

IV.

Ueber Entzündung und Brand.

Von Dr. S. Samuel in Königsberg.

Wenn die Entzündungslehre festen Boden gewinnen und das Hin- und Herwogen der Meinungen einer von Grund aus gesicherten Erkenntniss weichen soll, so werden Beobachtungen von fundamentaler Wichtigkeit nicht nur die Prüfung ihrer localen und speciellen Wahrheit, sondern auch früh die ihrer allgemeinen Gültigkeit und Tragweite zu bestehen haben. Denn durch nichts mehr, als durch unstatthafte Generalisirung an und für sich richtiger Einzelthatsachen und durch das Ausspinnen derselben zur Erklärung des ganzen recht complicirten Entzündungsprozesses ist die Einseitigkeit der Entzündungstheorien und deren rascher Wechsel verschuldet. Und Vieles gibts, was zu dieser Einseitigkeit verführt. Der Vorgang, der bei Wunden nach Versiegen der Blutung zur Verwachsung der Wundflächen, wie der, der bei Anwesenheit fremder Körper zur Austreibung derselben durch Eiterung und nachherigem Verschluss der Wunden führt, dieser Vorgang überrascht durch Constanz und Folgerichtigkeit und macht den Eindruck eines einheitlichen Prozesses.

Diese Selbstheilung bei äusseren Verletzungen und inneren Schäden ist es ja, welche, da sie nur den Organismen eigen, zur Vorstellung eines Werkmeisters, einer Naturheilkraft geführt hat. Nach aller Klärung der Begriffe ist immer die Neigung zurückgeblieben, den ganzen Entzündungsprozess als einen einheitlichen aus einem Punkte zu erklären und eine primäre Veränderung ausfindig zu machen, welche alle anderen mit Nothwendigkeit herbeiführen sollte. In unserem Wissen vom physiologischen Werden und Wandeln — um wie viel mehr noch vom pathologischen, sind nun in der That so viele Lücken, dass man unseren Kenntnissen wenigstens keine zu grosse Gewalt anzuthun brauchte, um sie heute in diese und gestern in die entgegengesetzte Entzündungstheorie unterzubringen. Ein sehr unerfreuliches Ergebniss — diese Häufung überwundener Standpunkte.

Hiegegen böte eine gewisse speculative Enthaltſamkeit natürlich nur negative Vortheile dar. Was noth thut, iſt die Beobachtung vieler gleichartiger nicht nur, ſondern gleicher Proceſſe am lebenden Thiere, welche den Fluſſ und Wechſel der Erſcheinungen bis in die Details zur Anſchauung bringt. Wir brauchen ein gröſſeres Arbeitsfeld und Vervielfältigung der Verſuchsmethoden. Die mikroſkopische Unterſuchung der Meſenterien, der Schwimm- und Flughäute gibt allerdings Bilder von einer klaren Durchſichtigkeit, wie man ſie nur bei dieſen zartesten Gebilden erwarten kann. Ihr Werth iſt demnach nach vielen Richtungen unerſetzlich. Nur daſſ ſie anerkanntermaſſen der Beobachtung ein ſehr eingeengtes Feld gewähren, von kurzer Dauer, von geringer Vielseitigkeit. Bei den Meſenterien iſt es der austrocknende Einfluſſ der Luft, der ſtatt der Fortentwicklung der Entzündung, ſo leicht Mortification bewirkt, bei den zarten Häuten des Froſches und der Fledermaus ſind es andere Ursa- chen, auf die wir noch zurückkommen werden, welche ein ähnliches Reſultat herbeiführen. Kurz wir können wohl an dieſen zarten Häuten einzelne Entzündungserscheinungen und dieſe allerdings mit unübertroffener mikroſkopischer Klarheit und Anſchaulichkeit überſehen, aber es bleiben dieſe, ſo zu ſagen, Entzündungsfragmente, Abortivformen der Entzündung. Weder hier noch da gewinnen wir das bekannte typiſche Bild der Entzündung der Säugethiere in ſeiner Entwicklung, ſeinem Verlauf, ſeinen Ausgängen, und ſeinen innerhalb gewiſſer Grenzen ſich haltenden Modificationen. Dieſes typiſche Bild der acuten Entzündung der Säugethiere erhalten wir aber am Kaninchenohre in ſeiner ganzen ungeſtörten Entwicklung von Beginn an bis zur Heilung oder bis zum Untergang, und ſo vielſeitig als wir es haben wollen. Es ſind makroſkopische Bilder, die hier zunächſt geſchildert werden ſollen, und doch — dürften dieſelben den überzeugenden Nachweis führen, daſſ dieſe makroſkopische Ausbeute noch weit davon entfernt, erſchöpft zu ſein, im Gegentheile Wiſſenſwerthes ja Nothwendiges in überraschender Fülle und auſſerordentlicher Klarheit liefert und Fundamente legt für weitere vielſeitige Unterſuchungen. Auch die mikroſkopische Unterſuchung des Ohres iſt, wie ſchon früher mitgetheilt, möglich und ganz leicht möglich. Entfernung der Haare durch Calciumſulphhydrat und Verbrühung in den mildeſten Stadien geſtattet

die Epidermis beiderseits an einzelnen Stellen mit leichter Mühe zu entfernen und so Fenster von beliebigem Umfang im Ohre zu erhalten. An narkotisirten jungen Albino's kann man dann den Kreislauf im Ohre stundenlang ungestört beobachten. Wenn dennoch im Nachfolgenden den Resultaten dieser mikroskopischen Beobachtungen des Ohres eine grössere Beachtung nicht zu Theil wird, so rührt dies davon her, dass dies derartig hergestellte mikroskopische Object vor den anderen gleichen Zwecken dienenden wenig Vorzüge hat, indem es auch seinerseits mehr zur Vertrocknung und Necrose neigt, als den ungestörten Entzündungsverlauf widerspiegelt. Die Beobachtungen selbst, wie der Werth, den sie beanspruchen können, dies soll in anderweitigem Zusammenhange erörtert werden.

Für ein umfassendes Studium der Entzündung und des Brandes stehen der Experimental-Pathologie neben der Wundheilung und Temperaturwirkung eine Reihe von Stoffen zu Gebote, deren örtlich tief eingreifende Wirksamkeit in unseren Toxicologien wie in unseren Arzneimittellehren lange gewürdigt ist. Mit den Namen Escharotica, Cauteria, Caustica einerseits, Rubefacientia, Vesicantia, Suppurantia, Inflammatoria andererseits wird eine Anzahl von Stoffen belegt, deren Localwirkung von einer flüchtigen rasch wieder verschwindenden Hyperämie stufenweise bis zur Unterdrückung des Kreislaufs und dem Tode des Theiles sich erstreckt. Aber gerade in der bekannten stufenweisen Milderung der Erscheinungen, welche in der Wirkung einzelner dieser Mittel von ihrer concentrirten bis zur mehr und mehr diluirten Form nachzuweisen ist, scheint eine der besten, gewissermaassen natürlichsten Methoden zu liegen, den Zusammenhang darzulegen, in welchem die Entzündung einerseits mit der Hyperämie, andererseits mit dem Brande steht. Die Mannichfaltigkeit der Entzündungsformen wiederum, welche wir durch Anwendung verschiedener Mittel gewinnen, schützt vor den Gefahren der Generalisirung, welche mit einseitigen Methoden so leicht verbunden sind. Zur Lösung der Aufgabe, die ich mir gestellt habe, war wohl die Discussion verschiedenartiger Aetzwirkungen und Entzündungsformen, keineswegs aber die Darstellung des Effectes jedes einzelnen Aetz- oder Entzündungsmittels von Wichtigkeit. Zu dieser Beschränkung, welche die Aufgabe gestattet, ist eine andere durch das Versuchsobject geboten. Die Pulverform und andere Applicationsformen, welche am Organe nicht haften, blieben

vom Versuche ausgeschlossen. Der grösseren Klarheit der Bilder wegen sind sämtliche hier folgende Versuche, sowohl die Aetz- als die Entzündungsversuche an Albino's angestellt.

Die Caustica in concentrirter und diluirter Form.

Die Mineralsäuren. Als concentrirte Schwefelsäure wurde das officinelle, 81 pCt. wasserfreier Säure enthaltende Präparat benutzt. Steckt man einen Glasstab in ein mit dieser Säure gefülltes Gefäss und applicirt man den an demselben beim Herausziehen hängen bleibenden Tropfen auf die Mitte des Ohres, so dass die Art. auricularis selbst und die eine oder beide die Arterie begleitenden Venen in das ergriffene Gebiet fallen, so sieht man bald folgende Veränderungen an der betreffenden Stelle. Das Parenchym verfärbt sich, wird blassgrau, in höherem Grade durchsichtig als normal und zeigt bald auf der Rückseite einzelne Flecke, welche wie Fettflecke aussehen. Diese Flecke confluiren bald und stellen einen dem Umfang der Applicationsstelle entsprechenden zusammenhängenden grossen Fleck dar. Die Epidermis bleibt fest auf dem Ohre sitzen, ist eben so wenig wie das Haar leicht zu entfernen, wenn man die Stelle schabt und kratzt. Gleichzeitig treten ohne jede Spur von allgemeiner Hyperämie des Ohres in den Blutgefässen der Applicationsstelle folgende Veränderungen ein. Sämmtliche Blutgefässe sehen eng, die ganze Partie anämisch aus. Dann sieht man, wie zuerst in den Venen, etwas später auch in der Arterie — bei einem sehr grossen Tropfen ist ein Zeitintervall kaum zu constataren —, das Blut grün, dann schwarz sich verfärbt und deutlich geronnen ist. An den Stellen der intensivsten Einwirkung ist vom Blut in den Gefässen bald kaum eine Spur wahrzunehmen, so dass die ganze Stelle ein blassgraues Ansehen gewährt. Dies sind die nächsten unmittelbar an der Applicationsstelle, wir wollen sie Brandheerd nennen, sich vollziehenden Veränderungen.

In intensiveren Fällen vollzieht sich schneller, als diese Beschreibung dauerte, in anderen langsamer, aber immerhin in kurzer Frist, in der Umgebung des Brandheerdes folgende weitere Metamorphose. Es ist bei derselben vorausgesetzt, dass ein unmittelbarer Abfluss der Schwefelsäure durch dauernd horizontale Haltung des Ohres verhindert ist, und dass der Tropfen auf der ursprünglichen Applicationsstelle allmählich eintrocknet. Das Blut verfärbt

sich in den an den Brandheerd grenzenden Gefässen erst grünlich, dann schwarz und zeigt sich in der Arterie wie in den Venen geronnen. Dies geschieht in einem Umfange, der dem des ursprünglichen Brandheerdes gleichkommt. Der Unterschied, den die Gefässe des Brandhofes, so müssen wir wohl diese Umgebung des Brandheerdes nennen, und die Blutgefässe des Brandheerdes darbieten, besteht darin, dass wenn man eine Blutsäule aus den unversehrt gebliebenen Abschnitten der Blutgefässe des Ohres in die von der Säurewirkung ergriffenen Partien hineinschiebt, man kaum im Stande ist, diese Blutsäule in die Gefässe des Brandheerdes hineinzuzwingen, während man sie in die Gefässe des Brandhofes — obschon auch hier das Blut geronnen ist, leicht hineinschieben kann. Gleichzeitig mit dieser Veränderung der Blutgefässe im Brandhof tritt auch in demselben eine fahle Verfärbung des Parenchyms ein, nur dass dasselbe hier nie das erdfahle Colorit annimmt, wie am Brandheerde selbst. Rings um den Brandhof herum ist in den nächsten Stunden ebensowenig eine Demarcationshyperämie wie eine allgemeine Hyperämie des Ohres während aller dieser Vorgänge zu constatiren, wohl aber ist in den nicht erweiterten Venen an der Demarcationsgrenze hin und wieder mit der Loupe eine *itis* in partes zu entdecken. Entsprechend dem Gesamtverhalten der Gefässe habe ich kleine oder grössere Extravasationen nie beobachtet. War die Ohrspitze die Applicationsstelle und nicht die Mitte des Ohres, so tritt eine den Anblick des Ohres wesentlich verändernde Erscheinung ein. Die Ohrspitze rollt sich nehmlich, nachdem ihre Blutgefässe grünlich missfarbig geworden, also in einem sehr frühen Stadium, in sich ein, eine Erscheinung, die auch noch mehrere Tage nach dem Tode des Thieres erzeugt werden kann. Bei der ungleich festeren Anheftung der Mitte des Ohres am Knorpel tritt hier nur eine sichtbare Furchung ein.

