

Übersichtsreferat / Review Article

Blutaustritte im Kopf- und Halsbereich beim Verbrennungstod

H. Maxeiner

Institut für Rechtsmedizin der Freien Universität Berlin, Hittorfstrasse 18, D-1000 Berlin 33

Hemorrhages of eyelids or conjunctivae in death from burning

Summary. The 202 deaths connected with burns in 1976–1986 included 134 in which death occurred during the fire. In 49 cases the face was so badly charred that it was not possible to judge whether hemorrhage had occurred in the eyelids and/or conjunctivae. Such blood extravasation was seen in 14 of the remaining 85 cases, taking the form of petechiae in some cases and in others the form associated with more extensive extravasation, in some cases hemolytic. No other features known to cause such hemorrhages were present, so that they are attributed to the burning process itself. Signs of extensive pronounced burns were found in 13 of these cases, and it seemed that high-degree burns on the neck and trunk with less severe burns on the head were particularly likely to be associated with such hemorrhages. In most cases the flames had quickly come into direct contact with the body (clothing, bed or chair had caught fire), leading to rapid death, as documented by the fact that usually very little or no soot at all had been aspirated and by the low level of carbon monoxide intoxication (max. COHb 22%). One plausible explanation for the development of hemorrhage is the supposition first expressed over 20 years ago that when the circulation is maintained rapid burn-induced shrinkage of the skin of the neck has the effect of strangulating the victim; hemorrhage of eyelids and/or conjunctivae in such cases could be regarded as a vital reaction to the effect of fire. This is particularly significant, insofar as evidence of hemorrhage of this kind was found predominantly in bodies in which other vital signs indicative of the effects of burning were sparse and slight or even totally absent. In addition, specific examination of the laryngeal area revealed congestion-induced extravasation at various points, as well as petechial hemorrhage in the mucous membrane.

Key word: Death from burning, vital reactions

Zusammenfassung. Unter 202 Todesfällen im Zusammenhang mit Bränden aus den Jahren 1976–1986 fanden sich 134 unmittelbar tödlich verlaufende („Brandleichen“). In 49 Fällen waren die Verkohlungen des Gesichtes so

ausgeprägt, daß eine Beurteilung auf Stauungsblutungen der Lider und/oder Konjunktiven nicht mehr möglich war. Von den übrigen 85 Fällen zeigten sich in 14 solche Blutaustritte, teils als petechiale Blutungen, teils als Kombination von solchen und größereren z.T. auch hämolytischen Extravasaten. Es handelte sich um akute Verbrennungstodesfälle infolge raschen Übergreifens des Feuers auf die Betroffenen, so daß die „klassischen Vitalreaktionen“ (Rußaspiration, COHb) spärlich ausgeprägt waren oder fehlten. Als Entstehungsmechanismus kommt für viele dieser Fälle eine obere Einflußstauung bei rascher verbrennungsbedingter Erstarrung des meist stark verbrannten Rumpfes und/oder eine Pseudostrangulation bei Schrumpfung der Halshaut in Betracht, bei noch erhaltenem Kreislauf. Somit können konjunktivale Extravasate bei einer besonderen Fallgruppe von Brandleichen als vitale Reaktion angesehen werden. Auch im Kehlkopfbereich waren – allerdings seltener – bei gezielter Suche neben petechialen Schleimhautblutungen stauungsbedingte Extravasate an verschiedenen Stellen nachweisbar, darunter auch kleine Einblutungen in den Kehlkopfmuskeln, aber nicht vom Ausmaß der bei Strangulation häufig zu beobachtenden. In einigen Fällen lagen auch Einblutungen in den Halsmuskeln und der Zunge vor. Verbrennungsbedingte Gerüstverletzungen am Kehlkopf oder Zungenbein waren nur bei bis auf das Gerüst reichender Verkohlung, aber nicht bei erhaltenen Halsweichteilen zu beobachten. Morphologische Spuren eines thermischen Inhalationstraumas sind bei Bränden in umschlossenen Räumen durch gezielte Untersuchung häufig nachweisbar.

Schlüsselwort: Verbrennungstod, vitale Reaktion

Einleitung

Die Bearbeitung von Brandtodesfällen bringt oft spezielle Schwierigkeiten in der Untersuchung selbst wie in der Befundinterpretation mit sich.

Diese ergeben sich einerseits aus der Zerstörung des Körpers durch das Feuer, andererseits können die Abläufe bei starker Brandeinwirkung aber auch eigentümliche Befunde hervorbringen, vor allem durch die Verbindung von hitzebedingter Schrumpfung und Blutverschiebung.

Diese Vorgänge sind am Beispiel des epiduralen Brandhämatoms lange bekannt; neuere Beobachtungen liegen über intracerebrale Blutungen [7, 35], Magen-Darm-Rupturen [36] und ein Brandhämatoom des Magens [2] vor.

Zwischen der Vernichtung vorbestehender Befunde und solchen „Artefakten“ infolge des (meist postmortal weiterlaufenden) Verbrennungsvorganges stehen Veränderungen, die während der mehr oder weniger kurzen Zeitspanne entstehen, in der das Feuer auf den noch Lebenden einwirkt, und die – falls an der Brandleiche überhaupt noch erkennbar – unter Umständen als vitale Reaktionen gedeutet werden können. Da aber die Einwirkung großer Hitze am lebenden wie toten Gewebe ähnliche bis identische Bilder hervorruft, und die Hitzeveränderungen bei genügend langer Branddauer alle Körperregionen erfassen, kann die Bewertung solcher Befunde (vitaler Reaktionen überhaupt) jeweils nur bezogen auf den konkreten Einzelfall erfolgen; viele Zeichen sind in

ihrem Beweiswert eingeschränkt worden: postmortales Eindringen von (etwas) Ruß bis in die Trachea [24]; Hitzeschäden der Atemwegsschleimhaut, bzw. der Lungen [10, 11]; „Krähenfüße“ [39]. Lediglich eine starke, bis in die Bronchien reichende Rußaspiration sowie der Nachweis eingearmter Rauchgase (Kohlenoxid sowie Cyanid) – allerdings nur oberhalb von nicht ganz exakt feststehenden Grenzwerten (Raucher) – gelten allgemein ohne Einschränkungen als vital.

Über einen speziellen Zusammenhang zwischen vitaler Verbrennung und Blutaustritten im Gesicht haben sich – abgesehen von dem Hinweis bei Bschor [4], der unlängst von Scharschmidt und Bratzke wieder aufgegriffen wurde [34] – bei Durchsicht auch der alten deutsch- sowie der englischsprachigen Lehrbücher und der einschlägigen Publikationen über Brandleichen keine Hinweise finden lassen; Berg [2] erwähnt zwar Erstickungs- bzw. Petechialblutungen, aber ohne Lokalisation. Auch eine gezielte Untersuchung [26] über das Vorkommen von Bindegelbstungen gibt keine Fälle dieser Art an. Dies legt zunächst die Annahme nahe, daß solche Befunde bei Brandleichen nur ganz vereinzelt, unter besonders gelagerten Umständen vorkommen.

Einige selbst beobachtete Fälle dieser Art waren in Verbindung mit gelegentlichen Blutungen im Kehlkopfbereich, die sich bei Nachuntersuchung von Larynxpräparaten bei Brandleichen (bisher $n = 40$) fanden, der Anlaß, anhand eines größeren Materials (überwiegend retrospektiv) dieser Frage erneut nachzugehen. Das erfolgte ausgehend von 202 Todesfällen im Zusammenhang mit Bränden aus 11 Jahren, darunter 134 tot aufgefundene, im Feuer gestorbene Personen (Brandleichen). Aufbereitung zur EDV-Auswertung unter Verwendung von 45 Variablen; verschiedene Untergruppen konnten so miteinander verglichen werden. Allgemeine und spezielle weitere Daten dieses Fallmaterials s. [21].

Befunde

a) Art und Häufigkeit der Blutaustritte im Gesichtsbereich

49 der 134 Brandleichen hatten eine derartige Verkohlung des Gesichtes, daß sie für die vorliegende Fragestellung unberücksichtigt bleiben mußten. Die verbleibenden 85 Todesfälle bilden das eigentliche Ausgangsmaterial; Fälle mit Hitzefixierung des intrakraniellen Blutes oder gar Brandhämatoze lagen hierin nicht mehr vor. In 14 dieser Fälle fanden sich Extravasate zumeist in den Konjunktiven, z.T. auch in den Lidern („positive Fälle“); dabei handelte es sich 9mal um Petechien (Abb. 3, 4), 4mal zusätzlich um größere, teils hämolytische Blutungen (Abb. 2) und 1mal um nur flächenhafte Extravasate. 4mal waren die Blutungen nur auf einer Seite oder einseitig betont; Petechien waren meist ganz diskret, nur 2mal sehr deutlich (Abb. 4). 5mal war ferner eine Gefäßinjektion der Konjunktiven verzeichnet, die auch in vielen anderen Fällen ohne Blutaustritte vorkam; in 2 Fällen (vornübergebeugte bzw. Bauchlage: Fälle 1 und 9) auch eine blauviolette Dunsung des ganzen Gesichtes. Eine Zusammenstellung dieser Befunde gibt die Tabelle 1; die Fall-Nummern entsprechen denen der Kasuistiken.

b) Brandart, Rauchgastoxikation

Die positiven Fälle fanden sich:

- bei 5 von 10 „Kleiderbränden“ (Feuer primär am Körper selbst lokalisiert; 2mal in umschlossenen Räumen, 3mal im Freien),

