XV.

Experimentalstudien über das Verhalten tiefer Brandwunden unter den Cautelen der Asepsis.

Von

Cand. med. Hallbauer
in Greifswald.

(Hierzu Tafel XI.)

Auf Veranlassung und unter der gütigen Leitung des Herrn Prof. C. Hueter, welcher in der jüngsten Vergangenheit bereits zu zwei, ähnliche Zwecke verfolgenden Arbeiten Anregung gegeben hat, — den Dissertationen von Herrn V. Dembezaek, „Ueber parenchymatöse Injectionen von Argentum nitricum, Greifswald 1876“, und von Herrn H. Rausche, „Ueber parenchymatöse Injectionen von Chlorzink, Greifswald 1877“ — versuchte ich durch die vorliegenden Untersuchungen Aufschluss darüber zu erlangen, welcher Art bei einem warmblütigen Thiere — dem Kaninchen — die Erscheinungen seien, welche bei Anwendung der Glühhitze und Belassung des dadurch erzeugten Brandschorfes in der Musculatur, bei möglichster Abhaltung äusserer Schädlichkeiten eintreten.

Um zunächst eine Vorstellung von den Veränderungen zu gewinnen, welche im lebenden Gewebe namentlich in Bezug auf die Circulationsverhältnisse hervorgerufen werden, stellte ich eine Reihe von Vorversuchen an der Zunge von *Rana esculenta* an.

Ich verfuhr dabei in der Weise, dass ich die Versuchsthiere ätherisirte, und nachdem an der aufgespannten Zunge eine regelmässige, annähernd normale Circulation beobachtet worden war, perforirende Stiche mit einer glühenden Platinnadel anbrachte.

Nach Application der Nadel beobachtete ich die von O. Weber¹⁾ am Mesenterium bei Anwendung der Glühhitze, und von J. Cohnheim²⁾ bei Application von Aetzmitteln auf die Froschzunge ge-

1) v. Pitha-Billroth, Handbuch der Chirurgie 1865.

2) Neue Untersuchungen über die Entzündung. Berlin 1873.

schilderten Vorgänge; nämlich zuerst rapide Erweiterung der in der Nähe der Brandwunde gelegenen Arterien, Venen und Capillaren, beiläufig etwa auf das Drei- bis Vierfache ihres normalen Lumens und Beschleunigung der Circulation in der Umgebung der Brandwunde; in den unmittelbar betroffenen Gefässen Coagulation des Blutes, und darüber hinaus Stase; und in der weiteren Umgebung collaterale Wallung und Bildung kleiner Ekehymosen, meist von der Convexität der äussersten Capillarschlingen ausgehend.

In mehreren Fällen beobachtete ich auch Gasblasen, welche unmittelbar nach Application der Nadel im Parenchym auftraten, und zwar mitunter in ziemlicher Entfernung von der Brandwunde. Dieselben waren nach Verlauf von 24 Stunden jedesmal verschwunden. Nach einiger Zeit zeigten sich an einzelnen in Stase befindlichen, erweiterten Gefässen, namentlich den Venen, stellenweise Einschnürungen; und allmählich trat hier und da wieder Circulation ein, während die direct betroffenen Gefässbezirke mit einer violettgefärbten, anscheinend homogenen Blutmasse gefüllt blieben.

Im Verlauf mehrerer Stunden nahm die Stase in den Capillaren des direct betroffenen Gebietes im Ganzen an Umfang zu, während andererseits einzelne Capillaren, bisweilen in unmittelbarer Nähe der Brandwunde, wieder in lebhafte Circulation kamen. Zugleich begann in den langsam circulirenden, erweiterten Venen und Capillaren Wandstellung der weissen Blutkörperchen, und hier und da das Haften einzelner rother Blutkörperchen, welche im Blutstrom flottirten, als ob sie gleichsam mit einem Zipfel in der Gefässwand eingeklemmt wären.

Nach 24 Stunden waren die erweiterten Venen und Capillaren, in denen das Blut noch sehr langsam strömte, wie mit weissen Blutkörperchen austapeziert; und in der Nähe der Brandwunde zahlreiche weisse und rothe Blutkörperchen in der Umgebung der langsam oder nur stossweise circulirenden Gefässe sichtbar.

Den eigentlichen Durchtritt derselben durch die Gefässwand vermochte ich nicht zu beobachten, da bald um die kraterartig vertiefte Brandwunde herum eine Schwellung und Trübung eintrat, so dass die Ränder des Brandschorfes sich wallartig erhoben. Im Verlaufe von drei bis vier Tagen kehrte dann die Circulation, abgesehen von den direct betroffenen und mit geronnenem Blute gefüllten Gefässen, mehr und mehr zur Norm zurück; und durch die mit weissen Blutkörperchen dicht gefüllte Wunde begannen sich neugebildete Capillaren zu ziehen. Zugleich aber trat eine so starke Neigung zu Blutungen aus der Wunde auf, dass vom vierten Tage ab,

selbst bei der schonendsten Behandlung, nur selten noch eine flüchtige Beobachtung möglich wurde.

Um diesem Uebelstande zu entgehen, bediente ich mich zu meinen ferneren Beobachtungen der jungen Larven von *Rana temporaria*. Bevor ich jedoch zu der Besprechung derselben übergehe, möchte ich noch erwähnen, dass obige Beobachtungen zwar, wie bereits gesagt, mit denen Cohnheim's nach Aetzung mit *Argentum nitricum* und anderen Aetzmitteln übereinstimmen, nicht aber mit seinen Beobachtungen nach Anwendung der Glühhitze.

Cohnheim sagt nämlich hierüber in der citirten Schrift: „Nur ein einziges Cauterium liess mich in sehr unerwarteter Weise im Stich, nämlich das sogenannte Cauterium actuale, die Glühhitze.“

Er setzte eine glühend gemachte Metallsonde auf die Froschzunge auf und beobachtete nur rasch eintretende Hyperämie, die sich bald zurückbildete und nur die direct in den Brandschorf führenden Gefässe dilatirt liess. Nach einiger Zeit verengerten sich auch diese; es kam weder zu Stagnation in den Capillaren, noch zu Transsudationen und Extravasationen; und „abgesehen von den rein mechanischen Folgen des etwaigen Gefässverschlusses, blieb nur ein ganz scharf umschriebener gelblicher Schorf mitten in übrigens ganz unverändertem Gewebe“; auch vergingen Wochen ohne dass der Schorf abgestossen wurde.

Zu längeren Beobachtungen der Froschlarven bediente ich mich eines kleinen aus Wachs geschnittenen Behälters, dessen Boden durch ein grosses Deckglas gebildet wird, und der an dem einen Ende einen kleinen Rahmen zur Aufnahme des Larvenkörpers hat, dessen Ausgang durch ein quer darüber gespanntes Gummibändchen verschlossen werden kann, so dass der Larvenschwanz darunter hervor auf das Deckglas zu liegen kommt.

Frisches Wasser lieferte ein Tropfapparat, welcher das Wasser in den Behälter stets auf gleichem Niveau erhält, indem ebenso viel Wasser zu- als abfließt.

Für kürzere Beobachtungen, bis zur Dauer einer halben Stunde, genügte es, das Thier in wenig Wasser auf einen Objectträger mit einem Wachsrande zu legen; und bei einiger Geduld gelang es ohne viel Schwierigkeit, nachdem die ersten Befreiungsversuche des Thieres vorüber waren, entweder ein Deckgläschen über den Schwanz desselben zu legen, oder bei Immersion der Linse ohne Deckglas zu beobachten. Zu letzterem Zwecke empfiehlt es sich, vor der Immersion einen Tropfen Wasser an die Linse zu bringen, da sonst leicht eine störende Verchiebung des Objectes eintritt.

