

schaft. Aber man kann sich verständigen. Die Civilisation mässigt die Leidenschaften; sie schafft die Formen, in welchen der Volksgeist, langsam freilich und in etwas umständlicher Weise, aber auch sicher und schonend das Neue hervorbringt. Darum wünschen wir den Franzosen, dass sie das Ziel der Commune, die Selbstverwaltung, erreichen möchten, denn diese eigentliche Grundform des öffentlichen germanischen Lebens wird sowohl die innere Freiheit, als den Frieden zwischen den Völkern sichern. Und wie in der alten Welt die gegenseitige Durchdringung griechischen und römischen Geistes eine Grundlage der allgemeinen Civilisation geschaffen hat, auf der sich endlich die Cultur der neuen Zeit aufbauen konnte, so wird dann in dem Zusammenwirken des germanischen Idealismus mit dem französischen Realismus auch die Lösung jener schweren socialen Probleme gefunden werden, welche den dunklen Hintergrund des jetzigen Bürgerkrieges bilden.

II.

Ueber einige Allgemeinerscheinungen nach umfangreichen Hautverbrennungen.

Von Dr. Friedrich Falk in Berlin.

Bekanntlich haben vielfache Experimente ergeben, dass eine Umhüllung der äusseren Haut mit einer imperspirablen Decke nach nicht langer Zeit selbst bei grösseren Säugethieren unter beträchtlichem Sinken der Körpertemperatur den Tod herbeiführt. Practisches Interesse schienen diese Versuche kaum darzubieten, denn Veranlassung zu einer so ausgedehnten dichten Umhüllung kommt bei Menschen kaum vor, andererseits schienen sogar die Erfahrungen an Kranken, deren Integument auf grosse Strecken hin seine normale Structur eingebüsst hatte oder Secretionsanomalien darbot oder zu therapeutischen Zwecken mit fest anhaftenden Stoffen umgeben wurde, ohne dass die Individuen erhebliche Störungen im Allgemeinbefinden erlitten, welche auch nur im entferntesten mit denen jener Thiere zu vergleichen wären, mit den Experimenten im Widerspruch zu stehen. Nur grade für die schweren, nur zu oft tödt-

lichen Folgen von Hautverbrennungen, namentlich solchen, welche weniger in die Tiefe als in die Fläche sich ausbreiten, versuchte man jene, wie wir sie der Kürze halber bezeichnen wollen, Firnissungsexperimente heranzuziehen, wie dies auch noch Hr. Billroth¹⁾ thut, welcher der Ansicht früherer Autoren folgend, nach welcher durch die Firnissung eine Retention eines schädlichen Stoffes im Blute verursacht wird, geneigt ist anzunehmen, dass dem Tode nach ausgedehnter Verbrennung eine ähnliche Blutvergiftung zu Grunde liegt. Indessen hat Hr. Laskewitsch, welcher zuletzt die Versuche über Firnissung wiederholte²⁾, darauf hingewiesen, dass die Hautverbrennung ein viel complicirter Vorgang als die blosse Firnissung ist, dass u. a. die nach jener sich einstellenden heftigen Schmerzen nicht unberücksichtigt bleiben dürften, wie auch Hr. Billroth selbst am gedachten Orte hinzufügt: „Der Gegenstand ist weiter zu verfolgen.“

In der That hat die Verbrennung in ihrer Wirkung auf den Gesamtorganismus wie auf einzelne innere Organe manches, was sie selbst von gleich ausgedehnten anderartigen Alterationen der Haut unterscheidet und sie gefährlicher als diese erscheinen lässt. Der causale Zusammenhang von Verbrennung und inneren Affectionen schien nur durch Thierversuche erforscht werden zu können; dass diese, obwohl ihre Ergebnisse ebenso den Physiologen wie den Chirurgen und den Gerichtsarzt interessiren mussten und vielleicht auch Hoffnungen auf therapeutische Errungenschaft erwecken konnten, dennoch bis auf Hrn. Wertheim unterblieben, welcher letzterer an ätherisirten oder durch Injection von Opiumtinctur in die Cruralvene betäubten Hunden und Kaninchen eine grössere Reihe von Verbrennungsversuchen anstellte³⁾, lag wohl vor Allem daran, dass man mit Recht dem Forscherdrange nicht die Humanität opfern und nicht, selbst bei Erwartung lohnender wissenschaftlicher Aus-

¹⁾ Pitha, Billroth's Chirurgie, Bd. I. 2. S. 12 Anm.

²⁾ Archiv für Anatomie und Physiologie von Reichert und du Bois-Reymond. 1868. S. 61.

³⁾ Mit unwesentlichen Abweichungen veröffentlicht in 1) Wochenblatt der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien. 1868. No. 13. 2) Oesterreichische medicin. Jahrbücher. 1868. XVI. S. 38. 3) Wiener akademische Sitzungsberichte. Mathem.-naturw. Cl. No. 8. S. 66. 4) Wiener medicin. Presse No. 13. 5) Bericht der k. k. Krankenanstalt Rudolf-Stiftung vom J. 1867.

beute die schmerzhafteste, grausamste Procedur vornehmen wollte, Chloroformirung aber bei Thieren, namentlich Kaninchen, selten eine befriedigende Narkose, aber leicht an und für sich den Tod verursacht. —

Indem ich nun zunächst daran ging, die Richtigkeit der Beweisführung des Hrn. Laskewitsch zu prüfen, nach welcher gegenüber der Ansicht der meisten früheren Experimentatoren, alle pathologischen Erscheinungen, die nach Unterdrückung der Hautperspiration eintreten, nicht auf das Vorkommen einer im Blute retinirten deletären Substanz, was freilich schon Henle ¹⁾, Donders ²⁾ und Kühne ³⁾ angezweifelt hatten, sondern auf den vermehrten Wärmeverlust durch die Haut zurückgeführt werden müssen und eine Bedingung hierfür in der Erweiterung der Blutgefässe gegeben sei, bin ich der Frage näher getreten, ob ein Gleiches denn auch bei verbrannten Thieren zu constatiren sei und den Tod vieler zu erklären allein genüge. Ich konnte an die Beantwortung dieser Frage ohne Scheu herangehen, nachdem ich den Rath Cl. Bernard's ⁴⁾ und L. Uterhard's ⁵⁾, der Chloroforminhalation eine Morphinum-injection voranzuschicken, durchaus erprobt und ausserordentlich schätzenswerth gefunden hatte. Wenn ich mittelgrossen Kaninchen 2, grösseren und Hunden 3 Cubiccentimeter einer 1procentigen Lösung von Morphinum muriaticum subcutan injicirte und nach einigen Minuten Chloroform inhaliren liess, so trat bald sehr tiefe Narkose ein, und die Thiere vertrugen die vielfachen Verbrennungsexperimente ohne ein Zeichen der Schmerzempfindung und eine nachherige Aeussderung des Schmerzes konnte, wo es nothwendig war, durch kleine Morphinum- oder Chloroformmengen hintangehalten werden. So konnte ich also, ohne den Vorwurf der Grausamkeit auf mich zu ziehen, daran gehen, die Erscheinungen, welche durch umfangreiche Verbrennungen und Verbrühungen bei Thieren herbeigeführt werden, mit den an verunglückten Menschen beobachteten zu vergleichen. Man könnte einwenden, dass durch Ausschliessung des Schmerzes bei diesen Experimenten ein für die Folgen der

¹⁾ Allgemeine Pathologie. Bd. 2. S. 238.

²⁾ Physiologie des Menschen. S. 458.

³⁾ Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1868. S. 440.

⁴⁾ Bulletin de thérapeutique.

⁵⁾ Deutsche Klinik 1869. No. 20.

Verbrennungen bei Menschen wesentliches Moment wegfallen. Indessen ist zuvörderst die Lage der narkotisirten Versuchsthiere ganz derjenigen vieler Individuen entsprechend, welche in einem Zustande geschwächten oder aufgehobenen Bewusstseins und herabgesetzter Schmerzempfindlichkeit, wie z. B. tief schlafende, betrunkene, nervenranke, neugeborne von der Flamme ergriffen werden. Ausserdem aber habe ich schon an einem anderen Orte¹⁾ ausgeführt, dass man nicht Grundlagen genug besitzt, um dem Schmerze, überhaupt der Irritation peripherer Nerven bei Verbrennungen eine schnelle Beendigung des Lebens zuzuschreiben.

Da ich also im Stande gewesen bin, zu untersuchen, in welcher Art die Einwirkung der Hitze auf die Haut auch Functionsstörungen innerer Organe nach sich ziehen kann, will ich versuchen einen Beitrag zur Lehre vom Tode durch Verbrennen zu liefern, indem ich hier Ergebnisse meiner mit freundlicher Unterstützung des Hrn. Prof. J. Rosenthal im hiesigen Physiologischen Laboratorium angestellten Experimente mittheile. Ich habe vornehmlich die Fälle im Auge, in welchen umfangreiche Verbrennungen einen oder einige Tage überlebt werden. Das auffälligste Symptom, welches sich sofort nach einer nicht zu flüchtigen Einwirkung der Hitze auf ausgedehnte Hautflächen einstellt, ist eine Abnahme der Körpertemperatur. Ich füge ein, dass, da das Rasiren allein schon bei Kaninchen eine Temperaturverminderung zuerst herbeiführt, die Thiere gewöhnlich 24 Stunden nach Entfernung der Haare verbrannt wurden, woselbst die Temperatur schon lange wieder zur Norm zurückgekehrt war. Diese wurde bei allen Versuchsthiere mit gehörigen Cautelen im Rectum gemessen und ihre Erniedrigung rührt, wie schon die Grade zeigen, keineswegs von der Narcotisirung her. Ich will hier nicht ausführliche Tabellen mittheilen, sondern nur in Kürze angeben, dass ganz wie bei gefirnissten Thieren auch nach dem Verbrennen unmittelbar die Körpertemperatur und zwar anfangs rasch, dann langsamer, aber continuirlich bis zum Tode sinkt. Je grösser die gesunde Hautfläche, desto geringer ist das anfängliche, desto langsamer das spätere Sinken. Bei chloroformirten Kaninchen kann sie schon in der ersten Stunde auf 30° gesunken sein. Ich sah sie in gleicher Weise abnehmen, auch wenn den Thieren vor

¹⁾ Archiv von Reichert und du Bois-Reymond. 1870.

dem Verbrennen durch irgend welchen Eingriff eine abnorm hohe, oder z. B. durch grosse Dosen Alkohol eine niedrige Temperatur erzeugt war. Sie sank, gleichviel in welcher Weise die Thiere verbrüht oder verbrannt worden. Wenn ich gar nichts that, um der Abkühlung entgegenzutreten, so sah ich die letzte Respiration oft erst bei 19° C. oder noch etwas später vor sich gehen, das Herz schlug noch kurze Zeit nach; Steigerung der Temperatur kurz vor oder nach dem durch Verbrennung des ganzen Rumpfes etwa in 13 Stunden erfolgten Tode erinnere ich mich kaum wahrgenommen zu haben. Es fragt sich zunächst, ob ein Gleiches bei schwer verbrannten Menschen zur Beobachtung kommt. Die Kälte vieler Verbrannten wird allgemein hervorgehoben, doch liegen mir genaue Temperaturmessungen in gehöriger Anzahl nicht vor, man fürchtet wohl, den schwer Verletzten durch die Thermometrie Qualen zu verursachen. Indessen habe ich selbst entsprechende Temperaturbeobachtungen machen können, besonders lehrreich ist aber ein von Hrn. Billroth ¹⁾ mitgetheilter Fall, in welchem ein 37 Jahre alter Mann auf weiter Hautfläche Verbrennung fast aller Grade, doch nirgends eine vollständige Verkohlung darbot und ohne besonders über Schmerzen zu klagen, etwa 2 Stunden nach der Verletzung eine Temperatur von 33° C. zeigte.

Woher rührt diese Wärmeabnahme?

Man hat die Temperaturveränderungen, überhaupt die Krankheitserscheinungen und den Tod gefirnisster Thiere und beziehentlich Verbrannten allgemein mit ihrer gestörten Hautthätigkeit in Verbindung gebracht und zwar hat man hierbei weniger die Thätigkeit der secretorischen Drüsenapparate der Haut vor Augen gehabt. Zunächst wäre eine Aufhebung ihrer Function eigentlich nur bei sehr tiefen Verbrennungen, wo eine Destruction der drüsigen Organe eingetreten oder bei der Vernarbung eine Occlusion ihrer Ausführungsgänge erzeugt war, anzunehmen und selbst in solchem Falle war nicht abzusehen, warum, wenn einige Partien des Hautdrüsenapparates in ihrer Thätigkeit gehemmt, nicht andere dafür zu erhöhter, vicariirender Absonderung angefacht werden könnten; so verdient die Angabe eines französischen Marinearztes Erwähnung, welcher bei mehreren durch eine Dampfkesselexplosion Verbrannten

¹⁾ Archiv für klinische Chirurgie Bd. 6 S. 413. Beobachtungen über Wundfieber und accidentelle Wundkrankheiten. 2. Abhandl.

eine neben den Wunden auffallende ungewöhnliche Schweissabsonderung an den gesunden Theilen beobachtete¹⁾. Auch wäre nicht die Lebensgefährlichkeit der nur flächenhaft sich ausbreitenden, local nicht tief einwirkenden Verbrennungen zu erklären und schliesslich musste in die Augen fallen, dass nach der Firnissung (und Verbrennung) Thiere unter wesentlich identischen Erscheinungen zu Grunde gehen, ob sie wie Kaninchen gar keine Schweissdrüsen haben, oder wie Pferde²⁾ leicht schwitzen. Es konnte also, wenn von einer gestörten Hautthätigkeit nach jenen Eingriffen die Rede war, ausschliesslich oder vorzugsweise die sogenannte perspiratorische Function, die insensible Hautausdünstung in Frage kommen. Wenn man nun aber zunächst bedenkt, dass ein wesentlicher Theil dieser letzteren in einer Wasserabdunstung besteht, dass, wenn auch die Ansicht Meissner's, welcher die Betheiligung der Hautdrüsen an der Production der wässrigen Schweissflüssigkeit gänzlich in Abrede stellt³⁾, zu gewagt erscheint, doch die 7 Unzen Wasser, welche im Mittel durch die Haut austreten, nur zu einem kleinen Theile durch die Schweissdrüsen abgesondert werden, unter gewöhnlichen Umständen das Wasser grösstentheils insensibel durch die Oberhaut verdunstet⁴⁾, dass durch diesen Verlust an Wärme, die latent in den Wasserdampf übergeht, die Haut wesentlich zur Erhaltung einer nahezu constanten Eigenwärme äusseren Einflüssen gegenüber beiträgt, so musste es doch von vornherein mehr als fraglich erscheinen, dass die Temperaturabnahme nach Firnissung oder, was man ihr immer parallel setzte, Verbrennung in der gehinderten Perspiration zu suchen sei. Schon Krause hatte ganz richtig betont, dass die Verhinderung der Verdunstung vielmehr die Temperatur des Kaninchens um ein Geringes erhöhen⁵⁾ sollte; tritt doch auch bei Menschen durch Aufenthalt in einem mit Feuchtigkeit gesättigten, erwärmten Raume, woselbst doch die Perspiration durch die Haut beschränkt wird, z. B. im Russischen Dampfbade, nicht nur keine

¹⁾ Lalluyaux d'Ormay, Gaz. médic. de Paris. 1859. S. 29.