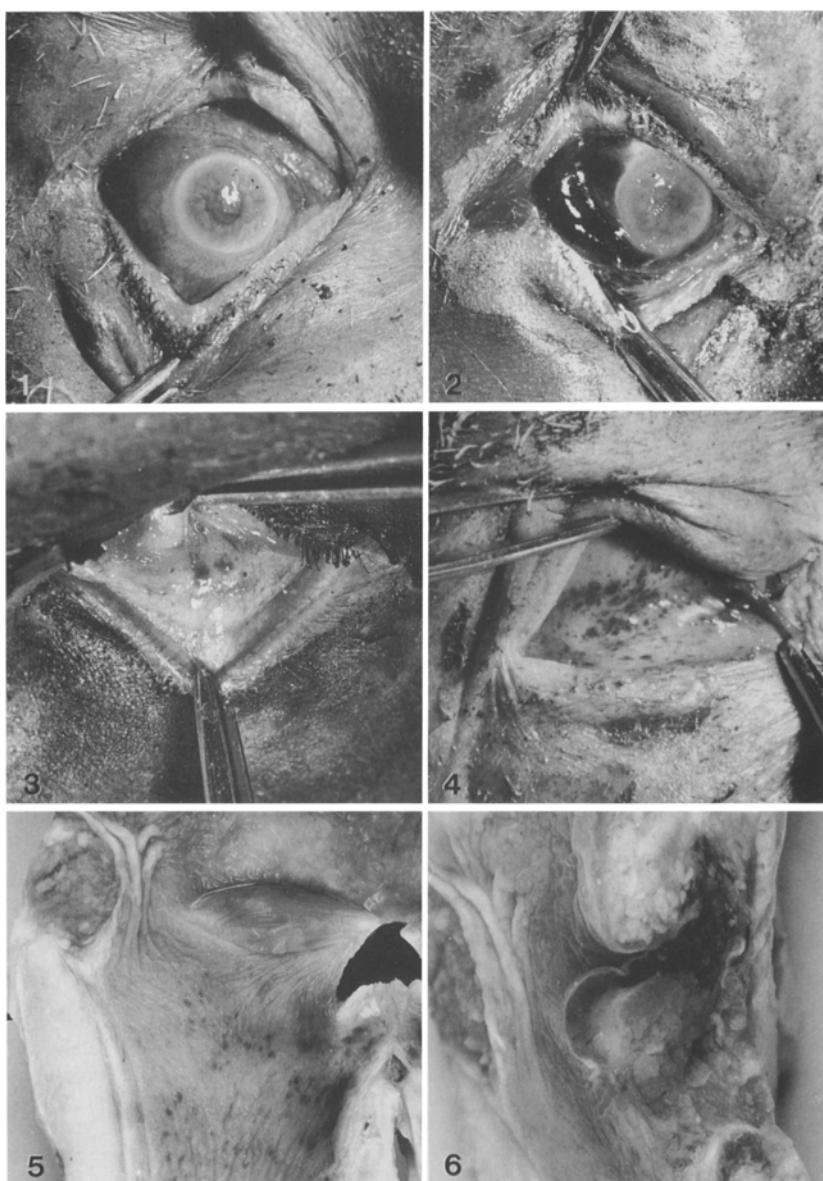


Abb. 1. (L 315/76, s. Fall 2). Verbrennungstod auf in Brand geratener Couch. Lider blaurot. Konjunktiven bei Gefäßinjektion mit kleinfleckigen und (auf dem Bild nicht sichtbar, da in Umschlagfalte) vereinzelten petechialen Blutungen

Abb. 2. (L 41/82, s. Fall 9). Kleiderbrand in der Wohnung, Bauchlage. Blutblasenartige Extravasate der Konjunktiven der Bulbi, daneben grobfleckige der Lidbindehäute (untere Bildmitte) und einige kleine in der Haut der Lider

Abb. 3. (L 434/86, s. Fall 14). Selbstverbrennung im Freien, akut verstorben. Vereinzelte petechiale und auch etwas größere Blutungen in den Konjunktiven

- bei 4 von 29 Sessel- bzw. Bett-Bränden (Brandausbruch in unmittelbarer Nähe des Körpers),
- bei 4 von 42 übrigen Wohnungs-/Gebäudebränden (Brandausbruchstelle nicht mehr lokalisierbar oder entfernt vom Auffindeort der Leiche),
- bei 1 von 4 Explosionen/Verpuffungen.

Sie wiesen meist eine nur geringe oder gar fehlende Rauchgaseinatmung auf (s.a. Tabelle 1): die COHb-Werte betragen 3mal 0; 6mal < 10%; 3mal 10–20%; zweimal darüber (Maximum 22%). Eine Rußaspiration fehlte in 5 Fällen und war in 3 weiteren minimal (6 dieser 8 Fälle aus umschlossenen Räumen). In 5 dieser Fälle (Nr. 4, 5, 6, 9, 13) handelte es sich um bekannte Raucher. Von insgesamt 13 Fällen ohne, bzw. ohne deutliche Rauch(gas)einatmung im Ausgangsmaterial (85), zeigten 7 Blutaustritte der Konjunktiven.

c) Ausmaß und Lokalisation der Verbrennungen

13 der 14 positiven Fälle wiesen ausgedehnte starke Brandverletzungen auf. Wurde aus Fläche und Grad der Brandwunden ein kombinierter Verbrennungsgradient gebildet (Diagramm 1), so erhöhte sich der Anteil der positiven Fälle (bezogen auf die überhaupt beurteilbaren, d.h. also nicht am Gesicht verkohlten Leichen) mit steigendem Gradienten.

Neben dem Verbrennungsausmaß spielt die betroffene Körperregion eine bedeutsame Rolle, insbesondere die des Rumpfes und Halses (s. Tabelle 1, 2). Unter dem Aspekt einer kopfwärtsgerichteten Blutverschiebung wurde ein weiterer Gradient zwischen der Verbrennung des Halses und Rumpfes gebildet (Diagramm 2); hier war ein klarer Zusammenhang nicht erkennbar; bei insgesamt starker Verletzung lag allerdings auch nur selten ein deutlicher Unterschied zwischen Hals und Rumpf vor.

Einzelheiten zur Lokalisation im Ausgangsmaterial ergeben sich aus der Tabelle 2; in der ersten Zeile sind jeweils die Fallzahlen, in der zweiten die gerundeten Prozentwerte angegeben. In jeder Säule bedeutet die erste Zahl an dieser Region unverletzte Fälle, die zweite geringe, die dritte starke (mindestens flächenhafte III-gradige) Verbrennungen und die vierte Ankohlungen.

Die Verbrennung des (vorderen) Halses und Rumpfes (vor allem des Throax) steht offenbar mit der Entstehung konjunktivaler Extravasate in einem Zusammenhang: 10 der positiven Fälle zeigen am Hals flächenhafte wenigstens II.gradige Brandverletzungen (davon 8mal mit Hitzeschrumpfung); demgegenüber aber nur 21 der übrigen 71 Fälle, 50mal war die Halshaut hier gar nicht oder nur ganz gering verbrannt (die Differenzierung schwächerer Brandgrade – wie in Tabelle 1 – ist in der Tabelle 2 nicht aufgenommen). Auch im Anteil starker Rumpfverbrennungen besteht ein ähnlicher Unterschied.

Noch deutlicher wird der Einfluß der Halsverbrennung für die Entstehung der Blutaustritte, wenn man im Ausgangsmaterial nur Fälle ohne starke CO- oder Cyanid-Intoxikation (Mitwirkung der Flammeneinwirkung selbst am raschen Todeseintritt) berücksichtigt. Dann verbleiben insgesamt 28 Fälle. Hiervon zeigen 20 eine II.- oder höhergradige (7 Fälle) ausgedehnte Halsverbrennung; davon in jedem zweiten Fall (in 5 der 7) konjunktivale Blutaustritte.

Die Hitzeschrumpfung der äußeren Halsschichten bedingt auch häufig ein Vortreten der Zunge aus dem Mund (Diagramm 3, Tabelle 1); ein Befund, dessen Häufigkeit mit stärkerer Verbrennung zunimmt (Diagramm 3). Insgesamt war dies 29mal (bei allen 134 Brandleichen) nachweisbar, davon 16mal bei den (49) Fällen mit Verkohlungen am Gesicht und 13mal unter den übrigen 85 (davon 8mal bei den Fällen mit Konjunktivalblutungen).

Abb. 4. (L 416/83, s. Fall 11). Kleiderbrand, vor der Wohnungstür tot aufgefunden. Starke petechiale und größere Blutungen der Lider und Bindegäute, ferner massive Einblutungen in die Zunge sowie mehrfache kleine in der vorderen Halsmuskulatur

Abb. 5–6. (L 490/84, s. Fall 13). Wohnungsbrand (Couch), Bauchlage. Gedunsenes Gesicht mit Petechien der Binde- und Schleimhäute (Abb. 5: auch im Conus elasticus). Stimmklappenödem: dichte frische Blutung lateral neben dem linken ventriculus laryngis (Abb. 6)