Um Präparate zu gewinnen, an denen die Blutgefässe deutlich hervortreten, härtete ich dieselben je 24 Stunden lang in Müllerscher Lösung und Alkohol, entfernte das Epithel durch ein Dampfbad und vorsichtiges Pinseln, und legte sie 24 Stunden lang in $\frac{1}{30}$ procentige alkoholische Eosinlösung.¹⁾

An den so gewonnenen Präparaten sind die Wandungen der Capillaren nebst ihren Kernen, die Bindegewebskörperchen, weissen Blutkörperchen und rothen Blutkörperchen (namentlich die Kerne der letzteren) lebhaft roth gefärbt.

Einen eigentlichen, festen Brandschorf mit der glühenden Nadel zu erzeugen, gelang wegen der Feuchtigkeit des Objectes nur selten, und beschränkte ich mich in der Regel darauf, das Ende des Larvenschwanzes mit der glühenden Nadel abzutrennen oder einen perforirenden Stich zu erzeugen, wobei häufig eine reichliche Blutung aus den durchtrennten Hauptarterien eintrat, während die kleineren Arterien und Capillaren durch coagulirtes Blut sofort verstopft wurden. Die Blutung aus den grösseren Arterien dauerte im Durchschnitte etwa drei bis vier Minuten lang, und wurde dadurch zum Stehen gebracht, dass sich am Ende des durchtrennten Gefässes weisse Blutkörperchen ringförmig anhäuften, zwischen denen der austretende Blutstrom mehr und mehr eingeengt wurde, bis völlige Verstopfung eintrat. Wurde dieser Verschluss durch eine heftige Bewegung des Thieres gelöst, so bildete sich ein zweiter Verschluss in ganz derselben Weise.

Von den durch coagulirtes Blut verschlossenen und stark erweiterten Gefässen aus diffundirte der Blutfarbstoff ziemlich rasch, und imbibirte das umgebende Gewebe.

Nach 3—4 Minuten bereits wurden in dem verlangsamten Blutstrom der sämmtlichen noch in Circulation befindlichen erweiterten Gefässe der Umgebung weisse Blutkörperchen sichtbar, und begannen in den Capillaren und Venen langsam dahin zu rollen und hier und da zu haften. Im Anschluss an die Coagula der unmittelbar betroffenen Gefässe trat allmählich vollständige Stase in den auf das 3—4fache ihres normalen Lumens erweiterten Gefässen ein; und jenseits derselben eine Zone der collateralen Wallung mit zahlreichen kleinen Ekchymosen, namentlich von den Capillar-Schlingen am Rande der Schwanz- und Rückenplatten ausgehend.

Im Verlauf einer Stunde nahm die Stase noch bedeutend an

1) Siehe E. Fischer, Archiv für mikroskopische Anatomie 1875. Bd. XII. S. 349.

Umfang zu, und sämmtliche der Circulation noch offene Gefässe in der Umgebung der Brandwunde waren mit zahlreichen weissen Blutkörperchen ausgekleidet; namentlich die Venen und Capillaren.

In dem langsam fliessenden Blute waren ausser normalen rothen, auch mehr oder weniger körnige weisse Blutkörperchen, und anscheinend kugelige rothe Blutkörperchen von verschiedener Grösse erkennbar.

In mehreren Fällen glaubte ich auch eine Schwellung der Kerne der Gefässwand zu bemerken, gleichsam als ob zwei Kerne übereinander gelagert seien.

Im Verlaufe der zweiten Stunde trat eine geringe Schrumpfung und Trübung des unmittelbar betroffenen Parenchyms ein, begleitet von einer merklichen Quellung des Epithels; und unter allmählicher Abnahme der collateralen Fluxion ging auch die Stase an einzelnen Stellen bis dicht an die coagulirten Massen in Lösung über. Zugleich zeigten sich bereits einzelne weisse Blutkörperchen ausserhalb der Wandungen der langsam circulirenden Capillaren und Venen.

Nach 6 Stunden waren zahlreiche ausgewanderte weisse und einzelne rothe Blutkörperchen im Parenchym zu erkennen; und nach 24 Stunden war die ganze Umgebung der Brandwunde mit ihnen angefüllt.

Da, wo ein rothes Blutkörperchen flottirend an der Gefässwand haftete, vermochte ich auch in der Regel an der Stelle, wo es gleichsam festgehalten oder angesogen zu sein schien, einen nach dem Gefäss hinlaufenden, oder dasselbe kreuzenden Ausläufer eines Bindegewebskörperchens zu erkennen.

Bis zum 6. bis 8. Tage traten dann, abgesehen von einer ziemlich reichlichen Wucherung des Epithels, gegenüber einer Schrumpfung des Parenchyms der direct betroffenen Partien, keine weiteren Veränderungen ein, als dass die Gefässerweiterung und die Stase mehr und mehr abnahmen, bis, abgesehen von den durch Coagulation des Blutes ausgeschalteten Gefässen die Circulation keinerlei Abnormität mehr darbot, länger aber, als bis zum 6. bis 8. Tage nach Anwendung der Glühhitze vermochte ich die Thiere nicht am Leben zu erhalten.

Die in unmittelbarer Nähe der Brandwunde befindlichen Muskelfasern erschienen sofort nach Anwendung der Glühhitze lediglich contrahirt, ohne ihre Querstreifung zu verlieren, und gingen während der Dauer der Beobachtungen keine bemerkbaren Veränderungen ein. Das Perimysium dagegen erschien später etwas verdickt, und zeigte eine Vermehrung seiner Kerne.

Um einen reichlichen Brandschorf zu erzeugen, brachte ich bei einigen Larven das Ende des Schwanzes direct in die Flamme.

Bei sofortiger Untersuchung erwies sich dann die Circulation fast in der ganzen Ausdehnung des Schwanzes vollständig aufgehoben, indem sämmtliche Gefässe prall mit stagnirendem Blute gefüllt waren. Nach Verlauf einer Stunde aber war die Stase grösstentheils in den nicht direct betroffenen Partien wieder soweit gelöst, dass nur noch hier und da einzelne dunkel gefärbte Blutkörperchen an der Gefässwand hafteten. Der Eingriff indessen war so stark, dass die Thiere nach wenigen Stunden bereits zu Grunde gingen.

Des Vergleichs halber trennte ich auch bei einer Anzahl Larven die Schwanzspitze mit der Scheere ab und fand, dass die Blutung aus den grossen durchtrennten Arterien weit geringer war, und viel eher zum Stehen kam, als nach Anwendung der Glühhitze, dass die Thrombosirung und die Erweiterung der durchtrennten Gefässe eine viel geringere Ausdehnung annahm, das Haften der weissen Blutkörperchen erst nach etwa einer halben Stunde bemerkbar wurde und bei weitem nicht in so ausgedehntem Maasse eintrat, und auch verhältnissmässig weniger weisse Blutkörperchen austraten. Die collaterale Wallung dagegen und die Ekebymosen-Bildung von den Capillaren aus waren fast ebenso bedeutend, wie bei Anwendung der Glühhitze.

Nach drei Tagen war, abgesehen von den thrombosirten Gefässen, die Circulation wieder zur Norm zurückgekehrt, und nur noch eine Schrumpfung der nicht mehr ernährten Partien und die Anwesenheit weisser Blutkörperchen waren als Folgen des Eingriffs sichtbar. Gefässsprossung und Gefässneubildung waren sowohl nach der Verbrennung, als nach der Schnittverletzung zu beobachten.