²⁾ Gerlach, Ueber das Hautathmen. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1851. S. 469.

³⁾ Jahresbericht der Physiologie in der Zeitschrift für rationelle Medicin. 3 R. Bd. 1. S. 286.

⁴⁾ Donders, Physiologie des Menschen. S. 450.

⁵⁾ Handwörterbuch der Physiologie. Art. Haut. Bd. II. S. 466.

Erniedrigung, sondern sogar eine leicht nachweisliche Steigerung der Körpertemperatur ein ¹⁾).

Daran knüpft sich die Frage, ob denn überhaupt der Aufhebung der Hautperspiration an und für sich ein lebensgefährlicher Einfluss zuzumessen ist. Schon Hr. Kühne verneint dies mit den entschiedenen Worten: „Wie unvollkommen unsere Erfahrungen über die (Haut-) Perspiration noch sein mögen, so lassen sie doch kaum den Gedanken aufkommen, dass die Haut sich am Respirationsacte sehr wesentlich mitbetheilige, da der Körper in den Nieren über Organe verfügt, welche die etwa unterdrückte Abgabe von 1 Liter Respirationswasser in 24 Stunden leicht übernehmen können und da die Lungen die geringe O-Absorption und CO₂-Abgabe der Haut reichlich compensiren dürften ²⁾.“ Sehen wir doch selbst bei tiefen Störungen der Nierenthätigkeit durch vicariirende Functionirung anderer Organe das Leben noch längere Zeit erhalten werden. So hat denn schon Hr. Laskewitsch angegeben, dass die Unterdrückung der Hautperspiration allein auch bei Thieren keine bedrohlichen Erscheinungen nach sich zieht; er brachte Thiere in einen Apparat, dessen Beschreibung ich hier nicht zu wiederholen brauche, welcher ihnen gestattete, atmosphärische Luft in die Lungen einzuathmen und durch dasselbe Rohr nach aussen zu expiriren, während ihre Haut einer Wasserstoffatmosphäre ausgesetzt war; sie konnten beliebig lange in dem Apparate ohne Schaden verweilen. Ich habe diesen Versuch oftmals mit dem gleichen Erfolge wiederholt und namentlich niemals eine nennenswerthe, höchstens eine der anhaltend ruhigen Lage des Kaninchens zuzuschreibende Temperaturabnahme finden können.

Es drängten sich mir aber auch Zweifel auf, ob denn die stete Vergleichung gefürnisster Thiere und verbrannter Menschen eine ganz gerechtfertigte sei, ob denn in der That bei letzteren eine Aufhebung der Hautausdünstung in gleichem Grade vorliege wie bei ersteren. Hr. Billroth äussert schon mit Recht, dass solches ohne Weiteres nur bei ausgedehnter Schorfbildung möglich wäre. Uebrigens gebe ich zu bedenken, ob eine feste Umhüllung der Gliedmaassen nicht in gleicher Weise die Hautathmung beeinträchtigen dürfte und doch vermisst man hier jede Spur der Allgemeinzufälle,

¹⁾ Vgl. auch Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Bd. 2. S. 466.

²⁾ Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1868. S. 440.

welche das Gefolge selbst oberflächlicher Anätzung durch Hautverbrennungen nur zu oft bilden. In letzteren Fällen findet aber gar keine wesentliche Beschränkung oder gar Aufhebung der Hautthätigkeit statt.

Die Gasentwicklung durch die unverletzte Haut ist schon von Scharling, von Regnault und Reiset erforscht worden, namentlich hat aber Gerlach schlagend bewiesen, dass durch die normale Epidermis eine wahre Hautathmung stattfindet, dass ferner ebenso wie in der Norm O, so auch unter Umständen schädliche Gase durch die gesunde Haut ihren verderblichen Einzug in den Organismus halten können. Ich habe versucht Aehnliches bei verbrannten Thieren zur Erscheinung zu bringen. Zunächst stellte ich Versuche an Kaltblütern an. Bekanntlich spielt bei Fröschen die Haut als Athmungsorgan eine grosse Rolle; wenn man beide Lungen extirpirt, so überleben die Thiere diesen Eingriff längere Zeit; ich fand sie mitunter noch nach 14 Tagen ganz wohl. Wenn man solchen der Lungen beraubten Thieren grössere Hautflächen mit Gummi verklebt, so sterben sie sehr bald; wenn ich gleich grossen Thieren gleiche Flächen nur schnell verbrühte, so überlebten sie viel länger als erstere; zugleich, während diese, die gummirten, eintrockneten, trat öfter bei den verbrühten wie bei den einfach der Lunge beraubten beträchtliche Tympanie vor dem Tode auf.

Wichtiger müssen die Versuche an Säugethieren erscheinen:

In dem vorher angedeuteten Apparat befestigte ich ein (rasirtes) Kaninchen in angegebener Art. Nachdem längere Beobachtung gezeigt hat, dass das Thier trotz seiner unbehaglichen Lage ruhig athmet, leite ich SH-Gas in den Apparat. Das Thier wird alsbald unruhig und stirbt nach zwei Minuten langer Einwirkung des Gases (was ganz mit der Beobachtung Gerlach's übereinstimmt).

Ein gleich grosses Thier wird verbrüht, ohne dass irgendwo eine Ablösung der Epidermis eintritt, und dann in den nemlichen Apparat gebracht und hier befestigt; auch bei diesem Thiere zeigt sich keine Behinderung der Respiration. Es wird SH eingeleitet und obwohl am ganzen Thiere keine die Gasaufnahme erleichternde Excoriation vorhanden, erfolgen Dyspnoe und Tod fast noch früher als beim ersten Thiere.

Dass in beiden Fällen die SH-Vergiftung durch die Haut zu Wege gebracht war, ergab der Controlversuch:

Ein Kaninchen wird am ganzen Körper mit Leim bestrichen, hierdurch die Hautathmung aufgehoben; es wird in den Apparat gebracht, SH hineingeleitet, aber man erzielt keine Intoxication.

So war also auch bei dem verbrühten Thiere die inspiratorische Thätigkeit der Haut nicht gehemmt; sie muss aber bei verbrannten Menschen gerade dann noch gefördert sein, wenn die Haut nicht bloß geröthet und die Epidermis blasenförmig abgehoben, sondern noch streckenweise abgelöst ist. Dass eine blossgelegte Cutis allerlei gasige und flüssige Substanzen leicht resorbiren und in den Kreislauf bringen kann, liegt auf der Hand; vermag sie doch auch feste Substanzen aufzunehmen und dem Organismus einzuverleiben; ich brauche nur daran zu erinnern, dass vor der Einführung der subcutanen Injectionen die epidermatische Anwendung different wirken der Substanzen beliebt war, bei welcher man nach Abhebung der Oberhaut durch ein Vesicans, also gleichsam nach einer umschriebenen Verbrennung das Arzneimittel pulver- oder salbenförmig auf die Lederhaut brachte.

Ist aber die Gasaufnahme durch die Haut nach Verbrennungen nicht aufgehoben, so gilt ein Gleiches auch für deren expiratorische Thätigkeit. Dass die Gefässe verbrühter Hautstellen in gehöriger Weise abscheiden, ersah ich daraus, dass, als ich einem Hunde nach einer Verbrennung eine concentrirte Jodlösung injicirte, in der Flüssigkeit einer von der Injectionsstelle ganz entfernt belegenen Brandblase Spuren von Jod nachweisen konnte.

Müssen wir aber annehmen, dass im normalen Gaswechsel der Haut nach solchen ausgedehnten, aber oberflächlichen Verbrennungen und Verbrühungen eine qualitative Veränderung nicht nachzuweisen geht, so können wir vielleicht sogar weiter gehend vermuthen, dass die Gasausscheidung vermehrt sei; denn, wie wir sehen werden, greift nach jenen Eingriffen allein schon eine Blutfülle in der Haut Platz, zudem haben wir u. a. in der Schmerzerregung nach Verbrennungen ein Moment, welches vermehrte Wasserabdunstung zur Folge haben kann. Es fragt sich nun, ob bestimmte Substanzen angeschuldigt worden sind, welche im Blute nach Verbrennungen angehäuft sein und hier etwa durch Verminderung der Wärmeproduction die Temperaturherabsetzung bewirken sollen. Ganz bestimmt hat sich Hr. Billroth in diesem Sinne ausgesprochen.

Hr. Billroth stützt sich auf die Versuche von Edenhuisen¹⁾, welcher gefunden hatte, dass gefirnisste Thiere an den unverstrichenen

¹⁾ Beiträge zur Physiologie der Haut in der Zeitschrift für rationelle Medicin. 1863. Bd. 17.

Stellen Ammoniak abdunsteten und daraus ableitete, dass in der Norm Stickstoff in Form einer flüchtigen Verbindung durch die Haut ausgeschieden werde und dass diese Verbindung durch die Firnissung zuzückgehalten jene Krankheitserscheinungen bewirke. Im Anschlusse hieran und nach zwei Experimenten, welche ihm den Beweis liefern sollten, dass die Anhäufung von $\text{CO}_2\text{NH}_4\text{O}$ im Blute eine bedeutende Temperaturniedrigung (und zwar im Verhältniss zur injicirten Menge) zur Folge hat, glaubt Hr. Billroth ¹⁾, dass die Hypothese, die den Tod nach ausgedehnten Verbrennungen als Reflexparalyse des centralen Nervensystems, durch Ueberreizung von einem sehr ausgebreiteten peripherischen Heerde aus betrachtet, wenig kräftige Stützen in analogen Beobachtungen oder Thatsachen hat, dass aber die Theorie erheblich gestützt wird, wonach die Temperaturniedrigung bei ausgedehnter Körperverbrennung wie beim Ueberziehen von Thieren mit imperspirabler Decke von Ammoniakvergiftung herrührt. Indessen hat Kühne in Betreff der gefirnissten Thiere treffend bemerkt: „bei der nachweislich sehr geringen Menge des vom Körper direct gelieferten Ammoniaks und bei dem Sectionsbefunde wird man schwerlich die Todesursache in einer Ammoniamie suchen dürfen ²⁾.“ Es hatte auch schon Gerlach bei jenen Versuchen über die Gasentwicklung durch die Haut gesunder Thiere in der Regel Spuren von freiem Ammoniak und $\text{CO}_2\text{NH}_4\text{O}$ gefunden, und Schottin glaubte mit Bestimmtheit die geringe Menge von Ammoniak erst seiner Bildung ausserhalb des Organismus, aus verschiedenen stickstoffhaltigen Substanzen vorzüglich den Epithelien zuschreiben zu müssen ³⁾. Ganz ebenso haben jüngst die Versuche des Hrn. Laskewitsch gezeigt, dass jenes Alkali sich ebenso constant bei normalen wie bei gefirnissten Thieren nachweisen lässt: „dasselbe ist nichts anderes als das Zersetzungsproduct der Haare und der Epidermis; es kann bei einem und demselben Thiere auf verschiedenen Stellen mit grösserer und geringerer Leichtigkeit wahrgenommen werden, ist also nichts Abnormes.“ Diesen Angaben habe ich die für unseren speciellen Gegenstand beachtenswerthe Beobachtung anzureihen, dass ich das Ammoniak mittelst der Hämatoxylinreaction auch auf verbrühten

¹⁾ Archiv für Chirurgie. Bd. VI. S. 413.

²⁾ loc. citat.

³⁾ Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. 11. 1852. S. 73.

Hautstellen nachzuweisen vermochte. Hr. Billroth konnte selbst in dem schon erwähnten Falle eines Verbrannten mit bedeutender Temperaturerniedrigung im Gegensatze zu den experimentellen Ergebnissen Edenhuizen's bei der Section weder unter der verbrannten Haut noch in dem subserösen peritonealen Bindegewebe Tripelphosphate nachweisen, was er aber damit entkräften will, dass eine Untersuchung des sehr fettreichen Unterhautzellgewebes bei Menschen in grossem Umfange nicht so extensiv angestellt werden kann wie bei kleinen Thieren; jedoch auch bei letzteren habe ich sie nach Verbrülungen und Verbrennungen oft genug vergebens gesucht. Ueberdies erscheinen mir die bezüglichen 2 Experimente Billroth's über die Wirkung des $\text{CO}_2\text{NH}_4\text{O}$ nicht gerade: „äusserst schlagend“. Die Temperaturerniedrigung der angebundenen Thiere, auf welche nach dem Abbinden sogar ein Steigen bis zu 1° über die Norm folgt, bietet doch keinen Vergleich mit der bald bedeutenden Wärmeabnahme nach Verbrennung. So waren mir denn auch Controlversuche mit Injection concentrirter wässriger Lösungen von $\text{CO}_2\text{NH}_4\text{O}$ für eine die Temperatur erniedrigende Wirkung dieses Salzes nicht entscheidend, weder, wenn ich eine stärkere Dosis auf einmal in in den Kreislauf brachte, noch wenn ich, um wie Hr. Billroth eine Anhäufung des Stoffes im Blute zu erzielen, mehrere Einspritzungen nach einander in das centrale Ende der (Schenkel-) Vene vornahm. Wollte man dem negativen Erfolge meiner Versuche entgegenhalten, dass die injicirten Dosen zu schwach seien, so wäre doch, die Thatsache der Retention selbst zugegeben, kaum anzunehmen, dass gleich nach der Firnissung oder Verbrennung, woselbst doch sofort die Temperatur sinkt, eine grössere Menge von Ammoniak im Blute angehäuft sei, wozu noch die Möglichkeit der schnellen Elimination dieser Substanz durch die Nieren hinzukommt. Auch gleichen im Uebrigen die Erscheinungen nach Ammoniakinjection keineswegs dem Zustande Verbrannter. Wie man leicht die Angabe von Munk ¹⁾ bestätigen kann, dass nach Injection von $\text{CO}_2\text{NH}_4\text{O}$, wenn die reizende Wirkung des Salzes vorüber ist, die Thiere munter sind, selbst wenn gar keine Ausscheidung, Erbrechen etc. während der ganzen Zeit stattgefunden hat, so kann man auch das Nehmliche hier anführen, was man der Ammoniak-

¹⁾ Klinische Wochenschrift. 1864.

theorie der Urämie entgegengehalten hat ¹⁾): während grössere Gaben CO_2 -Ammoniaks eine erhöhte Erregbarkeit des Nervensystems bewirken, überwiegen bei verbrannten Thieren auffällig die Depressionserscheinungen. Wollte man aber entgegenstellen, dass ein erheblicher Unterschied zwischen dem plötzlichen Hineingelangen des Salzes in's Blut bei Injection und der allmählichen Aufnahme bei Störungen der normalen Secretionen zu statuiren sei, so kann doch auch eine solche gleichsam subacute Ammoniämie der Temperaturerniedrigung nach Verbrennungen nicht zu Grunde liegen; hat doch Hr. Billroth selbst im Anschlusse an die klinischen Beobachtungen von Jacksch ²⁾) aus mehrfachen Krankheitsfällen erwiesen, dass zu den Erscheinungen solcher Ammoniämie, wie sie u. a. nach Urin-infiltrationen vorkommen kann, häufige Anfälle einer remittirenden Febricula mit Frösteln ³⁾), also geringe Temperaturerhöhungen gehören.