Tabelle 1. 14 Fälle mit Blutaustritten an Konjunktiven/Lidern

Fall Nr. [COHb/BAK/HAK]	Verbrennungsgrad, -ausmaß			Gesicht, Lider, Konjunktiven, Zunge, Ruß [Abb. Nr. ...]
	Gesicht	Hals	Thorax	
1. (70) [21/2,3/3,0]	a 2–3	a 2	a 2	Gesicht blauviolett. Zahlreiche punktförmige und verwaschene BA re > li in Lidern, gering in Konjunktiven. Ruß: +
2. (60) [9/1,19/2,15]	c 3–4	c 3 S	b 3	Lider blaurot, ohne BA. Konjunktiven flächenhaft hämolytisch [1], darin vereinzelte Petechien. Zunge vorgedrängt. Ruß: (+)
3. (50) [22/0,88/1,66]	a 2	0	b 3	Einzelne petechiale BA in Augenbindehäuten und -lidern, rechtsbetont. Ruß: +
4. (50) [0/0,43/0,39]	b 2–3	c 3 S	c 3–4	Konjunktival teils schwarzrote flächenhafte, daneben auch einzelne punktförmige und kleinfleckige BA. Zunge vorgedrängt. Ruß: 0
5. (90) [4/-/-]	c 3	c 3 S	c 3	Gefäßinjektion und Rötung der Konjunktiven mit einzelnen Petechien der Umschlagfalten bds; Zunge vorgedrängt. Ruß: 0
6. (60) [8,5/1,4/1,6]	c 3–4	c 3–4 S	c 3–4	Lider schwarzgebrannt. Konjunktiven hämolytisch angeschwollen; rechts zahlreiche petechiale BA. Ruß: 0
7. (95) [0/0/0]	b 3	c 3	c 3–4	Lider nicht mehr beurteilbar; Konjunktiven stark gefäßinjiziert; hämolytische bis ca 1 mm große BA bds. Zunge vorgedrängt. Ruß: +
8. (50) [4/0/-]	c 2–3	b 2–3	c 3–4	Starke konjunktivale Gefäßinjektion. Einzelne kleine BA konjunktival rechts. Zunge vorgedrängt. Ruß: 0
9. (60) [4/0,78/0,89]	c 3–4	c 3–4 S	c 3–4	Lider: verbrannt. Konjunktiven: bds. flächenhafte hämolytische BA [2]. Zunge vorgedrängt. Ruß: (+)
10. (95) [11/0/0]	c 3–4	c 3–4 S	c 3–4	Lider schwarz verbrannt; in den Konjunktiven bds. einzelne petechiale BA. Zunge vorgedrängt. Ruß: +
11. (70) [0/0/0]	c 3	c 3–4	c 3	Dichte Petechien in Lidern und Konjunktiven bds. [4]. Zunge vorgedrängt. Ruß: (+)
12. (25) [11/0/0]	a 2	a 2	a 2	Einzelne petechiale BA der Konjunktiven bds. bei Gefäßinjektion. Ruß: +
13. (50) [2/3,09/4,8]	b 2	b 3	c 3–4	Gesicht stark gedunsen, violett; Lider verbrannt; Gefäßinjektion und deutliche Petechien bds. Ruß: 0
14. (50) [12/1,84/2,61]	c 3–4	c 3–4 S	c 3–4	Vereinzelte Petechien in den Umschlagfalten der Konjunktiven [3]. Ruß: +

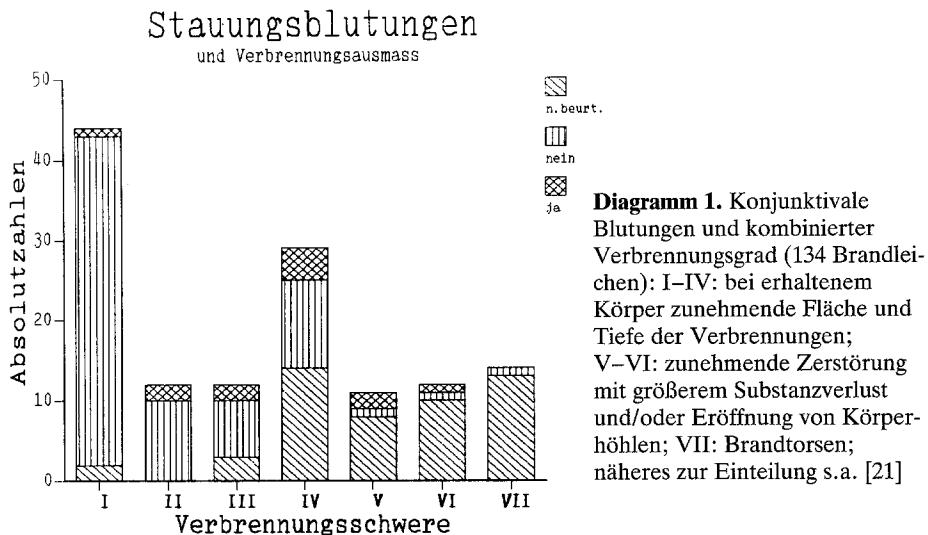


Diagramm 1. Konjunktivale Blutungen und kombinierter Verbrennungsgrad (134 Brandleichen): I–IV: bei erhaltenem Körper zunehmende Fläche und Tiefe der Verbrennungen; V–VI: zunehmende Zerstörung mit größerem Substanzverlust und/oder Eröffnung von Körperhöhlen; VII: Brandtoren; näheres zur Einteilung s.a. [21]

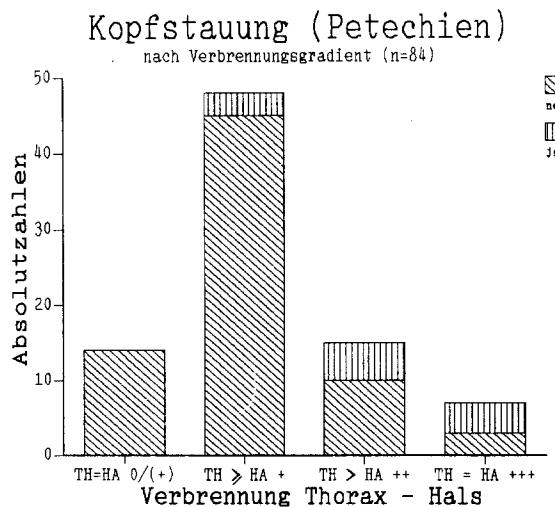


Diagramm 2. Gradient der Verbrennungsschwere vom Rumpf zum Kopf. Säule 1: Rumpf und Hals nicht oder minimal betroffen; Säule 2: Thorax ausgedehnt, aber überwiegend < III° betroffen. Hals nicht oder gering. Säule 3: Thorax mehr als III° verbrannt. Hals weniger. Säule 4: Thorax und Hals wenigstens III° verbrannt

Hinweise zur Tabelle 1. In der (Klammer) hinter der Fall-Nr. die insgesamt verbrannte Körperfläche in Prozent. Örtliche Verbrennungen an Kopf, Hals, Rumpf: Betroffene Fläche: a) Höchstens an einigen Stellen; b) Flächenhaft mit Aussparungen; c) Vollständig. Verbrennungsgrad: 2: bis höchstens II. gradig; 3: überwiegend III. gradig; 4: (oberflächliche) Verkohlung. „S“ am Hals: Hitzeschrumpfung. In der zweiten Zeile sind die COHb-Werte (in %) sowie Alkoholkonzentrationen in Blut und Harn (in %) angegeben. Im Text bedeutet „BA“ Blutaustritte. Eine Rußaspiration war entweder deutlich (Ruß +) oder nur eben gerade (Ruß +) vorhanden oder fehlte (Ruß 0). [Zahl]: ggf. vorhandene Abbildungsnummer

Tabelle 2. Lokalisation und Grad (Einteilung s. Text) der Verbrennungen

Verbrennung an	Ausgangsmaterial (85)	Fälle ohne Blutaustritte (71)	Positive Fälle (14)
Kopf (n)	17 / 60 / 6 / 2	15 / 49 / 5 / 2	2 / 11 / 1 / 0
(%)	20 / 71 / 7 / 2	21 / 69 / 7 / 3	14 / 79 / 7 / 0
Hals (n)	31 / 46 / 7 / 1	29 / 40 / 2 / 0	2 / 6 / 5 / 1
(%)	37 / 54 / 8 / 1	41 / 56 / 3 / 0	14 / 43 / 36 / 7
Rumpf (n)	13 / 49 / 13 / 10	13 / 46 / 7 / 5	0 / 3 / 6 / 4
(%)	15 / 58 / 15 / 12	18 / 64 / 10 / 7	0 / 21 / 43 / 36

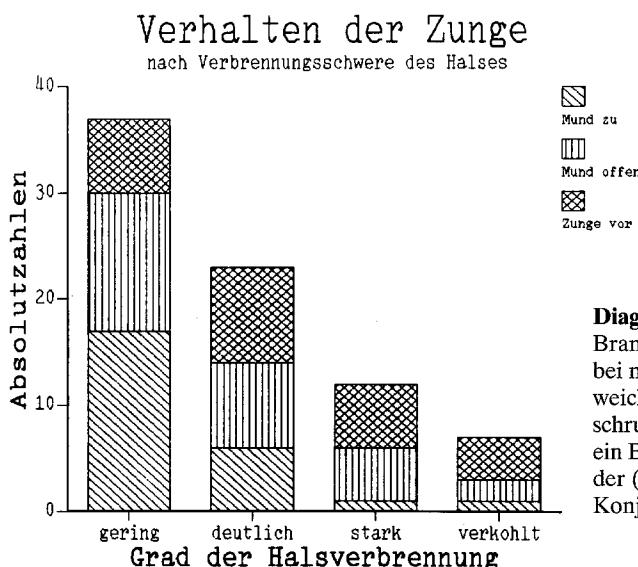


Diagramm 3. Bei 29 (von 134) Brandleichen ragte die Zunge – bei nicht weggekohlten Gesichtsweichteilen – infolge Halshautschrumpfung aus dem Mund vor: ein Befund, der in etwa der Hälfte der (beurteilbaren) Fälle mit Konjunktivalblutungen einherging

d) Weitere Befunde an Hals und Kehlkopf

Extravasate in der Halsmuskulatur fanden sich 3mal, davon bei 2 Fällen mit Konjunktivalblutung (Nr. 1, 11).

In drei Fällen größere submuköse Extravasate im Pharynx-/Hypopharynxbereich, 3mal Petechien der Larynxschleimhaut (2mal auch konjunktivale), 3 mal Zungenblutungen.

