

XIV.

Studien über Verbrühung.

(Aus der Universitäts-Unterrichtsanstalt für Staatsärzneikunde zu Berlin.)

Von

Dr. Otto Leers, Berlin, und Dr. R. R a y s k y , Tomsk (Sibirien).

Während der erste und der dritte Grad der Verbrennung der gerichtsärztlichen Beurteilung nur selten Schwierigkeiten bieten, ist der zweite Grad, die Blasenbildung, wiederholt Gegenstand der Kontroverse gewesen.

Vor allem ist die Frage, ob die Blasenbildung ein ausschließlich vitaler Vorgang ist oder ob sich auch an der Leiche stehende, serumgefüllte Brandblasen entwickeln können, noch nicht in allen Punkten geklärt.

Daß Kontakt mit heißen Körpern oder der Flamme unter gewissen Umständen auch an der Leiche Blasen erzeugen kann, hat Reuter durch seine Untersuchungen gezeigt; ob auch heiße Flüssigkeiten oder Dampf diese Wirkung haben können, steht noch offen.

Nach den Versuchen von Chambert, die allerdings in das Jahr 1859 fallen, ist dies sogar ausgeschlossen; nach ihm ist Blasenbildung sogar ein Beweis gegen Verbrühung durch Flüssigkeiten und Dampf. Zur Erzeugung von Brandblasen an der Leiche reiche die Temperatur des kochenden Wassers nicht aus, dazu bedürfe es einer höheren Hitze, über 100°. Höchstens werde die Oberhaut beweglich und löse sich schon auf leichten Fingerdruck ab. Chambert schließt: Wenn bewiesen wäre, daß eine Leiche, die Blasen zeigt, nur mit kochendem Wasser in Berührung kommen konnte, so könne geschlossen werden, daß die Verbrennung entweder im Leben oder mit andern Mitteln als Wasser von 100° erzeugt worden sei.

Auch für einige ältere Autoren, Orfila, Devergie, Christianson, galt es als ausgemachte Sache, daß (mit Serum gefüllte) Brandblasen nur durch eine während des Lebens erfolgte Verbrennung entstanden sein könnten.

Ob Leuret (1835) und Champouillon (1846), die dem widersprechen und Blasenbildung, wie Reuter, postmortal an wassersüchtigen Teilen erhielten, auch Verbrühung darin einbegreifen, ist aus ihren Abhandlungen nicht zu ersehen. Sie sprechen nur von Kontakt mit heißen Körpern.

Casper und Liman vertraten den Standpunkt, daß sich niemals, wenigstens nicht mit Serum gefüllte stehende Blasen durch Hitze an der Leiche bilden, während dies Maska wohl mit der Flamme, nie aber durch Verbrühung gelang. Ebenso spricht sich v. Hofmann in seinem Lehrbuche aus.

Erst *Dittrich* scheint nach dieser Richtung hin positive Resultate erzielt zu haben. Er sagt in seinem Lehrbuche von 1897 S. 117: „Die Blasenbildung an und für sich schließt eine postmortal entstandene Verletzung nicht aus, denn es gelingt, wenn auch schwer und nur mit größter Vorsicht, mittels der Flamme, so doch leicht durch einige Zeit fortgesetztes Kochen von Leichenteilen in Wasser, an denselben mit Flüssigkeit gefüllte Brandblasen zu erzeugen.“

Dieser Gegensatz, besonders zwischen der älteren Anschauung *Chambersts* und der neueren *Dittrichs*, bewog uns, Untersuchungen darüber anzustellen, ob und in welcher Weise Blasenbildung durch Verbrennung von Leichenteilen entstehen können. Denn es ist klar, daß, wenn dieses der Fall ist, wenn sich stehende, mit Flüssigkeit gefüllte Blasen an der Leiche erzeugen lassen, ein wichtiges Kriterium der vitalen Verbrennung hinfällig wird und eine Unterscheidung vitaler und postmortaler Verbrennung — zunächst wenigstens makroskopisch — unter Umständen um so schwieriger werden kann, als die übrigen Kennzeichen der vitalen Verbrennung zweiten Grades, die Grundrötung und der Entzündungsring, beim Liegen der Leiche verschwinden oder durch Hypostase verdeckt werden können.