Ich glaube also, dass diese Theorie Billroth's von der Verbrennung nicht genügend erhärtet ist. —

Es werden nun bekanntlich durch die Haut auch gewisse Stoffe ausgeschieden, die sich namentlich dem Geruchssinne zu erkennen geben. Ihre Zurückhaltung im Organismus dürfte nicht so unbedenklich sein; vielleicht sind auf Wirkung dieser Substanzen so manche Erscheinungen zu beziehen, welche an Menschen beobachtet werden, die in dicht bewohnten und schlecht gelüfteten Räumlichkeiten sich aufzuhalten genöthigt sind. So könnte man an die flüchtigen Fettsäuren denken und deren Verweilen im Blute Verbrannter als Ursache der Wärmeabnahme betrachten. Hat doch Hr. Prof. H. Fischer hervorgehoben, dass nach der Injection von ranzigen Säuren die Temperatur des Thieres herabgesetzt wird und nach Einspritzung von Buttersäure, was die Analogie mit Verbrennungen noch vermehrt, auch die bei letzteren zu findende Nephritis auftreten sehen ⁴⁾). Ich wählte zu vergleichenden Experimenten die Ameisensäure, weil diese gerade im menschlichen Schweise die Hauptmenge seiner Säuren bildet. In der That sah ich, wenn ich Thieren diese Säure in die Schenkelvene spritzte, ganz die nehmliche

¹⁾ Oppler, Beiträge zur Lehre von der Urämie. Dies. Archiv Bd. XXI. 1861. S. 266.

²⁾ Prager Vierteljahrschrift. 1860.

³⁾ Wundfieber und Wundkrankheiten. Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 2. S. 460.

⁴⁾ Die septische Nephritis. Breslau 1868. S. 19.

Temperaturveränderung wie nach Verbrennung eintreten; sie hielt denselben Weg nach abwärts inne, kurzum nach alleiniger Betrachtung des Thermometers hätte man ebenso gut eine Verbrennung diagnosticiren können. Dennoch glaube ich nicht, dass die Temperatur bei Verbrennungen durch jenes Agens influencirt ist. Zunächst muss ich bemerken, dass die sofort auffälligen Wärmeerniedrigungen nach Injectionen von Ameisensäure nur dann zu Tage traten, wenn hiervon verhältnissmässig starke Dosen (bei mittelgrossen Kaninchen $1\frac{1}{2}$ Cubiccentimeter Säure 1:6), jedenfalls mehr zur Anwendung kam, als sogleich nach einer selbst umfangreichen Hautverbrennung im Blute angehäuft sein und Wirkung entfalten kann. Noch beweiskräftiger ist Folgendes. Hr. Fischer hat nicht unerwähnt gelassen, dass die Temperatur-erniedrigende Wirkung der flüchtigen Fettsäuren nicht bemerkbar wird, wenn im Organismus zugleich kräftig wirkende pyrogene Stoffe vorhanden sind. Anders bei Verbrennungen, wie schon oben angedeutet: Wenn ich durch Injection faulender Substanzen eine hohe, febrile Temperatur erzeugt habe und dann das Thier verbrühe oder verbrenne, so fällt sofort die Körperwärme und sinkt wie gewöhnlich continuirlich.

So glaube ich denn, dass bislang keine Substanz nachzuweisen ist, von deren Verweilen im kreisenden Blute Verbrannter Temperaturerniedrigung und schliesslicher Tod abzuleiten wäre und wenn wir uns zur Annahme einer wesentlichen Störung im Chemismus der Haut zunächst nicht für berechtigt halten, wir ausserdem, wie ich in Hinblick auf spätere Betrachtungen hinzufügen will, jene Temperaturerscheinungen wahrnehmen können, wo keine morphotische Blutveränderung eingetreten, so finden wir die Aenderungen im physikalischen Verhalten der Haut nach Verbrennungen um so beachtenswerther: wir sehen die Ursache der Temperaturerniedrigung in dem vermehrten Wärmeverlust durch die Haut.

Wenn wir ein Thier halbseitig verbrennen, so ist zwar die Temperatur auf dieser Seite höher als auf der unverletzten und dieser Unterschied lässt sich nach längerer Zeit, bei schon ansehnlich gesunkener Rectalwärme constatiren, aber die Abnahme der Temperatur zeigt sich in gleichen Zeiträumen unverkennbar auf der verletzten Seite grösser als auf der gesunden. Ebenso beweiskräftig wird ein in ähnlicher Weise und mit ähnlichem Erfolge wie von Hrn. Laskewitsch bei gefirnissten Thieren angestellter Versuch:

Ein Kaninchen wird in ein Gefäss gesetzt, welches 4000 Ccm. Wasser enthält:

Temperatur des		
Wassers,	Kaninchens,	Zimmers.
8° C.	39° C.	12° R.
Nach 8 Minuten:		
9,2° C.	33° C.	

Das Kaninchen wird herausgenommen und am nächsten Tage nach völliger Erholung chloroformirt und in dasselbe Gefäss gesetzt:

Temperatur des		
Wassers,	Kaninchens,	Zimmers.
8,2	36,5	11½ R. }
9,5	30,5	nach 8 Minuten.

Das Thier wird wiederum herausgenommen und nach abermaliger Erholung am nächsten Tage chloroformirt, verbrüht und sorgfältig abgetrocknet in's Gefäss gesetzt. Temperatur des

Wassers,	Kaninchens,	Zimmers.
7,9	37	11 R. }
10,2	29,5	nach 8 Minuten.

Während das einfach chloroformirte Thier demnach nur wenig Differenz vom gesunden zeigte, brachte es nach Verbrühung in der Narkose auffälligen Unterschied zur Erscheinung.

Dieser hiernach vermehrte Wärmeverlust durch die Haut reicht zur Erklärung der Veränderungen in der Körpertemperatur hinlänglich aus. Zur Erläuterung der Ursachen jener erhöhten Wärmeabgabe durch die Haut diene Folgendes: Es ist bekannt, wie der Grad des Wärmeverlustes durch Strahlung und Leitung von der Haut aus wesentlich von der Menge des in ihr kreisenden Blutes bedingt wird und eigenthümlicherweise haben drei am selben Orte angestellte, aber ganz verschiedenartige Untersuchungen die vermehrte Blutfülle der Haut und den hierdurch gesteigerten Wärmeverlust als das Moment eruiert, welches Zuständen zu Grunde liegt, die man vordem in allen drei Prozessen eher auf eine Verminderung der Wärmeproduction zu beziehen geneigt war; in allen drei Fällen ist die Vermehrung der Blutfülle auf eine durch die verschiedenen Eingriffe bewirkte Dilatation grösserer Gefäßabschnitte zu beziehen. Während Hr. Tscheschischin bei seinen Versuchen über Durchschneidung des Rückenmarks die Ueberzeugung gewann, dass die nach dem aufgehobenen Einflusse vasomotorischer Nerven eintretende Verlangsamung des Blutumlaufes, „indem durch sie die Gefässe überfüllt werden, eine erhöhte Abkühlung des in den ober-

flächlichen Gefässen circulirenden Blutes bedingt und diese erhöhte Wärmeausstrahlung das wirksame Moment bei dem Sinken der Gesamttemperatur ist ¹⁾, wie weiterhin Hr. Laskewitsch die Firnissung der ganzen Hautoberfläche in Hinblick auf die Temperaturverhältnisse nach Sympathicusdurchschneidung einen der Lähmung der gesammten Gefässnerven analog wirkenden Prozess erkannt hatte, ohne dass er sich jedoch über die Art, wie durch die Firnissung die Gefässdilatation erfolgt, weiter ausliess, so sehen wir bei den Verbrennungen durch die physikalische Einwirkung der Hitze auf die Haut eine Erweiterung der cutanen Gefässe, hierdurch abnorme Blutfülle in der Haut, erhöhte Abgabe von Wärme durch dieselbe, baldiges Sinken der Körpertemperatur und unter Umständen Erreichung so niederer Grade wie bei Erfrierungen.

Die Röthe und das Hitzegefühl, welche sich bald selbst bei oberflächlichen Verbrennungen einstellen, sind nicht als einfache Wallungen zur Haut, etwa nach dem Satze: *ubi stimulus ibi affluxus* aufzufassen, sie überdauern die Einwirkung der Hitze; war letztere eine intensive, so ist die Röthe anhaltend und verräth sich selbst noch, wie wir sehen werden, im Gegensatze zu derjenigen der acuten Exantheme in der Leiche. Es muss also noch ein Moment hinzukommen, welches das Blut gleichsam in der Haut fixirt und ein solches ist in der physikalischen Alteration der Gefässwand durch die Hitze zu suchen. Die mikroskopischen Vorgänge an den Blutgefässen bei Einwirkung erhöhter Temperatur hat schon C. Hastings beschrieben ²⁾ und in jüngster Zeit hat O. Weber eine kurze Darstellung der histologischen Erscheinungen bei Einwirkung der Wärme auf die Gefässe durchsichtiger Theile von Kaltblütern und Säugethieren gegeben und ich habe seinen bezüglichen Angaben kaum Wesentliches hinzuzufügen. Auch er überzeugte sich, dass die Wärme eine erhebliche Erweiterung sowohl der Arterien wie der

¹⁾ Zur Lehre von der thierischen Wärme. Archiv von Reichert und du Bois-Reymond. 1866.

²⁾ *Disputatio physiologica inauguralis de vi contractili vasorum, quam eruditum examini submittit.* 1828. 28. S. 8 in O. Heusinger: J. F. Meckel's Deutschem Archiv für Physiologie. Halle 1820. Bd. IV.; in Kürze auch in Wedemeyer: Untersuchungen über den Kreislauf der Bluter und insbesondere über die Bewegung desselben in den Arterien und Haargefässen. Hanau 1828. S. 151.

Venen und der zwischenliegenden Capillaren hervorbringe, dass diese Erweiterung nicht unmittelbar, sondern langsam und allmählich erfolge und die Anwendung der Wärme noch einige Zeit überdauere¹⁾. Wenn er sich weiter dahin ausspricht, dass jener Dilatation keine Gefässverengerung vorangeht, während nach Hastings Einwirkung warmen Wassers manchmal eine Zusammenziehung der Gefässe und eine Beschleunigung des Blutumlaufes verursache, auf welche allerdings immer eine Ausdehnung der Gefässe und ein langsamer Blutumlauf einzutreten pflege²⁾, so habe ich darüber zu sagen, dass diese Verengerung durch Wärme überhaupt nur schnell vorübergehend und fast nur bei flüchtiger Einwirkung zu Tage tritt, aber auch ein ganz inconstantes Phänomen ist; bei wiederholter flüchtiger Einwirkung fällt schliesslich jede primäre Verengerung weg; dem von Bergmann für die Annahme einer die Gefässe primär verengenden Wirkung der Wärme verwertheten Factum³⁾, dass die Haut nach Hineinsteigen in ein Bad von 30° sogleich das Phänomen der sogenannten Gänsehaut darbietet, welches dann erst allmählich dem erschlafften Zustande Platz macht, ist entgegenzuhalten, dass diese Beobachtung nicht in allen Fällen zu Tage tritt, zudem aber ganz ungezwungen auf eine reflectorische Contraction der glatten Muskeln des Hautgewebes zurückzubeziehen ist, während die Gefässveränderungen durch wechselnde Temperatur vornehmlich ohne Vermittelung des Nervensystems und der Gefässwandmusculatur zu Stande kommen (s. u.). Für unseren speciellen Fall ist es aber am wichtigsten zu wissen, dass es sich dort nicht um sehr bedeutende Wärmegrade handelt: bei Einwirkung der Hitze, einer die normale Wärme der Säugethiere übersteigenden Temperatur tritt nie zuvor Verengerung, sondern sofort Erweiterung ein, die nach der Intensität des Reizes lange oder gänzlich anhalten kann. Dies lehrt die unmittelbare Beobachtung mit blossem Auge am Kaninchenohr, mit bewaffnetem an Mesenterien, Schwimmhäuten u. dgl.; man ersieht es auch daraus, dass nach Hautverbrennung auch nicht eine vorübergehende Steigerung des Blutdrucks erfolgt. Die auf-

¹⁾ Handbuch der allgemeinen und speciellen Chirurgie. Bd. I. Abth. I. S. 46.

²⁾ Abhandlung über die Entzündung der Schleimhaut der Lungen. Uebers. von Gerh. von dem Busch. Bremen 1822. S. 68. Vgl. Experiment auf S. 93.

³⁾ Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. S. 268. Art.: Kreislauf des Blutes.

fällige Angabe M. Edward's: *L'action locale du froid détermine aussi le resserrement des petites artères et une chaleur très-forte produit des effets analogues, tandis que sous l'influence d'une chaleur modérée on reçoit augmentation de calibre* ¹⁾ kann ich nur soweit gelten lassen, dass durch directe intensive Einwirkung enormer Hitze grade Destruction und Schrumpfung des ergriffenen Gewebes, hierdurch auch Collapsus der zerstörten Gefässe erfolgt. Es fragt sich nun, wie die Gefässdilatation durch Wärme, ob sie vor Allem durch Einfluss vasomotorischer Nerven zu erklären ist. Weber erklärt mit grossem Nachdruck, dass die beschriebene Wirkung auch dann noch ebenso deutlich sei, wenn man die Gefässnerven vorher durchschnitten und ausser Thätigkeit gesetzt hat; da er jedoch nichts Ausführliches über diesen Theil seiner experimentellen Untersuchungen mittheilt, so sei es gestattet, auf den Gegenstand etwas näher einzugehen.