Sieht man nun am folgenden Tage, wir wollen sagen nach 18 Stunden, das Ohr wieder, in dessen Mitte durch einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure Brandheerd und Brandhof erzeugt worden war, so zeigt sich der Brandheerd als ein grauer erdfahler Fleck, der eben auf der Innenfläche von der Mitte her sich zu bräunen beginnt und in welchem nur noch Andeutungen von Blutgefässen mit hie und da zerstreuten kleinen sehr festen Blutgerinnseln zu sehen sind. Für Auge und Gefühl erscheint die ganze Partie einem

Stückchen bräunlichen Pergaments ähnlicher als einem thierischen Gewebe, immer deutlicher natürlich in der späteren Zeit, doch unverkennbar jetzt schon in der Ausbildung. Wohl sieht auch ein grosser Theil des Brandhofes erdfahl aus und seine Blutgefässe sind grossentheils undurchgängig geworden, wie es unmittelbar nach der Application nur die Blutgefässe des Brandheerdes gewesen waren, — aber am peripherischen Theile desselben leitet sich schon eine andere Veränderung ein. Ohne dass eine allgemeine Hyperämie des Ohres zu constatiren wäre, jetzt so wenig wie in irgend einem anderen Stadium dieses Experimentes, zeigt sich an der Demarcationsgrenze zwischen Brandhof und gesundem Parenchym ein dichter aber sehr kleiner Gefässkranz, der durch Compression schwer zu entfernen ist. Der an diesen Gefässkranz unmittelbar angrenzende Rand des Brandhofes zeigt sich von grünlich-gelber Farbe und ein klein wenig durch Schwellung gehoben. Die eigenen Gefässe des Brandhofes bleiben unzugänglich, von Blutcirculation in ihnen ist zunächst keine Rede mehr. Mit der Dichtheit und Stärke des peripherischen Gefässkranzes nimmt immer mehr die Infiltration des Brandhofes mit grünlich-gelber Flüssigkeit zu, die Partie des Brandhofes wird in den nächsten 14 Tagen nahezu vollständig von dieser Eiterflüssigkeit erfüllt, und blasenförmig aufgetrieben, — aber ohne dass je diese Flüssigkeit über den Brandhof hinaus in den Brandheerd eintritt. Während die Mitte des Brandhofes sich bedeutend über das Niveau des ganzen Ohres erhebt, bleibt der Brandheerd trocken und ein wenig unter dem Niveau zurück. Nach 14 Tagen etwa fängt der peripherische Gefässkranz an, seinerseits Fortsätze in den Brandheerd hineinzuschicken, womit eine rasche Resorption des Blaseninhalts verbunden zu sein pflegt. Auch dieser Theil wird dann trocken und fällt als Kruste ab. Dies der Vorgang bei der intensiveren Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure.

Applieirt man jedoch einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure in der Art, dass man den ersten und zweiten Tropfen vom Glasstabe wieder in die Flasche zurücktröpfeln und nur den minimalen Rest, der sich zum dritten Tropfen sammelt, auf dieselbe Ohrfläche verreibt, wie im vorigen Versuche den vollen ersten Tropfen, dann sieht man daselbst folgende Veränderungen eintreten. In dem Parenchym tritt sehr langsam und allmählich eine gleiche Verfärbung auf, wie im vorigen Ver-

suche, es wird blasser, heller, durchsichtiger. Gleichzeitig sieht man in den mittleren Venenstämmen und kleinen Arterienzweigen das Blut gerinnen, in den grossen Venenstämmen jedoch lange sein Colorit beibehalten, bis auch in diesen das Blut zu dunkeln anfängt, eine immer schwärzere Farbe annimmt, und es sich schliesslich ebenso geronnen zeigt, wie in den kleinen Venenzweigen. Der Arterienstamm der Auricularis allein zeigt ausser localer Contraction keine Veränderung. Ununterbrochen in altem Colorit dauert der arterielle Blutstrom fort, Wärme und Pulsation, bei starken Arterien grösserer Thiere, sind nach wie vor zu fühlen. Reibt man die Arterie ober- oder unterhalb der afficirten Stelle, dann lässt sich deutlich die Dilatation auch des afficirten, in der Regel contrahirten Abschnittes der Arterie wahrnehmen. Unverändert sieht man diesen Zustand stundenlang. Die ganze Stelle blass; die sämmtlichen Gefässe eng, das Blut in ihnen geronnen, nur die Arterie unversehrt und daher doppelt contrastirend mit ihrer Umgebung. — Am Tage darauf zeigt sich an dieser Stelle eine erhebliche Veränderung. Die ganze Partie ist jetzt blasig erhoben, von Flüssigkeit erfüllt, sammetartig anzufühlen. Mitten durch die Blase geht aber wie bisher die Arterie unverfärbt und unverändert ihren Weg. An der Peripherie der Applicationsstelle zeigt sich ein feiner dichter Gefässkranz. Während in den nächsten Tagen der Blaseninhalt zunimmt mit der Verstärkung des Gefässkranzes, gestaltet sich das Schicksal der durch die Blase verlaufenden Arterie verschieden. Oft kommt es sichtbar in ihr in späteren Tagen zur Trennung des Blutes, zur *itio in partes*, zur Abscheidung der weissen Körperchen vom Gesamtblut, aber dies kann vorübergehend sein und die Arterie erhalten bleiben. In anderen Fällen von etwas stärkerer Säurewirkung kommt es zum wirklichen Zerfall des Blutes in der Arterie und somit zum Aufhören der arteriellen Blutcirculation. Nach 8—14 Tagen schickt der periphere Gefässkranz Fortsetzungen in die Blasenpartie und das Ende dieser Entwicklung ist, dass mit Ausnahme eines sehr kleinen verkrustenden Theiles die Heilung im Uebrigen mit Erhaltung, resp. Restauration der afficirten Stelle endigt.

Ersichtlich ist die Vergleichung dieser beiden einfachen Versuche von grossem Interesse. In beiden Fällen ist derselbe Stoff in gleichem Concentrationsgrade d. h. von ganz gleicher Qualität

angewendet; aber indem im einen Falle eine minimale, im anderen eine etwas grössere wenn auch immer noch sehr kleine Menge applicirt worden ist, ist durch diese sehr geringe Quantitätsdifferenz eine Reihe von wichtigen Unterschieden eingetreten, deren Summe ein ganz anderes Endresultat unter den genau gleichen örtlichen Bedingungen auf derselben Fläche zu Folge hat. In beiden Fällen gerann das Blut in den mittleren Venen und wenn im letzteren Falle auch etwas zögernd, doch schliesslich auch in den grossen Venenstämmen. In beiden Fällen wurde die arterielle Circulation in den kleineren Arterienzweigen ebenfalls durch Contraction oder hie und da durch Gerinnselbildung sistirt. Ein scharf constatirbarer Unterschied stellt sich aber im Arterienstamme zwischen dem einen und dem anderen Falle heraus. Bei der schwächeren Anwendung der Säure dauerte die Circulation im Arterienstamme noch unverändert 24 Stunden, ja eventuell Tage lang fort. Daraus folgt, dass genau die gleichen Bedingungen, welche das Blut in den Venen zur Gerinnung bringen, nicht dasselbe Resultat in der Arterie bewirken, dass also Arterie und Vene auf denselben Einfluss verschieden reagiren. Hier gleich am Anfange unserer Untersuchungen stossen wir also auf den für die Entzündungslehre so wichtigen Satz, dass die Arterienstämmen und damit die arterielle Circulation eine weit grössere Widerstandsfähigkeit als die venöse Circulation gegen störende Einflüsse besitzt. Nachdem die Thatsache selbst und ihre Modificationen im weiteren Verlaufe dieser Abhandlung näher constatirt sein werden, werden wir am Schlusse die Gründe derselben zu erörtern haben. — Die zweite Differenz von grosser Wichtigkeit, welche sich zwischen den beiden oben geschilderten Versuchen gezeigt hat, ist folgende. In beiden Fällen war durch dieselbe Ursache ein gleich grosser weisser Fleck an derselben Stelle entstanden; der eine zeigte sich am Tage darauf ganz trocken, zusammengezogen, pergamentartig, der andere blasig erhoben, voll Flüssigkeit erfüllt, sammetartig anzufühlen, der eine war Brandheerd mit einem Worte, der andere Entzündungsheerd geworden. Woher diese Differenz? Ist dieselbe durch die im Entzündungsheerd gleichzeitig zu constatirende Integrität der Arterie verschuldet? Oder ist die Integrität der Arterie dazu nicht nöthig? Der Brandhof, der sich um den Brandheerd im ersten Versuche gebildet und als ein Entzündungs-

heerd sich erwiesen hat, obschon auch in ihm die arterielle Circulation erloschen war, beweist, dass die Integrität der Arterie im Innern des Entzündungsheerdes auf die Schnelligkeit und Stärke der Exsudation einen Einfluss ausüben kann, dass aber die Exsudation überhaupt auch schon allein von dem peripherischen Gefässkranz abstammen und unterhalten werden kann. Doch wir werden späterhin noch einen schlagenden Versuch anzuführen haben, der jeden Zweifel darüber ausschliesst, dass im Entzündungsheerd die Exsudation andauern kann, während die venöse nicht nur, sondern auch die arterielle Circulation von Beginn des ganzen Processes an erloschen, und nicht nur Stase, sondern volle Blutgerinnung innerhalb des ganzen Blutgefässnetzes im Innern des Entzündungsheerdes eingetreten ist. Der peripherische Gefässkranz allein kann die Exsudation unterhalten, — unter einer unumgänglichen Voraussetzung, der nemlich, dass das Parenchym für den Säftestrom, für die Gewebs- und Exsudationsflüssigkeit wegsam geblieben ist. Ist das Parenchym selbst aber unwegsam geworden, dann erst, dann muss aber Brand eintreten.

Die stufenweise Verdünnung der Schwefelsäure hat folgende Resultate ergeben. Während die concentrirte Säure in grösserer Dosis unter starker Verdampfung Schwarzfärbung der Gewebe und Blutgefässe herbeiführt, welche sich in schon beschriebener Weise weit über den Applicationsheerd ausbreitet, ergab die Verdünnung der concentrirten Schwefelsäure mit Wasser ana, 1 : 2 ja noch 1 : 3, dass grössere Dosen 5, 10 Tropfen und mehr in spätestens 2 Stunden kleine Aetzungen herbeiführen, schwarze Verfärbung und Gerinnung des Blutes in den Venen wie in dem entsprechenden Abschnitt der Arterie, am Tage darauf graue Aetzflecke, ohne Secundärhyperämie. Von 1 : 4 concentrirter Säure zu Wasser konnten auch bei allmählicher Anwendung von 15 Tropfen Aetzflecke nicht mehr erzielt werden, die durch die ganze Tiefe des Ohres dringen, hier kamen nur noch leichte oberflächliche Erosionen zu Stande. Wird aber die Dosis öfter, etwa 3mal wiederholt, so kann man bei wiederholter Waschung des Ohres mit 15 Tropfen von Schwefelsäurelösung 1 : 4, 1 : 5 ja noch 1 : 6 recht lebhafte Entzündungen mit starker Schwellung und erheblicher Hyperämie erhalten, Entzündungen aber, die ich bisher stets ohne Blasenbildung und Eiterung zurückgehen, sich vollständig vertheilen sah. Diese Entzün-

dungen haben in ihrer ganzen Erscheinung am meisten Aehnlichkeit mit der durch Wasser von 40—45° R. hervorgebrachten.