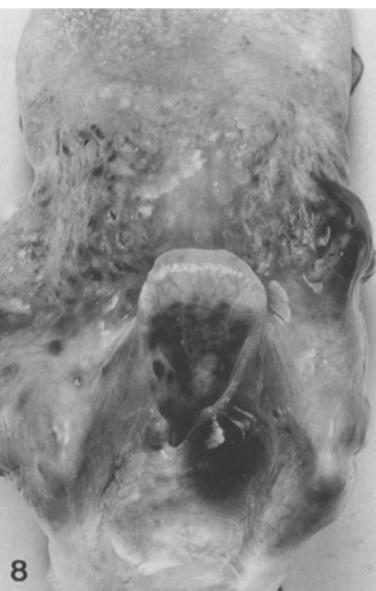
Abgesehen von diesen (den Protokollen entnommenen) Befunden ergab die eigene Nachuntersuchung von 40 Larynxpräparaten:

Makroskopisch:

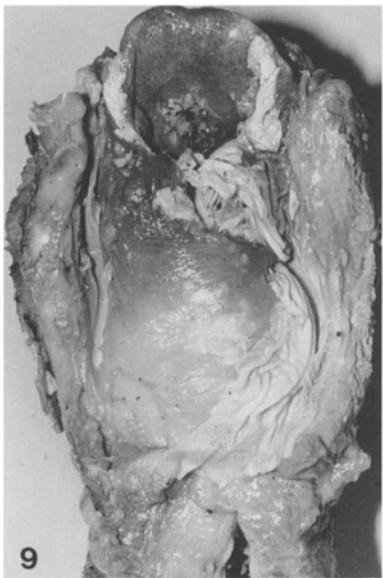
- In 5 Fällen eine mehr oder weniger isolierte, starke braune Schrumpfung bzw. Eintrocknung an den Stimmfalten, bei nicht von außen durchgebratenem Hals (lokale Verbrennung durch Einatmung heißer Gase); (Abb. 7).
- In 5 Fällen grobfetzige Schleimhautablösungen an Pharynx, Kehlkopfeingang oder Hypopharynx, ohne makroskopische Autolysezeichen: Abb. 9 (lokale Hitzeschädigung);
- Kehlkopfsödeme in 8 Fällen, 6mal überwiegend an den Stimmfalten (Abb. 6), 2mal auch am Kehlkopfeingang;
- 7mal Schleimhautblutungen im Kehlkopf-/Pharynxbereich z.T. in Form von Petechien (5mal, Abb. 5, 7), z.T. als größere Extravasate (3mal) bis hin zu Blutblasen (Abb. 8).
- In 2 Fällen Extravasate in den Kehlkopfweichteilen, und zwar einmal in beiden Mm. postici (Abb. 11) und einmal im paraglottischen Gewebe (Abb. 6).



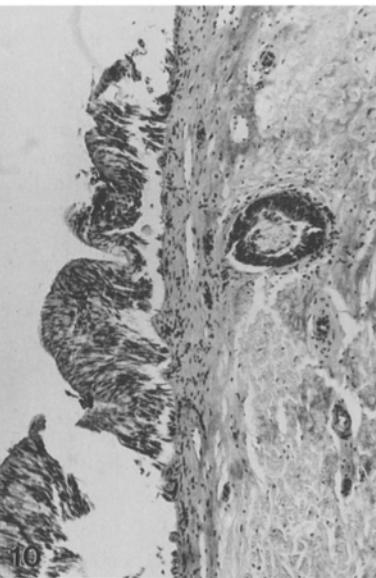
7



8



9



10

Abb. 7. (L 463/85). Wohnungsbrand. 88jährige Frau. Noch Reanimationsversuche. Verbrennungen nur an den Beinen. COHb 41%, massive Rußaspiration. Umschriebene braune Vertrocknung der Kuppen der Stimm- und Taschenfalten (histologisch: starke Schrumpfung bei Hyperämie und Ödem der Submukosa) bei sonst noch feuchter Atemwegsschleimhaut. Dichte Petechien im Conus elasticus

Abb. 8. (L7/85). 79jährige Rentnerin. Kleiderbrand (Wohnung). III.-IV.gradige Verbrennungen an Kopf, Hals, Rumpf und Armen. Kaum Ruß, COHb neg.; 0,4 µg/ml Cyanid. Kleine submuköse Trachealblutungen. Ausgedehnte ödematöse Schwellungen und Blutungen am Kehlkopfeingang und Zungengrund (siehe auch Abb. 12.)

Abb. 9, 10. (L 307/85). 58jähriger Mann, teilverkohlt aus der ausgebrannten Wohnung geborgen. Halsweichteile nicht durchfixiert. Rußaspiration +++. COHb 12,5%. BAK 2,7%. Fetige Schleimhautablösungen (Abb. 9) zumeist innerhalb des Epithels selbst, z.T. mit brandblasenartigen Hohlräumen. Zell- und Kernelongationen (Abb. 10, 200×)

Mikroskopisch zeigte sich in der Hälfte der Fälle eine deutliche Gefäßstauung in den Stimmfalten, nur ausnahmsweise jedoch im M. posticus. 4mal waren (mit freiem Auge nicht erkennbare) interstitielle Hämorrhagien im M. vocalis nachweisbar (einmal mit diskreter Ansammlung weißer Blutkörperchen innerhalb der Blutung). Solche fanden sich auch in einer Zungenblutung (Abb. 12); in einem Fall mit Posticus-Blutung (Abb. 11) massenhaft solche Zellen – z.T. mit Gerinnselstrukturen – an mehreren Stellen in der Hämorrhagie wie auch innerhalb von (geborstenen ?) Kapillaren.

Das Epithel über den Stimmlippen war in fast der Hälfte der untersuchten Fälle von Wohnungsbrand wenigstens umschrieben (kein Präparationsartefakt), oft auch weitgehend oder ganz abgelöst, wobei diese Ablösung – im Gegensatz zur autolysebedingten – oft nicht an der Basalmembran, sondern innerhalb des Epithels selbst erfolgte, von dem einige Zellen oder Zellbruchstücke noch an der Unterlage hafteten (Abb. 10).

Die submukösen Gewebsschichten, oft auch der M. vocalis selbst, waren z.T. stark ödematös aufgelockert, mit starker Erweiterung und Füllung der kapillären und venösen Gefäße sowie auch weiten Lymphkapillaren; das Blut in den oberflächlichen Gefäßen war oft weitgehend homogenisiert.

Eine interessante Beobachtung gelang in einem Fall, bei dem eine intensive Hitzeschädigung der inneren (lichtungsnahen) Anteile der Mm. vocales im Gegensatz zu den äußeren vorlag (Abb. 13–14).

e) Kasuistiken von 14 Fällen mit konjunktivalen Blutungen (s. a. Tabelle 1)

1. L 106/76; 60j., w. „Sesselbrand“

Bäuchlings über einen Lehnsessel liegend; Zimmer ausgebrannt; vor der Leiche ein defekter Heizlüfter. Diesen will der Sohn einige Stunden zuvor, nach Rückkehr aus einer Kneipe, wegen Vorhaltungen aufgrund des nicht geheizten Ofens dort in Funktion gesetzt haben, bevor er wieder ging. Mehrere streifige Extravasate in den vorderen Halsmuskeln; geschwollene bis erbsgroße Schleimhautblutungen an Kehlkopfeingang und Hypopharynx. Chronische Schlafmittelüberdosis.

2. L 315/76; 72j., m. „Bett-Brand“ (Abb. 1)

Nach Brandgeruch auf seiner brennenden Couch aufgefunden. Rauchen? Langstreckige Kalzinose der Koronarien ohne Herzschwierien. Kurze Zeit vor dem Tode Schlafmitteleinnahme (therapeutische Dosis).

3. L 582/76; 77j., m. „Zimmerbrand“

Alkoholiker, aus der noch brennenden Laube tot geborgen. Brandursache unklar. Hals unverbrannt. Dichtstehende hämolytische Blutungen innen an der Kopfschwarte. Toxikologie negativ.

4. L 11/79; 70j., w. „Bett-Brand“

Von brennendem Bett geborgen (rauchend eingeschlafen). Ehemann mit CO-Vergiftung im Nebenraum (überlebte). Therapeutische Dosis eines pyrazolonhaltigen Schmerzmittels; Toxikologie sonst negativ. Keine gravierenden pathologischen Organbefunde.

5. L 471/79; 78j., w. „Zimmerbrand“ (Klinik)

Vom Fußboden des brennenden und verqualmten Krankenzimmers geborgen (starke Rauherin; Brandausbruchstelle: Bett). Kleinfleckige Hautblutungen an den Beinen im Verbrennungs-Randbereich. Kachexie bei Zungenkarzinom, keine Metastasen. Starke allgemeine Arteriosklerose, Hirnatrophie.

6. L 147/80; 81j., m. „Sesselbrand“

Feuerschein aus der Wohnung, Leiche sitzend auf einem teils qualmenden, teils brennenden Sessel, davor gefüllter Aschenbecher und Zigarrenreste. Am Verbrennungsrand an den Beinen deutliche Brandblasen mit Rötungssäumen. Mund offen, Zunge zurückgesunken. Ausgedehnter Pancoast-Tumor der linken Lunge, starke allgemeine Arteriosklerose und Koronarsklerose (ohne Herzschwierien).