Es wäre zunächst eine durch den Wärmereiz reflectorisch bewirkte, durch Hemmung der vasomotorischen Nerventhätigkeit zu Stande kommende Gefässdilatation denkbar, wenn man die Versuche Loven's über die Erweiterung von Arterien in Folge einer Nerven-erregung ²⁾ im Auge hat. In diesen Experimenten, die am Nerv. auricularis und Nervus pudendus des Kaninchens angestellt wurden, bewirkte Reizung des centralen Stumpfes beim unvergifteten Thiere Verengerung der Arterien, welche nur sehr kurze Zeit anhielt und dann einer Erweiterung Platz machte; war das Thier mit Curare vergiftet, so stellte sich in einer Reihe von Fällen sofort nach der Reizung Erweiterung ein, während bei manchen Thieren auch nach der Curarevergiftung bei der Reizung zuerst Verengerung eintrat, auf welche dann erst die Erweiterung folgte. Bei der Hitzeeinwirkung erfolgt dementgegen stets sofortige Dilatation; auch sah ich, wenn ich einem Kaninchen Curare injicirte, hierdurch den Einfluss der peripheren Nervenendigungen aufhob und nun bei Unterhaltung künstlicher Respiration grössere Hautflächen verbrannte, alsbald das durch die Gefässerweiterung bedingte Sinken der Körperwärme auftreten. Ausserdem beobachtete Loven bei Reizung eines Ohres zu-

¹⁾ *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux.* Tom. IV. p. 209.

²⁾ *Berichte über die Verhandlungen der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.* 1866. S. 85.

weilen Erweiterung am anderen Ohre, wenngleich in viel schwächerem Grade; ich sah die Erweiterung der Gefässe immer nur auf die von der Hitze betroffenen Bezirke beschränkt; nie sah ich, während ich die Schwimmhaut eines Froschbeines verbrühte, eine Erweiterung der Gefässlumina in der anderseitigen Schwimmhaut auftreten; durch diese local begrenzte Hitzewirkung konnte ich allein schon in den Thierleichen die verbrühte Partie erkennen. Ich glaube nicht, dass jene Gefässerweiterung durch hohe Temperatur auf eine Lähmung vasomotorischer Nervenfasern zu beziehen ist. Schon beim Frosche kann man durch Wärme die Schwimmhautgefässe an einem unverletzten Beine in gleichem Grade zur Dilatation bringen wie am anderen, dem vorher Ischiadicus und Cruralis durchschnitten. Bei Säugethieren aber ist der durch die Gefässdilatation bedingte Temperaturabfall nach Verbrennungen grösserer Hautflächen schneller, bedeutender als ein durch Lähmung vasomotorischer Nerven, z. B. nach Durchschneidung des Halsrückenmarkes bewirkter; Tscheschischin fand im ersten bezüglichlichen Versuche, dass erst 4 Stunden nach der Durchschneidung die Temperatur 25,9, im zweiten nach 3 Stunden 5 Minuten 27° C. war. Bedeutsamer ist Folgendes:

Wenn ich an einer Hinterpfote eines Kaninchens den Nerv. ischiadicus durchschneide und die andere in heisses Wasser tauche, so ist in gleichen Zeiträumen nach den Manipulationen die Temperatursteigerung dort geringer als hier; nach 9 Minuten dort von 33° auf 33,4°; hier von 32° auf 33°.

Die durch beide Eingriffe herbeigeführte locale Blutanhäufung ist also nach der Verbrühung bedeutender als nach der Nervendurchschneidung.

Wenn ich den Ischiadicus einerseits durchschneide, so ist nach 6 Minuten die Temperatur von 31,5 auf 31,9 gestiegen; wird das andere Bein gleich nach Durchschneidung seines Hüftnerven verbrüht, so geht die Temperatur in gleicher Zeit von 34 — 34,8.

Hier war demnach die locale Wärmezunahme, d. h. die Gefässerweiterung nach Durchschneidung der Nerven erfolgt.

Man könnte nun eine directe Einwirkung der Wärme auf gangliöse Apparate in der Gefässwand supponiren. Indessen wenn man sieht, dass, bei einem frisch getödteten Thiere zu einer Zeit, wo das Herz nicht mehr zum Pulsiren gebracht werden kann, oder an einer eben amputirten Extremität zu einer Zeit, wo durch thermische Reizung der Nerven keine Muskelzuckung mehr zu Stande

gebracht werden kann, durch directe Application intensiver Kälte an den freipräparirten grossen Schenkelgefässen Verengerung mit terminaler Erweiterung eintritt, so liegt es nahe anzunehmen, dass ähnliche von Nerventhätigkeit unabhängige Vorgänge in der Gefässwandung auch der Gefässerweiterung durch das analoge Agens der Wärme, beziehungsweise Hitze zum Grunde liegen.

Dass sie zunächst nicht allein ein Product der Wärmestarre in den glatten Muskeln der Gefässwand ist, geht daraus hervor, dass die Erweiterung auch und besonders deutlich an den Capillaren zu Tage tritt; ausserdem tritt auch an den Arterien die Dilatation schon bei Temperaturen auf, welche wohl die Eigenwärme der Säugethiere übersteigen, aber noch nicht das Eiweiss zum Gerinnen bringen. Wie Hr. Kühne erörtert hat, tritt bei Warmblütern die Wärmestarre wenigstens in den quergestreiften Muskeln wahrscheinlich erst bei 49, bez. 50° ein¹⁾; deutliche Gefässerweiterung kann man aber schon bei 40° erfolgen sehen. Auch wäre, wenn jede Dilatation auf Wärmereiz nur durch Rigor in der Gefässwand beruhte, nie eine Restitutio in integrum denkbar; natürlich werden auf die cutanen Gefässe einwirkende sehr hohe Temperaturen auch durch Herbeiführung der Wärmestarre eingreifen, indessen ist bei der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Oberhaut zu bedenken, dass die Temperatur, welche auf die Gefässe in und unter der Cutis einwirkt, nicht dieselbe ist, von welcher die Epidermis ergriffen ist. Anschaulicher als die directe Thermometrie des Hautgewebes während der Verbrennung lehrt dies das Experiment:

Ein grösseres glatt rasirtes Stück Haut eines eben getödteten Hundes, welches noch die Temperatur des lebenden Thieres besitzt, wird mit seiner Epidermoidalfläche im Wasserbade 5 Minuten lang einer Temperatur von 93—96° C. ausgesetzt, während die andere centrale Fläche mit einem Wattetäfelchen bedeckt ist. Nach 5 Minuten zeigt sich, obwohl das die Wärme gut leitende Wasser zur Anwendung kam, zwischen dessen Temperatur und derjenigen der inneren Fläche eine Differenz von 30°.

Wir können nicht umhin, anzunehmen, dass durch die hohe Temperatur die Elasticität der Gefässwand, wie es die Physik von

¹⁾ Untersuchungen über Bewegung und Veränderung der contractilen Substanz. Reichert und du Bois' Archiv. 1859. S. 805. — Von den Fällen, in welchen die Section von Leichen Verbrannter die Extremitäten stark angezogen ergab, was man als Reaction gegen den Schmerz aufzufassen geneigt war, sind manche sicherlich einfach auf Wärmestarre der Muskeln zu beziehen, welche natürlich auch die Gliedmaassen des eben Verstorbenen ergreifen kann.

den Metallen lehrt, herabgesetzt, beziehungsweise vernichtet wird, so dass die Gefässe durch den Blutdruck vorübergehend oder anhaltend erweitert werden. Und zwar kommt nicht blos die Elasticität der Gefässwandung selbst in Betracht; wir wissen, dass an den Capillaren die Retractilität wesentlich durch die des umliegenden Gewebes unterstützt wird; wenn diese umliegenden Theile nun durch die Hitze in ihrer normalen Structur und Elasticität geschädigt werden, so fällt auch für die Capillaren jenes die Retractilität fördernde Moment fort; an den grösseren Gefässen kann dann ausserdem auch durch Wärmestarre die Elasticität der Wandung geschwächt werden.

Auf diese physikalischen Vorgänge ist also die Erweiterung der Hautgefässe bei Verbrennungen zu beziehen. Indem die Blutbahn erweitert wird, nimmt die Menge des in den betroffenen Gefässen strömenden Blutes zu und da sich die Erweiterung doch nur auf die unmittelbar gereizten Gefässgebiete beschränkt, ohne dass auch die zuführenden Stämme dilatirt sind, so muss die Vergrösserung des Strombettes (trotz des geringeren Widerstandes) zu einer localen Verlangsamung bis zu wahrer Stockung führen, wie man dies unter dem Mikroskope leicht verfolgen kann¹⁾.

Indem das Blut der Hautgefässe bei Verbrennungen in seiner Menge vermehrt ist und an seiner Stromgeschwindigkeit einbüsst, ist genug Veranlassung zu einem gesteigerten Wärmeverlust durch die Haut gegeben, der seinerseits sehr bald zu allgemeiner Abkühlung führen kann und muss. Man begreift, welche Störungen durch jene physikalische Alteration der Haut in die Wärmeökonomie des menschlichen Organismus gebracht werden müssen, wenn man erwägt, dass nach übereinstimmenden Berechnungen von Helmholtz und Barral über 70 pCt. der erzeugten Wärme zur Ausgabe durch die äussere Körperoberfläche verwendet werden²⁾. Wird bei oberflächlicher Einwirkung der Hitze auf die Oberhaut die Gefässerweiterung allein in wesentlichen Betracht kommen, so kann ja die Temperaturerniedrigung um so beträchtlicher werden, wenn durch die Verbrennung die schützende Decke der die Wärme schlecht

¹⁾ Natürlich braucht, wenn auch die mehr und mehr angehäuften Blutkörperchen schon zur Ruhe gekommen sind, noch nicht gleich die Strömung der Blutflüssigkeit daselbst ganz aufgehoben zu sein.

²⁾ Vgl. Funke, Lehrbuch der Physiologie. Bd. 1. S. 467.

leitenden Epidermis auf grössere oder geringere Strecken hin abgelöst worden. Wenn ich gesunden Thieren auf grössere Strecken die Haut (in der Narkose!) abzog, so sank die Temperatur sehr bald und Kaninchen gingen an der Abkühlung zu Grunde, bevor noch Eiterung eingetreten. Hr. Wertheim's Angabe, dass Thiere Excision grösserer Hautstrecken überlebten, während sie nach gleich ausgedehnter Verbrennung starben, ist dahin zu berichtigen, dass bei Kaninchen die tödtliche Abkühlung langsamer als nach Verbrennung ihr Maximum erreicht, bei Hunden noch zu rechter Zeit, aber keineswegs immer Eiterung sich einstellt, welche die Temperatur alsbald zum Steigen bringt.

Wenn nun die Abkühlung bei verbrannten kleinen Säugethieren allein zur Erklärung der hohen Lebensgefahr jener Verletzung hinreicht, so wird sie auch bei Menschen ein schwer wiegendes Moment darstellen, auch ihr Einfluss an dem negativen Ergebnisse mancher Leichenöffnungen mitbetheiligt sein. Sie wird namentlich bei solchen Menschen zu voller Geltung kommen, welche im Verhältniss zur Körpermasse eine grosse Oberfläche darbieten, also z. B. bei Kindern. So liest man auch in den nicht zahlreichen mitgetheilten Krankengeschichten von Kindern, die ausgedehnte Verbrennungen einige Zeit oder ganz überlebten, dass sie sehr bald auch die subjectiven Zeichen der Abkühlung, Kältegefühl u. dgl. darbieten¹⁾. So viele meiner Versuchsthiere zeigten bis zum Tode unverkennbare Aehnlichkeit mit denen, welche durch unmittelbare allgemeine Abkühlung um's Leben kommen, deren Verhalten besonders von Hr. Walther studirt worden ist²⁾; man könnte demnach, so paradox es klingen mag, sagen: Manche Verbrannte sterben an Abkühlung. Jedoch wird bei Menschen dies Moment, welches an und für sich sofort nach der Verletzung noch nicht recht ersichtlich zu sein braucht, schon darum häufig nicht in bedrohlichem Maasse eingreifen, weil überdies die Verunglückten bald in Betten, warme Zimmer u. dgl. kommen, wodurch der Abkühlung entgegengewirkt wird. Dass aber die Abkühlung bei verbrannten Warmblüthern ein

¹⁾ Vgl. u. a. Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. 1860. S. 152. Auch englische Autoren haben „violent and repeated shivering“ vieler Verbrannter betont, ohne aber von deren Bluttemperatur Notiz zu nehmen.

²⁾ Studien im Gebiete der Thermophysiologie. Dieses Archiv Bd. XXV. und Archiv für Anatomie und Physiologie. 1863. S. 25.

sehr beachtenswerthes Moment abgibt, ersehe ich daraus, dass im Gegensatz zu ihnen die Frösche ausgedehnte Verbrennungen leidlich ertragen. Wenn ich Fröschen beide Unterextremitäten (also eine sehr bedeutende Fläche) selbst so lange in heisses Wasser tauche, dass ihre Muskeln wärmestarr werden (nicht zu lange, um nicht eine tödtliche Erhitzung der Blutmasse herbeizuführen), so ertragen die Thiere den Eingriff ganz gut und ich hätte viele von ihnen geraume Zeit am Leben erhalten können, wenn ich sie nicht ihres hülflosen Zustandes wegen früher getödtet hätte; gingen etliche eher zu Grunde, so war dies nur darauf zu beziehen, dass durch die ausgedehnte Coagulation in den Muskeln abnorme Umsetzungsproducte in den Kreislauf gelangen und dann eine Unterhaltung des Stoffwechsels zur Unmöglichkeit gemacht wird. Dies hindert andrerseits nicht, dass unter Einwirkung ungewöhnlicher Kälte Frösche ähnlich wie Säugethiere in Apathie, Scheintod, oder, wie man es gerade in diesem Winter zu beobachten Gelegenheit hatte, dem Tode verfallen können. Die Todesursache ist wie bei abgekühlten Warmblütern vornehmlich darin zu suchen, dass, wie namentlich die Versuche von Schelske und Cyon erwiesen haben, durch allmähliche Verminderung der Bluttemperatur die Leistungsfähigkeit des Herzens fortschreitend herabgesetzt wird; ausserdem sprechen die früh eintretende Schlummersucht und das zuweilen auffällig früher als der Herzstillstand erfolgende Pausiren der Athmung dafür, dass das abkühlende Blut das centrale Nervensystem unmittelbar lähmt; es kommt noch hinzu, dass eine Flüssigkeit selbst *caeteris paribus* bei kalter Temperatur langsamer durch ein Röhrensystem fliesst als bei höherer, also auch hierdurch eine Erlahmung der vitalen Functionen begünstigt wird; in jedenfalls sehr nebensächlichen Betracht käme noch die Thatsache, dass Flüssigkeiten um so mehr Gase absorbirt halten, je kälter sie sind, und eine etwaige Verwerthung dieses physikalischen Gesetzes für die im Blute absorbirte CO_2 .