Es bedarf keiner weitläufigen Auseinandersetzung, in wie hohem Grade diese durch Schwefelsäure in concentrirter und diluirter Form am Ohre hervorgebrachten Veränderungen mit den am Menschen beobachteten toxischen Wirkungen übereinstimmen, wie jene daher zur Demonstration dieser benutzt werden können. Die graulichen oder braunen Schorfe, die auf den Lippen und in der Umgebung des Mundes oft zu beobachten sind und für die Diagnose der Schwefelsäureintoxication einen so werthvollen Fingerzeig geben, verdanken der hier schwächeren dort stärkeren Einwirkung des Giftes ihren Ursprung. Die starke Contraction der Speiseröhre, welche die giftige Flüssigkeit oft gar nicht in den Magen kommen lässt, findet ihre Analogie in der starken Einrollung der Spitze, welche am Kaninchenohre zu beobachten ist. In ganz gleicher Weise, die in solchem Grade nur dieser Vergiftung eigenthümliche Zusammenziehung des Magens, welche so weit gehen kann, dass kaum die Federspule durch die Cardia geht, dass der Magen der Erwachsenen sich so verkleinert, dass er wie ein Kindermagen aussieht und wie berichtet wird, nur ein Ei zu fassen im Stande ist. Das starke Würgen und Schluchzen, das heftige Erbrechen weisser, flockiger oder brauner Massen, die tiefen Magengeschwüre, die intensive Gastro-Enteritis mit ihrem Symptomencomplex bedürfen ebenso wenig einer weiteren Erklärung, wie der Umstand, dass der der Speiseröhre noch benachbarte Kehlkopf bei Vergiftungen oft stark angeätzt wird. Nur das sei noch angeführt, dass auch beim Menschen die Fortsetzung der Blutgerinnung von den Venen des Magens im Gefässnetze angegeben wird. Die rein physikalischen Wirkungen der concentrirten Säure, wie sie begierig Wasser anzieht, zu den Albuminaten als starke Säure eine grosse Affinität ausübt und durch ihr gleichzeitig starkes Diffusionsvermögen in der Tiefe ihre Zerstörungen anrichtet, dies Alles ist vielfach erörtert. Von dieser vor Augen liegenden Erklärung ihrer Brandwirkung ausgehend, werden wir uns später im Zusammenhang mit dem Uebergange ihrer Wirkung von Brand zur Entzündung zu beschäftigen haben.

Als concentrirte Salpetersäure wurde zunächst die pomeranzengelbe, an der Luft rothe erstickende Dämpfe ausstossende, unter dem Namen Acidum nitricum fumans bekannte Säure in An-

wendung gezogen und zwar in gleicher Weise wie bei der concentrirten Schwefelsäure, d. h. ein am Glasstabe hängender Tropfen wurde auf die Mitte des Ohres applicirt, da, wo neben dem Stamme der Art. auricularis die Mittelvenen gelegen sind, die bekanntlich bald stärker, bald schwächer entwickelt sind, in meinen Exemplaren immer aber vorhanden waren. Die Wirkung ist eine eminente. Diese Säure ist, was die Intensität der rein örtlichen Wirkung betrifft, von der Ausbreitung derselben abgesehen, die stärkste Säure überhaupt. In einem Augenblicke fast wie bei der intensiven Einwirkung des Ferrum candens tritt der Effect ein, und ein recht charakteristischer, die Applicationsstelle selbst wird in eine gelbe Breimasse umgewandelt. Mit grosser Schärfe hebt sich von dieser gelben Brandstelle der Brandschorf wegen seiner contrastirenden Farbe ab, wir sehen deutlich um den gelben Brandheerd einen ganz weissen Brandhof, ein voller geschlossener Kreis, sehr schmal, die Blutgefässe in ihm meist unsichtbar und soweit sie sichtbar sind, wie meist ein schmaler Streifen der Art. auric. mit schwarzgeronnenem Blute erfüllt. Dieser Brandhof nimmt an Umfang nicht zu, wie das der Brandhof bei der concentrirten Schwefelsäure thut, er bleibt so schmal, wie er ursprünglich gewesen. Wenn der Umfang des secundären Brandhofes bei der Schwefelsäure dem der primären Brandstelle gleichkommt, wenn durch diese Ausbreitung das Werk der Zerstörung nahezu verdoppelt wird, so bleibt hier trotz der Intensität der primären Wirkung die Veränderung auf den ursprünglichen Raum beschränkt. Im Brandhof tritt in den nächsten Tagen die Veränderung ein, dass derselbe blasig erhoben wird, sichtbar schwillt, während an seiner Peripherie sich ein Gefässkranz immer weiter ausbildet. Also auch hier in diesem Brandhof zeigt sich eine exsudative Entzündung, obschon im Innern die Arterie wie die Venen unzugänglich sind und die Entzündung, die Exsudation allein vom peripherischen Gefässkranze her unterhalten werden kann. Der schmale Brandhof vermittelt dann durch die in ihm sich ansammelnde Flüssigkeit die Losstossung des Brandheerdes.

Durch das officinelle 27,6 pCt. wasserfreie Säure enthaltende Acid. nitr. concentr. kann man je nach der Applicationsstärke verschiedenartige Zustände erhalten, die alle aber die für die Salpetersäure charakteristische ockergelbe Färbung der Gewebe (durch Umwandlung des Proteins in Xanthoproteinsäure) gemein haben. Bei

wenigen Tropfen bilden sich blasse Stellen mit aufgehobener Venen-circulation, durch Contraction der Venen und Gerinnung des Blutes in ihnen. Bei Anwendung weniger Tropfen bleibt die Arterie noch erhalten und die blassen Stellen erheben sich später zur blasenförmigen Entzündung. Der Inhalt der Blasen nimmt bald eine eitrige Beschaffenheit an, die Blase bricht auf, das Blut gerinnt sichtlich auch in der Arterie und die ganze Stelle wandelt sich zu einer Kruste um. Applicirt man in kurzen Intervallen 10 Tropfen concentrirter Salpetersäure, dann tritt sofort auch volle Gerinnung des Blutes in der Arterie auf. Die für die kleine Ohrfläche relativ grosse Flüssigkeitsmenge führt immer zu einer umfangreicheren Durchtränkung der Haut, dadurch ist die Localisirung der Primärwirkung und ihre scharfe Scheidung von der Secundärwirkung in höherem Grade erschwert. Dieser Versuch mit der concentrirten Salpetersäure beweist wohl die Gleichartigkeit der Folge mit denen anderer Mineralsäuren, ist aber aus dem eben angeführten Grunde zur scharfen Demonstration der Uebergänge zwischen Entzündung und Brand minder geeignet, als die Wirkung der concentrirten Schwefelsäure, die wir geschildert haben und die Wirkung der concentrirten Salzsäure, zu der wir nunmehr gelangen. Nur noch dies sei erwähnt, dass die intensiv gelbe Färbung der Lippen, Mundschleimhaut, des Zahnfleisches, die bei Vergiftungen mit Salpetersäure beschrieben werden und für dieselben so charakteristisch sind, in all diesen Versuchen am Kaninchenohre ihre volle Analogie gefunden haben.

Wir gelangen nunmehr zu der Wirkung der Salzsäure und haben zunächst die der rohen Salzsäure zu besprechen (*Acid. hydrochloratum crudum*), einer gelblich gefärbten, rauchenden, ätzenden Flüssigkeit, die in 100 Theilen 38,3 pCt. Chlorwasserstoff, meist aber noch etwas Schwefelsäure, auch Chlor, schweflige Säure und Eisen enthält. Sie ist von Wichtigkeit, weil sie sehr viel intensiver als die officinelle reine Säure wirkt, die vollkommen farblos und klar, aber in 100 Theilen nur 24,35 Theile wasserfreier Säure enthält. Was wir zunächst anzuführen haben, gilt nur von der rohen Säure. Applicirt man einen vollen Tropfen dieser Säure immer in gleicher Weise und auf dieselbe Stelle, wie schon vielfach beschrieben, dann sieht man ganz allmählich folgende Veränderungen eintreten. Unmittelbar nach der Application erblickt man an mehreren von einander entfernten Stellen gleichzeitig helle runde Flecke,

besonders deutlich an der Innenfläche des Ohres sichtbar, welche sich langsam vergrössern und mit gleichen in der Nachbarschaft confluiren. Sobald der Fleck bei seiner Ausbreitung auf eine Vene stösst, sieht man dieselbe sich zusammenziehen und bald auch in der Fortsetzung des Fleckes eine helle Stelle zeigen. Das normale Blutcolorit ist geschwunden, soweit die Venen nicht erblassen, verfärbt sich das Blut in ihnen zu einem grünlich-schwarzen zweifellosen Blutgerinnsel. Wie die Verfärbung des Parenchyms zunimmt, nehmen auch immer mehr und mehr Venen an dieser Veränderung Theil, bis schliesslich auch der Widerstand der grössten Venen, der am längsten dauert, überwunden ist und der ganze Venencomplex den gleichen Anblick darbietet. Während die kleinen Arterienzweige früh schwinden, und die grösseren Aeste ungefähr gleichzeitig mit den grossen Venenstämmen den Blutlauf sistiren, bleibt der Arterienstamm der Art. auricularis, obschon eng contrahirt, immer unverändert roth gefärbt und der ungestörte Fluss des arteriellen Blutes ist an den Symptomen, Puls, Wärme, Dilatationsfähigkeit erkennbar. Auch die Veränderungen, die durch diese Säure hervorgebracht werden, treten wie die primären Wirkungen der anderen Säuren ohne acute Hyperämie des Ohres ein. Am Tage darauf zeigt sich an dieser Stelle die Arterie erhalten, während in allen anderen Gefässen das Blut geronnen ist, das afficirte Gewebe blasenförmig erhoben, sammetartig anzufühlen, kurz es zeigt sich eine Blase, welche durch die ganze Tiefe des Ohres geht. Selten erhält sich die Arterie mehrere Tage in ihrer Integrität, meist verändert auch sie sich späterhin, indem dicke Tropfen aus der Blase hervorquellen. Auch hier finden wir wieder den peripherischen Gefässkranz, der später seine Schlingen in den Entzündungsbeerd hineinsendet, kurz das bis auf alle Details ganz gleiche Bild, wie in dem zweiten Schwefelsäureversuch. Nur dass dieser leichter gelingt, wie jener, indem bei der Schwefelsäure nur ein ganz kleines Plus genügt, den Versuch minder schlagend zu machen, hier aber der Spielraum ein etwas grösserer ist. Aber auch nur etwas grösser, denn 2—3 starke Tropfen der rohen Salzsäure bringen auch baldige Vernichtung der arteriellen Circulation hervor.

Die gereinigte Chlorwasserstoffsäure (*Acidum hydrochlor. purum*) wirkt der rohen im Wesentlichen gleichartig, aber erheblich schwächer. Auf die Application von 5—10 Tropfen zeigen sich einige blasse

Stellen im Parenchym, blutlos oder von missfarbigem Blute erfüllt, die inselförmig zerstreut bleiben und wenig confluiren. Sie haben sich am Tage darauf bereits zu dickgeschwollenen Blasen in Mitte des hyperämischen und geschwollenen Ohres umgewandelt, Blasen aber, deren innere Blutgefässe nur die Spuren einer erloschenen Circulation zeigen. Ziemlich rasch wandelt sich der anfänglich blass-graue Blaseninhalt in gelblichen stark eitrigen um, die Blasen platzen und verschorfen.

Auch die unter dem Namen Königswasser bekannte Combination von Acid. muriat. und Acid. nitr. conc. ist von mir auf ihre locale Wirksamkeit untersucht worden. Ueber die Gründe, weshalb sie in dieser Combination chemisch, sie löst Gold, Platin etc. auf, wie therapeutisch nach alten Erfahrungen stärker wie dieselben Säuren einzeln wirken, ist man bekanntlich noch uneins. Denn Combination von 2 Theilen Acid. nitr. zu 1 Theil Acid. muriat. bewirkt graue Flecke mit Untergang der venösen Circulation, aber bei sehr langer Integrität der Arterie. Viel stärker wirkt die Combination von 1 Theil Acid. nitr. zu 2 Theilen Acid. muriat., welche bei etwas stärkerer Anwendung volle Schwarzfärbung und Gerinnung des Blutes in der Arterie wie in den Venen, bei grauer Färbung des Parenchyms, in Summa, eine weit mehr zur Aetzung tendirende Veränderung und rasch in volle Gangrän übergehende Vertrocknung der Blutgefässe wie des Parenchyms hervorbringt.

