

## Historisches zur Todeszeitbestimmung\*

**B. Madea und C. Henßge**

Institut für Rechtsmedizin der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster,  
von-Esmarch-Str. 86, D-4400 Münster, Bundesrepublik Deutschland

### History of the Determination of the Time of Death

**Summary.** The origins of the determination of the time of death are presented with special reference to the signs of death, rigor mortis and body cooling, as well as to the supravital electrical response of skeletal muscle. The systematic method for future research resulting from these old experiments is presented, with the aim of making a more precise estimation of the time of death by standardization of the influencing factors.

**Key words:** Rigor mortis – Body cooling – Supravital electric response of skeletal muscle

**Zusammenfassung.** Historische Ansätze der Todeszeitbestimmung anhand der Leichenerscheinungen Totenstarre und Leichenabkühlung sowie der supravitalen elektrischen Erregbarkeit der Skelettmuskulatur werden vorgestellt. Die in den alten Untersuchungen geforderte Normierung auf wesentliche Einflußfaktoren mit der Zielsetzung einer Präzisierung der Todeszeit-schätzung wird dargelegt.

**Schlüsselwörter:** Totenstarre – Leichenabkühlung – Supravitale elektrische Erregbarkeit der Skelettmuskulatur

Die Bestimmung des Todeszeitpunktes ist ein tägliches Anliegen der gerichtsärztlichen Praxis. Die Problematik dieser Aufgabenstellung war schon den Gerichtsmedizinern des 19. Jahrhunderts geläufig, wie folgendes Zitat zeigt:

„Zu bestimmen, seit wie lange ein Individuum tot ist. – ... Der Leser wird leicht einsehen, daß wir obiges bloß approximativ aufgestellt, und mit Angabe dieser mittleren Zeiten haben andeuten wollen, daß die Todesart, die Constitution des Subjectes, die Jahreszeit, die atmosphärischen Zustände, in welchen es sich befindet, einen sehr großen Einfluß auf das Erscheinen dieser cadaverischen Erscheinung hervorbringen und die präsumierte Zeit des erfolgten Todes sehr modificieren müssen. Um aber auch bemerklich zu machen, für wie wenig beständig wir diese Zeitbestimmung halten, genügt es uns, bloß soviel zu sagen, daß während der Hitze des Sommers ein Leichnam schon 3–4 Stunden

\* Auszugsweise vorgetragen auf dem 16. Jahrestreffen der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Rechtsmediziner in Göttingen, 10.–11.5.1985

nach dem Tode alle die Erscheinungen, die wir auf die Zeit von 8–12 Tagen bezogen haben, darbieten kann, während diesselben Erscheinungen im Winter erst nach 15–18 Tagen von dem Erlöschen des Lebens an sich zeigen können.

Der Arzt aber muß diese Einflüsse und Verschiedenheiten genau berücksichtigen, um in dieser Hinsicht sein Gutachten abzugeben, doch darf er es nie anders als in Form des Zweifels aussprechen.“ (Devergie 1841)

Bis heute konnten jedoch diese Schwierigkeiten nicht ausgeräumt werden. Ein Blick auf die historische Entwicklung verschiedener Ansätze der Todeszeitbestimmung wird möglicherweise auch Hinweise zur Optimierung der Methoden ergeben. Wir beschränken uns vorerst auf die Leichenerscheinungen Totenstarre und Leichenabkühlung sowie die supravitale elektrische Erregbarkeit der Skelettmuskulatur.

Mallach stellte 1964 und 1971 seine bekannte Tabelle zum zeitlichen Ablauf der Totenstarre vorwiegend aus Angaben der klassischen Lehrbücher des Faches zusammen. Er stützte sich dabei insbesondere auf die einzigen statistisch verwertbaren Daten von Eduard von Hofmann (1876/77), nachdem er 1964 aus den Angaben von Hofmanns die Mittelwerte und Standardabweichungen zu den verschiedenen todeszeitabhängigen Starrekriterien berechnet hatte. Diese auf mehr als 100 Jahre alte Zahlenangaben zurückgreifenden Berechnungen sind bis heute nicht überholt!