Ist nun durch die Verbrennung eine Abkühlung der Patienten zu befürchten, so ist schon desswegen die Einhüllung Verbrannter in Watte ganz rationell; Gleiches gilt von der Anwendung warmer Bäder, deren sich schon im vorigen Jahrhundert Beäupré bei zwei schwer Verbrannten mit bestem Erfolge bedient hat¹⁾. Hr. Hebra

¹⁾ James Bird, Lectures on military medicine and surgery. Lect. IV. Lancet. 1855. 2. 24. Novemb. p. 489.

schätzt die continuirlichen warmen Bäder bei Verbrennungen mehr aus anderen Gründen und empfiehlt sie schliesslich nur, um „vielleicht auch die allzu rasche Wärmeabgabe des Körpers, welche durch den Verlust der Epidermis begünstigt wird, dadurch zu mindern, dass man das umgebende Medium auf eine der Körperwärme entsprechende Temperatur bringt¹⁾.“ Wir können uns hierin nach Obigem bestimmter aussprechen und auf die interessante Mittheilung Billroth's hinweisen, welcher in dem besprochenen Krankheitsfalle durch mehrstündige Vollbäder die Temperatur des Verbrannten von 33° auf 37,2° zu steigern vermochte. Da Wasser ein besserer Wärmeleiter als Luft ist, so empfiehlt sich der Vorschlag des Hrn. Valentin, welcher zuerst die bedeutsame Thatsache gefunden hatte, dass gefirnisste Thiere durch künstliche Erwärmung wieder munter gemacht werden können, dies auch auf ausgedehnte Verbrennungen anzuwenden und durch Luftheizung die nöthige höhere Temperatur herzustellen, ohne die Atmosphäre mit Wasserdämpfen und Wassertropfen oder schädlichen Heizungsproducten zu überladen²⁾.

In gleicher Weise wie warme Wasserbäder und warme Luft können bei bedeutenden Verbrennungen die von Hrn. Wydler aus anderen Gründen empfohlenen Gesamtbäder von Oel der Abkühlung entgegentreten³⁾; die Bedenken des Verfassers, ob durch jene Maassnahme Nachtheile durch Störung der Hautthätigkeit entstehen dürften, können wir begreiflicher Weise nicht theilen: bei Fröschen spielt die Hautathmung eine grössere Rolle, dennoch konnte ich Frösche, denen ich noch, um jede Fortbewegung unmöglich zu machen, zuerst die Beinnerven und die Plexus brachiales durchschnitten hatte, ebenso gut am Leben erhalten, wenn ich sie mit dem grössten Theile der Hautoberfläche in Oel wie wenn ich sie in gewöhnlichem oder in luftfrei gemachtem Wasser aufbewahrte. Es ist dies zugleich ein Beweis dafür, dass der Tod der Frösche nach völliger Verklebung mit Gummi nicht auf die Aufhebung der Hautathmung, sondern eher auf direct herbeigeführte Ernährungsstörungen, Eintrocknung u. dgl. zu beziehen ist; wenn ich Fröschen die Lungen excidire und sie

¹⁾ Allgem. Wiener medicinische Zeitung. 1861. No. 43. S. 52.

²⁾ Ueber Athmen nach Unterdrückung der Hautausdünstung. Archiv für physiologische Heilkunde. 1858. N. F. 2. S. 488.

³⁾ Archiv für klinische Chirurgie. 1865. 6. S. 774.

dann in Oel tränke, so sterben sie natürlich ebenso schnell, wie wenn sie nach der Lungenamputation mit Gummi verklebt werden.

In gewisser Beziehung wirken die verschiedensten für Verbrennung gepriesenen Salben, Pflaster, Einreibungen, indem sie durch Schaffung einer künstlichen Epidermis die Verdunstung und Abkühlung mässigen; so könnte man also auch in Hinsicht hierauf wie in Betreff der guten Granulirung und der Schmerzmilderung bei Luftabschluss allenfalls Hrn. Roser's Worten beipflichten: „Alle Mittel gegen Brandwunden helfen nur durch die Bedeckung¹⁾.“

Indessen lehren gerade die Ergebnisse der Therapie, dass man den Tod nach Verbrennungen nicht einfach als eine lethale Abkühlung auffassen darf. Wenn schon Hr. Valentin bei seinen gefirnissten Thieren beobachtete, dass in den meisten Fällen die Erwärmung den Tod nur um mehrere Tage aufhalten, aber nicht verhindern kann, so zeigte sich dies noch in viel höherem Maasse bei den verbrannten.

Wenn ich ein kleines Kaninchen selbst gleich nach der Verbrühung ganz in Watte einhülle, so kann ich höchstens die Abkühlung vermindern, den Tod hinauschieben; dieser erfolgt aber später und bei etwas höherer Rectaltemperatur, etwa 28° C.

Wenn ich ein narkotisirtes Kaninchen verbrühe und, nachdem seine Temperatur bis auf 30° gesunken ist, in einen Wärmekasten bringe, in welchem eine von 35,2° C. schnell ansteigende trockne Wärme herrscht, so kann ich es nicht verhindern, dass nach mehrstündigem Aufenthalte in dem Raume der Tod bei einer Rectalwärme von 33° erfolgt.

Im Gegensatz:

Bei einem geschorenen Kaninchen wird durch 14 Minuten langes Verweilen in Wasser von 8½° C. ein Sinken der Körperwärme von 38° bis auf 24,9° C. herbeigeführt; zu dieser Zeit wird das Wasser bis auf 11° C. erwärmt gefunden. Ich lasse das Thier noch 5 Minuten in der Zimmertemperatur von 12½° R., es ist sehr schlaff, apathisch. Es kommt in jenen Wärmekasten und zeigt nach 1 Stunde: 29,1° C.; 24 Minuten hernach: 35° C., 1 Stunde hernach: 39,1°, während die Wärme im Kasten auf 42° C. gestiegen ist. Da das Thier 1 Stunde 10 Minuten hernach 42° C. (der Ofen 40,6° C.) und eine colossale Respirations- und Pulsfrequenz darbietet, wird das Thier an die Zimmertemperatur von 12½° R. gebracht, woselbst es nach 33 Minuten wieder auf 37° C. kommt.

Dies stimmt nun freilich nicht mit der bei Aerzten und Laien allgemeinen Scheu vor schneller Erwärmung Erfrorener; indessen

¹⁾ Zur Therapie der Verbrennungen. Archiv für Heilkunde. 1862. 3. S. 11.

halte ich, um dies hier einzufügen, jene Scheu für nicht gegründet. Dass stark abgekühlte Thiere bei schneller Erwärmung, wie de Crecchio angibt¹⁾, verenden wie unter einer Glasglocke befindliche, der Luftzufuhr beraubte Kaninchen, konnte ich durchaus nicht finden. Wenn man bei Ertrunkenen ein starkes Reiben, einen raschen Uebergang zu höherer Temperatur fürchtet, so kann dies dadurch gerechtfertigt sein, dass es bei jenen vor Allem darauf ankommt, genügend O-haltiges Blut dem Nervencentrum zuzuführen und man durch schnelle Erwärmung eine bedenkliche Ableitung vom Centrum zur Peripherie bewirken dürfte. Bei Erfrorenen verhält sich doch die Sache wesentlich verschieden, indem die Lebensgefahr in der Kälte des Blutes liegt; vor Allem muss man das Blut schnell erwärmen. Starkes Reiben erfrorener Gliedmaassen ist natürlich zu meiden; ich sehe aber nicht ein, warum man nicht selbst Temperaturen zur Anwendung bringen soll, die beträchtlich über Blutwärme stehen; bei Wasser kann man dies nicht, dagegen halte ich es für am rationellsten, da feuchte Luft Wärme besser leitet als trockne, ein Dampfbad zu appliciren. Eine Ueberreizung der Centren durch den jähen Uebergang zu höherer Temperatur ist nach meinen Experimenten nicht zu fürchten und sollten sich bei Menschen darauf deutende Erscheinungen einstellen, könnte man ja immer noch die Einwirkung der hohen Temperaturen sistiren, indessen lehrt doch obige Betrachtung der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Haut sowie das keineswegs überrasche Steigen der Temperatur des abgekühlten Thieres im Wärmekasten, dass eine bedenkliche Erhitzung des Blutes nicht zu fürchten ist; wohl aber ist durch die Derivation nach der Haut eine heilsame Depletion der Nervencentren zu erwarten. Mag oder kann man nicht in jener Weise überhohe Temperatur anwenden, so bietet selbst eine mildere, wenig unter der normalen Blutwärme stehende Temperatur den Vortheil, dass sie den Kreislauf in den Hautgefässen Erfrorener beleben kann. Schon Hastings machte unter dem Mikroskope die leicht zu bestätigende Beobachtung, dass, wenn 45 Minuten lang Eis auf dem Fusse eines Frosches gelegen hat, die hiernach ausgedehnten Gefässe, wenn der Fuss 2 Minuten lang in lauwarmes Wasser getaucht ist, zusammengezogen werden und die Blutkugeln in lebhafter Bewegung fort-

¹⁾ Il. Morgagni, 1866, cfr. Schmidt's medicinische Jahrbücher 1868. Bd. 138. S. 74.

rollen¹⁾; ich habe mich auch in letztem Winter öfters überzeugen können, dass ein unter dem Einfluss grimmiger Kälte zum Verglimmen gebrachtes Froschherz durch lauwarmes Wasser alsbald zu regen, aber nicht ungewöhnlichen Contractionen angefacht wird. So rettete auch Hr. Beck einige durch Eineisung der Extremitäten bis auf Körpertemperatur von 25° C. abgekühlte Kaninchen durch warme Bäder von 40° C.²⁾ Will man allemungeachtet nach alter Sitte Erfrorene allmählich erwärmen, so muss man jedenfalls zu gleicher Zeit die künstliche Respiration vornehmen und zwar da der Zustand der Gliedmaassen die Manipulation der Marshall-Hall'schen wie der Silvestre'schen Methode verbieten dürften, den Katheterismus der Luftwege anwenden.

Die künstliche Athmung im Verein mit Erwärmung leistet bei abgekühlten Thieren vorzügliche Dienste, wie dies bereits Hr. Walther erörtert hat; hingegen erzielte ich damit bei verbrannten keine durchschlagenden Erfolge. Dies Alles sowie die Erwägung, dass Verbrennungen im Sommer kaum weniger lebensgefährlich sein dürften als im Winter, weist doch darauf, dass die Abkühlung allein nicht verderblich wirkt, dass noch etwas Anderes hinzukommen muss, was die Verletzten dem Grabe nahe oder zum Tode führt und zwar ist dasselbe Moment, welches die Abkühlung herbeiführt, die Dilatation grosser Gefässabschnitte, auch noch in anderer Weise gefährlich. Trotzdem könnte das Thermometer prognostische Anhaltspunkte geben, wenn wir nur mit Sicherheit angeben könnten, von welchen Graden an die Temperatur des Menschen wieder zur Norm gebracht werden kann; dies ist aber selbst für Erfrorene noch nicht erwiesen, nur lehrt ein von Hrn. Magnan kürzlich in der Société de Biologie de Paris mitgetheilter Fall, dass hier noch bei 26° C. eine Restitution möglich ist³⁾.

Wir haben schon früher erwähnt, dass durch die Erweiterung des Strombettes eine Herabsetzung des Blutdrucks eintritt; ich habe mich durch den Kymograph überzeugt, dass gleich nachdem ich

¹⁾ Vgl. Disputatio etc. Versuch 8.

²⁾ Ueber den Einfluss der Kälte auf den thierischen Organismus. Deutsche Klinik. 1868. No. 8. S. 73.

³⁾ Bei einer erfrorenen Säuerin gelang es innerhalb 8 Stunden, die Temperatur dauernd auf 37° C. (Rectaltemperatur) zurückzubringen. Gaz. médicale. 1870. No. 17. 12 Fev.

auf der Unterbauchgegend eines chloroformirten Kaninchens, also einer nicht einmal sehr ausgedehnten Hautfläche Terpenthin verbrannte, der Blutdruck in der Carotis sank und da der Versuch an einigen benachbarten Hautpartien wiederholt wurde, dies sich mehrmals wiederholte und der Blutdruck continuirlich bis zur baldigen Tödtung sank. Welche Störungen dies allein in den Kreislauf bringen muss, liegt auf der Hand. Es hat Hr. Goltz ganz besonders erörtert, welche Bedeutung der Tonus für die Blutbewegung hat¹⁾ und dass Lähmung des Tonus in einem grösseren Gefässgebiet aus rein mechanischen Gründen eine Herabsetzung der Leistung des Herzens zur Folge hat²⁾. Als Kernpunkte seiner Beweisführung, welche vor Allem eine plötzliche allgemeine Herabsetzung des Tonus im Auge hat, heben wir die Sätze heraus: „Das Blut stürzt in die schlaffen Gefässe wie in ein plötzlich entstandenes Aneurysma. . . Das Herz arbeitet mühevoll wie eine Pumpe, die kein Wasser hat. . . Hört der Tonus auf, so wird die Herzbewegung wegen der Vergrösserung des Gefässraumes wirkungslos.“ So hat denn auch Hr. Klebs manche, freilich zu viele Erscheinungen der Kohlenoxydvergiftung von der durch Wirkung des Gases auf das vasomotorische Nervencentrum erfolgten Gefässerweiterung³⁾ abgeleitet. Bei Verbrennungen aber haben wir eine durch plötzliche Alteration der Gefässwand hereinbrechende Aufhebung der normalen tonischen Contraction in mehr oder minder ausgedehnten Gefässgebieten und was bei intensiven Verbrennungen sofort nach der Katastrophe den Tod bringt, kann ihn auch einige Zeit hernach herbeiführen: im Vereine mit der Abkühlung wird die Herzlähmung das Leben Verbrannter bald beenden. Auf solche Vorgänge ist es vornehmlich zu beziehen, wenn die Autoren von Tod durch schnelle Inanition, nervösen Collaps, Shock, Nervenreiz nach umfangreichen Verbrennungen reden, Bezeichnungen, welche nur darthun, dass die Section keine palpablen Veränderungen in den wichtigsten Organen ergeben hatte, welche als Todesursache gelten könnten⁴⁾. Da aber

¹⁾ Ueber den Einfluss des Centralnervensystems auf die Blutbewegung. Dieses Archiv Bd. XXVIII. S. 428.