Klassische Untersuchungen über die Wirkung vitaler Verbrennung zweiten Grades auf die Haut lagen bereits von *Biesiadecky*, *Touton* und *Unna* vor und werden durchweg auch auf vitale Verbrennung bezogen. Wir haben indessen, um Vergleichsobjekte zu haben, auch selbst vital verbrennte Haut untersucht und verbinden in der folgenden Schilderung derselben die Mitteilungen der genannten Autoren mit unseren eigenen Erfahrungen an dem Material gerichtlicher Obduktionen.

Hiernach ist die nächste Wirkung der Hitze auf die Haut ein Ödem in der Kutis, besonders des Korium — wahrscheinlich infolge Erweiterung und Alteration der Gefäße und Austreten von Serum durch die gelockerte Kittsubstanz derselben. Die Bündel des Korium erscheinen gequollen und durch mit Flüssigkeit gefüllte Räume wie auseinandergeworfen. Die Papillen sind zunächst erhalten, höchstens etwas kolbig angeschwollen und auch die Epidermis beteiligt sich zunächst nicht an den Veränderungen, ihr Epithel ist nicht serös durchtränkt, dagegen beginnt die äußerste Hornschicht infolge von Hitzedehnung sich in Falten zu legen, was sich makroskopisch als Runzelung der Hautoberfläche bemerkbar macht.

Bei weiterer und intensiverer Einwirkung der Hitze kommt es zu einer direkten Schädigung der Epithelschicht des Rete Malpighi, der Stachelzellen. Diese quellen auf, ihre Kerne verlieren ihre Färbbarkeit, zerfallen, das Zellprotoplasma gerinnt und zeigt Vakuolen, die Stachelverbindung der Zellen wird gelockert, ja sie werden schließlich von dem sich bildenden Wasserdampf (aus dem Parenchymasft der Stachelzellschicht und dem Ödem des Korium), der nach der Gegend des geringsten Widerstandes, also nach der Hautoberfläche, drängt, auseinandergetrieben. Es entstehen Lücken in der zarten Stachelzellschicht des Stratum germinativum, Höhlen, die umgrenzt sind von zusammengedrängten, spindelförmig ausgezogenen Stachelzellen, und in deren Lumen die faserigen Reste der ausgezogenen Zellen flottierend hineinhängen; es kommt unter weiterem Zerfall dieser Zellen und vermehrter Exsudation in die Höhlen zur Verschmelzung mehrerer derselben zu einer größeren, zur Blase.

Die blasige Abhebung findet also, wie Biessadecky als Erster für die vitale Verbrennung nachwies, in der zarten Keimschicht des Rete Malpighi statt.

Die für den Wasserdampf und das Exsudat undurchdringliche Decke der Blase bildet die von der Hitze geschrumpfte, vielfach längsgespaltene Hornschicht der Epidermis, an deren Innenseite noch Reste mehr oder weniger zerstörter Stachelzellen hängen, während den Blasengrund entweder der übrige Teil der zerrissenen Keimzellen oder auch die völlig von Zellen entblößte Basalmembran des Papillarkörpers darstellt.

In der völlig entwickelten vitalen Brandblase fehlt nie das Exsudat, welches, in der Hauptsache serös, nur wenig körniges Fibrin enthält und in welchem Leukozytenhaufen als Ausdruck der vitalen entzündlichen Reaktion fast nie vermißt werden. Daneben schließt es häufig noch zerstreut liegende Reste deformierter, abgestorbener Stachelzellen ein.

