"/>	JA	CAVE Lidhaematom frisches Lidemphysem lange Agonie																																																																		
II 1/3-2/3 Oberlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 5	< 16	<input type="checkbox"/>	JA																																																																			
III ganzes Oberlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3.5	< 13	<input type="checkbox"/>	JA																																																																			
IV plus Unterlid	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3	< 8	<input type="checkbox"/>	JA																																																																			
V plus Stirn	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 7	<input checked="" type="checkbox"/>	JA																																																																			
VI plus Wange	NEIN	<input checked="" type="checkbox"/>	> 1	< 6	<input type="checkbox"/>	JA																																																																			
O.oris	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3	< 11	<input checked="" type="checkbox"/>	JA																																																																			
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">Nomogramm</div> <div style="flex-grow: 1; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: -10px; left: 40%; transform: translateX(-50%);">→</div> <div style="position: absolute; top: -10px; right: 40%; transform: translateX(50%);">←</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; left: 0; right: 0; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding: 0 5px;"> 12345678910111213141516171819202122 </div> </div> </div> </div>																																																																									
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">Routine</div> <div style="flex-grow: 1; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: -10px; left: 0;">→</div> <div style="position: absolute; top: -10px; right: 40%; transform: translateX(50%);">←</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; left: 0; right: 0; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding: 0 5px;"> 12345678910111213141516171819202122 </div> </div> </div> </div>																																																																									
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">Ergänzung</div> <div style="flex-grow: 1; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: -10px; right: 40%; transform: translateX(50%);">←</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; left: 0; right: 0; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding: 0 5px;"> 12345678910111213141516171819202122 </div> </div> </div> </div>																																																																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">idiomuskulärer Wulst</td> <td style="width: 10%;">NEIN</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">> 1.5</td> <td style="width: 10%;">< 2.5</td> <td style="width: 10%;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">JA</td> <td style="width: 10%;">Sehnenphänomen</td> </tr> <tr> <td>Liv.vollst.verlagerbar</td> <td>NEIN</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>> 2</td> <td>< 6</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>JA</td> <td>Liv.vollst.verlagerbar</td> </tr> <tr> <td>Rigor Wiederbildung</td> <td>NEIN</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>> 2</td> <td>< 8</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>JA</td> <td>Rigor Wiederbildung</td> </tr> <tr> <td>Atropin/Cyclopent.</td> <td>NEIN</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>> 3</td> <td>< 10</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>JA</td> <td>Atropin/Cyclopent.</td> </tr> <tr> <td>Liv.unvollst.verlagerb.</td> <td>NEIN</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>> 4</td> <td>< 13</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>JA</td> <td>idiomuskulärer Wulst</td> </tr> <tr> <td>Mydriaticum Roche</td> <td>NEIN</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>> 5</td> <td>< 24</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>JA</td> <td>Liv.unvollst.verlagerb.</td> </tr> <tr> <td>Acetylcholin</td> <td>NEIN</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>> 14</td> <td>< 30</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>JA</td> <td>Mydriaticum Roche</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>< 46</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>JA</td> <td>Acetylcholin</td> </tr> </table>										idiomuskulärer Wulst	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 1.5	< 2.5	<input type="checkbox"/>	JA	Sehnenphänomen	Liv.vollst.verlagerbar	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 6	<input type="checkbox"/>	JA	Liv.vollst.verlagerbar	Rigor Wiederbildung	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 8	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	Rigor Wiederbildung	Atropin/Cyclopent.	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3	< 10	<input type="checkbox"/>	JA	Atropin/Cyclopent.	Liv.unvollst.verlagerb.	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 4	< 13	<input type="checkbox"/>	JA	idiomuskulärer Wulst	Mydriaticum Roche	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 5	< 24	<input type="checkbox"/>	JA	Liv.unvollst.verlagerb.	Acetylcholin	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 14	< 30	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	Mydriaticum Roche					< 46	<input type="checkbox"/>	JA	Acetylcholin
idiomuskulärer Wulst	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 1.5	< 2.5	<input type="checkbox"/>	JA	Sehnenphänomen																																																																		
Liv.vollst.verlagerbar	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 6	<input type="checkbox"/>	JA	Liv.vollst.verlagerbar																																																																		
Rigor Wiederbildung	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 2	< 8	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	Rigor Wiederbildung																																																																		
Atropin/Cyclopent.	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 3	< 10	<input type="checkbox"/>	JA	Atropin/Cyclopent.																																																																		
Liv.unvollst.verlagerb.	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 4	< 13	<input type="checkbox"/>	JA	idiomuskulärer Wulst																																																																		
Mydriaticum Roche	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 5	< 24	<input type="checkbox"/>	JA	Liv.unvollst.verlagerb.																																																																		
Acetylcholin	NEIN	<input type="checkbox"/>	> 14	< 30	<input checked="" type="checkbox"/>	JA	Mydriaticum Roche																																																																		
				< 46	<input type="checkbox"/>	JA	Acetylcholin																																																																		
ENDERGEBNIS: <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 0 10px;">>4,8</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 0 10px;">< 7</div>																																																																									
TODESZEIT zwischen <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 0 10px;">6.15</div> und <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin: 0 10px;">8.30</div>																																																																									