Die kaustischen Alkalien. Wenn auch durch die kaustischen Alkalien dasselbe Endresultat, die Zerstörung der Applicationsstelle herbeigeführt wird, so ist doch Umfang und Modus der Zerstörung in vielfacher Beziehung ein anderer, wie bei den Säuren. Wird ein Tropfen des Liquor Kali caustici, der 26 pCt. trocknes Aetzkali enthält, auf die Mitte des Ohres applicirt und wird das Ohr dabei zur Verhinderung des Abflusses eine Zeitlang horizontal gehalten, so bemerkt man an der Applicationsstelle folgende Veränderungen. Meist unter geringer Erweiterung des Gefässnetzes sieht man in wenigen Minuten einen offenbaren Blutstillstand, eine Stockung der Circulation in Arterie und Venen eintreten, während das Blut hier sowohl, wie da eine grüne Färbung annimmt, die später in ein mehr schwarzes Colorit übergeht. Die Epidermis selbst wird erweicht, das unter ihr liegende Gewebe aufgelöst, jede leiseste Berührung mit dem Glasstabe zeigt, dass nicht bloss Haare und Epi-

dermis, sondern das ganze Parenchym in hohem Grade gelockert ist. Sehr rasch tritt die volle Grünfärbung der Stelle auf der Rückseite auf, die so in ganz kurzer Zeit einen recht charakteristischen eigenthümlichen Anblick gewährt. So rasch aber die Wirkung in die Tiefe geht, so wenig breitet sie sich in der Fläche aus, bleibt die directe Contactwirkung für die Peripherie ausgeschlossen, so geht der Brand nie über die Applicationsstelle hinaus. Sehr bald aber zeigt sich um den Brandheerd herum eine dichte Hyperämie und feine blasige Erhebung der Epidermis. Diese Erscheinung bildet sich an der Seite zuerst aus, von welcher die Arterie herkommt, d. h. an der der Ohrwurzel nächstliegenden Seite des Brandhofes. Sichtlich sind es aber die Venen, deren Verästelung diese Gefässwucherung, dieses dichte Gefässnetz bilden hilft, denn während die entsprechenden Venenstämme sich erweitern, immer grössere und längere Schlingen bilden und in dem dichten Gefässnetz am Rande des Brandheerdes mit einander communiciren, sieht man die Arterienzweige im Wesentlichen unverändert, weder selbst constant erweitert, noch irgend welche Ausläufer ausschickend, den Stamm der Arterie aber in den ersten Stunden, d. h. während der Ausbildung des Gefässkranzes, oft eng oder rhythmisch dilatirt, keineswegs aber eine dauernde Erweiterung nicht einmal eine solche, wie die bei der Sympathicuslähmung darbietend. Gleichzeitig mit diesem Gefässkranze um den Brandheerd zeigt sich die feine blasige Erhebung der Epidermis besonders deutlich, wenn man sie auf ihrer Unterlage hin und her schiebt, auch ihrerseits am besten da, wo der Gefässkranz am stärksten ausgebildet ist. Beim Kali causticum begegnen wir zum ersten Mal einer etwas schärferen Ausprägung der Demarcationsentzündung als wie dieselbe bei den Säuren vorkommt, doch auch diese ist nicht die zum Studium derselben günstigste. Wir werden finden, dass diese Erscheinung am besten beim Liquor Hydrargyri nitrici oxydati studirt werden kann, dass aber die beim Liq. Kali caust. eintretende Demarcationsentzündung ein wesentliches, weil vermittelndes Glied in der Kette ist, welche die intensive Demarcationsentzündung des Liq. Hydr. nitr. mit der sehr schwachen bei Acid. sulf. conc. verbindet. Am Tage darauf zeigt sich die Aetzstelle bei Kali caust. als ein gelbgrüner durch die Tiefe des ganzen Ohres gehender Fleck, dessen weite Blutgefässe mit geronnenem Blut erfüllt sind, um welchen aber unmittelbar herum ein

dichtes Gefässnetz mit schwacher Exsudation zu constatiren ist. Später nimmt der Aetzfleck wohl auch eine rostbraune Farbe an.

Will man die Schwefelsäurewirkung und die des Liq. Kali caust. unmittelbar mit einander vergleichen, so thut man besser, wenn man auf das eine Ohr eines Thieres einen Tropfen der concentrirten Säure, auf das andere einen Tropfen des Alkali's applicirt. Folgende Unterschiede fallen dann scharf in die Augen: bei der Säure die Farbe grau, beim Alkali gelblichgrün, bei der Säure das Blutgefässnetz ganz schwach ausgeprägt, die einzelnen Gefässe, Arterie sowohl wie Venen entweder so eng, dass man gar kein Blut oder doch nur ein ganz kleines Gerinnsel erblickt, beim Kali das Blutgefässnetz stark injicirt, aber mit gelblich-grünem, geronnenem Blute erfüllt, das Gewebe zeigt sich bei der Säure verdichtet, beim Alkali locker, gelöst. Von einem gleich grossen Tropfen Schwefelsäure und Kali findet sich am folgenden Tage, wenn beiderseits der Abfluss gehindert war, eine mindestens noch einmal so grosse Fläche von der Schwefelsäurewirkung eingenommen, während das Kali gar keinen Brandhof um sich zieht. Bei diesem aber wiederum bildet sich die Demarcationsentzündung häufig unter den Erscheinungen einer allgemeinen Hyperämie des Ohres sehr rasch aus, führt auch rasch zu einer kleinen Eiterung am Brandherde, während bei der Schwefelsäure die um den Brandhof excentrisch sich bildende Demarcationsentzündung sehr langsam und schleppend eintritt.

Nur der Vollständigkeit wegen sei noch der Dilutionen des Liquor Kali caust. Erwähnung gethan, sie bieten bei weitem nicht das Interesse dar, wie die entsprechenden Verdünnungen der Schwefelsäure. Liquor Kali caust. zu Wasser, im Verhältniss von 1 : 1, färbt das Parenchym in wenigen Minuten grün, das Blut in den Gefässen dunkel. Am Tage darauf findet sich an der Applicationsstelle eine feste, braune Kruste, nur nicht so umfangreich wie bei der concentrirten Lösung, die Demarcationsentzündung ist noch schwächer wie bei dieser. 1 : 2 gewährt ein weniger dunkles Gesamtbild, nur einzelne grüne Flecke, die kleinen Gefässe sind noch meist roth, das Blut in den grossen noch stark roth, aber geronnen, am Tage darauf eine kleine schwarze Kruste. 1 : 3 zeigt immer noch Zerfall des Blutes. 1 : 4, 1 : 5 bringen nur noch rothe Flecke, herrührend von partiellen Stasen an der Oberfläche, aber selbst bei Anwendung von 20 Tropfen keine anderweitigen Veränderungen.

Auch diese letzten Spuren sinken bei 1:6 und 1:7 zu minimaler Bedeutung herab. Ist aber nur eine Spur von Läsion der Epidermis vorhanden, so dass die Flüssigkeit rasch und in starker Dosis in die Tiefe dringen kann, so kann die Dilution von 1:7 noch so intensive Veränderungen hervorrufen, als bei Integrität der Epidermis die Lösung von 1:1. — Zwischen *Liquor Kali caust.* und *Liquor Natri caustici* sind qualitative Differenzen kaum zu constatiren. Hier wie da grünliche Verfärbung des Parenchyms, Matschig- und Lockerwerden desselben, Stockung und Gerinnung des Blutes in Arterie wie in der Vene, kurz eine in allen wesentlichen Zügen übereinstimmende Brandform. Hingegen ist es mir nie gelungen bei Anwendung von *Liq. Ammonii caustici* in recht erheblichen Mengen, ja bei förmlicher Waschung des Ohres mit diesem Mittel, immer natürlich bei unversehrter Epidermis, irgend eine Aetzungserscheinung oder auch nur ein Entzündungssymptom sofort oder am Tage darauf zu erhalten.

Wir gehen zur Prüfung der kaustischen Erzmatalle über und stellen jenes Mittel voran, das vermöge mancher Eigenthümlichkeiten seiner Wirkung eine besondere Berücksichtigung verdient, den *Liquor Hydrargyri nitrici oxydati*, eine ganz farblose, vollständig wasserähnliche Flüssigkeit. Bei der geringeren Diffusionsfähigkeit dieses Mittels ist es von Wichtigkeit zu unterscheiden, ob man an einer oberen dünneren oder an einer unteren dickeren Stelle des Ohres das Mittel applicirt. Trägt man einen Tropfen also auf eine dünnere Stelle auf, so sieht man bei starker rascher braunrother Färbung der Haare und der Epidermis in wenigen Minuten das Blut in den Gefässen sich schwarz färben und gerinnen. Nach einer Stunde etwa sieht man diesen braunen Fleck auf der Innenfläche des Ohres erscheinen. Um diesen braunen Fleck durch die blasse Färbung scharf contrastirend zeigt sich ein heller schmaler Saum. Unter allgemeiner Hyperämie bildet sich aber sehr rasch eine intensive Demarcationsentzündung um den schmalen Brandsaum aus, ein dichtes Gefässnetz, dessen Ausbildung Hand in Hand mit einer starken Entwicklung des Venensystems geht, während die Arterienäste daran keinen, so weit sich übersehen lässt, wenn aber — jedenfalls im Verhältniss einen weit geringeren Antheil als die Venen nehmen. Diese Entzündung ist eine so intensive, dass nach 18—24 Stunden bereits um den Brandheerd ein

hoher Entzündungswall mit dickgelblichem, eitrigem Inhalt zu sehen ist. Einige Tage hindurch dauert diese intensive Entzündung fort, die intensivste Demarcationsentzündung, die wir bisher aufgefunden haben. In scharfem Contraste mit dieser Demarcationsentzündung der Umgebung hält sich der über seinen ursprünglichen Umfang auf der Fläche nie hinausgehende Brandheerd. Hier bröckelt sich die angeätzte Epidermis in gelben, kleinen Schüppchen ab, das unten liegende Parenchym bleibt weiss, die Gefässe blau zurück. Die intensive Eiterbildung führt hier rascher, als in allen bisherigen Versuchen zur Ausstossung des Brandschorfes. Es wird nicht überflüssig sein, zu erwähnen, dass der Stärke der Entzündung entsprechend die Gefässwucherung und allgemeine Hyperämie viel umfangreicher, als bei Liq. Kali caust. ist. Nach einigen Tagen bildet sie sich zurück, ohne — von der Eiterung um den Brandheerd abgesehen, an irgend einer anderen Stelle Gewebsstörungen zu hinterlassen. — Hat man jedoch einen Tropfen des Liq. Hydr. nitr. an einer dickeren Stelle des Ohres, der Wurzel näher, immer aber in der Mitte, wo der Arterienstamm und die Medianvenen in ihrem Verhalten zu beobachten sind, applicirt, so findet man am Tage darauf, dass die Aetzung mehr oder minder oberflächlich geblieben, dass aber in grösserer Tiefe, auf der Innenfläche des Ohres eine starke Eiterblase zu sehen ist, eine ebenso starke eitrige Entzündung, wie man sie in der Peripherie der Aetzung durch dieses Mittel hier ebenfalls so wie sonst zu sehen bekommt. In dem tiefer liegenden Parenchym, zu dem die Aetzung als solche nicht gedrungen war, war also wie in der gesamten Umgebung eine intensive Entzündung entstanden, ein Verhältniss, das Erwähnung verdient, weil dasselbe für alle dickeren vielfach geschichteten Theile im Organismus bei sämtlichen Aetzmitteln in stärkerer oder schwächerer Entwicklung die Norm bilden muss. Es bedarf wohl kaum der besonderen Erwähnung, dass bei der Intensität der Demarcationsentzündung die Abstossung des Aetzschorfes hier rascher als irgendwo in den bisher erwähnten Fällen vor sich geht.

Aehnlich wie dieses wirkt die dunkelbraune ölige Butyrum Antimonii, doch wird das Bild weit weniger klar, daher auch zur Demonstration weniger geeignet. Sofortige Aetzung bei Grünfärbung des Venenblutes, aber recht langer Erhaltung der Färbung des

Arterienblutes, volle Verdorrung am folgenden Tage bei vollständiger Sistirung des Kreislaufs, eigenthümlicher schmutzig weisser Färbung der Aussenfläche, braunem Colorit der Innenfläche, blauer Verfärbung der Blutgefässe, das sind die dieser Aetzung bei etwa 5 Tropfen eigenthümlichen Veränderungen. Wohl ist auch hier bei genauem Zusehen ein schmaler weisser Brandsaum zu erkennen, der sich aber wegen der weissgrauen Verfärbung der Epidermis wenig abhebt. Rasch bildet sich auch hier die Demarcationsentzündung aus, doch ist sie nicht von solcher Intensität wie beim Liquor Hydrargyri nitrici. Sehr ausgezeichnet ist die Vertrocknung, die Verdorrung ausgeprägt, welche beim Liq. Hydr. nitr. gar nicht vorkommt, da hier im Gegentheil eine Ablösung, eine Abschuppung stattfindet.