Die Papillen sind, unter größeren Blasen, infolge des exsudativen Druckes abgeflacht. Der Papillarkörper zeigt reichliche Leukozytenanhäufung, besonders in der Umgebung der Gefäße, die erweitert und thrombosiert sind.

Die Gebilde der Haut werden bei der Blasenbildung in Mitteidenschaft gezogen. Die gewundenen Ausführungsgänge der

Drüsen erscheinen gestreckt, auseinandergerissen; ihre Epithelkerne sind blaß und destruiert. Die Haare sind aus ihrer Verbindung gelockert, die Zellen der äußeren Wurzelscheide ausgezogen und zerstört. Das Haar selbst ist gequollen und abgebrochen.

Eine postmortale Verbrühung wird gewöhnlich so vor sich gehen, daß Leichenteile in heiße Flüssigkeiten zu liegen kommen oder von heißen Flüssigkeiten oder Dampf überströmt werden. In dieser Weise wurden also von uns Versuche an Leichen ange stellt, die dann im einzelnen bezüglich des Hitzegrades des verbrühenden Mediums, der Zeitdauer der Verbrühung u. a. mannig fach variiert wurden. Die Leichen waren als solche durchschnittlich drei Tage alt, aus dem Kühlraum kommend, noch völlig frisch, und die verbrühten Körperteile waren nicht ödematos.

Da die Ergebnisse dieser Versuche, wie theoretisch schon anzunehmen war, nur quantitative Unterschiede zeigen, werden wir sie im Zusammenhang besprechen. Im allgemeinen läßt sich sagen: je höher der Hitzegrad des Verbrühungsmediums ist, je länger und unmittelbarer es in Berührung mit dem Körperteil bleibt, je kürzer die nach dem Tode verstrichene Zeit ist, desto intensiver ist der Verbrühungseffekt.

Die erste Erscheinung ist ein Aufquellen der verbrühten Partie, wie bei der vitalen Verbrühung, als Folge des Kutisödems, und die Fältelung und Runzelung der Haut als Folge der Hitze dehnung. Die gequollene Hautpartie setzt sich scharf von der unversehrten Haut ab, am deutlichsten, wenn sie vorher hypostatisch war. Sie wird unter der Einwirkung der Hitze sofort blaß, und das verdrängte Blut sammelt sich an dem Übergang zum Normalen an, hier einen scharf abgesetzten roten Ring bildend.

Die verbrühte Hautstelle wird starr, derb, wie gesotten, die Haare kräuseln sich und brechen dicht über der Epidermis leicht ab. Auf geringen Fingerdruck läßt sich die Epidermis auf dem blassen, feuchten Korium verschieben und ablösen.

Makroskopisch sichtbare größere Blasen wurden nur durch Kochen der Haut während einiger Zeit erhalten. Wurde der Körperteil, etwa der Fuß eines Erwachsenen oder das Bein eines Neugeborenen, in kochendes Wasser gesteckt, so sprossen nach 4—5 Minuten erst kleinere, dann, sichtbar durch Vereinigung kleinerer,

auch größere Blasen auf, von denen ein Teil, wenn die Extremität noch länger im kochenden Wasser blieb, platzte, während ein Teil, die kleineren Blasen an der Peripherie der Verbrühungsstelle meist, stehen blieb. Wurde der Körperteil sofort nach dem Aufsprießen größerer Blasen aus dem Kochgefäß genommen, so erhielten wir auch große stehende Blasen.

Wir können also die Beobachtung Dittrichs, daß sich durch Kochen von Leichenteilen stehende Blasen erzeugen lassen, und zwar auch an nicht ödematösen Körperteilen, durchaus bestätigen. Und wir können noch weiter gehen und sagen, daß sich auch durch minutenlanges Bespülen ein und derselben Hautstelle mit kochendem Wasser oder Beströmen mit dem Dampf kochenden Wassers (der etwa 70° hatte) schon kleine, aber doch erkennbare Bläschen erzeugen ließen, die sich im mikroskopischen Bild, wie wir gleich sehen werden, in nichts von dem Aufbau der größeren Blasen unterscheiden.