lichen Falls ist die Prüfung eines Teils der Kriterien evtl. informativ, des verbleibenden Teils überflüssig. Der Vorschlag ist deshalb in drei Prüfkomplexe unterteilt.

1. Anwendung der Teilmethode Calor

Bezüglich der Einzelheiten wird auf die Literatur verwiesen (Henßge 1979, 1981, 1982; Henßge et al. 1984a, b). Im wesentlichen besteht diese Prüfung in

der Messung von Temperaturen (Rektum, bzw. Umgebung, ggf. Hirnzentrum), Schätzung (Leichenfundort), bzw. Messung (am Ort der Sektion) des Körpergewichts, Beobachtung und Bewertung (Körpergewichtskorrektur) besonderer Abkühlbedingungen (Bekleidung, Wind, Nässe etc.) sowie nomographischer Ablesung der daraus resultierenden mittleren Todeszeit mit zugehöriger unterer und oberer 95%-Toleranzgrenze. Diese Grenzwerte werden in die Zeile „Nomogramm“ der Zeitskala (Tabelle 3) eingezeichnet. Am besten zeichnet man Pfeile ein (Tabelle 4), für die untere Grenze einen nach rechts weisenden Pfeil, für die obere Grenze einen nach links weisenden, jeweils mit senkrechter Abschlußmarkierung an entsprechender Stelle der Zeitskala.

2. Prüfung der Kriterien, welche in Tabelle 3 oberhalb der Zeitskala aufgeführt sind

Die dort aufgelisteten Kriterien von Livores und Rigor werden wohl überall routinemäßig erfaßt. Unter „Elektrik“ ist hier die Prüfung der elektrischen Erregbarkeit des M. orbicularis oculi und des M. orbicularis oris angeordnet worden, weil diese Prüfung sehr schnell durchführbar und einfach ist und einen relativ großen Todeszeitbereich erfaßt. (Die Prüfung am Auge kann, je nach Ausdehnung der Reaktion, nur ein Ergebnis (JA) haben; logischerweise sind dann die nachfolgenden höheren Ausdehnungsgrade negativ (NEIN), z. B. III-JA heißt IV (V und VI)-NEIN). Nach Ankreuzen der jeweiligen Prüfergebnisse werden als zusammenfassendes Ergebnis dieses Komplexes der größte Zahlenwert der linken Säule als untere Grenze und der kleinste Zahlenwert der rechten Säule als obere Grenze durch entsprechende Pfeile in die Zeile „Routine“ eingezeichnet. Die aus den beiden ersten Prüfkomplexen resultierende Eingrenzung des Todeszeitbereichs ist nunmehr auf einen Blick an der Zeitskala abzulesen (Tabelle 4). Der dritte Komplex unterhalb der Zeitskala ist ohne Ordnung nach der Art der Leichenerscheinung nur noch nach zunehmenden Zahlenwerten für die untere und die obere Grenze angeordnet. Dadurch kann man aufgrund der bisherigen Eingrenzung des Todeszeitbereichs (Zeitskala „Nomogramm“ + „Routine“) sofort erkennen, welches ergänzende Kriterium zur Bestätigung oder Einengung des bisherigen Todeszeitbereichs beitragen könnte; nur diese Kriterien lohnen sich, geprüft zu werden. (Die bisherige untere Grenze kann nur durch Kriterien bestätigt oder erhöht werden, deren linker (!) Zahlenwert gleichgroß oder größer ist; die bisherige obere Grenze kann nur durch Kriterien bestätigt oder erniedrigt werden, deren rechter (!) Zahlenwert gleichgroß oder kleiner ist).