Etwa gleichzeitig mit von Hofmann publizierte Niderkorn 1872 seine Beobachtungen zur Ausprägung der Totenstarre. Er notierte die Zeit, die bis zur Ausprägung der kompletten Starre verstrich. Diese Daten sind ebenfalls statistisch verwertbar, und wir berechneten Mittelwerte und Standardabweichungen: Der Stichprobenumfang betrug 113 Fälle, die volle Ausprägung der Totenstarre war im Mittel nach 5,6 Stunden erreicht. Die Variationsbreite lag zwischen 2 und 13 Stunden, die 95%-Toleranzgrenzen berechnen sich mit 1,2 und 10,1 Stunden post mortem. Diese Eckdaten Niderkorns decken sich in etwa mit denen von Hofmann, doch liegt der Mittelwert des Prüfkriteriums „volle Ausprägung“ mit 8 Stunden post mortem bei von Hofmann deutlich höher als bei Niderkorn mit 5,6 Stunden post mortem. Ursächlich für diese Differenz sind möglicherweise die Einflußfaktoren, die den zeitlichen Verlauf der Totenstarre modifizieren. Dazu gehören Umgebungstemperatur, antemortale Energiereserven der Muskulatur, Unterschiede im Spektrum der Muskelfasertypen, Vordehnung der Muskeln sowie supravitale Einflüsse des Nervensystems auf die Skelettmuskulatur, die von Berg (1948/49) umfassend dargestellt worden sind. Die Relevanz dieser Einflußfaktoren für den zeitlichen Ablauf der Totenstarre ist zwar seit Jahrzehnten bekannt, doch ihre systematische Berücksichtigung in größeren Stichprobenuntersuchungen an Leichen findet sich nirgends. Eine Analyse der alten Literatur zeigt nach unserer Meinung klar, daß nur durch eine Normierung auf die Einflußfaktoren eine Präzisierung der Todeszeitschätzung aufgrund des Prüfkriteriums Leichenstarre möglich sein wird.

Voraussetzung für eine derartige Normierung ist allerdings eine standardisierte, möglichst objektive und, wie wir meinen, tatortpraktikable Messung des Starregrades.

Mit der Entdeckung der – fälschlicherweise so genannten – tierischen Elektrizität durch Galvani (1737–98) – in Wirklichkeit handelt es sich um

Metallelektrizität – ist im Grunde genommen erstmals das beschrieben, was heute unter den Begriff „supravitale elektrische Erregbarkeit der Skelettmuskulatur“ fällt. Schon 1796 erschien das Buch von Carl Casper Creve „Vom Metallreiz, einem neu entdeckten, untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes“. Die supravitale elektrische Erregbarkeit der Muskulatur beschrieb auch Rosenthal (1872) in seinen „Untersuchungen und Beobachtungen über das Absterben der Muskulatur und den Scheintod“. Zielsetzung seiner Untersuchung war, „daß es auch in Fällen von tiefer Asphyxie und Lethargie möglich sein werde, das zweifelhaft gewordene Leben aus dem Vorhandensein der elektrischen Reizbarkeit zu erschließen; oder wenigstens so viel mit Sicherheit aussagen zu können, daß man es im gegebenen Falle noch mit keiner abgestandenen Leiche zu tun habe, die man dem Schoße der Erde überliefern müsse“.

Aufgrund seiner Untersuchungen kommt er zu dem Schluß, „daß alle bisher üblichen Kennzeichen des wahren Todes an thanatologischer Beweiskraft der elektrischen Prüfung der Erregbarkeit an der Leiche nachstehen, und namentlich die faradische Exploration schon nach wenigen Stunden imstande sei, das Erlöschen der Muskel- und Nervenirregbarkeit, dieses letzten verlässlichen Ausdrucks der Vitalität zu konstatieren. Beim Scheintode ist der elektrische Strom als das verlässlichste und empfindlichste Explorationsmittel der vitalen Reizbarkeit zu verwerten“.