Die verbrühte Haut wurde in den verschiedenen Stadien der Verbrühung entnommen und mikroskopisch untersucht. Es ergab sich dabei folgendes:

Die Hornschicht der Epidermis ist vielfach längsgespalten, abgehoben, stellenweise geschrumpft und in Falten liegend. Bei schwächerer, kürzerer Hitzeinwirkung zeigt das Stratum germinativum kleine Lücken. Diese Lücken sind leer und offenbar, wie bei der vitalen Verbrühung, die Wirkung des in dem Verbrühungsgebiet gebildeten Wasserdampfes. Diese zunächst vereinzelten Lücken vermehren sich und erweitern sich, genau wie bei vitaler Verbrühung, weiterhin zu größeren Fächern und Höhlen, durch Auseinanderdrängung und spindel- bis fadenförmige Ausziehung der Stachelzellen. Schließlich reißen die noch stehenden Zellbrücken, mehrere Fächer vereinigen sich zu einer größeren Höhle. Die Epidermis ist auf eine größere Strecke in der germinativen Schicht gesprengt; ein Teil der Keimschicht ist mit der Blasendecke nach oben gedrängt, ein Teil ist in kleineren Verbänden zusammenhängend oder auch als einzelne der Basalmembran palisadenartig aufsitzende Zellen, den Blasenboden bildend, zurückgeblieben; ein dritter Teil endlich liegt — in größeren Blasen — in regellosen Haufen und destruiert in dem Lumen der Blase. Die Zwischensubstanz dieser Zellen läßt sich nicht erkennen, ihre

Konturen sind undeutlich, sie sind geschrumpft, das Protoplasma ist körnig und von Vakuolen durchsetzt, der Kern ist deformiert, schwach färbbar, schattenhaft.

Die größeren Blasen enthalten immer, die kleineren und die Fächer, die Lücken, nicht selten serösen Inhalt, der keine Fibrinfärbung annahm.

Das Korium ist gequollen, ödematos, seine einzelnen Bünde sind durch seröse Flüssigkeit auseinander gedrängt.

Die Gebilde der Haut erleiden dieselben Veränderungen, wie sie oben für die vitale Verbrühung beschrieben wurden.

Soweit haben wir also bei der postmortalen Verbrühung ganz dieselben Erscheinungen wie bei der vitalen. Was vermißt wird, ist lediglich die vitale entzündliche Reaktion. Was wir bis jetzt gesehen haben, kann als die Wirkung rein physikalischer, mechanischer Vorgänge im Gewebe gedeutet werden; die Gerinnung, Schrumpfung und der schließliche Zerfall der Stachelzellschicht als Folge der direkten Hitzeeinwirkung, die Auseinanderdrängung, die spindelförmige, schopfartige Ausziehung dieser nachgiebigen Schicht als Folge der Dampfentwicklung im Gewebe. Die Bildung von Blasen ist nur ein höherer Grad dieser Fächerbildung, entsprechend der Menge des gebildeten Wasserdampfes und des ausgetretenen Serums. Das mechanische Ödem des Koriums unterscheidet sich als solches nicht von dem vitalen, es bewirkt ebenfalls Quellung der kollagenen Bündel und Erweiterung der Saftspalten.

Aber es fehlen natürlich die Entzündungsscheinungen: die Erweiterung und Thrombosierung der Gefäße, die Leukozytenauswanderung in der Umgebung der Gefäße, besonders der des Papillarkörpers und endlich die Leukozytenansammlung in der Brandblase.

Das unterscheidende Merkmal zwischen vitaler und postmortaler Verbrühung ist also auch mikroskopisch lediglich das, was auch makroskopisch — an nicht hypostatischen Stellen gefunden — den vitalen Charakter der Verletzung meist kenntlich macht: die entzündliche Rötung des Blasengrundes, das strotzende thrombosierte Kapillarnetz des Koriums, nicht aber die stehende, serumgefüllte Blase. Diese kann nicht als ein Kriterium vitaler Verbrühung angesehen werden. Erst ihr Leukozytengehalt beweist die vitale Reaktion.