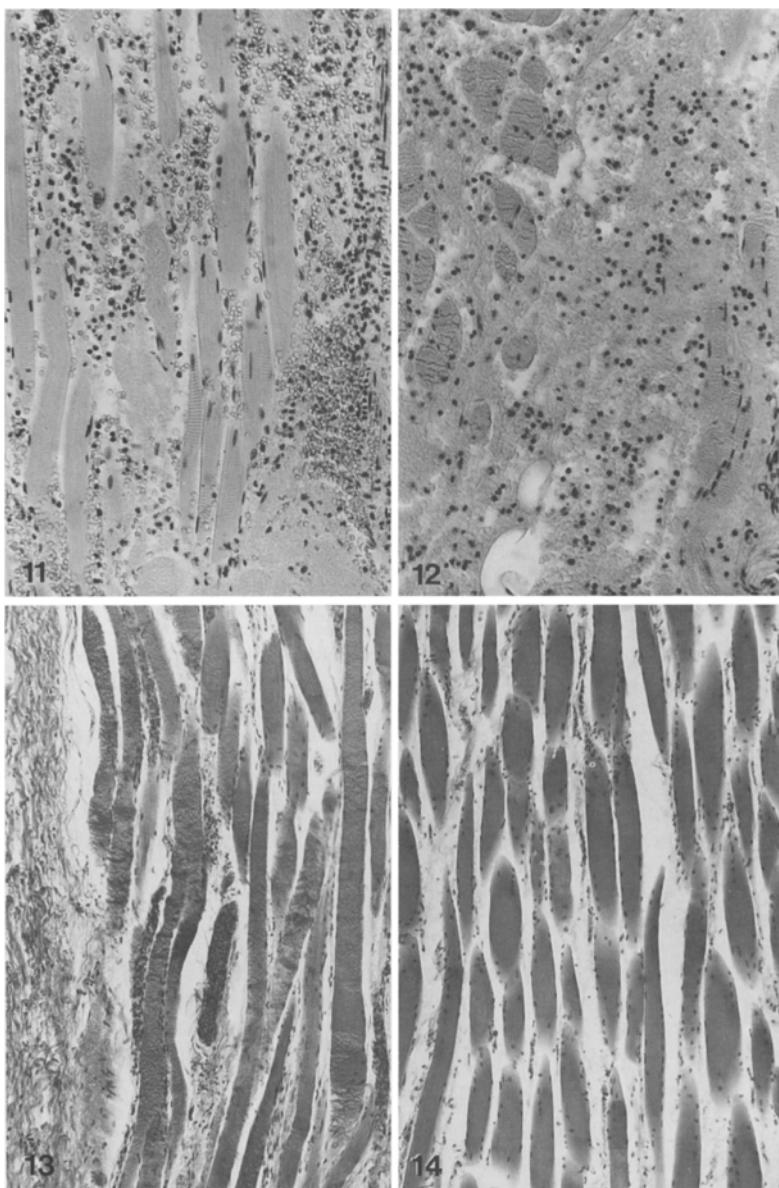


Abb.12. (L7/85) Zungenblutung: (HE250X) an mehreren Stellen zahlreiche Leukozyten (siehe auch Abb. 8)

Abb.11, 13, 14. (L88/85). 38jähriger Mann, Arbeitsunfall. Verpuffung von Lösungsmitteln bei Fußbodenarbeiten, tot geborgen. Ausgedehnte bis IV.gradige Verbrennungen, Fechterstellung. Ruß -, COHb 10% (Nichtraucher). Hochgradige Gefäßstauung und submuköse Extravasate im Kehlkopfbereich. Larynxepithel schwach vertrocknet. Innere (Abb.13) und äußere (Abb.14. H.E., Vergr. 200×) Anteile des M. vocalis. Kleine Blutungen in beiden Mm postici; darin massenhaft Leukozyten, z.T. auch intravasal (Abb.11. H.E., 200×)

7. L 234/80; 33j., m. „Zimmerbrand“ (Haftanstalt)

Nach Lärm wurde die Zellentür geöffnet, worauf eine Flammenwand entgegenschlug. Nach dem Löschen wurde die Leiche auf dem Boden liegend aufgefunden; Brandursache unklar. Verkochung der Hals- und Brustmuskulatur. Toxikologie negativ.

8. L 441/81; ca. 20–30 J., m. Selbstverbrennung (?)

Unbekannte Brandleiche von einem verwilderten Grundstück. Brandblasen im Gesicht; Hals kaum betroffen. Keine Rußaspiration, nur Berußung des Zungenrückens. Hitzefixierung der Hypopharynx- und oberen Ösophagusschleimhaut (nicht von außen durchgebrannt). Tierfraßspuren. PhenothiazinNachweis (therapeutische Dosis).

9. L 41/82; 86j., m. „Kleiderbrand“ (Abb. 2)

Lag in Bauchlage mit brennender Bekleidung vor einem brennenden Sessel. Sei „schon senil gewesen“ und habe öfters mal etwas anbrennen lassen. Stärkere Speisebreiaspiration. Ganz vereinzelte Rußpartikel im Schleim der Trachea (Raucher). Glukosurie (0.5%). Hirnatrophie, Leberfibrose, Pankreasfibrose, allgemeine Arteriosklerose, Koronarien weniger betroffen.

10. L 121/82; 26j., m. „Kleiderbrand“ (im Freien)

Auf einer „wilden“ Müllkippe halbsitzend auf einem angekohlten Baumstamm tot aufgefunden, eine leere offene Glasflasche daneben. Bauchdecken eröffnet. Halsmuskel wie gekocht. Toxikologie negativ.

11. L 416/83; 85j., m. „Kleiderbrand“ (Abb. 4)

Flackernder Lichtschein und Hilferufe aus der Wohnung. Die Feuerwehr fand den Mann mit brennender Kleidung vor seiner Wohnungstür im Treppenhaus tot vor. Er sei gehbehindert gewesen, mittels Gehhilfen gelaufen, häufiger reichlicher Alkoholgenuss. Gebißprothesen von regelrechtem Sitz. Extravasate im linken Schlafenmuskel sowie mehrfache im Zungengrund, der Zungen- Mundboden- und vorderen Halsmuskulatur. Nur geringfügige Rußschlieren im Tachealschleim. Toxikologie negativ. Alter Hirnrindenprellungsherd occipital. Stenosierende Koronarsklerose (keine Schwien), Lungenemphysem. Ein aufgrund des Obduktionsergebnisses in Betracht gezogenes Verbrechen wurde seitens der Ermittlungsorgane ausgeschlossen. Vermutlich fing die Bekleidung an einer Kerze Feuer, die auf dem Tisch seines Schlafraumes aufgefunden worden war.

12. L 8/84; 24j., m. „Zimmerbrand“ (Haft)

Auslösung eines Brandes durch 6 Häftlinge in einer Sammelstelle durch Anzünden der Matratzen; alle konnten nur noch tot geborgen werden; hauptsächliche Todesursache Cyanidintoxikation (1,7 µg/ml; Toxikologie sonst negativ). Nur geringe Verbrennungen. Diskrete krähnenfußartige Ausparungen der Berußung des Gesichtes. Petechien nur bei dieser Leiche; bei 3 weiteren aber starke Blutfüllung der konjunktivalen Blutgefäße. Mageninhaltaspiration.

13. 490/84; 42j., w. „Zimmerbrand“ (Abb. 5, 6)

Vor allem an der Rückseite tief verkohlte Brandleiche, in Bauchlage vom Fußboden vor der verkohlten Couch (Brandausbruchstelle) der brennenden Wohnung geborgen; Ursache vermutlich Rauchen. Mund geschlossen. Petechien auch an (z.T. nicht verbrannten) Unterarmen. Brandblasen mit breiten Rötungssäumen im Randbereich der Verbrennungen. Petechiale Blutungen der Larynxschleimhaut, diffuse Blutung paraglottisch, Stimmlippenödem (Abb. 5, 6). Toxikologie negativ.

14. L 434/86; 26j., m. „Kleiderbrand (im Freien)“ (Abb. 3)

Wurde torkelnd aus einem Park kommen gesehen, wo sich später ein Benzinkanister und Pattex-Verdünner fanden. Brach dann auf der Fahrbahn zusammen, wobei die Bekleidung in Flammen aufgegangen sein soll. Löschversuche von Passanten ohne Erfolg. Nach Löschen durch Feuerwehr Wiederbelebungsversuche ohne Erfolg. Im Verbrennungsrandbereich deutliche Blasen mit Rötungssäumen. Gesicht teilverkohlt, Mund geschlossen. Äußere Halsweichteile hitzefixiert. Spur Benzin in der Lunge; Toxikologie sonst negativ.

Diskussion

Der überraschend hohe Anteil von 14 Fällen mit Konjunktivalblutungen unter 85 hierauf beurteilbaren Brandleichen könnte zur Angabe einer allgemeinen Häufigkeit verleiten. Die Analyse zeigte aber, daß solche Befunde bei einigen Fallgruppen gar nicht, beim Zusammentreffen bestimmter Faktoren dagegen ziemlich häufig zu beobachten sind.

Es sind somit die verschiedenen möglichen Entstehungsbedingungen sowie die Frage der Vitalität der Blutungen zu erörtern; ferner muß – bei der besonderen Befundkonstellation der positiven Fälle – auch die Ursache des Verbrennungstodes angesprochen werden und hiermit im Zusammenhang das inhalatorische Verbrennungstrauma, das nicht selten zu morphologischen Kehlkopfbefunden führt.

a) *Blutungen als Brandfolge – Verbrennungsfolgen an Blutungen*

Die Bewertung von perimortal entstandenen Hämorrhagien ist nicht selten schwierig; sie wird bei Brandleichen um zwei Komplexe erweitert: die Brandeinwirkung als (vitale oder postmortale) Ursache von Extravasaten, sowie die Veränderungen existenter Blutaustritte durch das Feuer.