Es empfiehlt sich, die evtl. Prüfung jener Kriterien, welche bis zur Erkennbarkeit des Ergebnisses Zeit benötigen, zum Zeitpunkt der Prüfung der anderen Kriterien einzuleiten (Brechen der Starre, ggf. Umlagerung der Leiche), damit der Bezugspunkt aller Prüfungen (von Minutendifferenzen abgesehen) einheitlich bleibt (Eintragungen in die Zeitskala!). Nach dem Ankreuzen der Prüfergebnisse werden die größte untere und die kleinste obere Grenze durch entsprechende Pfeile in die Zeile „Ergänzung“ der Zeitskala eingezeichnet (Tabelle 4). Das Endergebnis aller Prüfungen resultiert aus dem größten Zahlenwert der unteren und dem kleinsten Zahlenwert der oberen Grenze jeweils

eines der geprüften Einzelkriterien; es ist durch die eingezeichneten Pfeile der Zeitskala mühelos abzulesen (Tabelle 4).

Diskussion

Die hier vorgeschlagene Systematik zur Zusammenfassung gebräuchlicher Teilmethoden der Todeszeitbestimmung beruht nicht, – das ist ausdrücklich zu betonen – auf Untersuchungsreihen mit simultaner Prüfung der zahlreichen Einzelkriterien. Sie ist lediglich ein Versuch, die Daten der Literatur und die bisherigen Zusammenfassungen (Mallach 1964; Prokop 1975; Schleyer 1975; Klein und Klein 1978; Henßge 1982) zu ergänzen und – rein gedanklich – zu einer praktikablen Gesamtmethode zu integrieren. Der Mangel an simultanen Messungen mehrerer Leichenerscheinungen in Untersuchungsreihen mit daraus abgeleiteter integrativer Todeszeitbestimmung, also der Mangel an entsprechenden experimentellen Untersuchungen, wird dadurch in keiner Weise beseitigt. Eine schnelle Beseitigung dieses Mangels ist scheinbar nicht zu erwarten. Der Vorschlag ist deshalb als Interimslösung anzusehen. Das Prinzip, einen Todeszeitbereich durch untere und obere Grenzwerte einzugrenzen und auf Mittelwertsbetrachtungen zu verzichten, scheint auch so lange unumgänglich zu sein, bis die quantitative Berücksichtigung wesentlicher Einflußfaktoren (Normierung) auf den Ablauf der verschiedenen Leichenerscheinungen umfassender untersucht sein wird. Für eine Reihe von Leichenerscheinungen, die üblicherweise zum Zwecke der Todeszeitbestimmung herangezogen werden, fehlen auch noch geeignete Meßmethoden.