Die Resultate der obigen Voruntersuchungen glaube ich dahin zusammenfassen zu dürfen, dass die Erscheinungen an der Froschlunge und am Larvenschwanz, soweit ich sie zu beobachten vermochte, im Wesentlichen nur dieselben sind; und bei ersterer nur viel langsamer auftreten, als bei letzterem. Die Erscheinungen selbst bestehen in den direct betroffenen Gefässgebieten in sofortiger und ausdauernder starker Gefässerweiterung, und Bildung eines Gefässverschlusses durch Coagulation des Blutes, oder durch Bildung eines weissen Thrombus, gefolgt von ausgedehnter andauernder Stase, die sich bis zu den Anastomosen mit den collateralen unverschlossenen Blutbahnen erstreckt, während in den nicht direct betroffenen Gefässen der Umgebung collaterale Wallung mit Gefässerweiterung, anfänglicher Beschleunigung und späterer Verlangsamung

des Blutstromes bis zur vorübergehenden Stase, und Diapedesis aus den in langsamer Circulation befindlichen Venen und Capillaren auftreten.

Der Umstand, dass die bedeutende Gefässerweiterung an den betroffenen Gefässen sofort nach Application der Glühhitze hervortritt, sowie die stärkere Blutung aus den durchtrennten Gefässen, sprechen wohl dafür, dass diese Gefässerweiterung nicht lediglich von der durch Stagnation des Blutes verursachten chemischen Veränderung der Gefässwand herrührt, sondern wenigstens in der nächsten Umgebung der Brandwunde auf einer Lähmung der Gefässnerven oder auf chemischen Veränderungen beruht, die durch die Glühhitze direct hervorgebracht werden. Im letzteren Sinne ist wohl auch das Auftreten von Gasblasen in der Umgebung der Brandwunde zu deuten.

Zu den sich hieran schliessenden Versuchen zum Zwecke der Beobachtung des Verhaltens von Brandschorf in der Musculatur, bei antiseptischer Behandlung der Hautwunde, bediente ich mich durchweg anscheinend gesunder, kräftiger Kaninchen, und wählte — mit Ausnahme eines Falles — als Angriffspunkt die langen Rückenmuskeln zur Seite der Lendenwirbel.

Ich verfuhr in der Weise, dass ich die Thiere, nachdem sie eine halbe Stunde vorher eine subcutane Injection von Morphinium-Lösung erhalten hatten, ätherisirte, dann die Haut etwa einen Zoll unterhalb der gewählten Stelle rasirte, mit Carbollösung abwusch, und einen Hautschnitt bis auf die Fascie führte, darauf die Haut nach oben vorschob und unter möglichster Beobachtung der Antisepsis den keilförmigen Thermokauter (Paquelin) in den Muskel senkte, bis zu einer Tiefe von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Centimeter, um dann die Hautwunde rasch durch Suturen zu schliessen.

Einige Schwierigkeit verursachte die Durchführung einer antiseptischen Behandlung bis zum Verschluss der Hautwunde per primam intentionem, da die Thiere nach dem Erwachen aus der Narkose bestrebt waren, den Verband durch heftige Bewegungen abzustreifen, oder mit den Zähnen abzureissen. Ich brachte daher über der geschlossenen Wunde einen feuchten Carbol-Verband an, entweder, indem ich beim Legen der Suturen doppelte Fäden einzog, und die nach Schliessung der Wunde übrig bleibenden Fäden zum Aufbinden eines feuchten Carbolbauses verwendete, der von Zeit zu Zeit erneuert wurde, oder indem ich die Thiere bis zur Erreichung einer prima intentio in einen Behälter mit Oeffnungen zur Darreichung von Futter und zum Austritt der Excremente setzte, der ihnen nicht

gestattete, ausgiebige Bewegungen zu machen; auf der Wunde wurde dann ein Carbolverband angebracht. Einige Stunden lang nach der Operation waren die Thiere matt, und am ersten Tage nahmen sie nur wenig Nahrung zu sich; sie erholten sich jedoch durchschnittlich sehr rasch; und blieben sämmtlich bis zu ihrer Tödtung in vorzüglichem Ernährungszustande.

Von Temperatur-Messungen sah ich ab, da bei gleichzeitiger Anwendung der Narkose denselben wohl nur ein geringer Werth beizumessen sein würde. Ueberhaupt verfuhr ich, soweit thunlich, in ähnlicher Weise wie Spiegelberg und Waldeyer¹⁾ bei ihren Untersuchungen über das Verhalten von Brandschorf etc. in der Bauchhöhle.

Auch will ich hier vorausschicken, dass ich bei der Obduction der Versuchsthiere in keinem Falle eine Entzündung seröser Häute, Pneumonien, Nephritis, Duodenalgeschwüre etc. nachzuweisen vermochte, wie sie Falk²⁾, Wertheim³⁾, und M. Schultze⁴⁾, allerdings wohl nach erheblicheren Verbrennungen auftreten sahen, als die von mir verursachten; und deren Ursprung M. Schultze auf den Zerfall der Blutkörperchen in der Umgebung der Wunde zurückführt.

Im Ganzen stellte ich dreizehn Versuche an, wie folgt:

Versuch Nr. 1.

Den 4. Mai. Der Thermokanter wird rechts und links von der Wirbelsäule einmal circa 2 Cm. tief in die Rückenmusculatur eingesenkt. Die Hautwunden werden durch zwei Suturen jederseits geschlossen.

Den 7. Mai. Die Suturen werden entfernt. Die Hautwunde erscheint völlig per primam geschlossen.

Den 19. Mai. Leichte Schwellung der im Uebrigen leicht verschiebbaren Haut in der Umgebung der Hautwunde.

Den 24. Juni. Das Thier wird durch Aether getödtet.

Befund: Beiderseits völlig glatte, kaum sichtbare Hautnarben. Nach Entfernung der Haut zeigt sich in der metallisch glänzenden Fascie ein etwa 1 Cm. langer, $\frac{1}{3}$ Cm. breiter, etwas matterer, hellbrauner Fleck, in dessen Umgebung im subcutanen Bindegewebe erweiterte Gefäße verlaufen.

Um mikroskopische Präparate zu gewinnen, werden die betreffenden

1) Virchow's Archiv, Bd. 44: „Untersuchungen über das Verhalten abgeschnittener Gewebspartien in der Bauchhöhle, sowie der in dieser zurückgelassenen Ligaturen und Brandschorfe.“

2) „Ueber einige Allgemeinerscheinungen nach umfangreichen Hautverbrennungen.“ Berlin.

3) Oesterreichische medic. Jahrbücher. 1868. Bd. 16.

4) Archiv für mikroskopische Anatomie. 1865.

Muskelpartien drei Tage lang in Müller'sche Lösung und zwei Tage lang in Alkohol gelegt.

Auf dem hiernach mitten durch den hellbraunen Fleck senkrecht zur Fascie gerichteten Schnitte ist makroskopisch in der Mitte ein schmaler, dunkler Streif — der Brandschorf — zu erkennen, eingerahmt zu beiden Seiten von weisslichen Streifen, die sich nach der Fascie hin über dem dunklen Streifen vereinigen, und breiter werdend in dieselbe übergehen, so dass die dem Brandkanal entsprechende Stelle einen Keil bildet, dessen Basis in der Ebene der Fascie liegt, und dessen Spitze nach der Musculatur gerichtet ist.