Über die Dauer der supravitalen elektrischen Erregbarkeit der Muskulatur äußert sich Bichat (1800) in seinen „physiologischen Untersuchungen über den Tod“ nur soweit, daß die galvanische Erregbarkeit in den Muskeln des animalen Lebens – gemeint sind die quergestreiften Muskeln – „sehr ausgesprochen“ erhalten bleibt. Genauere zeitliche Angaben finden sich vor allem in den zahlreichen Mitteilungen über physiologische und anatomische Untersuchungen an Hingerichteten (Dittrich et al. 1851; Harless 1850; Kölliker, Virchow 1851).

Nach den genannten Autoren endigt die indirekte Muskelirregbarkeit nach Minuten; allerdings wollen Du Bois-Reymond und auch Kölliker und Virchow noch nach 1½ Stunden nach Nervenreizung intensive Muskelzuckungen gesehen haben. In neuerer Zeit haben Krause et al. (1976) die auch schon von Kölliker, Rosenthal und Du Bois-Reymond durchgeführte indirekte Muskelreizung an amputierten Gliedmaßen wieder aufgenommen. Bei einer Reizung mit 50 Volt und 120 Hertz betrug das minimale Zeitintervall bis zum Erlöschen der Reaktionen 45 Minuten, die längste Reizdauer 2 Stunden. Hierdurch werden die über 100 Jahre zurückliegenden Versuche eindrucksvoll bestätigt.

Die direkte Muskelreizung an Hingerichteten ergab noch mehrere Stunden post mortem Reaktionen, bei Nysten (1851) 10–15 Stunden, in einem Fall sogar bis 27 Stunden post mortem. Das sind Zeitangaben, die erst über 100 Jahre später in den Arbeiten von Klein und Klein wieder zu finden sind und zunächst sogar Erstaunen hervorgerufen hatten. Die Ursache für diese Diskrepanz liegt ganz sicher in der Art der verwendeten elektrischen Reize, z. B. der Stromstärke, wie Untersuchungen von Joachim (1976, 1980) bewiesen haben.

Diese zeitlichen Verhältnisse der Dauer der supravitalen elektrischen Erregbarkeit prädestinieren diese Methode eigentlich zur Todeszeitbestimmung im frühpostmortalen Intervall, wie sie bereits 1880 von Onimus empfohlen wurde.

Umso mehr verwundert es, daß Lochte 1923 feststellt, daß die elektrische Erregbarkeit zur Todeszeitbestimmung ungeeignet sei, da „der Zeitpunkt des Verschwindens der elektrischen Erregbarkeit von zahlreichen, nicht immer übersichtbaren Bedingungen abhängig ist“. Diese Einflußfaktoren waren in der Tat schon 1872 von Rosenthal folgendermaßen beschrieben worden: „Im allgemeinen ergab sich, daß die postmortale elektrische Reizbarkeit nach chronischen Krankheiten rascher schwindet als nach akuten Fällen; daß sie an der Leiche kräftiger Personen länger erhalten bleibt, als an den abgezehrten Kadavern von Siechlingen.“

Das geht auch aus den Untersuchungsergebnissen von Klein und Klein (1978) hervor, die an Leichen mit Todeseintritt nach längerer Agonie statistisch signifikant kürzere Mittelwerte einer erhaltenen elektrischen Erregbarkeit fanden als an Leichen mit plötzlichem Tod.

Es scheint erwähnenswert, daß sich die ablehnende Haltung Lochtes keineswegs auf eigene experimentelle Untersuchungen, sondern im wesentlichen auf Literaturstudien stützte, die 1920 an seinem Institut von Lunemann in der Dissertation: „Über die Zeitbestimmung des Todes und den Gewebstod in gerichtlich-medizinischer Beziehung“ erarbeitet wurden. So verdanken wir die ersten systematischen Untersuchungen zur Todeszeitbestimmung mittels supravitaler elektrischer Erregbarkeit in neuerer Zeit der Prokop-Schule. Popwassilew und Palm veröffentlichten 1960 ihre Ergebnisse „Über die Todeszeitbestimmung in den ersten 10 Stunden“. Fortgesetzt wurden diese Untersuchungen dann vor allen Dingen am Dresdner Institut. Die Arbeit von Klein und Klein (1978) weist nach, daß Reaktionen auf elektrische Reizung am längsten an der Lidmuskulatur sichtbar sind. Aber auch diese Erkenntnis hat schon 1872 Rosenthal publiziert: „Die Reizung der Nerven erlischt ungleich früher als die der Muskeln, unter welchen am Gesichte der Sphincter palpebrarum sowohl für faradischen als auch galvanischen Stromreiz am längsten empfänglich bleibt.“

Auch bezüglich der supravitalen elektrischen Erregbarkeit der Skelettmuskulatur bleibt festzuhalten, daß es sich noch lohnt, aus dem Fundus der mehr als 100 Jahre alten Erkenntnisse zu schöpfen.