²⁾ Ueber den Tonus der Gefässe und seine Bedeutung für die Blutbewegung. ibid. Bd. XXIX. S. 431.

³⁾ Ibidem Bd. XXXII.

⁴⁾ If the patient survive but a short time, we put down the fatal result to

in so vielen Fällen die Herzlähmung der das Lebensende entscheidende Prozess ist, so erklärt sich ein so häufiger positiver Leichenbefund, nemlich die Hyperämien in inneren Organen, namentlich Hirn, Darm und Luftwegen; sie sind passive in der Herzlähmung begründete Blutstauungen, also nicht, wie man sonst oft liest: „Wallungen zu den inneren Organen nach der Unterdrückung der Hautthätigkeit“, „Zeichen, dass das Blut von der Haut zu den inneren Höhlen sich flüchtet“¹⁾; es ist auch keineswegs gegründet, dass: durch die Stase und Entzündung, welche in den Capillaren einer verbrannten Hautoberfläche stattfindet, und durch die somit gestörte Circulation das Blut eine andere Richtung nehme und dann vorzugsweise den inneren Organen zugeführt werde und reichlicher und länger wie sonst in diesen verharre²⁾. Zu einer derartigen fluxionären Hyperämie innerer Organe läge eher ein Grund vor, wenn durch plötzliche Einwirkung der Kälte auf die Haut (oder im Fieberparoxysmus) eine Verengerung grösserer Abschnitte der cutanen Circulationswege herbeigeführt wird. Dass im Gegentheil in vielen Verbrannten trotz Tod durch Herzlähmung die sonst in deren Gefolge einerschreitenden Hyperämien innerer Organe vermisst werden, liegt gerade daran, dass ein grosser Theil des Körperblutes im Hautgewebe angehäuft ist. So wird auch eine genaue Dissection der Haut, wofern deren Structur nicht durch zu energische Einwirkung der Hitze ganz verwischt ist, eine starke Röthung in und um verbrannte oder verbrühte Hautstellen nachweisen. Dass diese Röthe oft eine „rosige“ ist, rührt davon her, dass das Blut in erweiterten Gefässen und Gefässchen angehäuft ist. Natürlich kann sich solche Röthung nur dann schnell ausbilden, wenn zur Zeit, wo die die Gefässe erweiternde Temperatur einwirkte, noch Circulation vorhanden war, d. h. also, wenn die Hitze den lebendigen Körper, nicht wenn sie die Leiche trifft, allerdings aber auch wenn die Verbrennung einen schon vorher in der Agonie befindlichen ergreift.

shock; if also he live for a few days and no morbid appearance be found in the viscera, we are forced to attribute it to the same cause. — Samuel Wilks, Guy's hospital Reports. III. Ser. Vol. VI. 1860.

¹⁾ James Low, On the post-mortem appearances found after burns. The London medical Gazet. 1839—1840. I.

²⁾ G. Passavant, Bemerkungen über Verbrennungen des menschlichen Körpers und deren Behandlung mit dem permanenten warmen Bade. Deutsche Klinik. 1858. No. 36. S. 351.

Einem geschorenen Kaninchen wird die blossgelegte Trachea mit einem Faden zugeschnürt: nach Erweiterung der Pupille wird das Thier bis an die Schenkelbeuge, bei abermaligem Engerwerden bis zum unteren Thoraxrande, kurz nachdem die Pupille zur Ruhe gekommen ist, bis zur umgeschnürten Stelle des Halses in heisses Wasser getaucht. Die Section zeigt starke Röthung der Haut bis zum unteren Thoraxrande, die Haut von da ab von derselben Blässe wie die gar nicht mit der Flüssigkeit in Berührung gekommenen Hautpartien.

Hier war also trotz der so schwachen Circulation im Sterben eine Röthung zu Stande gekommen, welche in den erst nach dem dauernden Stillstande des Kreislaufs verbrühten Hautstrecken vermisst wurde. Das von Wertheim als constanter Befund, d. h. aber, was forensisch wichtig, nur bei lebend Verbrannten beobachtete „Auftreten von Melanin in moleculärer und in Schollenform längs der Capillargefässe der Cutis am Heerde der Verletzung“ habe ich, wo es sich nicht einfach um verkohlte Gewebspartikelchen handelte, nur zu oft vergeblich gesucht, es überhaupt fast nur, und auch hier mehr andeutungsweise, in Fällen, wo die Verbrennung noch einige Zeit überlebt wurde, ersehen können. Dies sind aber gewöhnlich nicht solche, in denen die Frage: ob lebend, ob todt verbrannt, der gerichtsarztlichen Entscheidung unterbreitet wird.

Da wir also, um auf Früheres zurückzukommen, in jener Herzerlähmung die bedeutsamste Gefahr für das Leben schwer Verbrannter erkennen, so ist der schon seit langer Zeit bei solchen Patienten beliebte Gebrauch von Reizmitteln durchaus rationell und man muss dringend zu ihrer Anwendung rathen trotz der Bedenken von Beveridge, der in der hierdurch geweckten Schmerzempfindlichkeit eine Steigerung der Lebensgefahr erblickt; ich habe mich schon a. a. O. dahin ausgesprochen, dass ich im Schmerze allein kein Tod bringendes Moment erblicken, zudem ja der Schmerz zu gleicher Zeit bekämpft werden kann. Die Pulsfrequenz trotz der Abnahme des Blutdrucks übrigens kann normal, ja durch sie, nach physiologischen Versuchen zu schliessen ¹⁾, erhöht sein; es ist dies also durchaus keine Contraindication der Stimulantien, ebenso wenig eine Anzeige für eine Venaesectio, die allerdings sonst noch als vorzüg-

¹⁾ J. Bernstein, Zur Innervation des Herzens. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1867. 1.—5. Jan. S. 3 und Pokrowsky, Ueber das Wesen der Kohlenoxydvergiftung. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1866. S. 72.

liches Anodynum in Frage käme. Diese Operation, auf welche ich noch einmal zurückkommen werde, ist selbst nicht durch Krämpfe, welche sich mitunter bei Verbrannten einstellen, indicirt. Convulsionen können sehr häufig sowohl durch die Abkühlung wie durch die Herzlähmung, durchaus nicht immer durch den Schmerz bedingt sein. Die Hirnhyperämie, welche man als Ursache der Krämpfe (und der Delirien) durch den Aderlass mindern zu müssen glaubt, ist nur eine gleichzeitige Folge der Herzlähmung, diese wurde aber durch die Venaesectio bei vielen meiner Versuchsthiere noch beschleunigt; will man jener entgegenarbeiten, so muss man ihre Ursache, die Erweiterung der Hautgefäße, unmittelbar bekämpfen.

Die Kälte vermag bekanntlich normale Gefäße zur Verengung zu bringen. Unter dem Mikroskope haben diesen Vorgang schon Hastings, später Schwann¹⁾ verfolgt, an den Capillaren hat es namentlich Poiseuille²⁾ studirt. Hastings hat denn auch durch Eis, ich selbst durch nicht so bedeutende Kältegrade die durch Hitze ausgedehnten Gefäße sich zusammenziehen und die Schnelligkeit des Blutlaufes in ihnen sich wiederherstellen sehen. Trotzdem hat man sich im Allgemeinen vor energischer Anwendung der Kälte (und nur energische käme in Betracht) bei umfangreichen Hautverbrennungen gescheut und dies nicht mit Unrecht: Zunächst wird ja dadurch selbst die schon bedenkliche Abkühlung noch gefördert; wenn ich verbrühte Thiere auch nur 6 Minuten lang in kühlem Brunnenwasser hielt, so wurde die tödtliche Temperatur sehr schnell erreicht. Ausserdem aber kommt in Erwägung, dass eine längere Application intensiver Kälte die Gefäße nach der Contraction ihrerseits zu beträchtlicher Erweiterung führt. Auch dies ist schon von Hastings, Poiseuille und von O. Weber beschrieben und ich habe nur hinzuzufügen, dass jene Erweiterung oft ebenso bedeutend ist wie die an einer anderen (symmetrischen) Stelle durch Wärme erzeugte primäre Gefässdilatation. Es wäre also mit der Kältebehandlung Verbrannter auf die Dauer nicht viel gewonnen. Man müsste eher auf ein Mittel sinnen, welches gleichsam von innen her eine anhaltende Verengung der Gefäße zu Stande brächte und es lag nahe, hier an das Ergotin zu denken, dessen blutstil-

¹⁾ Berliner encyclopädisches Wörterbuch. Art.: Gefäße. Bd. XIV. S. 229. 1836.

²⁾ Comptes rendus. Bd. 9. 1839. Sept.

lende Wirkung durch Gefässcontraction schon Bonjean an grösseren Arterien makroskopisch erkannte¹⁾).

Wenn ich nun, um die mikroskopischen Erscheinungen an den Gefässen nach Ergotin zu beobachten, dieses zunächst bei unverletzten Kaltblütern anwandte, so fand ich gewöhnlich keine, bei curarisirten Fröschen wenig auffällige Veränderung im Durchmesser der Schwimmhautgefässe, dies hinderte aber nicht, dass, wenn ich durch Einwirkung hoher Temperatur letztere erweitert und in ihnen eine Stockung der Blutbewegung hervorgebracht hatte, nun nach Injection der Ergotinlösung in die Bauchhöhle eine unverkennbare Verengerung der Lumina eintrat und der Kreislauf hier deutlich wieder in Gang kam. Im Beginn der Ergotinwirkung sah ich mitunter in den Gefässen der gebrühten Schwimmhaut eine vorübergehende Umkehrung der Stromesrichtung. Die Ergotinverengerung war nicht so beträchtlich wie die durch locale Eisapplication bewirkte, ob aber und wie lange jene anhielt, konnte ich deshalb nicht verfolgen, weil jene Erscheinungen zu deutlicher Beobachtung erst bei solchen Dosen kamen, die schnell den Tod der Frösche nach sich zogen.

Ich habe nun nicht wenige Versuche mit Ergotin bei verbrannten Thieren angestellt, von nennenswerthem Erfolge waren freilich nur sehr wenige, von durchschlagendem eigentlich nur einer, in dem ein Kaninchen, welches sonst seiner ausgedehnten Verbrühung sicher schnell erliegen musste, durch Ergotin im Vereine mit der Erwärmung mehrere Tage leidlich wohl erhalten wurde und dann nur durch einen äusseren mit der Verletzung gar nicht zusammenhängenden Zufall zu Grunde ging. Erscheinen also meine bezüglichlichen Versuche auch vielleicht nicht entscheidend, so glaube ich nichtsdestoweniger eine versuchsweise Anwendung des Ergotin bei verbrühten Menschen anrathen zu können. Die Verhältnisse sind dieser Medication bei Thieren ungünstiger als bei Menschen: zunächst hält es schwer bei jenen der Abkühlung erfolgreich entgegenzutreten, sodann verlangt das Herz zugleich die Anwendung der Stimulantien, und solche, wie Wein u. dgl. lassen sich Thieren schwer appliciren, endlich müsste auch die Dosis beim einzelnen Thierte öfters erneuert werden. Ich glaube, dass sich ein Versuch mit dem Ergotin am Krankenbett um so eher lohnt, als die Fälle, die ich besonders

¹⁾ Comptes rendus. 1845. Bd. 21. S. 53 u. 490.

dafür im Auge habe, gewöhnlich als hoffnungslos gelten, wo nemlich weithin ausgedehnte Verbrennung vorliegt, während äusserlich nur Röthung und, wie bei verbrühten Kindern, kaum Blasenbildung sichtbar. Sollte dann, was aber nur der Versuch an Patienten erweisen könnte, das Ergotin ganz erfolglos sein, so wäre dies nur so zu erklären, dass, während die Hitze Arterien, Venen und Capillaren erweitert, das Ergotin vornehmlich erstere vielleicht durch eine specifische Wirkung auf das glatte Muskelgewebe zur Contraction bringt; indessen dürfte doch auch der von den Arterien gegebene Impuls bei gleichzeitig stimulierter Herzenergie der Fortbewegung des Blutes durch die Haargefässe dienlich sein. Ich habe bei einem robusten Kaninchen mit Erfolg in die Vena jugularis communis beiderseits je 1 Cubiccentimeter der Lösung injicirt:

Extr. Secal. cornut. aq. 1,25

Glycerin	} 3,75.
Aq. destill.	

Dass die von Hrn. Klebs gemachte Empfehlung des Ergotin bei Kohlendunstvergiftung keinen Anklang gefunden, liegt daran, dass hier die Gefässerweiterung unter den vielen Symptomen gar keine vorwiegende Rolle spielt.