Der bei weitem schwächer wirkende klare gelbliche Liquor stibii chlorati erzeugt, in grösseren Mengen applicirt, sofort erhebliche Gefässerweiterung. Am Tage darauf zeigt sich an der Applicationsstelle eine starke Entzündung mit recht bedeutender Schwellung und Hyperämie, die aber am nächstfolgenden Tage in vollständige Verdorrung und Vertrocknung übergegangen ist. Die Blutcirculation hat vollständig aufgehört, die Hitze hat der Erkaltung, die Schwellung der Vertrocknung Platz gemacht, von einem Exsudat an der primären Applicationsstelle ist keine Spur zu sehen. Diese rasche Metamorphose eines unleugbar als Entzündung entstehenden, doch sehr schnell zu voller Gangrän sich umbildenden Prozesses hat ihr eigenthümliches Interesse. Der Vorgang steht nicht isolirt in diesem Falle, wir haben daher Gelegenheit, auf ihn noch im Allgemeinen zurückzukommen und reihen die analogen speciellen Fälle hier sogleich an.

Die Wirkung des Chlorzinks wird durch Zusatz weniger Tropfen Salzsäure erheblich gesteigert. In der Lösung von 4 Theilen Chlorziok in 1 Theil Wasser bringen 10 Tropfen eine Gangrän hervor, welche in ihrer Form Aehnlichkeit mit der durch Liq. Hydr. nitr. hervorgebrachten hat. Bei weitem mehr Interesse gewährt eine viel diluirtere Lösung von 1 Theil Chlorzink in 2 Theilen Wasser (mit Zusatz weniger Tropfen Säure). 10 Tropfen einer solchen Solution etwa rufen im Laufe von 5 Minuten eine recht intensive Hyperämie und Trübung der Applicationsstelle hervor, die nach wenigen Stunden das volle Bild einer recht intensiven Entzündung

darbietet in starker Hyperämie, bedeutender Temperatursteigerung und ganz erheblicher Schwellung des Ohres. Auch diese Entzündung ist nach 24—36 Stunden beendet, eine volle Schrumpfung an deren Stelle eingetreten, die Fläche dünn pergamentartig, kalt, graubraun gefärbt, das Blut in den Gefässen geronnen, von blauem Colorit.

Nur kurz ist hier noch der stark mumificirenden concentrirten Chromsäure und des *Argentum nitricum* Erwähnung zu thun. Die Wirkung des Höllenstein ist am Kaninchenohre so ähnlich der auf die menschliche Haut, und an dieser so tausendfältig bekannt, dass ein Eingehen hierauf überflüssig wäre. Den Arsenik, Sublimat, das Zinnchlorid, haben wir in anderem Zusammenhang anzuführen.

Unter den kaustischen Metalloiden haben wir des Brom noch Erwähnung zu thun, das eine sofortige Umwandlung der Haare und des Parenchyms in einen gelben Brei veranlasst. Das Blut in den kleineren Venen färbt sich schwarz, in der Arterie und den grösseren Venen bleibt es roth. Am Tage darauf zeigt sich in der Umgebung eine sehr intensive Demarcationsentzündung, welche nach rascher Schrumpfung der geätzten Partie auch ihrerseits zurückgeht.

Da die Cauterien meist der anorganischen Welt angehören, so haben wir die wenigen organischen Verbindungen von stark kauteisirenden Eigenschaften besonders zu würdigen. Es sind die Trichloressigsäure und Carbolsäure. Die Trichloressigsäure ($C_3Cl_3H\overset{O_2}{\underset{\text{H}}{\text{O}_2}}$)

ist eines der intensivsten Aetzmittel, dasjenige, das vor allen anderen am meisten Aehnlichkeit in seiner Wirkung mit der Schwefelsäure hat. Ein Tropfen in der oft beschriebenen Weise applicirt, bewirkt sofort Grünfärbung des Parenchyms, rasche Blutgerinnung in der Arterie wie in den Venen, unter gleichfalls grüner Verfärbung des Blutes, bei Anwendung auf das oberste Drittel des Ohres rollt sich die Ohrspitze rasch ein, in wenigen Minuten ist der ganze äussere Anblick des Ohres verändert in Contour und Colorit.

In vielfachem Gegensatze hierzu bewegt sich die Wirkung der Carbolsäure (Phenylsäure, Phenylalkohol); rasch Hyperämie, nach wenigen Minuten voller Stillstand und Zerfall des Blutes, aber bei völliger Klarheit des Gewebes. Die Stelle wird so durchsichtig wie kaum bei einem anderen Aetzmittel, hingegen ist die Demarcationshyperämie in ihrer Stärke durchaus nicht mit der bei einzelnen Metallsalzen geschilderten zu vergleichen. Das Kreosot wie be-

kannt, eine mehr oder weniger unreine Carbolsäure, ist in seiner Wirkung von seinem Carbolsäuregehalt abhängig, ich fand bei seiner Anwendung rasche Injection und Schwellung, die aber nach wenigen Stunden voller Blutgerinnung und consecutiver Vertrocknung unter brauner Färbung des Parenchyms Platz machte. Bei schwächerem Carbolsäuregehalt bleibt die Arterie noch mehrere Tage lang bluthaltig, während in den Venen schon volle schwarze Gerinnung stattfindet.

Der Vollständigkeit wegen recapituliren wir noch einen unserer ersten diese Frage betreffenden Versuche, der nach so vielfältigen Versuchen immer, wie uns dünkt, seinen Werth beibehält, den Verbrühungsversuch (dies. Archiv. Bd. XL. S. 222), denn die Voraussetzung, dass eine so gut graduirte Skala sich kaum so leicht anderswo wie hier herstellen lassen würde, hat sich in ihrer vollen Richtigkeit bewährt. Seine Ergebnisse waren, wie folgt: Wird das obere Drittel eines Ohres in Wasser von 70° R. 1—2 Minuten lang eingetaucht, so wird diese Stelle ganz eng und blutleer, die ganze Partie trocken, knittrig, pergamentartig und eingeschrumpft. Derselbe Versuch bei Wasser von 60° R. bis gegen 50° R. herunter ergibt Gerinnung des Blutes in den stark erweiterten Gefässen, später Schrumpfung und Abfall durch eine langsam sich entwickelnde demarkirende Entzündung. Je näher den 50° die Temperatur kommt bis 45° herunter erfolgt Röthung und blasige Erhebung der Epidermis. Wird die Blase beiderseits abgezogen und die Stelle mikroskopisch untersucht, so sieht man, dass in Venen und Capillaren völliger Blutstillstand eingetreten, nur in den grössten Venenstämmen und in den Arterien fliesst noch Blut; am folgenden Tage ist an dieser von Epidermis entblössten Stelle keine Spur von Blutcirculation in irgend einem Gefässe dieses Bezirkes zu entdecken. Bleibt die Epidermis aber bei 46° , 45° erhalten, so bildet sich sehr oft in gewöhnlicher Weise die Entzündung dieser Partie aus und der Theil selbst bleibt unter späterer Abstossung der Epidermis unzerstört. Unbedeutend wird die Entzündung beim Eintauchen des Ohres von unter 45 bis gegen 40° , sofort kaum mehr als kleine capillare Stasen, später eine geringe Schwellung bei 40 — 42° , eine starke Schwellung je näher den 45° , zumal wenn die Eintauchung längere Zeit d. h. 5 Minuten gedauert hat. Kaum braucht wohl zur Würdigung der Zahlenangaben hinzugefügt zu werden, dass hier

allmähliche Uebergänge stattfinden, dass je näher den Grenzen, desto mehr die Veränderungen denen der nächsten Gruppen sich nähern.

Zur Würdigung der verschiedenen Aetzformen haben wir zum Schlusse noch der Wirkung des *Cauterium actuale* zu gedenken. Bei längerer Anwendung des rothglühenden *Ferrum candens* erfolgt die Durchbrennung der betreffenden Stelle in ihrer ganzen Tiefe, wenn eine obere dünne Stelle gewählt war. Die bräunlich-schwarze Färbung des Gewebes, die Blutgerinnung in Arterie wie in Venen sind so selbstverständlich erwartete Erscheinungen, dass sie die Aufmerksamkeit nicht auf sich ziehen können. Nur zwei Fragen sind von Interesse, der Brandhof und die *Demarcationsentzündung*. Der Brandhof hebt sich in seiner Farblosigkeit in voller Schärfe vom Brandheerde ab, er ist weiss, schmal, das Blut in Arterie wie in Venen schwarz geronnen. In diesen weissen schmalen Brandhof hinein geschieht die Exsudation, deren Quelle der um den Brandhof sich bildende Gefässkranz ist. Es sei angeführt, dass hier dieser Gefässkranz wie die ganze *Demarcationsentzündung* von sehr geringer Ausbildung, dass die Hyperämie schmal und schwach, die allgemeine Gefässerweiterung des Ohres ganz unbedeutend ist und dass die Exsudation sehr langsam von Statten geht und sehr lange dünn-serös ist, dass die Abstossung des Brandheerdes sehr langsam von Statten geht. Der Bemerkung bedarf es kaum, dass je rascher das Glüheisen über die Epidermis hinweggeht, desto oberflächlicher die Anätzung ist, die dann auch nur die Oberhaut und gar nicht die grossen Gefässe zu treffen braucht, es ist ja bekannt wie die Tiefe der Einwirkung vollständig in unserer Hand liegt.

Des Glüheisens habe ich mich zu einem eigenthümlichen Versuche bedient, zur Herstellung des Brandes durch Absperrung aller Säftecirculation. Ich bediente mich einer gekrümmten geknöpften Sonde als *Ferrum candens* und zog mit derselben eine Brandrinne, welche das ganze obere Drittel des Ohres von aller Gefässcommunication nicht nur, sondern aller Säftecommunication abspernte. Es ist am besten, zu diesem Versuche dünne Ohren, also ganz kleine oder kleine Mittelthiere zu gebrauchen und die Rinne so zu ziehen, dass sie am dünnen Rande tiefer, am dicken höher hinaufgeht, denn es ist ja ersichtlich nothwendig, nicht bloss die starke Gefässverbindung vorn, sondern die auf der Innenfläche wenn auch nur durch kleine Blutgefässe ver-

mittelte, vollständig aufzuheben. Sieht man, dass die Brandwirkung nicht bis auf die Innenfläche gelangt ist, wovon man sich durch den Anblick dieser so leicht überzeugt, so vervollständigt man die Brandrinne direct auf der Innenfläche. Sperrt man das obere Drittel ab, so hat man nur eine Brandrinne von einem Halbkreis nöthig; noch eclatanter und hübscher, des unmittelbar daneben zu beobachtenden Gegensatzes wegen, gestaltet sich der Versuch, wenn man gerade im Centrum des Ohres ein grosses Oval durch eine kreisförmige Brandrinne abgrenzt. Wie man es auch machen mag, wenn nur die Absperrung vollständig ist, so sieht man folgende, bald beginnende und allmählich sich vollständiger ausbildende Veränderung. Die Blutcirculation steht nothwendig still, das in den Gefässen abgeschlossene Blut gewinnt mehr und mehr ein violettes Aussehen, war die Stelle stark bluthaltig im Momente der Absperrung, so gewährt sie einen violetten Anblick, war sie anämisch, so sieht die Stelle glasartig durchschimmernd aus. Auch kleine Blutextravasate sind hin und wieder zu sehen, und eine rasche bläuliche Färbung auch dieses Blutes. Ohne anderweitige Veränderungen, zumal im Parenchym, bildet sich nur allmählich jenseits der Brandrinne und dicht um dieselbe eine Demarcationsentzündung, welche mit schwacher Hyperämie sehr langsam verläuft und erst nach vielen Wochen zur Abstossung der durch Abschluss jeder Circulation mortificirten Partie führt. — Genau derselbe Zustand lässt sich durch tiefe Aetzung mit Höllenstein erzeugen, er kann auch jenseits von Brand- und Entzündungsheerden auftreten, welche zu einer vollständigen Unterdrückung der Circulation in der Peripherie geführt haben. In solchen Fällen kann man dann genau dieselbe Gangränform beobachten, die wir hier so eben ausführlich beschrieben haben.

Allgemeine Bemerkungen über die Caustica und den Brand.