An dem mit Eosin gefärbten und in Canadabalsam eingelegten Präparate siehe Taf. XI Fig. 1, welche das untere Ende des Brandkanals bei mittlerer Vergrösserung darstellt, sieht man unter dem Mikroskope zwei nebeneinander verlaufende, anscheinend homogene, bräunliche Streifen, welche zahlreiche scharfkantige, schwarze Körnchen enthalten — die Reste des Brandschorfes und des durch Einwirkung der Glühhitze mortificirten Muskelgewebes. Der Raum zwischen beiden Streifen ist durch in derselben Richtung verlaufende, mehr oder weniger spindelförmige Kerne enthaltende, Fasern ausgefüllt; und von aussen her sind beide Streifen ebenfalls durch ähnliche, kernhaltige Faserzüge umgeben, welche theils auf dem Längsschnitt, theils auf dem Querschnitt getroffene Muskelfasern einschliessen, indem ihre Kerne entweder parallel der Längsaxe der ersteren, oder ringförmig um die letzteren angeordnet erscheinen. Dabei steht der Durchmesser der Muskelfasern, welche häufig in Schlangenlinien gekrümmt und in ihrem Durchmesser bedeutend reducirt sind, aber noch Querstreifung erkennen lassen, im umgekehrten Verhältniss zu der Stärke der sie umgebenden Faserzüge.

Von den dichten, den Brandschorf wie eine Kapsel einschliessenden Faserzügen strahlen dünnere Stränge derselben Beschaffenheit, zwischen denen sich beträchtliche Fettablagerungen um zahlreiche erweiterte Blutgefässe herum befinden, nach dem umgebenden Muskelgewebe aus, und verlieren sich allmählich im Perimysium desselben. Hier und da liegen zwischen den Fettzellen auch noch atrophische Muskelfasern.

Ziemlich reichliches Fett findet sich auch im subcutanen Bindegewebe über der Narbe der Fascie.

Versuch Nr. 2.

Den 7. Mai. Der Thermokauter wird einmal in die Rückenmusculatur eingesenkt und die Hautwunde durch zwei Suturen geschlossen.

Den 8. Mai. Der Verband ist abgerissen, die Suturen sind abgenagt. Die Wundränder sind geschwollen, klaffen und sondern ein dünnes, wässriges Secret ab.

Das Thier wird durch Aether getödtet, und nach Entfernung der Haut erscheinen das geschwollene Unterhautbindegewebe und die Fascie etwa im Umfange eines Markstückes geröthet. Es zeigt sich, dass der Thermokauter nicht in den Muskel selbst, sondern nur zwischen den *M. latissimus dorsi* und die langen Rückenmuskeln eingedrungen ist.

An dem analog wie bei Versuch Nr. 1 hergestellten mikroskopischen Präparate ist ausser der oberflächlichen Verschorfung der etwa auf das

dreifache ihrer normalen Stärke geschwollenen Fascie und des Unterhautbindegewebes, mit Thrombosirung der betroffenen Gefässe und zahlreichen Blutaustritten, namentlich im Unterhautbindegewebe nur eine sehr starke Erweiterung und Schlängelung der Gefässe bemerkbar, sowie eine bedeutende Anzahl ausgewanderter weisser Blutkörperchen im subcutanen Bindegewebe.

Versuch Nr. 3.

Den 8. Mai. Der Thermokauter wird einmal in die Rückenmusculatur eingesenkt, und die Hautwunde durch zwei Suturen geschlossen.

Den 10. Mai. Die Suturen werden entfernt. Die Hautwunde erscheint glatt per primam intentionem vereinigt.

Den 23. Mai. Die Haut in der Umgebung der Schnittwunde erscheint ein wenig geschwollen, ist aber leicht über dem Muskel verschiebbar.

Den 6. Juli. Das Thier wird durch Aether getödtet. Die Hautnarbe erscheint völlig glatt verheilt, und ist kaum sichtbar.

Verfahren und Befund wie bei Versuch Nr. 1; nur ist die Menge des Brandschorfes, die Dichtigkeit der Faserzüge um denselben herum und die Menge des Fettes geringer.

Versuch Nr. 4.

Den 14. Mai. Der Thermokauter wird einmal in die Rückenmusculatur eingesenkt und die Hautwunde durch zwei Suturen geschlossen.

Den 16. Mai. Die Suturen werden entfernt. Die Hautwunde ist gut per primam intentionem vereinigt.

Den 18. Mai. Die Hautwunde klaffte und sondert etwas wässrige Flüssigkeit ab. Die Wundränder sind geschwollen und geröthet. Das Thier war aus seinem Behälter entkommen und hatte von anderen Kaninchen eine Anzahl Bisse erhalten, deren einer in der unmittelbaren Nähe der Schnittwunde lag.

Den 26. Mai. Verschorfung der Hautwunde.

Den 3. Juli. Das Thier wird durch Aether getödtet. Verfahren wie bei Versuch Nr. 1.

Befund: Die Haut zeigt eine unregelmässige, strahlige Narbe; die Fascie darunter einen etwas matten, weisslichen, etwas vertieften Fleck von etwa 1 Cm. Länge und $\frac{1}{3}$ Cm. Breite. Auf dem Durchschnitte zeigt sich eine weissliche, keilförmige Figur mit verhältnissmässig sehr breiter Basis. Unter dem Mikroskop sind darin ausser Faserzügen, ähnlich wie bei Versuch Nr. 1 und 3, jedoch ohne eingebetteten Brandschorf, an der Peripherie nur erweiterte Gefässe und ganz geringe Mengen von Fett zu erkennen.

Versuch Nr. 5.

Den 8. Juni. Der Thermokauter wird einmal in die Rückenmusculatur eingesenkt und die Hautwunde durch drei Suturen vereinigt.

Den 10. Juni. Die Suturen werden entfernt. Die Hautwunde ist gut per primam intentionem vereinigt.

Den 12. Juni. Die Haut in der Umgebung der Wunde ist in ganz geringem Maasse geschwollen.

Den 18. Juni. Die Schwellung ist gänzlich verschwunden und die Haut leicht verschiebbar.

Den 24. Juni. Wiederum geringe Schwellung der Haut in der Umgebung der Wunde.

Den 3. Juli. Das Thier wird durch Aether getödtet.

Befund: Die Schwellung der Haut ist verschwunden, und die Hautnarbe erscheint als gerader, glänzend weisser Strich. Im Unterhautbindegewebe ist eine ganz geringe Verdickung bemerkbar, bei starker Erweiterung der Gefässe in der Umgebung einer matten, blassbräunlichen Stelle in der Fascie von etwa 1 Cm. Länge und $\frac{1}{4}$ Cm. Breite.

Es werden in frischem Zustande eine Anzahl Schnitte durch die bezeichnete Stelle senkrecht auf die Fascie gelegt, auf denen lediglich ein blasser, von der Fascie nach innen sich erstreckender Streif im völlig unveränderten, blassrothen Muskel von durchaus gleichmässigem Aussehen erscheint. Eine entzündliche Röthung ist nirgends bemerkbar.

Nach der Härtung gelingt es in Folge der mehrfachen Durchschneidung der betreffenden Partien nicht mehr, ein taugliches mikroskopisches Präparat zu gewinnen.

Versuch Nr. 6.

Den 14. Juni. Der Thermokauter wird einmal in die Rückenmuskulatur eingesenkt und die Hautwunde durch zwei Suturen geschlossen.

Den 15. Juni. Die Suturen werden entfernt. Die Wundränder erscheinen gut vereinigt.

Den 19. Juni. Die Hautwunde ist zwar nicht ganz glatt vereinigt, doch ist sie vollständig trocken und von durchaus gutem Aussehen.

Den 5. Juli. Das Thier wird durch Aether getödtet und von der Brustorta aus mit blauer Leimmasse injicirt.