Der vorliegende Vorschlag hat – „im Hinblick darauf, daß die Bestimmung der Todeszeit eine Achillesferse der gerichtsmedizinischen Praxis darstellt“ (Mallach und Mittmeyer 1971) – Schwachstellen: sie sind bei den einzelnen Teilmethoden bereits diskutiert. Jeder der angegebenen Zahlenwerte für die obere und untere Grenze eines Kriteriums kann nicht als absoluter Grenzwert angesehen werden. Auch könnten einige der angegebenen Grenzwerte zu weit von dem entfernt sein, was – abgesehen von extremen Bedingungen – beobachtet wird. Beispielsweise würden die oberen Grenzwerte der elektrischen Erregbarkeit des *M. orbicularis oculi* für das untersuchte Gesamtmaterial plötzlicher Todesfälle wesentlich höher liegen, wenn das *erkennbare* Extrem eines vorliegenden frischen Lidhämatoms oder eines Lidemphysems nicht als besondere Fallgruppe erkannt und behandelt worden wäre; gleiches gilt für dieses Kriterium bezüglich der Unterscheidung der Fallgruppen „plötzlicher Tod“ und „längere Agonie“ (Klein und Klein 1978). Wie die Grenzwerte etwa der Teilmethoden Livores und Rigor aussähen, wenn hierbei bestimmte Fallgruppen als erkennbare Besonderheiten herausgenommen und differenziert betrachtet würden, kann nicht gesagt werden, weil bei den zugrundeliegenden Untersuchungen differenzierte Angaben fehlen. Bisher ist der vorliegende Vorschlag erst an einigen wenigen Fällen der Praxis, insbesondere Tötungsdelikten angewandt worden. Dabei traten keine Diskrepanzen zwischen kriminalpolizeilichen Ermittlungen und vorschlagsgemäßer rechtsmedizinischer Eingrenzung des Todeszeitbereiches auf. Bei einem Teil dieser Fälle führte die Anwendung

des integrierten Verfahrens zu einer engeren Eingrenzung des Todeszeitbereichs als die alleinige Anwendung der Teilmethode Leichenabkühlung (mit dem Zusatz, daß die anderen erhobenen Kriterien der Todeszeit dazu nicht im Widerspruch stünden).

Um die Tauglichkeit des Vorschlages näher beurteilen zu können, muß eine Überprüfung an zahlreichen weiteren Fällen erfolgen.