Bei der zweiten Leichenerscheinung, die zu einigermaßen verlässlichen Angaben zur Todeszeit führt – der Leichenabkühlung – liegen ebenfalls mehrere Untersuchungen aus dem 19. Jahrhundert vor. Dabei war allerdings die heute übliche Temperaturmessung im Rektum keineswegs immer üblich. So wurde von Burmann (1880) sowie von Seydeler (1869) die Temperatur in der Axilla gemessen. Godfray (1874) bestimmte die Temperatur zwischen Skrotum und Oberschenkel, Taylor (1863) auf der Haut des Abdomens, weil „diese Provi-nienz der Oberfläche am längsten die Wärme behält“. Rosenthal (1872) und Rainy (1869) bestimmten die Temperatur im Rektum.

Auch erfolgten die Untersuchungen der alten Autoren nicht unbedingt unter dem Gesichtspunkt, aus der Leichenabkühlung Rückschlüsse auf die Todeszeit zu ziehen, sondern waren teilweise in der Furcht vor dem Scheintod begründet. So schreibt Seydeler (1869) in seiner „Nekrothermometrie“: „Es gipfelt demnach die Frage schließlich in dem Punkte, welches Temperaturminus (und andererseits -plus) bei den verschiedenen Todesarten erlaubt noch die Hoffnung auf Wiedererweckung des Lebens? – In Leichenhallen und wo

sonst die Furcht vor dem Lebendigbegrabenwerden teils ingenieure, teils humbugartige Vorkehrungen ersonnen hat, wird ein der Leiche adaptiertes Thermometer ein, auch dem Fassungsvermögen des Laien genügendes Beruhigungsmittel gewähren.“ Dennoch erzielten die alten Autoren auch für die heute übliche Todeszeitbestimmung mittels rektalem Temperaturabfall und nomographischer Ablesung wichtige Resultate, z. B. die u. a. von Billroth und Fick (1863), Erb (1866), Seydeler (1869) und Wunderlich (1862) festgestellte finale bzw. auch postmortale Tempartursteigerung bis auf 42°C – etwa bei Cholera, Typhus und Tetanus. Die Einflußfaktoren, die die Leichenabkühlung im gegenständlichen Fall bestimmen, waren den alten Autoren durchaus bekannt: Umgebungstemperatur, Bekleidung, Bedeckung, individuelle Faktoren wie Fettreichtum und Lebensalter („Leichen kleiner Kinder erkalten rascher als die Erwachsener“, Hofmann 1876/77).

Die meisten der älteren Autoren (Burman 1860, Seydeler 1869) versuchten, den Abkühlungsgrad pro Stunde sowie den Zeitraum bis zum vollständigen Erkalten anzugeben. So kam es zu Angaben, wie bei Casper (1857), die Leiche fühle sich an der Oberfläche nach 8 bis 12 Stunden kalt an, oder bei Seydeler (1869), die Leiche sei im Mittel nach 23 Stunden erkaltet. Seydeler hat aufgrund eigener Untersuchungen empirisch Temperaturabfallwerte pro Stunde in Abhängigkeit vom Abkühlungsgrad angegeben, die eine lineare Temperaturabfallkurve von vornherein ausschließen, so daß die auf Straßmann (1895) zurückgehende 1°C-pro-Stunde-Regel durch die zeitlich früher publizierten Ergebnisse Seydelers bereits widerlegt ist. Im gleichen Sinne ist die Mitteilung Rosenthals zu werten, der die tiefe Rektaltemperatur nach 3–4 Stunden zwischen 37°C und 38°C fand. Hiermit ist das postmortale Temperaturplateau bereits 8 Jahrzehnte vor Shapiro beschrieben. Somit sind z. B. die Arbeiten Muellers (1937, 1938) zur Todeszeitbestimmung aus dem Rektaltemperaturabfall keineswegs ein Fortschritt. Aus seinen Tabellen und Grafiken wird kein postmortales Temperaturplateau ersichtlich. Möglicherweise führte er das Thermometer nicht tief genug ins Rektum ein oder die Wärmekapazität des Thermometers verfälschte die realen Werte.