Befund: Die Hautwunde ist gut vernarbt, die Haut leicht über dem Muskel verschiebbar. Nach Entfernung derselben zeigt sich in der Fascie ein etwas matter, grauweisser Fleck von etwa 1 Cm. Länge und $\frac{1}{4}$ Cm. Breite, um welchen herum die Gefässe des Unterhautbindegewebes erweitert sind. Auf dem am gehärteten Präparat senkrecht auf die Fascie durch den erwähnten Fleck geführten Schnitte tritt eine schmale, keilförmige Figur hervor, deren äussere Contour durch zahlreiche, blau erscheinende erweiterte Blutgefässe gebildet wird, welche namentlich nach der Spitze des Keiles hin zu einem dichten Netzwerk zusammenfliessen. Innerhalb dieser Zone erweiterter Gefässe erscheint wiederum eine weissliche Zone, welche in ihrer Mitte eine Reihe dunkler Punkte enthält, und nach oben zu in die Fascie übergeht.

An dem nach Schweigger-Seidel mit essigsauerm Carmin gefärbten, in Canadabalsam eingelegten Präparate, siehe Taf. XI Fig. 2, welches ein Stück aus der Mitte der Brandschorfmassen bei mittlerer Vergrösserung darstellt, — erscheint die durch den Thermokauter in der Fascie hervorgebrachte Lücke durch dichte Faserzüge mit langen, spindelförmigen Kernen ausgefüllt, welche in der Ebene der Fascie verlaufen und schwarze, feinkörnige Massen, umgeben von erweiterten Gefässen, eingebettet enthalten. Aehnliche, schwarze, körnige Massen erstrecken sich von da in die Tiefe, wo auch noch gelbe, homogene erscheinende Muskelreste zwischen stark erweiterten Gefässen und Fettanhäufungen liegen.

Abgesehen von den der Fascie zunächst gelegenen Partien, welche

dichtere Faserzüge enthalten, ist die um den Brandschorf herum liegende Menge der Fasern und Kerne eine geringe, und tritt im Ganzen gegen die Erweiterung der Gefässe sehr zurück.

Versuch Nr. 7.

Den 18. Juni. Der Thermokauter wird in die Musculatur des linken Oberschenkels eingesenkt, und die Hautwunde durch drei Suturen geschlossen.

Den 20. Juni. Die Suturen werden entfernt. Die Hautwunde erscheint gut per primam intentionem vereinigt.

Den 23. Juni. In der Umgebung der Hautwunde ist geringe Schwellung, Röthung und Temperaturerhöhung bemerkbar.

Den 24. Juni. Das Thier wird durch Aether getödtet.

Befund: Die Schwellung in der Umgebung der übrigens gut vereinigten und über dem Muskel verschiebbaren Hautwunde besteht noch.

Nach Entfernung der Haut zeigt sich, dass der schräg durch das etwas geschwollene und geröthete Unterhautbindegewebe verlaufende Brandkanal noch offen, d. h. durch kein festes Gewebe verschlossen ist. In der Fascie ist ein grauweißer Fleck von etwa 1 Cm. Länge und $\frac{1}{3}$ Cm. Breite mit einem scharfen bräunlichen Rande, umgeben von einer diffusen Röthung von der Grösse eines Zehnpfennigstücks bemerkbar.

Auf dem Schnitte durch den gehärteten Muskel zeigt sich eine keilförmige Figur mit ziemlich breiter Basis und verhältnissmässig kurzen Seiten, von hellerer Farbe als die des umgebenden, gleichmässig gefärbten Muskelgewebes, und in dieser Figur wiederum, mit der einen Seite in der Ebene der Fascie liegend, ein ziemlich gleichseitiges Dreieck von dunkler Farbe, so dass die helleren Partien gleichsam ein V bilden.

An dem mit Eosin gefärbten und in Canadabalsam eingelegten Präparate erscheint die durch den Thermokauter hervorgebrachte Lücke in der Fascie ausgefüllt mit dicht aneinander gelagerten rundlichen Kernen, von dem Aussehen und der Grösse weisser Blutkörperchen. Gegen den Muskel hin sind diese Kernmassen durch schwärzlichbraune Schorfmassen abgegrenzt, welche unmittelbar einer Zone von Muskelfasern aufliegen, welche leicht getrübt und etwas gequollen erscheinen, und weder Querstreifung noch Kerne erkennen lassen, und welche das makroskopisch sichtbare dunkle Dreieck bilden. Das blasse V aber, welches dasselbe einfasst, besteht aus Faserzügen, welche zahlreiche rundliche und mehr oder weniger spindelförmige Kerne und Muskelfasern eingeschlossen enthalten, die zum Theil bis auf ein Zehntel ihres normalen Querschnittes reducirt sind, aber noch deutliche Querstreifung zeigen. Nach aussen hin, an der Grenze des Ueberganges zum normalen Muskelgewebe, finden sich erweiterte Gefässe, aber keine Fettanhäufungen.

Versuch Nr. 8.

Den 24. Juni. Der Thermokauter wird einmal in die Rückenmusculatur eingesenkt und die Hautwunde durch drei Suturen geschlossen.

Den 25. Juni. Die Suturen werden entfernt.

Den 26. Juni. Die Hautwunde erscheint glatt per primam intentionem vereinigt.

Den 28. Juni. Die Hautwunde zeigt sich glatt und die Haut leicht verschiebbar.

Den 4. Juli. Die Haut in der Umgebung der Wunde ist ein wenig geschwollen, sonst Alles normal.

Den 6. Juli. Das Thier wird durch Aether getödtet und von der Bauchaorta aus mit $\frac{1}{10}$ procentiger Eosinlösung injicirt. Verfahren im Uebrigen wie bei Versuch Nr. 1.

Befund: Die etwas verdickte Haut ist glatt vereinigt; das Unterhautbindegewebe darunter etwas verdickt und mit erweiterten Gefässen versehen. In der Fascie liegt inmitten erweiterter Gefässe ein scharf begrenzter, grauweißer Fleck von etwa 1 Cm. Länge und $\frac{1}{4}$ Cm. Breite.

Auf dem Durchschnitt durch das gehärtete Präparat erscheint, wie in den vorhergehenden Fällen, eine helle, keilförmige Figur von fast weißer Farbe und darin, von der Basis aus nach der Spitze hinziehend, eine stark geschlängelte, braune Linie. Unterhalb der Spitze des Keiles liegt ein sehr stark erweitertes, prall gefülltes Blutgefäß.

An dem mit essigsaurem Carmin gefärbten und in Canadabalsam eingelegten Präparate erkennt man unter dem Mikroskope, dass die durch den Thermokauter in der Fascie verursachte Lücke durch eine, namentlich in den oberen Schichten deutlich faserige Masse ausgefüllt ist, deren Fasern sämmtlich in der Ebene der Fascie verlaufen und zwischen denen neben spindelförmigen, namentlich in den tieferen Schichten, auch rundliche Kerne liegen.

Unterhalb dieser Schicht wiederholen sich die bei Versuch Nr. 6 erwähnten Befunde; nämlich eine Zone erweiterter Gefässe, innerhalb dieser Faserzüge mit eingebetteten Muskelfasern und in der Mitte Brandschorfe und Blutextravasate. Der Brandschorf, bestehend aus braunen, anscheinend homogenen Massen, welche auf zum Theil stark geschlängelten, etwas getrübt erscheinenden Muskelfasern aufliegen, an welchen keinerlei Kerne zu erkennen sind. Die Faserzüge jedoch sind weniger dicht, und die Kerne derselben sind nicht von so ausgesprochen spindelförmiger Gestalt; auch ist kein Fett wahrnehmbar.

Versuch Nr. 9.