Die Menge der leukozytären Infiltration kann natürlich sehr variieren. Sie ist nicht nur von der Stärke, der Intensität, sondern auch von der Dauer der Verbrühung und vor allem von der Dauer des Lebens nach der Verbrühung abhängig. Ein dichterer Leukozytenwall in und über dem Papillarkörper kann als Beginn von Regenerationsvorgängen angesehen werden, durch die sich das gesunde Gewebe von dem nekrotischen demarkiert. Er lässt andererseits — nach *Unna* — auf schon eingetretene sekundäre chemotaktische Einflüsse von seiten eingedrungener Eiterorganismen schließen, die sich bei länger bestehenden vitalen Brandblasen fast immer einstellen.

Die Leukozytose der Brandblase hat also in mehrfacher Hinsicht diagnostischen Wert, und es empfiehlt sich, in zweifelhaften Fällen stehende Blasen daraufhin zu untersuchen. Wir konnten auf diese Weise den vitalen Charakter der Blase mehrfach mit Sicherheit erweisen. Nach seitlicher Eröffnung der Blase wurde der Inhalt mit einer Kapillare angesaugt, auf einem Deckglas angetrocknet, fixiert und mit Hämatoxylin-Eosin nach *Ehrlich* gefärbt zum Nachweis der farblosen Blut- und Lymphzellen mit rundem und polymorphem Kern.

Wo dieser Nachweis im Stiche lässt, kann die mikroskopische Untersuchung eines exzidierten Hautstückes noch Aufschluß geben, die die Zellauswanderung entzündlicher Natur in der Umgebung der erweiterten Gefäße des Koriums erweist.

Die Gefahr, Fäulnisblasen für Brandblasen zu halten, ist zwar nicht sonderlich groß, wenn die übrigen Fäulniserscheinungen mit in Betracht gezogen werden. Immerhin sind solche Verwechslungen schon vorgekommen und so werden die Fäulnisblasen bei der Lehre von der Verbrennung in den Lehrbüchern differentialdiagnostisch noch erwähnt. Es wäre übrigens der Fall denkbar, daß beide Arten von Blasen an demselben Körper sich finden.

Wir haben daher auch diese Blasenbildung histologisch untersucht, und es hat sich dabei — abgesehen von dem zu erwartenden Mangel an entzündlichen Erscheinungen und dem Verlust der Färbbarkeit des mehr oder weniger abgestorbenen Gewebes — auch ein Unterschied im anatomisch-histologischen Aufbau der Blase ergeben.

Es scheint, daß mit der Fäulnis der Zusammenhang der einzelnen Gewebsabschnitte mehr gelockert wird, so daß die zur Blasenbildung führende Trennung nicht in der Keimschicht des Rete, sondern zwischen Keimschicht und Papillarkörper stattfindet. Dazu kommt, wie anzunehmen ist, daß die Fäulnisgasentwicklung allmählicher vor sich geht und niemals so stürmisch, wie die Dampfentwicklung bei der Verbrennung und Verbrühung; daß der Druck auf das Gewebe infolgedessen geringer ist und langsamer ansteigt und daß es daher nicht zu einer so erheblichen Zerstörung von Gewebsteilen kommt, wie bei der Verbrennung.

Während hier das weiche, lockere Keimgewebe des Rete gewaltsam auseinandergerissen wird, nachdem die Erhitzung diese Zellen materiell direkt geschädigt, abgetötet hat, wird bei der Fäulnisblasenentwicklung die gesamte Epidermis (Stratum corneum, lucidum, granulosum und germinativum) im Zusammenhang von dem Stratum papillare des Korium abgedrängt. Und diese emporgehobene Schicht, die die Blasendecke bildet, ist so wenig destruiert, daß sie an ihrem freien Rand deutlich die Konfiguration des Papillarkörpers erkennen läßt: Ausbuchtungen und Hohlräume wie Matrizen, in die die Papillen hineinpassen.