Eine rechnerische Methode zur Ermittlung der Leichenzeit unter Verwendung differenzierter Abkühlarten pro Stunde, gab Seydeler (1869) an. Wegweisend schreibt er dazu:

„Wie gewagt eine solche Berechnung auch immerhin scheinen mag, so glaube ich doch, daß sie einige Wahrscheinlichkeit beanspruchen darf, wenn erst massenhaftere Beobachtungen lehren, inwieweit dabei die Temperatur des umgebenden Mediums, die Todesart, vorausgehende und bestehende Krankheiten etc. zu berücksichtigen sind.“

Die beste Formel zur Berechnung der Todeszeit stammt zweifelsohne von Rainy (1869), die er aufgrund von postmortalen Temperaturmessungen an 46 Leichen ermittelte. Der Fortschritt seines Vorgehens zeigt sich auch darin, daß er zur Ermittlung der Leichenabkühlung Standardbedingungen wählte: Unbewegte Luft sowie konstante Temperatur. Er beweist lange vor Marshall (1962a, b, 1965, 1969) anhand seiner Untersuchungen das Nichtzutreffen der Newtonschen Abkühlcharakteristik in den ersten Stunden post mortem. Neben einem möglichen postmortalen Temperaturanstieg beschreibt er auch eine ver-

langsamte initiale Abkühlung, die er auf die Fortdauer vitaler Prozesse zurückführt. Die sigmoidale Abkühlcharakteristik war also schon vor 100 Jahren bekannt.

Für seine Todeszeitschätzung benötigte Rainy folgende Daten: Umgebungstemperatur, zweimalige Messung der Rektaltemperatur im Abstand von wenigstens 1 Stunde, um die aktuelle Abkühlcharakteristik zu ermitteln. Diese Werte setzte er in die Newtonsche Formel ein und bezeichnet das Berechnungsergebnis ausdrücklich als minimales Zeitintervall seit Todeseintritt. Minimales Zeitintervall, weil die verlangsamte initiale Abkühlung, Rainy sehr wohl bekannt, in der Formel Newtons nicht berücksichtigt war.

*Unsere historischen Betrachtungen zur Todeszeitbestimmung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:*

1. Die brauchbarsten Untersuchungen zur Zeitabhängigkeit der Totenstarre liegen 100 Jahre zurück. Bis heute sind bezüglich der Einflußfaktoren noch keine ausreichend systematischen Untersuchungen an menschlichen Leichen durchgeführt worden, die eine weitere Eingrenzung der Hofmannschen Zeitangaben zuließen.
2. Die Grundlagen zur postmortalen elektrischen Erregbarkeit der Skelettmuskulatur und auch wegweisende Schlußfolgerungen sind bereits in den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts erarbeitet worden.
3. Die Todeszeitbestimmung aufgrund des rektalen Temperaturabfalls hat in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einen Stand erreicht, an den erst Marshall seit den sechziger Jahren unseres Jahrhunderts wieder anknüpfte. Die Erkenntnisse deutscher und englischer Autoren, daß ein postmortales Temperaturplateau existiert sowie eine lineare Leichenabkühlcharakteristik nicht vorliegt, mußten in unserem Jahrhundert erneut erarbeitet werden.