Es kommt häufig vor, dass Verbrennungen, wenn sie auch flächenhaft nicht so ausgedehnt, dafür aber örtlich tiefer, selbst bis zur eigentlichen Verkohlung destruiert haben, in wenigen Tagen den Tod herbeiführen. Die klinischen Erscheinungen verriethen oft nicht gleich die Lebensgefahr, mit oder ohne Kunsthülfe hatte sich die Temperatur nicht beträchtlich unter, wenn nicht über der normalen gehalten und nicht selten ging, ohne dass es zur Entstehung der gewöhnlichen Wundkrankheiten kam, ein schneller Collapsus dem Tode kurz voran; Gefässerweiterung mit ihren Folgen spielt hier keine hervorragende Rolle, häufige Sectionsbefunde sind hier Entzündungen innerer Organe, seröser Häute, vor Allem Pneumonien. Es ist interessant, dass diese Pneumonien nach Verbrennungen den Gerichtsärzten, welche vorzugsweise die tödtlichen Verbrennungen zu Gesicht bekommen, im Gegensatze zu den Chirurgen, welche sich mehr mit den für die Erhaltung des Lebens günstigeren Fällen zu beschäftigen haben, stets wohlbekannt waren. Während Hr. Billroth noch sich äussert: „Einige Male ist auch Pneumonie als Sections-

befund angeführt, doch ist es zweifelhaft, ob dies in engerer Beziehung zur Verbrennung steht,“ spricht sich schon Orfila ganz entschieden über diese Verbindung aus und Andere nach ihm reden von der: „gewöhnlichen Verbrennungspneumonie“, so Samuel Wilks sogar: Generally death is caused by pulmonary disease. Bird meint, dass dieser Zusammenhang zwischen Pneumonie und Verbrennung der äusseren Haut in der Gleichartigkeit der Function beider Organe begründet sei, indem beide der Athmung dienen. Hiegegen ist doch zu bemerken, dass die respiratorische Function der Haut im Verhältniss zu derjenigen der Lungen in einem viel zu untergeordneten Verhältnisse steht, als dass deshalb anzunehmen wäre, dass, wenn die Haut gereizt, das ähnliche Organ, die Lunge sich entzünden muss, ein Connex, für den auch sonst die Pathologie nicht beweisende Beispiele liefert. Indem ich von der oft durch die unmittelbare Einwirkung heisser und reizender Dämpfe auf die Luftwege bei der Verbrennung selbst eingeleiteten Entzündung absehe, möchte man, darauf gestützt, dass oft die sogenannte Erkältung, im Allgemeinen viel zu sehr als ätiologisches Moment gemissbraucht, gerade Pneumonien nachweislich im Gefolge haben kann, in ähnlichem die Grundlage der Lungenentzündungen Verbrannter erkennen. Diese könnten entweder eine späte Folge jener primären Abkühlung des Blutes sein, findet man doch bei künstlich abgekühlten Thieren: Hyperämie, blutiges Oedem der Lungen und Exsudat in der Pleura, oder, was plausibeler, direct in der Alteration oder Zerstörung der Haut, dieses Schutzorgans unserer Eigenwärme gegründet sein. Dass Verbrannte gegen Witterungseinflüsse sehr empfindlich, ersehe ich u. a. aus der ohne weitere Reflexion mitgetheilten Angabe des schon citirten französischen Marine-Arztes, dass seine Verbrannten in den ersten Tagen nach dem Unfall, selbst die am wenigsten getroffenen, welche gar kein Fieber hatten, beim zweimaligen Herannahen von Gewittern Frösteln, Bènommenheit, Zuckungen und Delirien bekamen, welche kaum länger als das Gewitter anhielten. Indessen scheint mir gegen einen solchen Zusammenhang die Art des Auftretens jener Pneumonien Verbrannter zu sprechen. Sie lassen so häufig im Leben die gewöhnlichen Symptome einer einfachen „rheumatischen“ Lungenentzündung vermissen, sie werden oft erst kurz vor dem Lebensende diagnosticirt, wozu vielleicht auch die Scheu vor schmerzhafter Unter-

suchung Verbrannter beiträgt, nicht selten werden sie erst in der Leiche als kaum vermuthete Befunde constatirt. Erinnern sie schon hierdurch an die sogenannten hypostatischen Pneumonien, wie sie bei Blutdissolutions-Krankheiten als terminale, selbst agonale Prozesse häufig beobachtet werden, so tritt das anatomische Verhalten hinzu, indem jene Verbrennungs-Pneumonien, wenn ich meine Erfahrungen mit in Anschlag bringen darf, mit Vorliebe die hinteren unteren Partien afficiren, nicht oder gewöhnlich nicht reine fibrinöse Infiltrationen, sondern mehr die Splenications-Formen aufweisen.

Nahe läge es, wie man es z. B. bei den Entzündungen innerer Organe Urämischer sich vorgestellt hat, auch bei Verbrennungen an eine im Blute kreisende Substanz, etwa das CO_2 -Ammoniak als Entzündung erregende Ursache zu denken. Ich habe mich jedoch schon darüber ausgesprochen, dass man nicht berechtigt ist, den Zustand Verbrannter als eine Ammoniämie aufzufassen, zudem hat Hr. Jacksch bei einfacher Ammoniämie niemals acute Exsudationsprozesse, weder in der Lunge, noch im Brustfelle, noch im Herzbeutel beobachtet¹⁾. Eher kämen die unter dem Sammelnamen der Pyämie zusammengefassten Blutveränderungen in Betracht; dass Verbrannte ebenso wie andere Verletzte der Pyämie erliegen können und auch häufig unterliegen, ist begreiflich: bedenken wir doch, dass nach Verbrennungen erweiterte blutreiche Gefässe inmitten eines zerfallenden Gewebes verlaufen, dass das Blut in ihnen unter einem niedrigen Drucke kreist und die Gefässwand verdünnt ist, und wir haben die günstigsten Bedingungen für den Uebergang deletärer eine Septicämie bedingender Substanzen in die Blutmasse: ebenso leicht kann die Dilatation der Venen bei sinkender Herzkraft zu Thrombosirungen mit ihren Folgen führen. Doch aber finden wir die Entzündung der Lungen und anderer Eingeweide Verbrannter oft, bevor sich jene traumatische Blutintoxication gebildet, bevor wenigstens ihre sonstigen klinischen Symptome, und ohne dass die übrigen anatomischen Erscheinungen hervortreten; auch sind jene Pneumonien nicht oder nicht vorwiegend embolische, lobuläre. Bevor ich die nach meiner Meinung wahrscheinlichste Ursache der Pneumonien entwickle, will ich ein anderes Organ der Betrachtung unterziehen.

¹⁾ Prager Vierteljahrsschrift. 1860. Bd. 66. Ueber Urämie S. 158.

Es war nicht erst Hr. Wertheim, welcher die Aufmerksamkeit auf die Veränderung der Nieren bei Verbrannten lenkte; dass Nephritis hier ein häufiges Vorkommniss ist, hat schon Wilks hervor gehoben, auch Günsburg ¹⁾ war das öftere Zusammentreffen von Nierenaffectio und Hautverbrennung nicht entgangen, doch will Hr. Wertheim sie constant in seinen Versuchsthieren gefunden haben. Schon Wilks bestreitet, dass sie pyämischer Natur sei, weil sie eher fibrinöse als eitrige Producte aufweise, auch schliesst er aus dem Vorkommen von Nephritis, Pneumonien und dem „purpuric state“ vieler Gewebe auf eine Blutinfection. Hr. Fischer, welchem zwei an Menschen beobachtete Fälle und zwei Experimente an Hund und Kaninchen zu Gebote standen, hält die nach schweren Verbrennungen eintretende Nephritis nicht als eine septische Nephritis, sondern als eine durch die unterbrochene Hautthätigkeit bedingte compensatorische. Wenn ich von dem an und für sich nicht recht durchsichtigen Ausdrucke einer compensatorischen Entzündung absehe, da mir wohl eine vicariirend erhöhte Thätigkeit eines Organs, nicht aber seine compensatorische Entzündung klar ist, deren Auftreten gerade oft die Compensations-Bestrebungen der Natur und ärztlichen Therapie vereiteln dürfte, möchte ich an dem Experiment ²⁾ selbst, welchem Hr. Fischer den Beweis entlehnt, zuerst aussetzen, dass es ein sehr complicirtes ist. Ich reproducire es im Wesentlichen:

Ein Hund wird an einer ausgedehnten Hautfläche rasirt und die ganze Partie wiederholt mit dichtigem Firniss überzogen, auf den Firniss Watte geklebt und mit einer Gypsbinde befestigt. Da der Verband nicht vollständig schloss, wurde derselbe nach 12 Stunden entfernt, unter Chloroform grosse Flächen des Felles abgezogen, blutende Gefässe unterbunden, adhärenente Stellen möglichst geschont, dann das abgezogene Fell wieder über die abgeschundenen Partien genäht.

Hier werden so verschiedenartige Schädlichkeiten gesetzt, dass schwer zu entscheiden geht, auf welche speciell der von Hrn. Fischer mitgetheilte Sectionsbefund des nach 24 Stunden verstorbenen Thieres zu beziehen ist: In der Harnblase nur wenig blutigrother, enorme Quantitäten Eiweiss, sehr viel Blutkörperchen und einige Cylinder enthaltender Harn, die Nieren blutstrotzend, schwarzbraun gefärbt, straff, gross, die Lungen stark hyperämisch, die Bronchien geröthet.

¹⁾ Ueber den Tod durch Verbrennung. Günsburg's Zeitschrift für klinische Medicin. 1850. I. S. 401.

²⁾ S. 22 lib. citat., ähnliches Experiment noch bei einem Kaninchen.

So glaube ich u. a. auf ein Moment hinweisen zu können: jenes Thier war gefirnisst; die meisten der gebräuchlichen Firnisse enthalten aber Terpentinöl und dieses scheinen kleine Säugethiere nicht gut vertragen zu können, in Sonderheit werden ihre Nieren leicht dadurch afficirt, ja, wenn ich rasirten kleineren Kaninchen oder Meer-schweinchen die freigelegte Haut stark mit Ol. Terebinth. einrieb so trat der Tod bald ein, der Harn zeigte leichten Eiweissgehalt, die Niere geringe anatomische Reizerscheinungen, von denen ich mehrmals auch dann Andeutungen wahrnahm, wenn ich Thiere firnisste, weshalb ich dann später gewöhnlichen Leim als imperspirable Decke anwandte. Gewiss lehrt die alltägliche Beobachtung ein antagonistentes Verhalten von Haut- und Nierenthätigkeit, und die Therapie nimmt dasselbe oft für sich in Anspruch, dass man aber in seltenen Fällen Purpura haemorrhagica abwechselnd mit allen Zeichen acuter Nephritis hat kommen und gehen sehen,¹⁾ oder dass Scarlatina Nephritis zur gewöhnlichen Folge hat, ist noch kein Beweis dafür, dass Störungen der Haut ihrerseits Nierenentzündung nach sich ziehen müssen; kann doch dieselbe Ursache dem Haut- und Nierenleiden zu Grunde liegen. So habe ich denn auch bei Thieren, denen ich in letzterwähnter Art die Hautperspiration aufhob, keinen als Nephritis zu deutenden Befund erheben können; selbst Albuminurie fand ich hier noch seltener als Stokvis²⁾ und selbst wo sie vorhanden, ist sie noch kein Symptom der organischen Läsion des Nierengewebes. Stokvis macht darauf aufmerksam, dass man Albuminurie ohne Nierenleiden bei vielen Krankheiten findet, in denen die motorische Kraft des Herzens herabgesetzt ist; und früher schon hatte G. A. Meyer experimentell festgestellt, dass Krankheitszustände, welche durch Störung der mechanischen Verhältnisse des Kreislaufes eine Hyperämie veranlassen, eben dadurch auch Ursache für die Entstehung einer Albuminurie werden können, ohne dass die Nieren selbst an dem Krankheitsprocesse einen näheren Antheil nehmen.³⁾ So kann es nicht Wunder nehmen, wenn mitunter nach

¹⁾ S. Rosenstein, Die Pathologie und Therapie der Nierenkrankheiten. 1870. S. 123.

²⁾ Recherches expérimentales sur les conditions pathologiques de l'albuminurie. Bruxelles 1867., vgl. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1868. S. 233.

³⁾ Roser und Wunderlich's Archiv. Bd. III. 1844. S. 120.

Einhüllung in imperspirable Decken, welche eine schnelle Abkühlung sowie ein langsames Fliessen des Blutes auch in den Nierengefässen zur Folge hat, ebenso nach Verbrennungen, woselbst ich die Herabsetzung der Herzkraft experimentell dargethan habe, gegen das Lebensende auch Albuminurie auftritt. Damit aber in letzterem Falle eine eigentliche Nephritis auftrate, muss doch noch ein wichtiger Factor hinzutreten. Dass bei Verbrennungen keine Wirkung von Buttersäure im Blute mitspielt, so sehr manche Symptome, auch die Nephritis daran erinnern mögen, wie überhaupt keine Retention einer schädlichen Substanz durch Unterbrechung der Hautthätigkeit zu erweisen ist, habe ich schon erörtert.

Es hat aber Hr. M. Schultze¹⁾ gefunden, dass, wenn man kleinere Mengen Menschen- oder Säugethierblut auf dem heizbaren Objecttische, oder, was besonders leicht zu bestätigen ist, grössere im Wasserbade einer Temperatur von über 50° aussetzt, Gestaltveränderungen in den farbigen Blutkörperchen auftreten, welche man in den Worten zusammenfassen kann, dass sich von der Peripherie der Blutscheibchen kleinere und grössere Kügelchen abschnüren, die frei herumschwimmen, während der übrig bleibende Theil kuglig wird. Mit diesen Untersuchungen bringt es Hr. Wertheim in Verbindung, dass er regelmässig bei seinen verbrannten Thieren neben den normalen Bestandtheilen fand: a) eine ungewöhnlich grosse Zahl rundlicher Körperchen von 0,001—0,004 Mm. Durchmesser, die sich optisch und chemisch wie rothe Blutkörperchen verhalten, b) zahlreiche in Theilung begriffene rothe Blutzellen, von denen sich jene Körperchen abschnüren sollen, c) auffällig viele farblose Blutkörperchen; deren Zahl nicht selten selbst der der rothen gleich kam. — Ich selbst habe in gewissen, bald anzugebenden Fällen von Verbrennungen zwar jene Uebergangsformen nicht deutlich, wohl aber namentlich aus der Verletzung nahe gelegenen Gefässen Bilder zum Vorschein bekommen, welche lebhaft an die von innerhalb oder ausserhalb des Organismus verwesendem Blute erinnern: während die farblosen Blutzellen sich noch resistent zeigen, sind die farbigen schon zum grösseren oder kleineren Theil zerfallen; dadurch entsteht in solchem Blute Verbrannter eine scheinbare Vermehrung der farblosen Kügelchen, eine absolute Zunahme ihrer Zahl kommt nicht zu Stande.

¹⁾ Archiv für mikroskopische Anatomie. 1865.