Ein recht verschiedenartiges Bild ist es, welches dasselbe Organ, ja dieselbe Stelle des Kaninchenohres unter der Einwirkung aller dieser Aetzmittel darbietet. Wie wenig äussere Aehnlichkeit hat doch die Wirkung des Brom mit der Verbrühung von 70° R., der Brand durch Absperrung aller Säftecirculation mit der Aetzung durch Kali causticum, der Effect des Höllensteins mit dem der Schwefelsäure. Wie sehr fällt schon die Verschiedenheit der Fär-

bung in die Augen. Dieselbe Stelle wird braun durch Liq. Hydrarg. nitr., schwarz durch Höllenstein, grün durch Kali caust., gelb durch Brom und Salpetersäure und bleibt blass oder ein wenig violett bei Absperrung aller Säftecirculation. Auch das Blut in den Gefässen schillert in allerhand Farben hinein, wenn auch hier schwarz, grün und roth die überwiegenden sind. Weniger scharf als das Colorit hebt sich der Natur der Dinge nach die Consistenz hervor, aber die breiige Zerstörung durch Brom und rauchende Salpetersäure gegenüber der offenbaren Verdichtung bei concentrirter Schwefelsäure, die schmierige Beschaffenheit des Aetzschorfes bei Alkalien, die bröcklige bei Metallsalzen, all diese Differenzen sind bei näherem Zusehen leicht zu constatiren. Auch die Durchsichtigkeit des Brandheerdes ist eine sehr verschiedene, kaum irgend sonst so vollkommen klar wie bei Carbolsäure und Creosot, und selten geringer als bei Arg. nitr. und Trichloressigsäure. Bei weitem wichtiger ist die Frage über die Ausbreitung der Aetzwirkung in die Tiefe oder in die Fläche. Ueber die Tiefewirkung liesse sich eine ganze Skala aufstellen, an deren Spitze die kaustischen Alkalien zu stellen wären, denen die Säuren erst folgen könnten, während die Metallsalze und unter ihnen ganz zuletzt das Arg. nitr. die Reihe zu schliessen hätten, obschon es bei der geringen Tiefe des Ohres auch bei diesem letzten Mittel nicht schwer gelingt, bei gehöriger Durchfeuchtung das ganze Ohr zu durchätzen. Was aber die Flächenausbreitung anlangt, ist kein Mittel mit der Schwefelsäure zu vergleichen, worauf wir noch zurückzukommen haben. Will man die Caustica nach dem Gesamtbilde, das sie gewähren, in Gruppen zusammenstellen, so findet man, dass Stoffe, die chemisch einander recht fern stehen, in ihrer Wirkung oft grosse Aehnlichkeit haben, z. B. Brom und rauchende Salpetersäure, Schwefel- und Trichloressigsäure. Unter sich haben die Säuren und einzelne Metallsalze manches mit einander gemein, Aetzkali und Natron aber sind einander in ihrer Wirksamkeit nahezu gleich.

Solch bunte Mannichfaltigkeit hat sich herausgestellt, obschon wir in der Aufzählung der Caustica manche Beschränkung eintreten liessen. Es sind hier nur solche aufgeführt worden, welche durch die unversehrte Epidermis des Ohres hindurch unmittelbare Aetzwirkung in concentrirter Form auszuüben vermögen. Diese Gruppe verdient ihre besondere Betrachtung, weil sie den Schutz

zu Nichte macht, den Mensch und Thier in so hohem Grade durch die allgemeine Körperdecke geniessen. Potenzen, welche die viel-schichtige, wenn auch ungleich dicke Epidermis-lage zu zerstören im Stande sind und dadurch nicht bloss die gefäss- und nervenreiche Unterhaut blosslegen, sondern zur Resorption und Allgemeinwirkung disponiren, sind schon aus practischen Gründen von anderen abzu-sondern. Dazu tritt noch der Gesichtspunkt, dass allen diesen Stoffen, wenn auch eine ungleiche, doch immer eine hohe Diffusions-kraft eigen sein muss, um die Epidermis durchdringen zu können. Es ist aber auch hier noch eine weitere Einschränkung statuirt worden. Es sind nur diejenigen aufgeführt, welche bei der ihnen eigenthümlichen stärksten Wirkung unmittelbare Aetzkraft auszuüben fähig sind. Dadurch sind diejenigen ausgeschlossen, welche „so heftige Entzündung erzeugen, dass in Folge derselben ein Theil der Haut zerstört wird und in sogenannter brandiger Entzündung zu Grunde geht“. Also die indirecten Aetzmittel. Auch diese Sonde-rung schien uns nicht bloss in der Anordnung dieser Arbeit zu liegen, sondern auf einer natürlichen Classification zu beruhen. Der Unterschied zwischen brandiger Entzündung und nicht-brandiger ist um so weniger als durchgreifend anzuerkennen, als leider, wie spätere Mittheilungen beweisen werden, auch andere, auch die blasenför-migen Entzündungen, die man doch nicht zur Kategorie der bran-digen zu zählen pflegt, mit sehr grossen Substanzverlusten und aus-gedehnten Blutgerinnungen einhergehen können. So erscheint denn der Unterschied zwischen dieser und jener Form der Entzündung zu flüssig, um die eine als eine Brandform, die andere als eine Entzündungsform anzusehen, während der directe Brand, wie wei-terhin erhellen wird, ein ganz scharfes Characteristicum an sich trägt. Nach solchen Maassstäben, wie sie hier eben erörtert, gemessen, ist weder das Acidum aceticum glaciale, noch der Liq. Ammonii caustici ein Aetzmittel, sie cauterisiren bei unversehrter Epidermis auch in grössten Dosen nicht. Bei Kleesäure und Alaun mag es Schuld der Applicationsform sein, aber bei den saturirtesten Lösungen bekam ich nie mehr, als schwache Entzündung. Die Fluorwasserstoffsäure hat bei wiederholter Anwendung verschiedener Präparate — die ich aus dem chemischen Laboratorium der hiesigen Universität während der Erkrankung des Prof. Werther der Bereitwilligkeit seines Assi-stenten, des Herrn Zschiesche, zu verdanken hatte, die Flusssäure

hat die unversehrte Epidermis des Kaninchenohres nie geätzt, sondern immer nur Entzündung erregt, ähnlich auch nur das Zinnchlorid bei intensiver Anwendung. Das Nicotin ist von Tardieu ein alkalinisches Causticum genannt worden, „es erweicht die organischen Gewebe, indem es dieselben zerstört“; die unversehrte Epidermis erweicht es nicht und ätzt nicht im Geringsten, wohl aber hat man sich sehr auch bei unversehrter Epidermis vor Resorption zu hüten, die bei einem noch unzersetzten hellgelben — noch nicht älteren rothbraunen Präparate, bei grösseren Dosen sehr leicht mit tödtlichem Ausgange eintreten kann. Ebenso wenig erfolgt auch auf starke Anwendung des Coniin mehr als schwache Entzündung. Nach dem Plane dieser Arbeit ist aber auch der Sublimat wie das Arsenik unter den Entzündungsformen abzuhandeln, weil auf die unversehrte Epidermis des Ohres gebracht, der Sublimat als Tinctur, das Arsenik als concentrirte Salbe nicht ätzend, sondern entzündungserregend gewirkt haben.

Bei so grosser Mannichfaltigkeit in der äusseren Erscheinung der Aetzformen, was ist ihnen allen gemeinsam? Es ist der örtliche Tod, der unmittelbar durch das Aetzmittel herbeigeführt ist und der auf zwei Momenten im Wesentlichen beruht, auf dem Aufhören des Blutkreislaufs und auf der Unwegsamkeit des Parenchyms für die Säftecirculation, auf beiden, auf beiden zusammen, dies ist's, was zunächst aus den bisherigen Versuchen hervorgeht, wie folgende Zusammenstellung beweist.

Was nun zunächst die Sistirung des Blutkreislaufs anlangt, so kann sie bei engen und weiten Gefässen, unter sofortiger oder allmählicher Gerinnung des Blutes stattfinden und bei verschiedenem Colorit desselben. Bei den Säuren sind die Blutgefässe eng, bei den Alkalien weiter, werden beide in stark concentrirter Form angewendet, so erfolgt die Gerinnung rasch, bei den Metallsalzen langsamer, wesentlich aber ist es, dass eine Coagulation des Blutes stattfindet. Eine wahre Blutgerinnung muss es sein, nicht bloss ein Stillstand des Blutes, wie er mehr oder weniger vollständig bei arterieller Anämie und gleichzeitig schwacher Entwicklung des Collateralkreislaufs eintreten kann, auch nicht eine einfache leichte Diffusionstase, die bei ununterbrochenem Kreislaufe und durch ihn leicht wieder gelöst wird, sondern eine wahre Blutgerinnung, hervorgerufen durch Gerinnung des Blutfaserstoffes und unterhalten

durch die Alteration der Gefäßwände. Dass das Blut geronnen ist, ersieht man aus allen Indicien. Die Blutsäule, selten von normaler Farbe, meist schwarz gefärbt, ist an vielen Stellen unterbrochen, ohne dass sich die Continuität der Säule wiederherstellt. Dick und schwerbeweglich, wie das Blut geworden ist, wird es durch Druck so wenig fortgeschoben, als bei Nachlass des Druckes das Blut rasch zurückzukehren vermag. So unzweifelhaft es ist, dass das zur Zeit in dem betreffenden Gefäßabschnitt vorhandene Blut geronnen ist, ebenso zweifellos ist es, dass gleichzeitig die Gefäßwände alterirt sind, dass eine Veränderung ihres Einflusses auf das Blut stattfindet. Das letztere erweist sich daraus, dass nach künstlicher Entfernung der Thromben durch Druck in die jenseitigen Gefäßabschnitte, und Eintreibung frischen Blutes, auch dieses neue Blut sich in Kurzem wiederum als geronnen erweist. Die Alteration der Gefäßwände würde aber auch schon aus der allgemeinen Erfahrung hervorgehen, nach welcher Ursachen, welche von aussen her einwirkend das innerhalb der Gefäßwände strömende Blut zu coaguliren vermögen, die empfindlichen Gefäßwände nicht passiren können, ohne deren Eigenschaften zu verändern, zu modificiren. Wir haben so eben angeführt, dass die Blutgerinnsel, die Thrombi durch Fortschieben zu Emboli für das peripherische Gefässnetz werden können und dass diese embolischen Thrombosen, wenn sie aus dem Stamme der Arterie in deren Verzweigungen getrieben werden, sie in dem entsprechenden Gefäßabschnitte eine Ischämie nicht nur, sondern volle Anämie erzeugen können, in ihren Symptomen genau entsprechend dem oben besprochenen Brande durch Absperrung aller Säfte-circulation.

Genügt nun die Aufhebung des Localkreislaufs dazu, um Gangrän hervorzurufen? Lassen wir die Thatsachen sprechen. Wir sahen bei der Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure, dass sich um die eigentliche Applicationsstelle der Säure, um den Brandheerd noch ein weiter Brandhof bildet, innerhalb dessen die eigenen Blutgefässe des Theiles mit geronnenem Blute erfüllt, für den Kreislauf unzugänglich sind. Dennoch zeigt sich in dem Brandhofe von der Peripherie her allmählich fortschreitend eine Schwellung, herührend von Ansammlung einer Exsudationsflüssigkeit, mit einem Worte, der Brandhof bildet sich zu einem Entzündungs-heerde um, der seine Nahrung aus dem den Brandhof

unmittelbar umgebenden Gefässkranze zieht, während die innere Circulation im Brandhofe erloschen ist. Diese Umwandlung des Brandhofes zu einem Entzündungsheerde steht in diesem Falle nicht isolirt da, sondern tritt, wie wir gesehen haben, jedesmal im Brandhofe ein, nur dass nirgends wie hier sich der Brandhof wegen seines Umfanges so gut zur Demonstration eignet. Mit Beiseitelassung aller Schlüsse, welche für die Entzündungslehre hieraus zu ziehen sind, auf die wir später, nachdem ein breiteres Fundament gelegt, zurückzukommen haben werden, constatiren wir hier nur, dass trotz des Erloschenseins der inneren Blutcirculation hier keine Gangrän unmittelbar eintritt. Die vollkommene Abschneidung der Blutzufuhr genügt also nicht, um Gangrän hervorzurufen. Der peripherische Gefässkranz um den Brandhof führt kein Blut den Gefässen des Brandhofes zu, von ihm aus werden nicht etwa nach Art des Collateralkreislaufs die Blutgefässe des Brandhofes gespeist, davon ist in der nächsten Zeit, in den nächsten 8 Tagen und länger gar nicht die Rede; von den Gefässen um den Brandhof erfolgt zunächst keine Circulation in denselben, sondern nichts anderes, als Exsudation.