Den 10. Juli. Der Thermokauter wird zweimal unmittelbar nach einander an derselben Stelle in die Rückenmusculatur eingesenkt und die Hautwunde durch zwei Suturen geschlossen.

Den 12. Juli. Die Suturen werden entfernt. Die Wundränder sind nicht unmittelbar, sondern durch eine schmale, gelbliche, trockene Kruste vereinigt, von gutem Aussehen.

Den 20. Juli. Das Thier wird getödtet und von der Brustaorta aus mit blauer Leimmasse injicirt.

Befund: Die Hautwunde ist gut und glatt vereinigt; die Haut leicht über dem Muskel verschiebbar. Nach Entfernung der Haut erscheint der schräg durch das Unterhautbindegewebe verlaufende Brandkanal noch offen. In der Fascie zeigt sich ein matter, weisslicher Fleck von 1 Cm. Länge und $\frac{1}{3}$ Cm. Breite, umgeben von etwas verdicktem Unterhautbindegewebe mit erweiterten Blutgefässen.

Auf dem durch den gehärteten Muskel gelegten Schnitte erscheint eine

schmale keilförmige Figur von weisslicher Farbe, umgeben von blau erscheinenden, erweiterten Gefässen und mit einem braunen Strich in der Mitte, ähnlich wie bei Versuch Nr. 6. An dem mit essigsaurem Carmin gefärbten und in Canadabalsam eingelegten Präparaten erscheint die Ausfüllung der Lücke in der Fascie wie bei Versuch Nr. 8; nur finden sich noch mehr rundliche Kerne und ist die Faserung nicht ganz so deutlich ausgesprochen.

Zwischen dem braunen Brandschorfe von anscheinend homogener Beschaffenheit und dem normalen Muskelgewebe lassen sich wiederum zwei Zonen unterscheiden, deren innere aus etwas getrübt und gequollen erscheinenden Muskelfasern besteht, die hier und da noch Querstreifung zeigen und zwischen denen keine Kerne sichtbar sind; während die äussere Zone, welche makroskopisch durch ihre stark erweiterten Gefässe hervortritt, Faserzüge mit Kernen von theils rundlicher, theils mehr oder weniger spindelförmiger Gestalt, atrophische Muskelfasern und stark erweiterte Gefässe enthält.

Versuch Nr. 10.

Den 10. Juli. Der Thermokauter wird zweimal unmittelbar nach einander an derselben Stelle in die Rückenmuskulatur eingesenkt. Es werden zwei Suturen gelegt, wobei eine Nadelspitze abbricht, welche nicht wieder aufzufinden ist.

Den 11. Juli. Das Thier erscheint matt und nimmt nur wenig Nahrung an. Die Suturen werden entfernt. Die Wunde erscheint glatt vereinigt.

Den 12. Juli. Die Hautwunde zeigt ein völlig befriedigendes Aussehen.

Den 14. Juli. Die Hautwunde klafft weit und lässt zwischen den geschwollenen Wundrändern etwas verschorftes Bindegewebe erkennen. Die Wunde enthält eine trübe Flüssigkeit, welche Eiterkörperchen und Bacterien und Mikrocoecen führt.

Den 16. Juli. Das Thier wird zum Zwecke eines Controlversuches getödtet und von der Brustaorta aus mit blauer Leimmasse injicirt.

Befund: Haut und Unterhautbindegewebe in der Umgebung der Hautwunde sind stark geschwollen, die Wunde enthält wenig dünnen Eiter. Nach Entfernung der Haut erscheint die Fascie in der Ausdehnung etwa eines Zweimarkstückes stark geröthet, überraschender Weise aber liegt die etwa einen Zoll von der Hautwunde entfernte Brandwunde ausserhalb des Bereiches dieser Röthung und zeigt sich als ein matter, weisslicher Fleck von etwa 1 Cm. Länge und $\frac{1}{3}$ Cm. Breite mit etwas erhabenen, scharfen Rändern.

Auf dem Schnitte durch das gehärtete Präparat zeigt sich dasselbe Bild wie bei Versuch Nr. 9; nur ziehen sich in der Mitte der keilförmigen Figur zwei braune Streifen nach der Spitze derselben hin, entsprechend dem zweimaligen Einsenken des Thermokauters, und ist die keilförmige Figur auch dementsprechend breiter; siehe Taf. XI Fig. 3, dargestellt nach einer Photographie in etwa fünffacher linearer Vergrösserung. An dem mit essigsaurem Carmin gefärbten, und in Canadabalsam eingelegten Präparate treten dieselben Erscheinungen hervor, wie bei Versuch Nr. 9, nur sind entsprechend den grösseren Schorfmassen auch die umgebenden Zonen erheblich breiter.

In der Zone der erweiterten Gefässe sind zahlreiche, rundliche Kerne um die Gefässwand herumliegend zu erkennen.

Versuch Nr. 11.

Den 17. Juli. Der Thermokauter wird zweimal unmittelbar nacheinander an derselben Stelle in die Rückenmusculatur eingesenkt und die Hautwunde durch zwei Suturen geschlossen.

Den 19. Juli. Die Suturen werden entfernt. Die Hautwunde ist per primam intentionem glatt vereinigt.

Den 20. Juli. Das Thier wird durch Aether getödtet und von der Brustaorta aus mit blauer Leimmasse injicirt.

Befund: Die Hautwunde ist glatt vereinigt, die Haut leicht verschiebbar. Nach Entfernung derselben erscheint das Unterhautbindegewebe, worin der offene Brandkanal deutlich erkennbar ist, etwas geröthet. In der Fascie zeigt sich ein weisslicher, mit etwas hervortretendem, scharfem braunem Rande umgebener Fleck von etwa 1 Cm. Länge und $\frac{1}{3}$ Cm. Breite, umgeben von erweiterten Blutgefässen des Unterhautbindegewebes. Auf dem Durchschnitte durch den frischen Muskel sieht man einen durch injicirte erweiterte Gefässe von den gleichmässig hellrothen Muskel abgegrenzten Keil von hellerer Farbe mit einer dunkeln Linie in der Mitte.

Am gehärteten, mit essigsauerm Carmin gefärbten und in Canada-balsam eingelegten Präparat ist die Lücke in der Fascie, wie bei Versuch Nr. 9 mit in der Ebene der Fascie liegenden zarten Fasern mit rundlichen und ovalen, nur hier und da in den obersten Schichten der Spindelform sich nähernden Kernen ausgefüllt; siehe Taf. XI Fig. 4.

Der aus anscheinend homogenen, gelben und dunkelbraunen Massen bestehende Brandschorf zieht sich von da in die Tiefe zwischen noch deutlich quergestreiften, stellenweise auch etwas getrübt erscheinenden Muskelfasern, an und zwischen denen keine Kerne bemerkbar sind, und die sich durch eine intensivere rothe Färbung vor anderen Muskelfasern auszeichnen.

In der äusseren Zone finden sich stark erweiterte Gefässe, welche vielfach der Injectionsmasse den Austritt in die Gewebe gestattet haben, daneben viele Blutextravasate und namentlich in der Umgebung der Gefässe zahlreiche rundliche Kerne von dem Aussehen weisser Blutkörperchen.

Versuch Nr. 12.

Den 31. Juli. Der Thermokauter wird zweimal unmittelbar nacheinander an derselben Stelle in die Rückenmusculatur eingesenkt und die Hautwunde durch zwei Suturen geschlossen.

Den 2. August. Die Hautwunde erscheint glatt per primam intentionem vereinigt.

Den 3. August. Das Thier wird durch Aether getödtet und von der Brustaorta aus mit blauer Leimmasse injicirt.