Zweifellos ist hier das Fäulnisgas, wie bei der Verbrennung der Wasserdampf, zunächst das treibende, blasenbildende Element. Es ist ja eine bekannte Erscheinung, daß der Blaseninhalt (SH₂) mit bläulicher Flamme brennt. Erst sekundär transsudiert dann in den geschaffenen Hohlraum eine eiweißarme, zellfreie, fibrinhaltige und mehr oder weniger blutfarbstoffreiche Flüssigkeit, die zuweilen ein deutliches Schwefelmethämoglobinspektrum zeigt.

Das histologische Bild und die Untersuchung des Blaseninhalts gibt also auch hier Auskunft über die Art der Blase.

Wir kommen zu folgenden Schlußsätzen:

1. Bei postmortaler Verbrühung kann es, wie bei der vitalen, zu stehenden, serumgefüllten Blasen kommen.
2. In beiden Fällen geht dem Stadium der Blasenbildung ein Stadium der Fächerbildung voraus, eine Auseinanderdrängung der Zellen der germinativen Schicht des Rete Malpighi durch den Wasserdampf.

3. Das Unterscheidende zwischen postmortaler und vitaler Verbrühung sind lediglich die entzündlichen Erscheinungen im Gewebe und die Leukozytenansammlung im Blaseninhalt bei der letzteren.

4. Die Fäulnisblase grenzt sich, abgesehen von den mangelnden Entzündungsscheinungen, durch ihren histologischen Aufbau von der Verbrühungsblase ab. Ihr fehlt die Fächerbildung und die Zerstörung der germinativen Schicht.

R e u t e r, Wien. klin. Wschr. 1905 Nr. 23. — **C h a m b e r t**, Annales d'hygiène publ. 1859 S. 391. — **O r f i l a**, Méd. lég. 1828. — **D e v e r g i e**, Méd. lég. 1836. — **C h r i s t i s o n**, Annales d'hyg. publ. 1832 S. 148. — **L e u r e t**, Annales d'hyg. publ. 1835 S. 387. — **C h a m p o u i l l o n**, Annales d'hyg. 1846 S. 412. — **C a s p e r**, Lehrbuch der gerichtl. Med. 1860 Bd. II S. 341. — **C a s p a r - L i m a n**, Lehrbuch 1882 S. 295. — **M a s c h k a**, Prager Vierteljahrsschr. 1852 S. 112. — **v. H o f m a n n**, Lehrbuch der gerichtl. Med. 1897. — **D i t t r i c h**, Lehrbuch der gerichtl. Med. 1897 S. 117. — **B i e s i a d e c k y**, Sitzungsbericht der Kais. Akad. der Wissenschaft, Wien 1868 Bd. 57 II. — **U n n a**, in Orths Lehrbuch der path. Anat. 1894 S. 81 ff. — **T o u t o n**, ebenda zit.

XV.

Studien über Komplikationen der Lungentuberkulose und über die Verbreitung der Tuberkelbazillen in den Organen und im Blut der Phthisiker.

(Aus der Akademie für praktische Medizin in Köln a. Rh.,
Abteilung Hochhaus.)

Von

Dr. Gustav Liebermeister,
Sekundärarzt.

(Hierzu 6 Textfiguren.)

E i n l e i t u n g .

Die vorliegenden Untersuchungen sind aus kleinen Anfängen herausgewachsen und haben im Laufe von 2 Jahren schrittweise an Umfang zugenommen. Damit möge die Ungleichmäßigkeit in der Bearbeitung der einzelnen Kapitel entschuldigt werden. Ursprünglich sollte nur die in Deutschland bisher wenig bekannte