## Literatur

- Berg S (1948/49) Nervensysteme und Totenstarre. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 39:429–434
- Bichat X (1800) Recherches physiologiques sur la vie et la mort. Dtsch Übersetzung bei JA Barth, Leipzig 1912
- Billroth Th, Fick A (1863) Postmortale Temperatursteigerung. Vierteljahresschr Naturforsch Ges (Zürich) VIII B
- Burman W (1880) On the rate of cooling of the human body after death. Edinburgh Med J XXV
- Casper J (1857) Praktisches Handbuch der gerichtlichen Medizin, Berlin
- Creve CC (1796) Vom Metallreize, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes. Leipzig und Gera
- Devergie A (1841) „Mors“. In: Universal-Lexicon der practischen Medizin und Chirurgie, Bd 9. Franke, Leipzig, S 414–430
- Dittrich, Gerlach, Herz (1851) Beobachtungen an den Leichen von 2 Hingerichteten. Prag. Vierteljahresschr 31B
- Du-Bois-Reymond E (1849) Zit nach Kölliker (1851) a. a. O.
- Erb W (1866) Über Agoniesteigerung der Körperwärme bei Krankheiten des Centralnervensystems. Arch Klin Med IB: 175–195
- Galvani L (1780) Zit nach Rothsuh KE (1968) Physiologie. Der Wandel ihrer Konzepte, Probleme und Methoden vom 16. bis 20. Jahrhundert. Karl Alber, Freiburg München

- Godfray (1874) Fracture of cervical spine, great rise of temperature after death. *The Lance* I:903
- Harless E (1850) Untersuchungen an einem Hingerichteten. *Jenaer Ann* II:2
- 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
- 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 Akademie, Dresden*
- Kölliker A (1851) Über einige an der Leiche eines Hingerichteten angestellte Versuche und Beobachtungen. *Wiss Zool* III:37–52
- Krause D, Klein A, Zett L (1976) Todeszeitbestimmung mittels indirekter Muskelreizung über den N. ischiadicus und N. radialis. *Kriminalistik und Forens Wiss* 26:66–67
- Lochte Th (1923) Über die Absterbeerscheinungen der Skelettmuskulatur, insbesondere über die Totenstarre in gerichtlich-medizinischer Beziehung. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 2:169–190
- Lunemann A (1920) Über die Zeitbestimmung des Todes und den Gewebstod in gerichtlich-medizinischer Beziehung. *Med Diss, Göttingen*
- Mallach HJ (1964) Zur Frage der Todeszeitbestimmung. *Berl Med* 18:577–582
- Mallach HJ, Mittmeyer H-J (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. *J Forensic Sci* 7:189–210
- Marshall TK (1962) Estimating the time of death. The use of body temperature in estimating the time of death. *J Forensic Sci* 7:211–221
- 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 limitations. *Med Sci Law* 9:178–182
- Mueller B (1937) Mastdarmtemperatur der Leiche und Todeszeit. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 28:172
- Mueller B (1938) Das Verhalten der Mastdarmtemperatur der Leiche unter verschiedenen äußeren Bedingungen. *Dtsch Z Ges Gerichtl Med* 29:158–162
- Niderkorn PF (1872) Zitiert nach Tidy CM (1882) The period of cadaveric rigidity (Rigor Mortis). *Legal Medicine, Vol 1. Smith Elder, London*, pp 62–69
- Nysten (1811) Zit nach Kölliker (1851) a. a. O.
- Onimus M (1880) Modifications de l'excitabilité des nerfs et de muscles après la mort. *Journ de l'anato et de la physiol norm et pathol* 629
- Popwassilew J, Palm W (1960) Über die Todeszeitbestimmung in den ersten 10 Stunden. *Z Ärztl Fortbildung* 54:734–737
- Rainy H (1869) On the cooling of dead bodies as indicating the length of time that has elapsed since death. *Glasgow Med J (New Series)* 1:323–330
- Rosenthal M (1872) Untersuchungen und Beobachtungen über das Absterben der Muskeln und den Scheintod. *Wien Medizin Jahrb*, S 389–413
- Seydeler R (1869) Nekrothermometrie. *Prag Vierteljahrsschr* 104B:137–148
- Shapiro HA (1965) The post mortem temperature plateau. *J Forens Med* 12:137–141
- Straßmann F (1895) *Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin*
- Taylor A (1863) On the cooling of the human body after death. *Guy's Hosp Rep* IX:180
- Wunderlich (1862) Ein weiterer Fall von postmortaler Temperatursteigerung bei einem Tetanischen. *Arch Heilk* III B:175

Eingegangen am 24. Mai 1985