Postmortale Blutverschiebungen infolge direkter Flammeneinwirkung mit Hitzeschrumpfung des Gewebes sind lange bekannt [Reuter: 30, 31, 32, 33]; Dotzauer [8] fand derartige Extravasate auch in den Halsmuskeln, also an Stellen, an denen Blutungen eine besondere gerichtsmedizinische Bedeutung haben. Berichte über tatsächliche Begutachtungsprobleme bei Brandleichen haben sich aber in der Literatur nicht finden lassen (auch nicht bei Tötungen durch Strangulation mit nachfolgender Leichenverbrennung [17, 29]; sie sind offenbar nicht häufig; bei Verbrennungsgraden (am Hals), bei denen überhaupt noch Blutungen nachweisbar sind, ist die Unterscheidung etwa zu Strangulationsfolgen wohl meist möglich).

Hierzu trägt sicher bei, daß es auf indirektem Wege (z.B. Hitzeschrumpfung) nicht zur Gerüstbeschädigung an Kehlkopf und Zungenbein kommt, sondern nur nach Wegbrennen der darübergelegenen Weichteile durch direkte Verkohlung [17, so auch das hier vorgelegte Material]. Ebensowenig wurden bislang – auch bei sonst massiv brandzerstörten Leichen mit noch besser erhaltenem Kehlkopfbereich – grobe Einblutungen in den Stimmlippen (als Verbrennungsphänomen) gefunden, wie sie vor allem bei zu Tode führenden Würgeangriffen oft vorkommen [18, 19]; mit ausgedehnten submukösen Blutungen (Abb. 8) ist aber gelegentlich zu rechnen.

Über eine postmortale Entstehung von Petechien an Lidern/Bindehäuten bei Brandleichen fand sich in der Literatur kein Hinweis; Reuter [33] konnte (an frischen Totgebürgen) durch Verbrennung bei außerhalb der Flammen gehaltenem Kopf und Hals auch experimentell keine derartigen Befunde erzeugen. Bei den Flammen ebenfalls ausgesetztem Gesicht (wie in den eigenen Fällen) dürfte die hitzebedingte Eindickung des Blutgefäßinhalttes Artefakte dieser Art ebenfalls verhindern. Dariüber hinaus erscheint ein solcher Mechanismus bei den hier vorgestellten Fällen aufgrund der dafür doch zu geringen Verbrennung bzw. Weichteilschrumpfungen ganz unwahrscheinlich.

Für Blutungen in den tieferen Gewebsschichten (z.B. Abb. 8) gilt dieses Argument nur eingeschränkt; eine zur Entstehung von Extravasaten ausreichend starke passive Blutverschiebung von den meist stark verbrannten oberflächlichen Halsschichten in die tieferen erscheint allerdings aufgrund der Venenverhältnisse am Hals wenig wahrscheinlich; auch fand sich der große Plexus laryngopharyngicus nie blutüberfüllt oder gar geborsten.

Vitale Petechien im Zusammenhang mit Brandleichen wurden beobachtet bei oberer Einflußstauung infolge rascher Hitzestarre des Thorax, bei Pseudostrangulation [4], bei CO-Intoxikation (allerdings nicht brandbedingter: [26]) sowie als lokale Reaktion auf eine geringgradige Verbrennung [16].

Das Schicksal solcher vital entstandener oberflächlicher Blutungen unter (postmortal weitergehender) Brandeinwirkung ist nicht bekannt: bei Verkohlung erübrigert sich die Erörterung, bei geringerer Einwirkung kommt es zunächst wohl zu einer Hitzefixierung. Merkel [23] fand bei z.T. stark verbrannten Opfern eines Eisenbahnunglücks in einigen Fällen noch massenhaft vital entstandene Haut- und Schleimhautpetechien (Druckstauung); auch bei den zitierten Mordanfällen blieben die Petechien (noch) erkennbar.

Dennoch sind Befunde an der Körperoberfläche dem Einfluß einer (nachfolgenden) Verbrennung natürlich weitaus stärker ausgesetzt als innere Läsionen; aus dem eigenen Material mußte mehr als ein Drittel der Fälle ausgesondert werden, da das Ausmaß der Gesichtsverbrennungen eine Beurteilbarkeit hierauf ausschloß. Bei Brandtoren – also gerade den der Untersuchung die größten Schwierigkeiten bietenden Fällen – spielen die hier vorgetragenen Befunde in der Regel also von vorneherein keine Rolle; möglicherweise daher ist ihnen bislang noch nicht weiter nachgegangen worden. Hinzu kommt sicher, daß auch schon bei geringeren Verbrennungsgraden infolge der Hitzeschrumpfung der Augenlider die Konjunktiven – in denen sich möglicherweise noch erhalten gebliebene Blutungen befinden – nicht mehr ohne weiteres einsehbar sind, so daß Extravasate leicht der Untersuchung entgehen können [34].

Inwieweit aus zunächst petechialen Blutungen infolge der Verbrennung (etwa durch postmortale Blutverschiebung und/oder Hämolyse) flächenhafte und unscharf begrenzte Extravasate werden können, ist ungewiß; vergleicht man die Abbildung 1 mit den Abbildungen 3 und 4 und berücksichtigt, daß im ersten Fall die Leiche samt der Unterlage einige Zeit brannte, in den beiden anderen Fällen die Flammeneinwirkung dagegen nur ziemlich kurz dauerte, so erscheint eine solche hitzebedingte Umwandlung (bis hin zum Verschwinden?) möglich, auch noch bevor das Gesicht insgesamt verkohlt ist.

b) Zur Vitalität und möglichen Ursachen der Konjunktivalblutungen

Die allgemein bekannten Ursachen von Lid-/Bindehautblutungen müssen auch bei Brandleichen in Betracht gezogen werden: Strangulation; andere gewaltsame Erstickungsformen; Herztodesfälle [4, 26, 28]; andere innere Ursachen [26]; postmortale Artefakte, vor allem Hypostase [Übersicht bei 28].

Abgesehen von der Hypostase lagen aufgrund der Obduktionsergebnisse und Umstände keine Anhaltspunkte für eine der angegebenen Ursachen vor. Das hohe Lebensalter bei immerhin 7 Personen mit z.T. pathologischen Organver-

änderungen zwingt nicht zur Annahme einer inneren Ursache; Stauungsblutungen infolge eines inneren Insultes treten ja auch eher im Gegenteil bei nicht so alten Menschen auf [26].

Drei der 14 Personen waren in Bauch-/Kopftieflage vorgefunden worden, diese Position bestand allerdings kaum über einen längeren Zeitraum, da die Brände rasch entdeckt worden waren. Einmal lagen neben petechialen auch stark angeschwollene Extravasate vor (Abb. 2); in diesem Fall sprachen die Befunde aber für eine besonders ausgeprägte „Pseudostrangulation“, die möglicherweise aufgrund der (zu Lebzeiten bestehenden) Bauchlage zu so intensiven Blutungen führte.

Bei den anderen Fällen kam eine hypostatische Genese von vornherein nicht in Betracht; auch bei u.U. nicht rekonstruierbarer Position der Leiche lässt sich eine Unterscheidung dennoch meist treffen, da „das Verteilungsmuster artifizieller hypostatischer Blutungen weder in qualitativer noch in quantitativer Hinsicht vergleichbar ist mit . . . Erdrosseln und Erwürgen“ [28]; dies gilt nach der eigenen Erfahrung auch für andere vitale Stauungsblutungen (z.B. kardialer Genese) entsprechend. Petechien (Abb. 3–5, 7) bei sonst relativ blassem Gewebe sprechen für eine vitale Entstehung. Darüber hinaus erscheint es auch sehr fraglich, ob bei stärker verbrannten Leichen mit entsprechender Blutendickung in den oberflächlichen Gefäßbezirken (nach Brandende) allein durch Hypostase noch Blutungen auftreten können.

Der histologische Befund kann unter „günstigen“ Umständen (Erfahrungen bei Strangulationsfällen: [20]) zur Differenzierung zwischen vitaler und postmortaler Blutung beitragen. Bei Brandleichen war eine vitale Genese allein vom histologischen Befund einer Blutung her nur in einem Fall (Abb. 11) ableitbar.

Ein Einfluß einer evtl. vitalen lokalen Hitzeschädigung des Gesichtes als Ursache der Extravasate [16] ist nicht direkt beurteilbar. Der Vergleich verschiedener Fallgruppen im Ausgangsmaterial ergab indes, daß sich bei ähnlichem Grad der Gesichtsverbrennung die positiven Fälle von den anderen durch weitere gemeinsame Merkmale unterschieden, die offenbar als Blutungsursache bedeutsam sind. Auch zeigten die zunächst (Stunden oder wenige Tage) überlebenden Personen mit Gesichtsverbrennungen keine solchen Blutungen, obwohl sie hier ggf. ja noch eher erkennbar sein müssen.

c) Konjunktivalblutungen als Folge des Verbrennungstodes

Der Vergleich der 14 Fälle untereinander und mit den in der Literatur beschriebenen [4, 34, 42] zeigt eine Reihe übereinstimmender Merkmale (Ausnahmen: Fälle 1, 3, 12):

- starke Verbrennungen, insbesondere am Rumpf und Hals, oft mit Schrumpfung der Halshaut und vorgedrängter Zunge: dieser Befund belegt die Intensität der Halskonstriktion ganz besonders [4], was auch im Experiment beobachtet werden konnte [41];
- das Feuer erfasste primär den Körper selbst oder begann in seiner unmittelbaren Nähe (Bett, Sessel);
- die „klassischen Vitalreaktionen“ (Rußaspirationen, COHb-Intoxikation) waren nur spärlich, bzw. fehlten in 6 Fällen überhaupt (4, 5, 6, 8, 11, 13; da-

- von 5 aus umschlossenen Räumen), wenn bei bekannten Rauchern COHb-Konzentrationen unter 10% als negativ gewertet wurden;
- aufgrund dieser Daten war von einem raschen Todeseintritt auszugehen, zu dem die Verbrennungen selbst wesentlich beigetragen hatten (akuter Verbrennungstod).