Befund: Die Hautwunde ist glatt vereinigt; es zeigt sich keinerlei Reizerscheinung ausgehend von den liegen gebliebenen Catgut-Suturen. Nach Entfernung der Haut zeigt sich der schräg im Unterhautbindegewebe verlaufende Brandkanal noch offen. Das Unterhautbindegewebe ist schwach geröthet und enthält zahlreiche erweiterte Gefässe.

In der Fascie erscheint ein Fleck von demselben Aussehen, wie bei

Versuch Nr. 11, und auf dem Schnitt durch den frischen Muskel zeigt sich, dass der in seinem unteren Ende mit ausgetretenem Blute angefüllte Brandkanal nahe an der Wirbelsäule liegt und in seinem unteren Verlaufe auf die Grenze zwischen einem weissen und einem rothen Muskel gefallen ist. Im Uebrigen stimmt der Befund mit dem des vorhergehenden Versuches überein.

An dem mit essigsaurem Carmin gefärbten und in Canadabalsam eingelegten Präparate zeigt sich unter dem Mikroskope, dass der rothe Muskel, dessen Fascie nach der einen Seite hier die Wand des Brandkanals bildet, in ausgedehntem Maasse fettig degenerirt ist, und zwar so bedeutend, dass nicht wohl anzunehmen ist, diese fettige Degeneration könne erst seit der Anwendung der Glühhitze eingetreten sein.

Versuch Nr. 13.

Den 1. August. Der Thermokauter wird zweimal unmittelbar nacheinander an derselben Stelle über zwei Centimeter tief in die Rückenmuskulatur eingesenkt, nachdem Haut und Fascie mit dem Messer durchtrennt worden. Die Hautwunde wird durch zwei Suturen geschlossen.

Den 3. August. Die Suturen werden entfernt. Die Hautwunde ist völlig per primam intentionem vereinigt.

Den 5. September. Das Thier wird durch Aether getödtet.

Befund: Die Hautnarbe ist völlig glatt und kaum sichtbar. Nach Entfernung der Haut zeigt sich in der Fascie etwa 1 Cm. neben den Processus spinosi der Lendenwirbel ein Spalt von 2 Cm. Länge und $\frac{1}{2}$ Cm. Breite, mit völlig glatten Rändern, überkleidet von einer Schicht zarten Bindegewebes. Das den Spalt ausfüllende Gewebe erscheint hellroth, wie normales Muskelgewebe, jedoch von geringerer Consistenz als die Umgebung, und zeigt auf der Oberfläche und zum Theil auch in dem dasselbe überziehenden Bindegewebe kleine rothbraune Flecken.

Auf dem durch das frische Präparat gelegten Schnitte erscheint eine keilförmige Figur von etwas hellerer Farbe und geringerer Consistenz, als der umgebende Muskel, hier und da durchsetzt von rothbraunen Flecken. An dem gehärteten und mit essigsaurem Carmin gefärbten Präparate erkennt man unter dem Mikroskop gelbliche, mit schwarzen Körnchen durchsetzte Schorffreste, kernlose Muskelfasern, umgeben von Faserzügen mit spindelförmigen Kernen, und in der weiteren Umgebung eine Zone erweiterter Gefässe mit sehr reichlichen Fettablagerungen um dieselben her.

Von den vorliegenden dreizehn Versuchen können füglich Nr. 2, bei welchem der Verband abgerissen wurde, und Nr. 4, bei welchem das Versuchsthier nach der Operation Bisse in der Nähe der Brandwunde erhalten hatte, als durch nachweisbare äussere Schädlichkeiten von vorn herein missglückt betrachtet, und folglich ausser Acht gelassen werden.

Es bleiben demnach 11 Versuche, bei denen eine Vereinigung der Hautwunde per primam intentionem erzielt wurde. Von diesen aber weicht einer — Nr. 7 — in seinem Verlaufe wie in seinem

Befunde von den übrigen ab, insofern, als sich entzündliche Erscheinungen in der Umgebung der Hautwunde zeigten, der Brandkanal verkürzt erschien, und seine Mündung in der Fascie nicht mit faserigen, kernhaltigen Zügen, sondern mit einem Zellenhaufen ausgefüllt erschien. Es sei daher, in Anbetracht der bei den Uebrigen hervortretenden Uebereinstimmung, gestattet, vorläufig auch diesen Versuch unberücksichtigt zu lassen, sodass eine Reihe von 10 Versuchen zu betrachten bleibt, welche Befunde noch resp. 50, 60, 25, 21, 12, 9, 6, 3, 3 und 35 Tagen umfassen; denn Versuch Nr. 10 darf wohl unbedenklich den gelungenen Versuchen beigezählt werden, da bei ihm das Verhalten der Brandwunde trotz störender äusserer Einflüsse, dennoch keine Abweichung von den Ergebnissen der übrigen Versuche zeigt.

Bei sämtlichen zehn Versuchen übereinstimmend finden sich Brandschorf-Reste, die nach allen Seiten hin von Gewebeelementen, die in den frühesten Stadien bereits einen unverkennbar fibrösen Charakter tragen, und von einer Zone erweiterter Gefässe umgeben sind.

In Bezug auf die Details der Befunde lässt sich die Versuchsreihe in zwei Gruppen theilen, welche gewissermaassen zwei Hauptstadien in der durch die Glühhitze hervorgerufenen Reaction der Gewebe kennzeichnen; nämlich die Versuche Nr. 8, 9, 10, 11 und 12, welche die Befunde vom 3. bis 21. Tage, und Nr. 1, 3, 5, 6 und 13, welche die Befunde vom 21. bis zum 60. Tage umfassen. Die Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen bestehen darin

1) dass bis zum 12. Tage ausser dem eigentlichen, gelb oder braun erscheinenden Brandschorfe, — innerhalb der mehr oder weniger deutlich faserigen, kernhaltigen Zone, aus welcher die Kapsel sich entwickelt, — noch eine Schicht von Muskelfasern existirt, welche keinerlei Kerne enthält, während vom 21. bis 60. Tage nur noch gelbliche — anscheinend homogene — Massen, mit eingesprenkten schwarzen Körnchen, aber ebenfalls ohne Kerne, zu erkennen sind;

2) dass bei der ersten Gruppe die Betheiligung der Fascie und des Bindegewebes an den Reactionsvorgängen gegenüber der Betheiligung von Seiten des Muskels im Rückstande erscheint, während ein solcher Unterschied bei der zweiten Gruppe nicht mehr hervortritt; und

3) dass sich bei der ersten Gruppe (abgesehen von Versuch No. 12, bei welchem unzweifelhaft schon vor der Operation eine fettige Degeneration des betreffenden Muskels eingetreten war) keine

Fettablagerungen in der Umgebung der Brandwunde finden, wohl aber bei der zweiten Gruppe.

Suchen wir nun eine Deutung dieser Befunde, so documentirt sich nirgends eine Tendenz zur Ausstossung des Brandschorfes; sondern vom 3. bis zum 60. Tage tritt überall die Neigung hervor, denselben so weit möglich zu resorbiren und die unresorbirbaren Reste einzukapseln, sodass sie nicht mehr reizend auf die umgebenden Gewebe einwirken können.

Was die Erweiterung der Gefässe betrifft, welche eine hyperämische Zone rings um den Brandkanal herum bildet, so hat dieselbe jedenfalls eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für die rasche Resorption der getödteten Gewebspartien, und ist hinlänglich durch die Natur des Eingriffs erklärt, welcher sämmtliche Bedingungen einer Gefässerweiterung liefert; nämlich directe chemische Veränderungen durch die Hitze selbst, indirecte chemische Veränderungen der Gefässwand infolge der hervorgebrachten Stase, und endlich vasomotorische Störungen.