Ist es demnach erwiesen, dass die Aufhebung der Blutcirculation allein nicht nothwendig und unmittelbar zum Brande führen muss, wofern nur Ernährungs- und Exsudationsflüssigkeit aus der Nachbarschaft dem circulationslosen Theile zugeführt wird, so haben wir nunmehr die Frage zu beantworten, unter welchen Umständen Brand nothwendig eintreten muss. Auch die Beantwortung dieser Frage geht aus dem vorliegenden Material hervor. Brand muss dann eintreten, wenn die Säftecirculation im Parenchym unmöglich geworden ist, wenn das Gewebe selbst für die Ernährungsflüssigkeit, für die Gewebsflüssigkeit, für den intermediären Säftestrom, alles verschiedene Ausdrücke für denselben Begriff, unwegsam geworden ist. Gleich den physiologisch-gefässlosen Geweben können auch die pathologisch circulationslos gewordenen Gewebe Entzündungsheerde werden, die einen wie die anderen finden die Quelle ihrer Säftezufuhr in peripherisch gelegenen Gefässen, unumgänglich nothwendig bleibt aber für jede Säftezufuhr die Wegsamkeit des Parenchyms. Wo die Wegsamkeit des Parenchyms durch Verbrennung, durch Vertrocknung, durch Zertrümmerung, durch die verschiedensten chemischen Metamorphosen

aufgehoben ist, da und nur da ist der Brand unvermeidlich. Bei der Aetzwirkung der Caustica ist dies überall eingetreten. In wie hohem Grade impermeabel das Parenchym geworden, dies zu beweisen, erinnere ich wieder an den Versuch mit concentrirter Schwefelsäure. Wie sich auch der Brandhof mit Flüssigkeit füllen möge, nie geht dieselbe über ihn hinaus in den ursprünglichen Brandheerd über. Unmittelbar ringsum umgeben von einer bedeutenden blasenförmig sich erhebenden Anhäufung von Flüssigkeit bleibt der Brandheerd, weil unzugänglich, stets trocken. So wie hier, ist es mit allen diesen Brandheerden der Fall. Nie griff die Demarcationsentzündung, nie irgend welche Flüssigkeitsanhäufung in den Brandheerd hinüber, hier war stets ihre unübersteigbare Grenze. Es bedarf keiner weiteren Ausführung, dass ein schmaler tiefer Brandstreifen, der allseitig gesundes Parenchym von den Ernährungssäften abzutrennen geeignet ist, denselben Effect auch für gesundes Gewebe herbeiführen muss, da dasselbe dann der Bedingung unterliegen muss, welche für die Gangrän die entscheidende ist, Abschluss jedes Ernährungsstromes.

Wenn statt dieses in Wahrheit entscheidenden Momentes, die Unterbrechung der Blutcirculation meist in den Vordergrund geschoben worden ist, so liegt dies nicht bloss daran, dass diese letztere nicht nur stets vorhanden sein muss, wenn die Unwegsamkeit des Parenchyms eintritt, da sie, wie wir gesehen haben, das viel leichter und rascher eintretende Phänomen ist, sondern auch daran, dass der Stillstand der Blutcirculation und die Blutgerinnung ein sehr augenfälliges Phänomen ist. Viel augenfälliger jedenfalls, als die Störung der Säftecirculation, die kaum anders als an den secundären Veränderungen des Parenchyms zu controliren ist. Hinzugefügt muss auch werden, dass eine totale Aufhebung des Kreislaufes eines Gliedes ohne Entwicklung des Collateralkreislaufes und daher auch ohne allseitige Demarcation mit der Zeit nicht anders wie zum Brande führen kann. Denn hier wird ja wiederum die zweite Bedingung erfüllt, von welcher der Brand abhängig ist, die Unwegsamkeit des Parenchyms. Wie könnte wohl das Parenchym wegsam bleiben, wenn andauernd auch aus der Peripherie her ihm keine Ernährungssäfte zuströmen, wenn dadurch Vertrocknungen und chemische Umsetzungen unvermeidlich werden. Gewiss kann also auch eine Gangrän vorkommen, und kommt vor,

welche primär auf voller Unterdrückung des Kreislaufs beruht, zu welcher wegen Ausbleiben oder unzureichender Entwicklung des Collateralkreislaufs später secundär sich auch Unwegsamkeit des Parenchyms gesellt. Aber mit dieser träte auch dann erst der Beginn des Brandes ein. Kaum braucht hinzugefügt zu werden, dass bei den Hilfsmitteln, welche unser Organismus zur Ausgleichung von Störungen besitzt, dieser Fall, diese Brandform den anderen gegenüber sehr selten ist, dass die meisten Fälle von Gangrän in der gleichzeitigen Unwegsamkeit der Blutgefässe wie des Parenchyms ihren Grund haben.

Bei weiterer Betrachtung der bei jedem Brandprozesse von innen nach aussen zu constatirenden drei Veränderungen, dem Brandheerd, dem Brandhof, der Demarcationsentzündung, gelangen wir nunmehr zur Würdigung des Brandhofes. Wohl ist der Brandhof von sehr verschiedenem Umfange, kaum dürfte es aber eine Brandform geben, der er vollkommen fehlt. Da wo er die grösste Ausdehnung wie bei der Schwefelsäure hat, wie da, wo er einen ganz schmalen Hof bildet wie bei dem durch Glüheisen hervorgebrachten Brandheerd oder durch rauchende Salpetersäure, immer lässt sich constatiren, dass das Blut in der Arterie wie in den Venen an dieser Stelle geronnen ist. Da an eben diesen Stellen aber die Infiltration des Parenchyms sichtbar war, so ist es klar, dass mit der Unzugänglichkeit der Blutgefässe nicht die des Parenchyms verbunden gewesen ist. Wir werden also den Zustand der Gefässe zu betrachten haben. In den Gefässen des Brandhofes zeigt sich eine Fortsetzung der Gerinnung der Gefässe des Brandheerdes. Die Erklärung ist nicht schwer. In jeder Flüssigkeit werden sich chemische Veränderungen rascher fortsetzen, wie im Parenchym, desto mehr, je rascher ihre Strömung ist. Kaum kann es je kommen, dass der ganze Strom momentan zum Stillstand gebracht wird. Dies würde schon bei jeder strömenden Flüssigkeit stattfinden. Rechnet man aber hinzu, dass jede Gerinnung im Blute die Neigung hat, sich durch neue Ablagerungen zu vergrössern, so wird die Fortsetzung der Gerinnung von den Gefässen des Brandheerdes in die des Brandhofes ein leicht verständliches Phänomen sein. Schwieriger ist die Frage zu beantworten, woher die Verschiedenheit im Umfange der Blutgerinnung? Woher hier auf eine sehr kurze, dort auf eine lange

Strecke die Fortsetzung der Gerinnung stattfindet? Man könnte glauben, dass der letztere Fall auf einer Unvollständigkeit der Gerinnung beruht, dass das unvollständige Gerinnsel noch eine Strecke vom Blutstrom fortgeschoben wird, bevor es sich ganz setzt. Von allen anderen Gründen abgesehen, widerspricht die Beobachtung diesem Gedanken. In Fällen, in welchen ein recht breiter Brandhof entsteht, wie bei der Schwefelsäure, sieht man die Gerinnung des Blutes in den Gefässen des Brandheerdes rasch und ganz vollkommen auftreten, dann aber allmählich die Gerinnung in die Gefässe peripherisch sich fortsetzen. Diese Art der Entstehung wie alle anderen Gründe, sprechen für die Fortsetzung des Gerinnsels durch Diffusion der Schwefelsäure.

Die Demarcationsentzündung tritt bald rascher, bald langsamer, bald in grosser Stärke, bald so schwach ein, dass man sie mit einer blossen Hyperämie verwechseln könnte, aber immer ist sie im Verlaufe des Prozesses nachweisbar. Nirgends trat von unseren Fällen die Entzündung so rasch und so intensiv auf, als bei Liq. Hydr. nitr., wo am folgenden Tage schon an der Demarcationsstelle ein stark gewulsteter Eiterrand sichtbar war und kaum irgendwo so schwach, als jenseits des breiten Brandhofes der Schwefelsäure. Zwischen diesen entgegengesetzten Polen liegt eine ganze Stufenleiter von Entzündungen in Raschheit und Stärke. Wodurch entsteht nun die Demarcationsentzündung? Welcher Natur ist sie? Man hat dem mechanischen Momente hier, wie vielfach auch sonst, eine Tragweite über Gebühr zugeschrieben, hat es in der Rolle überschätzt, die ihm innerhalb des Organismus zukommt. Auch die Demarcationsentzündung sollte mechanischen Ursprungs sein, sollte der collateralen Wallung in Folge der Beschränkung des Kreislaufes zuzuschreiben sein. Es lässt sich beweisen, dass dem nicht so ist. Diese Voraussetzung widerspräche zunächst all unseren Kenntnissen über Hyperämie und Entzündung. Wir wissen, dass keine Hyperämie bei noch so langer Dauer, weder eine collaterale, noch eine Hyperämie durch Lähmung der Gefässnerven an und für sich allein zur Entzündung führt. Nicht die geringste Ernährungsstörung war bisher als ihre nothwendige Folge nachweisbar, geschweige eine so intensive Eiterung, wie wir sie hier beschrieben haben. Wäre demnach eine collaterale Fluxion überhaupt in diesen Fällen zu constatiren, so könnte man ihr solche

Ernährungsstörungen immer nicht zuschreiben. Eine collaterale Fluxion oder Congestion ist aber überhaupt nicht nachweisbar. Dieselbe müsste ihre Wurzel in dem oberhalb des Verschlusses gelegenen Arterienabschnitte haben, hier müsste eine starke Zunahme des Arterienkalibers zu beobachten sein, die von hier ausgehenden Aeste müssten starke Injection andauernd zeigen, eine Injection, die strahlenförmig nach der Peripherie zu abnimmt. Dies ist aber nicht der Fall. Das oberhalb der Aetzstelle gelegene Arterienstück, weit davon entfernt, eine besonders starke Injection zu zeigen, ist vielmehr sehr oft in diesen Fällen so eng contrahirt, dass ihr Lumen kaum sichtbar ist, ebenso wenig zeigen die abgehenden Aeste eine radienartige Injection. Von den Venen andererseits ist es bekannt, wie ausserordentlich günstig ihre Anastomosirungen sind zur Erhaltung eines normalen Abflusses, wie zum Ausgleich aller Störungen. Zum Ueberfluss lässt sich speciell an den Venen des Ohres nachweisen und ist von mir nachgewiesen worden, wie ausserordentlich schwer es hält, eine stärkere venöse Injection zu erzielen, wie schon dazu die Unterbindung aller sichtbaren Abflüsse gehört und wie rasch dennoch auch diese Injection mit der Ausbildung neuer Anastomosen schwindet. Eine rein mechanische venöse Hyperämie ist eine eben so seltene als rasch vorübergehende Erscheinung — und schliesslich auch sie bringt allein nie eine Eiterung zu Wege. In unseren Fällen, wo von der Summe der venösen Abflüsse allein die beiden schwächsten mittleren Venen und auch diese nur bei Beginn und in der Mitte ihres Verlaufes und nicht an ihrer Einmündungsstelle ein Circulationshinderniss erfahren haben, hier wo die stärksten Abflüsse und die mannichfaltigsten Anastomosen ihren Dienst thun können und thun, hier kann natürlich von einer mechanischen venösen Stauung ebenso wenig die Rede sein, als von einer arteriellen. Die Demarcationshyperämie folgt aber gar nicht dem Laufe der Stämme und deren Zweige, sondern sie zeigt sich abhängig allein und ganz allein von den Contouren des Brandhofes, folgt denselben auf das Genaueste und schmiegt sich nur diesen Contouren und nicht dem Verlauf der Gefässstämme an. Unmittelbar am Brandhof sieht man den Gefässkranz am dichtesten und stärksten, von hier strahlt er radienförmig in die Peripherie aus, im Brandhofe muss die Ursache dieser Demarcationshyperämie liegen, nicht in den entfernten Gefässstämmen, die sich se-

cundär erweitern, weil sie diesem dilatirten Gefässkranze eine grössere Blutmenge zuzuführen haben. So ist es denn ganz charakteristisch für die Erscheinung, die uns hier beschäftigt, dass Arterienzweige, welche an einer Strecke ihres Verlaufes die Contouren des Brandhofes berühren, die Grenze desselben bilden helfen, an dieser Stelle, so weit sie in die Grenze eingehen, plötzlich eine Dilatation zeigen, welche dieser Arterienzweig weder vorher nach dem Stamme zu, noch etwa in allmählicher Abnahme nach der Peripherie hin aufzuweisen hat. Endlich kann doch darüber keine Frage sein, dass eine mechanische collaterale Hyperämie desto grösser sein müsste, je grösser die mechanische Störung des Kreislaufs ist, dass demnach bei dem oft erwähnten Schwefelsäureversuch die stärkste Collateralhyperämie sich ausbilden müsste. Gerade das Umgekehrte ist aber der Fall, bei der Schwefelsäure, wo das Circulationshinderniss ein sehr umfangreiches geworden, ist die Demarcationshyperämie eine sehr unbedeutende und langsam sich entwickelnde, bei Kali causticum, bei Liq. Hydr. nitr. wo das Circulationshinderniss sich kaum über den ursprünglichen Brandheerd hinaus erstreckt, ist die Demarcationshyperämie eine sehr intensive und ausserordentlich rasch sich entwickelnde.