Literatur

- Beier G, Liebhardt E, Schuck M, Spann W (1977) Totenstarremessungen an menschlichen Skelettmuskeln in situ. *Z Rechtsmed* 79:277–283
- Berg S (1984) Grundriß der Rechtsmedizin (12. neubearb Aufl) Müller und Steinicke, München
- Dotzauer G (1958) Idiomuskulärer Wulst und postmortale Blutung. *Dtsch Z Gerichtl Med* 46:761–771
- Forster B, Ropohl D, Raule P (1973) Neuere Untersuchungsergebnisse zur Lösung der Totenstarre. Vortrag gehalten auf der 52. Jahrestagung der Dtsch Gesellschaft f Rechtsmedizin München, 23.–27. Oktober 1973
- Forster B, Ropohl D, Prokop O, Riemer K (1974) Tierexperimentelle und an menschlichen Leichen gewonnene Daten zur Frage der Totenstarre. *Kriminalistik und forensische Wissenschaften* 13:35–45
- Forster B, Ropohl D, Raule P (1977) Eine neue Formel zur Beurteilung der Totenstarre. Die Feststellung des FRR-Index. *Z Rechtsmed* 80:51–54
- Forster B, Ropohl D (1979) *Rechtsmedizin* (2. Aufl) Enke, Stuttgart
- Forster B, Ropohl D (1983) *Medizinische Kriminalistik am Tatort*. Enke, Stuttgart
- Henßge C (1979) Die Präzision von Todeszeitschätzungen durch die mathematische Beschreibung der rektalen Leichenabkühlung. *Z Rechtsmed* 83:49–67
- Henßge C (1981) Todeszeitschätzungen durch die mathematische Beschreibung der rektalen Leichenabkühlung unter verschiedenen Abkühlungsbedingungen. *Z Rechtsmed* 87:147–178
- Henßge C (1982) Methoden zur Bestimmung der Todeszeit – Leichenabkühlung und Todeszeitbestimmung. *Diss Med, Humboldt-Universität Berlin*
- Henßge C, Beckmann ER, Wischhusen F, Brinkmann B (1984a) Todeszeitbestimmung durch Messung der zentralen Hirntemperatur. *Z Rechtsmed* 93:1–22
- Henßge C, Frekers R, Reinhardt S, Beckmann ER (1984b) Todeszeitbestimmung auf der Basis simultaner Messung von Hirn- und Rektaltemperatur. *Z Rechtsmed* 93:123–133
- Hofmann E v (1876) Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen. *Vierteljahresschr Gerichtl Med* 25:229–261
- Hofmann E v (1877) Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen. *Vierteljahresschr Gerichtl Med* 26:17–40
- Hunnius P v (1973) Das Verhalten der Totenflecken bei quantitativen Druckmessungen in Abhängigkeit vom Leichenalter. *Diss Tübingen*
- Hunnius P v, Mallach HJ, Mittmeyer HJ (1973) Über quantitative Druckmessungen an Totenflecken zur Bestimmung der Todeszeit. *Z Rechtsmed* 73:235–244
- Joachim H (1976) Probleme der frühen Todeszeitbestimmung und die sogenannten supravitalen Reaktionen des Muskels im Tierversuch. *Habil-Schr, Freiburg*
- Joachim H, Feldmann U (1980) Eine quantitative Methode der Todeszeitbestimmung durch Untersuchung der galvanischen Reizschwelle. *Z Rechtsmed* 85:5–22
- Klein A, Klein S (1978) Die Todeszeitbestimmung am menschlichen Auge. *Diss Med, Med Akademie Dresden*
- Krause D, Klein A, Mattig W, Waltz H (1980) Praktische Erfahrung mit dem „Reizgerät D 76“ zur Todeszeitbestimmung. *Kriminalistik und forensische Wissenschaften* 40:83–86
- Mallach HJ (1964) Zur Frage der Todeszeitbestimmung. *Berl Med* 18:577–582
- Mallach HJ, Mittmeyer HJ (1971) Totenstarre und Totenflecke. *Z Rechtsmed* 69:70–78

- Marshall TK, Hoare FE (1962) Estimating the time of death. The rectal cooling after death and its mathematical expression. *J Forensic Sci* 7:56–81
- Marshall TK (1962) Estimating the time of death. The use of the cooling formula in the study of post mortem body cooling. Estimating the time of death. The use of body temperature in estimating the time of death. *J Forensic Sci* 7:189–210; 211–221
- Marshall TK (1965) Temperature methods of estimating the time of death. *Med Sci Law* 5: 224–232
- Marshall TK (1969) The use of body temperature in estimating the time of death and its limitation. *Med Sci Law* 9:178–182
- Popwassilew J, Palm W (1960) Über die Todeszeitbestimmung in den ersten 10 Stunden. *Z Ärztl Fortbildung* 54:734–737
- Prokop O (1975) Supravitale Erscheinungen. In: Prokop O, Göhler W (Hrsg) *Forensische Medizin. Volk und Gesundheit*, Berlin, S 16–27
- Ropohl D, Raule P, Forster B (1974) Praktische Ergebnisse mit den FRR-Indices bei der Todeszeitbestimmung. Vortrag auf der 53. Jahrestagung der Dtsch Ges f Rechtsmedizin, Göttingen 1974
- Schleyer F (1975) Leichenveränderungen. Todeszeitbestimmung im früh postmortalen Intervall. In: Mueller B (Hrsg) *Gerichtliche Medizin*. Springer, Berlin Heidelberg New York (Bd 1)
- Zsakó St (1916) Die Bestimmung der Todeszeit durch die muskelmechanischen Erscheinungen. *Münch Med Wochenschr* 3:82

Eingegangen am 10. Juli 1985