Die Kernvermehrung, welche sich von den erweiterten Gefässen aus noch eine Strecke weit bis in das umgebende Muskelgewebe hinein documentirt, auf eine bestimmte Ursache zurückzuführen, gestattet die Natur der zu Gebote stehenden Beobachtungen nicht, indem nur die Thatsache vorliegt, dass sich kurze Zeit nach dem Eingriffe rundliche, und mehr oder weniger längliche Kerne finden, an deren Stelle bei den eine längere Zeitdauer umfassenden Versuchen, die je nach der längeren Zeitdauer eine entschiedenere spindelförmige Gestalt und faserige Anordnung zeigen.

Ob diese Kerne durch Vermehrung der bereits vorhandenen Kerne entstanden, oder ob sie als weisse Blutkörperchen aufzufassen seien, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls aber ist ihre Anordnung in den Geweben in ganz charakteristischer Weise verschieden von der der weissen Blutkörperchen, wie wir sie bei der acuten Entzündung finden.

Während bei der frischen Entzündung die weissen Blutkörperchen dicht aneinander gelagert längs der Gefässwand aufgereiht, und in einiger Entfernung von der Gefässwand meist gruppenweise beisammenliegen, und ihre Zahl mit der Entfernung von der Gefässwand verhältnissmässig rasch abnimmt, finden sich in unseren Präparaten die Körperchen in ziemlich gleichmässigen Abständen vertheilt, so zwar, dass sie in der unmittelbaren Nähe der Gefässe dichter stehen, als in grösserer Entfernung davon; aber nirgends gruppenweise, oder so dicht, dass sie die übrigen Gewebe verdecken.

Im Ganzen erinnert das Verhalten und die Anordnung der Kerne, sowie das Verhalten der stäbchenförmige und runde Kerne aufweisenden, stellenweise gequollenen, glasig erscheinenden Muskelfasern ungemein an das von Thiersch¹⁾ gegebene Bild der „Heilung ohne Eiterung“, abgesehen natürlich von dem dort mit abgebildeten Exsudate, dessen Stelle bei meinen Präparaten durch den Brandschorf und die ihn umgebenden coagulirten Muskelfasern vertreten wird, sowie an die von Wywodzoff²⁾ in seinen „Studien über die feineren Vorgänge bei der Heilung per primam intentionem“ gegebenen Abbildungen, namentlich Fig. Nr. 6.

Beide genannte Autoren lassen die Frage unentschieden, ob die neuen „zuerst weissen, runden, dann spindelförmigen Zellen durch Vermehrung weisser Blutzellen entstehen, wie bei der Organisation des Thrombus nach Billroth, oder ob sie von den Bindegewebszellen der Wundränder herstammen, und in das Extravasat hineinwandern“. Wywodzoff neigt sogar entschieden der letzteren Auffassung zu, da die Organisation des Blutextravasates nie im Centrum, sondern stets von der Peripherie her vorschreite.

Die an den Präparaten der ersten Gruppe ersichtlichen, morphologisch wenig veränderten, coagulirten Muskelfasern, welche eine Zone um den eigentlichen Schorf herum bilden, haben das Charakteristische, dass an und zwischen ihnen keinerlei Kerne sichtbar sind. Hieraus glaube ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass diese Zone nicht nur an der Zellvermehrung keinen Antheil nimmt, sondern auch für weisse Blutkörperchen — falls solche auswandern, undurchdringlich ist. Es liegt darnach auch der Gedanke nicht fern, dass dieselben auch gegen entzündungserregende Irritanten, und äussere Schädlichkeiten überhaupt, eine schützende Schicht bilde.

Bemerkenswerth erscheint mir ferner, dass etwa um dieselbe Zeit, als diese Schicht mehr und mehr resorbirt wird, die Fascie über der Mündung des Brandkanals einen schützenden Verschluss zu bilden beginnt.

Auch die nicht entzündliche Schwellung der Haut in der Umgebung der Wunde, welche bei mehreren Versuchen in der Zeit vom 10. bis 16. Tage nach der Operation bemerkt wurde, möchte ich nicht lediglich auf Stauungserscheinungen infolge localer Circulationsanomalien zurückführen; sondern auf den Eintritt von Reactionsvorgängen, welche um diese Zeit die feste Verschlüssung der Wunde

1) v. Pitha-Billroth, Chirurgie 1. Bd. 2. Abth. 2. Heft. S. 545.

2) Medic. Jahrbücher, Zeitschr. d. Gesellschaft d. Aerzte. Wien 1867. Bd. 13.

in der Fascie und dem Unterhaut-Bindegewebe einleiten. Für den Umstand, dass nur bei den eine längere Zeitdauer umfassenden Versuchen unter den Resten des Brandschorfes schwarze, kohlenartige Massen deutlich zu erkennen sind (siehe Fig. 2), während in den früheren Stadien sich nur trübe, braune und gelbe Massen finden, dürfte eine Erklärung darin zu suchen sein, dass solche kohlenartige Reste erst nach der Resorption der resorbirbaren Schorftheile sichtbar werden, oder dass im Laufe der Zeit eine Carbonisirung stattfindet.

Was endlich die Fettablagerung in der Umgebung des Brandschorfes, bei den Versuchen der zweiten Gruppe betrifft, so kann dieselbe wohl als eine Folge der vermehrten Blutzufuhr, oder aber als eine Ausscheidung aus dem Blute angesehen werden, welches infolge der stattfindenden localen Resorption reicher an festen Bestandtheilen ist.

Unabhängig von den beobachteten Einzelercheinungen und den daraus gezogenen Schlüssen haben die vorliegenden Versuche, wie nach den bereits erwähnten, von O. Spiegelberg und W. Waldeyer angestellten Beobachtungen zu erwarten war, dargethan, dass die Anwendung der Glühhitze an sich nicht entzündungserregend wirkt, und dass die primäre Vereinigung einer Wunde, unbekümmert um den darunter liegenden Brandschorf, angestrebt werden darf.

Schliesslich sei mir gestattet, Herrn Prof. Dr. C. Hueter, welcher die Güte hatte, mir Anleitung und Rath bei der Ausführung obiger Versuche zu ertheilen, meinen ergebenen Dank auszusprechen.

Die dem Text beigelegten Abbildungen verdanke ich der geschickten Hand des Herrn Cand. med. R. Köhne.

Erklärung der Abbildungen.

(Tafel XI.)

Fig. 1. *B* Brandschorf. — *F* Fett. — *G* Blutgefäss. — *M* Muskelfaser. — (Operirt am 4. Mai; getödtet am 24. Juni. — Versuchsdauer: 51 Tage. — Präparat mit Eosin gefärbt.)

Fig. 2. *B* Brandschorf. — *F* Fett. — *G* Blutgefäss. — *M* Muskelfaser. — (Application des Thermokauters am 14. Juni; getödtet am 5. Juli. — Versuchsdauer: 21 Tage. — Injection der Blutgefässe mit blauer Leimmasse. — Färbung mit essigsaurem Carmin.)

Fig. 3. *B* Brandschorf. — *F* Fascie. — *G* Blutgefässe. — *K* Kapselgewebe. — *M* Muskel. — (Zweimalige Application des Thermokauters am 10. Juli. — Tödtung am 16. Juli. — Versuchsdauer: 6 Tage. — Photographie in fünffacher linearer Vergrösserung. — Blutgefässe mit blauer Leimmasse injicirt.)

Fig. 4. *B* Brandschorf. — (Zweimalige Application des Thermokauters am 17. Juli. — Tödtung am 20. Juli. — Versuchsdauer: 3 Tage. — Präparat gefärbt mit essigsaurem Carmin.)