Es ist aber klar, dass wenn auf grosse Strecken hin der Inhalt der Blutgefässe durch die Hitze in jener Weise alterirt wird, die Trümmer desselben in den Kreislauf kommen, das Blutleben eine intensive Störung erleiden muss. Zunächst allerdings ist jene Veränderung im Blute nach Verbrennungen nur eine morphotische; durch den Zerfall vieler farbigen Blutkugeln tritt aber zunächst wie bei Fäulniss eine gleichmässige Durchtränkung des Blutplasma mit Farbstoff ein, woher es sich erklärt, dass namentlich ältere Gerichtsärzte die lackartige Beschaffenheit des Blutes Verbrannter öfters hervorgehoben haben. Indessen müssen doch noch weitere Veränderungen im Chemismus des Blutes vor sich gehen, wenngleich ich diese bislang analytisch nicht erweisen konnte. Im Gegentheil, wie schon Hr. Schultze, wenn er Blut in jener Weise bis zu einer Temperatur von mindestens 60° C. erhitzte, jeden Tropfen dieses Blutes bei Verdunstung bis zu einem dichten Krystallbrei erstarren sah, so ist es mir gelungen, Blut auch aus den der verbrannten Hautstelle nahe gelegenen Gefässen zur Krystallisation zu bringen. Eine auffällige Neigung des Blutes Verbrannter zur Krystallbildung, wie Hr. Wertheim anzunehmen scheint, so Krystalle innerhalb der Hirncapillaren habe ich bei aller Mühe nicht beobachten können. Andererseits habe ich, wenn ich gleich nach dem Tode in jener Weise alterirt Blut verbrannter Thiere in gekochtem Wasser ohne Luftzutritt auffing und bei Blutwärme vor den Spectralapparat brachte, hier ganz das nämliche Verhalten wie am Blute gesunder gefunden. Endlich gelang es mir nicht, durch Injection solchen Blutes in ein Thier derselben Classe auffällige, den Verbrennungen ähnliche Störungen im Allgemeinbefinden, noch in einzelnen Organen herbeizuführen. Indessen kann solche Injection von einem gesunden Thiere leicht überstanden werden und in Betreff der Krystallisations-Fähigkeit und des spectroscopischen Verhaltens habe ich mich überzeugt, dass sie auch in verwesendem Blute einige Zeit noch zur Beobachtung kommen¹⁾ und doch wird man nicht leugnen können, dass hier wesentliche chemische Alterationen Platz gegriffen haben. Jedenfalls ist eine solche Auflösung farbiger Blutkörperchen bedenklich; sie wird, wenn die Verbrennung ausgedehnt ist, zur Beschleunigung des Todes beitragen, sie wird, wenn die verbrannte Fläche

¹⁾ Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1867. S. 3 und Prager Vierteljahrsschrift 1869. I.

selbst nicht so umfangreich, die Verletzung noch längere Zeit überlebt wird, zur Entstehung jener Entzündungen innerer Organe Veranlassung geben und diese werden zur Ausbildung gelangen, mitunter zur unmittelbaren Todesursache werden können, selbst wenn die morphotische Blut-Composition wieder der normalen sich genähert hat. Ein sehr gutes Analogon bietet die Kohlenoxydvergiftung. Auch hier wird oft der erste Sturm glücklich überstanden, aber die während der Einathmung des giftigen Gases gesetzte, freilich von Anfang an chemische Alteration der farbigen Blutkörperchen hat genügt, um in der Entstehung von Pneumonien und Nephritiden nachzuklingen, wir finden sie bei den nach mehrtägigem Krankenlager Verstorbenen, wo schon lange alles Kohlenoxyd gewichen. Also in der wenn auch vorübergehenden Unterbrechung der Zufuhr gesunden Blutes zu Lungen und Nieren, überhaupt zu den verschiedenen Organen sehen wir die vornehmliche Ursache ihrer Entzündung bei Verbrannten. Dass die Entzündung hämorrhagisch, überhaupt manchmal ein purpura-artiger Zustand der Organe ersichtlich ist, kann bei der Auflösung vieler Blutkörperchen nicht befremden, wie ja auch postmortal durch ähnlichen Vorgang sanguinolente Transsudationen entstehen. Damit aber bei Verbrennungen wirklich eine Einwirkung auf die Blutkörperchen in ausgedehntem Maasse stattfindet, ist es nothwendig, dass sehr hoher Hitze-grad die Epidermis ergreife, da über diese hinweg auf die Wand der cutanen und subcutanen Gefässe eine Temperatur von über 50° C. einwirken muss, es gehört dazu also eine innige Berührung der Flamme mit der Haut, ja eine wenigstens streckenweise Destruction der Oberhaut; so fand ich denn die Entzündungen nicht, wenn ich Thiere schnell verbrühte, wohl aber, wenn ich wie Wertheim und Fischer Terpenthin auf ihnen anzündete; bei Menschen werden jene Entzündungen zu besonders deutlicher Anschauung z. B. da kommen, wo Kleider Feuer gefangen haben oder in ähnlicher Weise die Flamme längere Zeit eingewirkt hatte; so verhielt es sich aber in den von Hrn. Fischer mitgetheilten 2 Fällen von Nephritis. Es erklärt sich so die ihm befremdliche Thatsache, dass er bei Verbrennungen von geringerem Umfange oder bei Verbrennungen mit Röthung oder Blasenbildung, selbst wo sie einen grösseren Umfang hatten, Nierenentzündung unter einer sehr grossen

Reihe von Fällen, worunter nicht wenige lethal endeten, niemals beobachtet hat; so erklärt es sich auch, warum klinische und anatomische Erscheinungen der Nephritis auch in jüngster Zeit, wo doch nach den mitgetheilten Beobachtungen und Experimenten aufmerksam auf das Organ geachtet wurde, oftmals vermisst wurden. Sehen wir die veränderte Blutbeschaffenheit als Ursache der Pneumonien und Nephritiden an, so kann es nicht Wunder nehmen, dass gelegentlich auch andere Organe, z. B. seröse Häute, bei Verbrannten der Entzündung unterliegen; nach Kohlenoxydvergiftung findet man gleichfalls Ernährungsstörungen der verschiedensten Gewebe und Organe. Es kann auf die Afficirung eines inneren Organs keinesfalls die Art der Verbrennung von derartigem Einfluss sein, dass etwa Pneumonien auf Verletzung der Brustwand, Peritonitis auf Verbrennung der Bauchdecken folgen u. dgl.; schon Long bestreitet dies durch Zusammenstellung glaubwürdiger Fälle. Dass gerade die Lunge so oft bei Verbrennungen wie bei Infectiouskrankheiten jene durch die ruhige Lage begünstigten Ernährungsstörungen erleidet, liegt wohl daran, dass der Blutdruck in der Art. pulmonal. auch in der Norm viel geringer ist als im Aortensysteme, bei der geringeren Kraft des rechten Ventrikels Stockungen des in seiner Mischung alterirten Blutes mit ihren Folgen in jenem Organe leichter sich entwickeln können; ebenso lehrt die Physiologie, dass der Druck im Capillargeflechte, welches die Harnkanälchen umgibt, nicht die Höhe erreicht wie in anderen Capillarsystemen; auch hier können also leicht Nutritionsstörungen geweckt werden. Diese Analogien der Verbrennungen mit Kohlendunstvergiftung sind auch ein Wink für therapeutische Maassnahmen. Wie hier könnte zunächst auch dort die Venaesectio in Frage kommen, um die Menge des schädlichen Blutes zu mindern, seine wesentliche Bedeutung wird aber der Aderlass als Vorbereitung zu einer anderen Operation haben. Es ist Kühne's Verdienst, die vordem nur bei Blutungen geübte Transfusion in die Behandlung der Kohlendunst-Intoxication eingeführt zu haben. Wie hier so ist auch bei Verbrennungen die eigentliche Ursache der Blutkörperchen-Alteration schon beseitigt; deren Nachwirkungen zu schwächen, wird aber auch, bei Verbrannten die Transfusion durchaus geeignet sein; sie käme also namentlich in Fällen in Frage, wo die Verbrennung streckenweise das Hautgewebe tief beschädigt hat; nur dürfte sie nicht zu lange aufge-

schoben werden; sobald sich trotz Stimulantien Zeichen des Collapsus einstellen (namentlich wäre auch auf blutige Ausscheidungen zu achten), müsste zur Operation geschritten werden; die Entzündungen könnten dann im Beginne erstickt, wo nicht, mit mehr Aussicht auf Erfolg behandelt werden. Die Gefahren, welche die Verbrennung selbst durch langwierige Eiterung u. a. in sich birgt, werden natürlich kaum beeinflusst. —

Zum Schluss wenden wir uns zu den namentlich von Curling¹⁾ als Folge von Verbrennungen beschriebenen Duodenalgeschwüren. Wenn auch Wilks²⁾ die Ursache dieser Affection eher in gewissen therapeutischen Maassnahmen seiner Landsleute zu suchen geneigt war, so sind doch auch in Deutschland namentlich von Rokitansky ähnliche Vorkommnisse bei Verbrennungen beschrieben worden und wenn auch ein so beschäftigter Gerichtsarzt wie Casper sich davon nicht überzeugen konnte, so ist die Thatsache nicht wegzuleugnen; ich selbst habe entsprechende Fälle beobachtet. Indessen geht Bird zu weit, wenn er die Follicularulceration als einen gleich häufigen Befund wie die Entzündungen der serösen Häute erklärt. Günsburg hat unter 10 Fällen von Verbrennungen 1mal Schwellung der Brunner'schen Drüsen gefunden, aber zugleich sich dahin geäußert: Das häufige Vorkommen von Volumsvermehrung, Hyperämie, Exsudat in und um die Brunner'schen Drüsen bei einer ganzen Anzahl anderer Zustände berechtigt — nicht, diesem früher eben nur zu wenig aufgesuchten Zustande der Drüsen eine besondere Beziehung zu den Folgen der Verbrennung beizulegen³⁾. In der That ist auch die Hypothese Curling's nicht stichhaltig, nach welcher die Duodenaldrüsen durch eine erhöhte Thätigkeit für die aufgehobene Hautexhalation eintreten und dieser Reizzustand zu Entzündung und Ulceration führen soll. Die Pathologie liefert uns sonst keinen Anhalt für die Annahme eines Connexes zwischen Darmdrüsen- und Hautfunctionirung; übrigens vermisst man oft genug eigentliche Reizerscheinungen in den Brunner'schen Drüsen, eben so oft gehen die Duodenalgeschwüre Verbrannter gar nicht von ihnen aus.

¹⁾ On acute ulceration of the duodenum. Medico-chirurgical Transactions. Vol. XXV. p. 260.

²⁾ Report of the post mortem examination of the cases of burns. Guy's Hospital Reports. II. Ser. Vol. VII. p. 133.

³⁾ loc. citat. p. 415.

Man könnte eher an die Wirkung eines im Blute kreisenden Stoffes denken. Bekanntlich haben Bernard und Barresevill nach ihren Experimenten angenommen, dass wenn die Excretion des Harnstoffs aus den Nieren gehemmt, derselbe vornehmlich durch Magen- und Darmschleimhaut ausgeschieden war; darauf hin hat doch auch Hr. Treitz¹⁾ nicht mit Glück die Darmaffection Urämischer auf die reizende Wirkung des durch die Intestinalschleimhaut ausgeschiedenen, sie irritirenden CO_2 -Ammoniak zurückzuführen versucht. So könnte man auch nach Verbrennungen Ulceration der Darmschleimhaut durch das aus dem Blute transsudirende CO_2 -Ammoniak supponiren, indessen erledigt sich dies durch früher Gesagtes. Weiterhin könnte man an die Experimente von Stich erinnert werden, welcher nach Injection putrider Stoffe vornehmlich Hyperämie, Auflöckerung, Epithelial-Abstossungen im Darne vorfand²⁾; indessen findet man die Duodenalgeschwüre nach Verbrennungen auch ohne gleichzeitige andere Erscheinungen der Ichorrhoe.

Die wichtigsten Ursachen der Duodenal- wie der Magengeschwüre überhaupt sind, wie Hr. Virchow vor Allem für letztere erwiesen hat, zunächst eine örtliche Circulationshemmung; dass eine solche nach Verbrennungen bei der gesunkenen Herzaction leicht sich entwickeln kann, ist begreiflich, dazu gesellt sich noch eine die Necrosirung begünstigende Beschaffenheit des Blutes Verbrannter, wenn seine Kügelchen die beschriebene Structurveränderung erlitten haben, wozu endlich die arrodirende Wirkung des Darminhalts hinzukommt. Wenn wir eine Blutalteration als so wesentlich für die Erzeugung jener Ulcerationsprocesse erachten, so ist es begreiflich, dass nach Verbrennungen auch Magengeschwüre beobachtet worden sind³⁾, andererseits solche Duodenalulcerationen auch bei anderen Affectionen, welche die Herzthätigkeit bedeutend beeinträchtigen und die Blutmischung schädigen, wie Alkoholmissbrauch⁴⁾, Erfrierung beobachtet worden sind. In Betreff letzterer ist nelmlich zu erwähnen: wie verwandt der Einfluss niederer, unter 0° gehender und höherer 50° übersteigender Temperaturgrade auch beim Blute und

¹⁾ Prager Vierteljahrsschrift. 1859. Bd. 4. S. 145.

²⁾ Annalen des Charité-Krankenhauses. Jahrgang III. Hft. 2. S. 192.

³⁾ Ansser Rokitansky auch Long l. c. und Wilks: On diseases of children. Cases of death from burns and scalds. Cas. 77.

⁴⁾ Klebs, Handbuch der pathologischen Anatomie. 1869. 2. Liefer. S. 276.

an den Blutkörperchen sich herausstellt, hat schon M. Schultze hervorgehoben und auch Pouchet scheint beim Tode durch Erfrieren ein grosses, ja zu grosses Gewicht auf morphotische Alteration der Blutkörperchen zu legen ¹⁾. Duodenalgeschwüre wie die anderen Affectionen innerer Organe, welche wir von der Alteration der Blutkörperchen herleiteten, würden bei Erfrierungen häufiger zu Tage treten, wenn nicht in Folge der auf grössere Hautflächen einwirkenden intensiven Kälte der Tod zu schnell erfolgte. So habe ich auch bei meinen Versuchsthieren, welche die schweren Verbrennungen fast niemals lange überlebten, die Duodenalgeschwüre vermisst. Uebrigens könnte die Transfusion, indem sie der Blutdissolution entgegentritt, dazu beitragen, die Gefahren, welche dem Leben Verbrannter noch im späteren Verlaufe des Krankenlagers von Seite der Darmgeschwüre namentlich durch Perforation drohen, hintanzuhalten. —

Im Uebrigen theilen Verbrennungen die Gefahren aller Verwundungen; so ist u. a. Tetanus eine nicht seltene Todesursache Verbrannter und Verbrühter. Die gewöhnlichen Wundkrankheiten werden natürlich durch die verschiedenen von uns vorgeschlagenen Medicationen nicht tangirt. Es kam uns nur darauf an, die besonderen Umstände, durch welche Verbrennungen zu lebensgefährlichen Verletzungen werden können, einer Erörterung zu unterziehen.

Berlin, Mai 1870.

¹⁾ Recherches expérimentales sur la congélation des animaux. Journal de l'anatomie et de physiologie. 1866. p. 1.