Bei 10 dieser Fälle ist der von Bschor [4] vor rund 20 Jahren vorgestellte Mechanismus teils in dieser, teils in ähnlicher Form die beste Erklärungsmöglichkeit der Lid- bzw. Bindegaußblutungen: eine obere Einflußstauung bei noch bestehendem Kreislauf, bedingt durch die starke Rumpf- bzw. Thoraxverbrennung mit rascher Hitzestarre oder eine Pseudostrangulation (Fälle 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11 und 14) infolge rascher verbrennungsbedingter Schrumpfung der äußeren Halsschichten, wobei eine klare Trennung aufgrund der fast immer an Hals und Rumpf ähnlich intensiven Verbrennungen nicht möglich erscheint.

Auffällig war allerdings die Übereinstimmung von einseitig lokalisierten Blutaustreten auf der besonders verbrannten Halsseite im Fall 6, was für den besonderen Einfluß der Halsverbrennung spricht. Ein vergleichbarer Mechanismus kommt möglicherweise auch an anderen Körperregionen vor (Fall 13: Petechien an den Unterarmen bei Verbrennung der Oberarme).

Möglicherweise kam es bei solchen Vorgängen auch vital zu indirekten Muskelblutungen am Hals (Atemhilfsmuskulatur [33]; Fälle 1 und 11?).

Die Schleimhautblutungen des Hypopharynx und Kehlkopfes gehen wohl auf verschiedene Ursachen zurück; sie fanden sich bei den Fällen mit Bindegaußblutungen nur selten (sind durch den Effekt einer Pseudostrangulation aufgrund ihrer Höhe am Hals auch schlecht erklärbar), ferner bei ganz verschiedenenartigen Falltypen, so auch bei vorwiegender Kohlenoxidintoxikation.

Petechien der Larynxschleimhaut lassen sich als Folge eines (inneren) Hitzebraums deuten, könnten mit einem evtl. Laryngospasmus zusammenhängen oder ebenfalls Folge einer oberen Einflußstauung sein. Ob größere Blutungen (Abb. 8) andere Ursachen haben oder nur auf verstärkte Stauung oder längere Blutungszeit bis zum Kreislaufzusammenbruch zurückgehen kann, kann bei der (noch) geringen Zahl dieser Beobachtungen nicht entschieden werden.

d) Zur Todesursache beim Verbrennungstod

Die oft spärlichen/fehlenden Vitalreaktionen werfen natürlich die Frage auf, ob diese (z.T. sehr alten) Personen überhaupt nach Ausbruch des Brandes noch lebten, oder bereits eines natürlichen Todes (andere Ursachen kamen nicht in Betracht) gestorben waren. In zwei Fällen lag allerdings eine inhalatorische Hitzeschädigung (s.u.) vor, in einem dritten (Fall 11) belegten die Umstände die Vitalität der Brandeinwirkung.

Bei den Fällen 4–6 muß eine letzte Unsicherheit in der Beurteilung zugegeben werden; hier gaben die Blutaustritte der Konjunktiven selbst sowie die weiteren Übereinstimmungen mit den zweifelsfrei vital erlebten Bränden dieses Untersuchungsgutes den Ausschlag zur Einordnung als akuter Verbrennungstod.

Die Frage nach der exakten Todesursache ist in solchen Fällen (ohne schwere Rauchgasvergiftung) ja immer schwierig und mitunter auch nicht sicher zu beantworten, da die konkrete Bedeutung der anderen Faktoren (Verbren-

nungen, Sauerstoffmangel, Kohlendioxid) an der Leiche nicht zu fassen ist. Als letztlich zum Tode führende Faktoren werden Folgen der Hitzeaspiration, so ein intensiver Laryngospasmus, ein unmittelbarer Atemstillstand oder ein Reflextod [16, 38] diskutiert; massive (Mageninhalt-)Aspirationen wurden beobachtet [23; s.a. Fall 9], auch eine akute Hirnschädigung wurde erwogen [9, 25].

Die Flammeneinwirkung selbst kann – bei raschem Erfaßwerden ganz schnell – zum akuten Todeseintritt führen [1, 5, 6, 13, 25], sogar ohne daß es zu stärkeren Verbrennungen gekommen sein muß [4, 16]. Da bei unmittelbarem postmortalem (starken) Weiterverbrennen eine Abgrenzung zu den noch vital erlittenen Brandverletzungen praktisch unmöglich ist [16, 24], läßt sich dies aber – wenn überhaupt – nur aus der Gesamtschau aller Befunde und Umstände ableiten. Gormsen et al. [12] messen der Verbrennung nur eine untergeordnete Bedeutung zu und stellen (bei nicht todesursächlicher COHb-Intoxikation) Sauerstoffmangel und Kohlendioxidanreicherung in den Vordergrund. Sollte dieser Einfluß aber häufig wesentlich sein, so wäre an sich zu erwarten, daß wenigstens gelegentlich auch in einem brennenden Raum Verstorbene ohne Rauchgasintoxikation und ohne Verbrennungen zur Untersuchung kommen (etwa bei rascher Entdeckung und Brandlöschung oder Bergung, so daß es auch postmortal zu keiner Flammeneinwirkung kommt). Dies wurde im eigenen Material aber nicht beobachtet; Gormson et al. [12] geben das Verbrennungsmaß der Fälle, in denen sie einen Sauerstoffmangel bzw. Kohlendioxid für entscheidend halten, nicht an.

In Tabelle 3 sind aus dem eigenen Material die beiden Hauptfaktoren Rauchgas und Verbrennung in ihrer Beziehung dargestellt; „allein tödliche Verbrennungen“ beinhaltet die subjektive Einschätzung, ob die an der Leiche erkennbaren Brandverletzungen, wenn sie in diesem Ausmaß den Lebenden getroffen hätten, einen akuten Todeseintritt ohne weiteres erklären würden.

Mit zunehmender Verbrennungsschwere nimmt die COHb-Konzentration ab [22], ohne daß dies im vorliegenden Material durch einen relevanten hitzebedingten Kohlenoxidschwund an der Leiche [2, 16] zu erklären wäre. Dieser Zusammenhang läßt zwei Schlußfolgerungen zu: a) bei stark verbrannten Leichen waren die Brände so stark, daß es rasch zum Sauerstoffmangel und zur CO₂-Anreicherung (mit der Folge einer raschen Bewußtseinstörung: [12]) und dadurch bedingtem raschem Erstickungstod kam, oder: b) auch die Verbrennungen selbst trugen zum Todeseintritt bei, der daher schneller nach Brandausbruch (geringere Rauchgaseinatmung) eintrat als bei den Fällen mit weniger starken Brandverletzungen.

Tabelle 3. Beziehung zwischen COHb und Verbrennungsausmaß

COHb	Verbrennungen allein tödlich	
	nein	ja
<30%	9	67
31–50%	9	13
>50%	25	11

Die Ähnlichkeit unter den hier vorgestellten (14) Fällen aus dem Freien wie aus Räumen spricht für die zweite Möglichkeit, insbesondere dann, wenn erwiesen ist, daß das Feuer schon primär Kontakt mit der Person hatte. Dies ist bei längerdauernden (Wohnungs-)Bränden mit weitgehender Zerstörung von Raum und Leiche allerdings oft nicht mehr rekonstruierbar; bei der Interpretation von tabellarischen Übersichten sollte das berücksichtigt werden, um nicht zu weitreichende Schlüsse zu ziehen. Die Einzelfallanalyse ergibt bei der hier besonders großen Vielfalt der möglichen Abläufe doch bessere Anhaltspunkte.

e) Folgen eines inhalatorischen Verbrennungstraumas

Liegt ein Brand mit rascher Entwicklung hoher Temperaturen vor (in brennenden Räumen können nach etwa 15 Minuten 600–800°C erreicht werden [1]), so kommt es häufig – wie auch bei Heißdampfeinatmung [3, 27] zu einem inhalatorischen Verbrennungstrauma, das allein zum akuten Todeseintritt führen kann, z.B. über einen hitzebedingten Laryngospasmus [1, 16, 38]; dies kann eine Erklärung für die nicht ganz seltenen Beobachtungen praktisch fehlender „klassischer“ Vitalreaktionen trotz vitaler Brandeinwirkung sein [38]. Auch bei zunächst überlebenden Brandopfern hängt die Prognose mehr vom thermischen Atemwegstrauma als von der verbrannten Körperoberfläche ab [40].

Dem morphologischen Nachweis eines solchen Inhalationstraumas als vitale Reaktion gilt demgemäß auch schon lange gerichtsmedizinisches Interesse [10, 11, 14, 15, 16, 24]. Der Wert auch solcher Befunde wird allerdings mit zunehmendem Verkohlungsgrad der Leiche unsicherer, da identische Veränderungen auch bei postmortaler Hitzeeinwirkung erzeugt werden können; wie augenfällig sie im Einzelfall auch sein mögen, so handelt es sich dann nach ihrem Beweiswert „nur“ um Befunde 2. Ordnung nach Janssen [15]. Es ist im Einzelfall zu überprüfen, ob angesichts der konkreten Verbrennungen der Leiche oder der Umstände die Hitzeveränderung (an den inneren Epithelien) auf ein Durchbrennen von außen nach innen oder auf eine inhalatorische Hitzezufuhr zurückzuführen ist, wobei auch der zweite Weg nicht unbedingt eine Atemtätigkeit beweist, da es – insbesondere bei offenem Mund – auch postmortal zur Ausbreitung der Hitze (und auch von Rußpartikeln [24]) auf dem vorgegebenen Weg kommt [37].

Bei offenstehendem Mund der Leichen mit durchgehenden Hitzeveränderungen von der Mundhöhle bis in die Atemwege, bei tiefverkohlem Gesichts-/Halsbereich oder gar bei durch Verkohlung eröffneter Trachea sind wohl vitale Hitzeschäden der oberen Atemwege allein durch histologische Untersuchung nicht mehr beweisbar; dies kann bei ausgiebiger Untersuchung der Lungen selbst [10, 11, 15, 16] allerdings noch aussichtsreich sein.

Zeigt der Körper aber keine so starken Brand- bzw. Hitzespuren, was bei der schichtweisen Präparation des Halses ja nachvollzogen werden kann, so können derartige Befunde hilfreich sein. Beim „gewöhnlichen Wohnungsbrand“ – der häufigsten Brandart – wird man aber nur selten darauf zurückgreifen, da in den meisten dieser Fälle die Vitalität durch den Nachweis einer Rauchgasinhalation leicht belegt ist; hinzu kommt, daß bei vielen Wohnungsbränden anfangs noch nicht so hohe Temperaturen (der Raumluft) bestehen; eine eventuell nur diskrete Atemwegsschädigung ist dann nicht auf den ersten

Blick erkennbar, sondern erst bei gezielter Suche, mitunter auch erst histologisch. Gerade hier ist die Untersuchung der oberen Atemwege erfolgsversprechender als die der tieferen (Temperaturverlust mit wachsender Wegstrecke, Laryngospasmus). In erkennbaren Problemfällen empfiehlt sich daher eine Untersuchung des Larynx erst nach Fixierung, um die Gefahr artifizieller Schleimhautschäden möglichst gering zu halten.

Die Befunde variieren vermutlich je nach Temperatur des Gases und Länge der Atemtätigkeit stark [s.a. 3, 10, 14, 15, 16]. Auf der einen Seite kann man ausgesprochene Hyperämien und Ödeme finden (z.B. Abb. 6), die natürlich besonders unspezifisch sind; dagegen belegen umschrieben braun verbrannte Stimmrillen an der engsten Stelle der Atemwege (vor allem bei oral noch feuchter Schleimhaut) den lokalen Hitzeeffekt. Die Untersuchung der Muskulatur (Abb. 13–14) kann im Einzelfall beim Nachweis helfen, daß der Hitzeeffekt tatsächlich von innen (nach außen) erfolgte.

Epithelablösungen (Abb. 10) sind häufige Folge auch weniger starker Hitzeaspiration. Bei typischer Ausprägung ist eine Unterscheidung zu autolytischen Veränderungen (wenn bei Hitzefixierung überhaupt relevant) wenig problematisch [s.a. 3, 15, 16]. Grobfetige Ablösungen der ganzen Schleimhaut (Abb. 9) sprechen für eine massive Schädigung; sie fanden sich bemerkenswerterweise ganz überwiegend im Bereich des Oropharynx, am Kehlkopfeingang und am Hypopharynx, deutlich seltener unterhalb der Glottis (morphologischer Anhaltspunkt für das Vorliegen eines Laryngospasmus?).

Literatur

1. Anderson RA, Watson AA, Harland WA (1981) Fire Deaths in the Glasgow Area: I General Considerations and Pathology. *Med Sci Law* 21:175–183
2. Berg S, Schumann W (1985) Die Differentialdiagnostik vitaler und postmortaler Vorgänge bei Brandleichen. *Arch Kriminol* 175:65–71
3. Brinkmann B, Püschel K (1978) Heat Injuries to the Respiratory System. *Virchows Arch* 379:299–311
4. Bschor F (1965) Befunde bei Brandleichen und deren Bewertung. *Arch Kriminol* 136:30–38, 93–105
5. Copeland AR (1985) Suicidal Fire Deaths Revisited. *Z Rechtsmed* 95:51–57
6. Copeland AR (1985) Accidental Fire Deaths. *Z Rechtsmed* 94:71–79
7. Dirnhofer R, Ranner G (1982) Intracerebrale Blutungen bei einer Brandleiche – Brandhämatom. Bergungsverletzung oder intravitale Entstehung? *Arch Kriminol* 170:165–172
8. Dotzauer G (1974) Zum Problem des sogenannten Brandhämatoms. *Z Rechtsmed* 75:21–24
9. Dotzauer G, Jacob H (1952) Über Hirnschäden unter akutem Verbrennungstod. *Dtsch Z Gerichtl Med* 41:129–146
10. Foerster A (1934) Mikroskopische Untersuchungen über das Verhalten der Alveolen bei Verbrannten. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 23:281–288
11. Foerster A (1933) Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen an den Atmungsorganen bei plötzlicher Einwirkung hoher Temperaturen. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 20:445–461
12. Gormsen H, Jeppesen N, Lund A (1984) The Causes of Death in Fire Victims. *Forensic Sci Internat* 24:107–111
13. Gräff S (1948) Tod im Luftangriff. *HH Nölke Hamburg*
14. Harbitz F (1913) Eigentümliche Befunde bei Verbrennungen (Mordbrand). *Vierteljahrsschr Gerichtl Med Oeff Sanitaetswes* 45:34–51

15. Janssen W (1977) Forensische Histologie. Schmidt-Römhild Lübeck
16. Klein H (1975) Körperschäden und Tod durch Hitze. In: B Mueller (Hrsg): Gerichtliche Medizin Bd 1. Springer, Berlin Heidelberg New York
17. Lattes L (1924) Mord durch Erwürgen und Leichenverbrennung. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 3:134–139
18. Maxeiner H (1985) Weichteilblutungen im Kehlkopfinneren nach Strangulation. Z Rechtsmed 94:127–135
19. Maxeiner H (1986) Rechtsmedizinisch bedeutsame Kehlkopfbefunde. Habilitationsschrift Berlin
20. Maxeiner H (1987) Zur lokalen Vitalreaktion nach Angriff gegen den Hals. Z Rechtsmed 99:35–54
21. Maxeiner H (1988) Umstände und Befunde bei 202 Brandtodesfällen. Beitr Gerichtl Med 46 (im Druck)
22. Maxeiner H, Klug E (1988) Toxikologische Befunde bei Brandleichen. In: Festschrift für W. Holczabek (im Druck)
23. Merkel H (1932) Diagnostische Feststellungsmöglichkeiten bei verbrannten und verkohlten menschlichen Leichen. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 18:233–249
24. Mueller B (1953) Gerichtliche Medizin. Springer, Berlin Göttingen Heidelberg
25. Prokop O, Göhler W (1976) Forensische Medizin. Gustav Fischer, Stuttgart New York
26. Prokop O, Wabnitz R (1970) Vorkommen von Bindegautblutungen bei Lebenden und Toten, dargestellt in 10 Tabellen. Z Rechtsmed 67:249–257
27. Püschen K, Mätzsch T, Brinkmann B (1980) Klinischer Verlauf und morphologische Befunde bei inhalatorischer Verbrühung. Unfallheilkd 83:592–598
28. Reh H, Haarhoff K (1975) Zum Beweiswert der Stauungs- und Weichteilblutungen beim Erdrosseln und Erwürgen. Z Rechtsmed 77:47–60
29. Reuter F (1919) Mord durch Erdrosseln und nachträgliches Verbrennen der Leiche. Vierteljahrsschr Gerichtl Med Oeff Sanitaetswes 57:307–321
30. Reuter F (1919) Kasuistische, experimentelle und kritische Beiträge zur Lehre von der Entstehung der epiduralen Blutextravasate in verkohlten Leichen. Beitr Gerichtl Med 3: 123–144
31. Reuter F (1898) Über die histologischen Veränderungen an den Geschlechtsorganen unter der Einwirkung hoher Temperatur. Vierteljahrsschr Gerichtl Med Oeff Sanitaetswes 15:28–59
32. Reuter F (1900) Beobachtungen über die Blutverteilung in verkohlten Leichen. Friedrichs Blätter Gerichtl Med 51:91–103
33. Reuter F (1913) Über das Vorkommen, die Entstehung und Bedeutung von Muskelblutungen beim Erstickungstode. Beitr Gerichtl Med 5:137–155
34. Scharschmidt A, Bratzke H (1988) „Stauungsblutungen“ als Brandfolge? Arch Kriminol (im Druck)
35. Schneider V (1982) Bemerkenswerte intracraniale Befunde bei einer Brandleiche. Arch Kriminol 169:129–139
36. Schneider V, Pietrzak T, Klöppel I (1985) Postmortale Magen-Darm-Rupturen bei Brandleichen. Arch Kriminol 177:29–33
37. Schweitzer H, Eichenhofer W (1981) Temperaturen in der Mundhöhle bei Verbrennungen mit hohen Temperaturen (Thermoelektrische Messungen). Rechtsmed 23:38–39
38. Schwerd W, Schulz E (1979) Kohlenmonoxid- und Methämoglobin-Befunde bei Brandleichen. Lebensversicherer Med 3:71–73
39. Simon A, Schäfer HD (1984) Untersuchungen zur Entstehung sogenannter „Krähenfüße“ als Zeichen der vitalen Verbrennung. Kriminalistik Forens Wissensch pp 112–115
40. Thompson PB, Herndon DN, Traber DL, Abston S (1986) Effect of mortality of inhalation injury. J Trauma 26:163–165
41. Westenhoeffer M (1910) Der Fall Beckert. Vierteljahrsschr Gerichtl Med 39:235–305
42. Winkler H (1943) Mord durch Verbrennen, bzw. Mord und Verbrennen. Beitr Gerichtl Med 17:127–135