Der mechanische Ursprung der Demarcationshyperämie ist unhaltbar, weil diese Hyperämie nichts ist, als eine Theilerscheinung der Entzündung. Der Demarcationsprozess ist ein Entzündungsprozess, und so wenig sonst ein Entzündungsprozess aus blosser Hyperämie aus mechanischer Ursache hervorgeht, ebensowenig ist hier die Entzündung mechanischen Ursprungs. So kommen wir hier auf den Ursprung des Entzündungsprozesses zu sprechen, zu welchem im bisherigen Abschnitte so mannichfaches Material bereits herbeigebracht ist. Der Brandhof als Entzündungsheerd, die Demarcationshyperämie als Entzündungshyperämie, endlich das Zurückgehen des Brandes zur Entzündung bei Verminderung und Verdünnung der kaustisch wirkenden Stoffe, einer der wichtigsten und interessantesten Gegenstände der Entzündungslehre, — all dies wird sich auf breiterer Grundlage discutiren lassen, wenn wir vorerst noch die anderweitigen Formen der Entzündung in Betracht gezogen haben.

Ueber die verschiedenen Formen der Entzündung.

Wenn die Definition der Entzündung und die Abgrenzung dieses Prozesses gegen nahe verwandte von je für eine schwierige Aufgabe betrachtet worden ist, ja hie und da für eine geradezu unlösbare, so dass man die Streichung dieses Wortes vorschlagen konnte, so hat wohl zu dieser Schwierigkeit kaum ein anderer Vorgang gleichviel beigetragen, wie die mit Transsudation verbundene venöse Stauung. Die Aehnlichkeiten und Unterschiede dieses Prozesses vom Entzündungsprozesse werden daher zunächst zu erörtern sein. Unter dem Titel „die Hemmung der venösen Circulation“ habe ich bereits früher die Folgen geschildert, welche an dem Versuchsobjecte, dessen wir uns beinahe zu all diesen Versuchen bedient haben, die Combination der Unterbindung der Venen mit der Lähmung des Hals-sympathicus hat. Es war daselbst gesagt worden (dieses Archiv Bd. XL. S. 221), dass durch die Unterbindung der grossen Venenstämme am Halse eine solche Hemmung gar nicht herbeigeführt werden könne, dass alle sichtbaren Venen an der Basis des Ohres zu diesem Zwecke unterbunden werden müssten. Waren nun dazu die sympathischen Fasern des Ohres gelähmt, so erhält man eine Vereinigung verstärkten Zuflusses und gehemmten Abflusses, und somit eine Blutfülle im Ohre, wie nirgends sonst ausserhalb der Entzündung. Die Temperatur des Ohres steigt auf 33° R. gemessen bei einer Zimmertemperatur von 11° R., alle grossen wie kleinen Blutgefässe sind bedeutend erweitert, die sonst sehr umschriebenen Contouren derselben verwischen sich sehr bald unter der Schwellung, welche rasch der Unterbindung folgt und nach etwa 12 Stunden ihre Höhe zu erreichen pflegt, um von da wieder abzufallen. Das Anschwellen der Phänomene geht hier Hand in Hand mit der immer weiteren Ausdehnung der kleinsten Venen, welche wegen ihrer Kleinheit bei der Unterbindung nicht sichtbar wären und durch die je länger, desto mehr das Blut sich seinen Abfluss bahnt. So bedeutend der Umfang des Ohres durch die Schwellung zunimmt, so teigig es sich anfühlt, so stark die seröse Durchtränkung des Ohres ist — niemals ist eine blasenförmige Erhebung der Epidermis anzutreffen. Dieser Umstand und das ausserordentlich rasche Verschwinden der Erscheinungen zu einer Zeit, in welcher sie bei der Entzündung erst scharf hervorzutreten pflegen, sind die äusser-

lich scharf charakteristischen Unterschiede dieses Prozesses vom Entzündungsprozesse.

Es war nun die Frage, ob durch eine Vervollkommnung der Hemmung der venösen Circulation nicht die Symptome noch gesteigert und deren Dauer erheblich verlängert werden könnte. Es gelingt dies durch folgenden Versuch. Das früher angeführte Experiment, die Herstellung einer completen Brandrinne durch die Tiefe des ganzen Ohres wird in der Weise modificirt, dass bei Bildung der Brandrinne die Arteria auricularis allein und deren unmittelbare Nachbarschaft geschont wird. Sucht man für diesen Fall Ohren aus, bei denen in nächster Umgebung der Arterie keine Vene mit blossem Auge und mit der Loupe zu sehen ist, so hat man bei voller Erhaltung des Zuflusses den Abfluss auf die die Arterie begleitenden mikroskopischen Capillaren und Venen beschränkt, und ihn somit auf ein Minimum reducirt. Durch Lähmung des Hals-sympathicus lässt sich noch eine weitere Steigerung des Missverhältnisses zwischen Zu- und Abfluss erzielen. Bei der Anstellung dieses Versuches ist zu rathen, mit der Cauterisation der unmittelbaren Nachbarschaft der Arterie zu beginnen, wobei man sich sorgfältig zu hüten hat, der Arterie zu nahe zu kommen, damit dieselbe weder in das Gebiet des Brandheerdes, noch auch in das Gebiet des Brandhofes falle. Ist nun die Cauterisation vollständig in der oben beschriebenen Art vollendet und gelungen, so dass auch auf der Innenfläche alle Gefässcommunication aufgehoben ist, immer mit Ausnahme des Arterienstammes, sei es, dass die Brandrinne das ganze obere Drittel abgeschieden, sei es, dass durch dieselbe ein Oval in der Mitte gebildet worden ist, so sieht man folgende Veränderungen eintreten. Nach 12 Stunden bemerkt man bereits eine starke Schwellung des Theiles, sehr ähnlich der entzündlichen Schwellung, mit starker Gefässinjection, aber selbst dann ohne erhebliche Temperaturerhöhung, wenn die Lähmung des Sympathicus gemacht worden war. Die Temperaturerhöhung blieb hier in solchen abgeschlossenen Theilen unter der, die sonst nach Lähmung des Sympathicus eintreten pflegt. Diese Schwellung mit lebhaft rothem Colorit hält sich und steigert sich noch mehrere Tage hindurch. Etwa nach 6 bis 8 Tagen ist erst ein unverkennbarer Abfall der Erscheinungen zu constatiren, während sich allmählich auf der Arterie und längs derselben ein kleiner Venenzweig gezeigt, langsam weiter ausgebildet,

und schliesslich sich zu einer grossen Vene erweitert hat. Während dieser ganzen Zeit tritt keine Blasenbildung, keine Eiterung ein, noch ist nachher irgend welche Abschlüpfung der Epidermis oder irgend welcher Substanzverlust wahrzunehmen. Nach Herstellung des venösen Abflusses ist der Theil normal wie er gewesen und nur in unmittelbarer Nähe der Brandrinne zeigen sich die geringen Spuren der am Kaninchenohre stets so unbedeutenden Demarcations-entzündung nach Anwendung des Ferrum candens.

Unverkennbar waltet eine grosse Aehnlichkeit zwischen diesen Fällen und jenen Fällen von entzündlicher exsudativer Schwellung vor, die regelmässig ohne Eiterung sich zertheilen, wie Verbrühungen der niedrigsten Grade etwa von $40-43^{\circ}$, auch wiederholte Waschung mit verdünnter Schwefelsäure von 1:5. Es dürfte schwer sein, bei blossem Anblick solche Fälle von einander zu unterscheiden und die eben beschriebenen nicht als Entzündungsfälle zu diagnosticiren. Wohl zeichnen sich auch diese leichten Entzündungsfälle wie die schwächsten Verbrühungen etc. durch eine höhere Temperatur aus, aber es ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Entzündungstemperatur in diesen schwachen Fällen doch sehr durch die Umgebungstemperatur beeinflusst wird, dass sie bei niedriger Temperatur auch eine sehr geringe sein kann. Indess wird man dann allerdings auch finden, dass die Gefässinjection eine sehr schwache ist, dass man dann auf Entzündungen stösst mit nicht unerheblicher Schwellung, aber blassem Aussehen und geringer Temperatur, — während bei den hier beschriebenen Pseudo-Entzündungen gerade das Missverhältniss zwischen starker Gefässinjection und geringer Temperatur auffällt. Auch das ist charakteristisch, dass die Sympathicuslähmung einen so geringen Einfluss auf die Temperaturerhöhung ausübt.

Aber in dem Verlaufe ist die grösste Differenz. Die Pseudo-Entzündungen sind von langer Dauer, sehr allmählich ansteigend und langsam schwindend, die exsudativen Schwellungen mit Ausgang in Zertheilung sind sehr flüchtiger Natur von einer Dauer von zwei- bis dreimal 24 Stunden. Berücksichtigen wir endlich die Beschaffenheit des Parenchyms, so ist es gewiss ausserordentlich auffallend, dass in den beschriebenen Pseudo-Entzündungen trotz des langwierigen Verlaufes die Integrität des Parenchyms so vollkommen ungestört erhalten ist. Trotz der so langwierigen und hochgradigen

Störung der Blutcirculation keine Blasenbildung, keine Eiterung — anderswo als an der Demarcationsstelle, keine Exfoliation der Epidermis, kurz nicht ein Symptom einer Störung des Gewebslebens, immerhin ein eclatanter Beweis dafür, dass die stärkste und sehr langdauernde mechanische Störung des Blutkreislaufs allein nicht im Stande ist, die eigentlich charakteristischen Entzündungssymptome hervorzurufen, während der Prozess, dem blossen Anblick nach, der exsudativen Schwellung nahe genug kommt.

Wenn in dem oben beschriebenen Versuche statt der Art. auricularis eine Vene in Integrität gelassen wird, im Uebrigen aber die Brandrinne so wie oben beschrieben, vollendet wird, so fällt der abgegrenzte Theil genau derjenigen Form des Brandes heim, die dann eintritt, wenn die Brandrinne ganz vollständig ohne jede Gefässverbindung eine circumscripte Stelle absperrt, so dass demnach die Erhaltung oder Nichterhaltung einer grossen Vene vollständig indifferent ist für die Ernährung des Theiles.

Indem wir nunmehr zu den Entzündungen übergehen, haben wir als einfachste und leichteste Form die exsudative Schwellung mit Ausgang in Zertheilung zu schildern. Es ist oben bereits erwähnt, dass als Typus für diese einfache Entzündungsform die Verbrühung von 40—43° R. angesehen werden kann. Kleine capillare Stasen, auch kleine Blutextravasate sofort, später eine geringe, bei höherem Grade, etwa 45° eine bedeutende Schwellung. Bei 40—42° sehr selten Spuren von kleinen Blasen, meist nur eine allgemeine ziemlich gleichmässige Erhebung der Epidermis, welche, wenn sie ungestört bleibt durch Reibung, Druck etc., wieder schwindet, nicht leicht aber ohne dass später eine stärkere Abschuppung der Epidermis folgt. Aehnlich ist, wie schon früher bemerkt, der Verlauf der Entzündung, wenn mit diluirter Schwefelsäure 1:4 bis 1:6 wiederholt das Ohr gewaschen wird.

Auch die Flusssäure, wenn sie an der Aussen- und Innenfläche recht stark eingerieben wird, hat bei wiederholten Versuchen keine stärkeren Entzündungen, als diese hervorgerufen; ebensowohl Acid. acet. glaciale, Unguentum tartari stibiati, das Euphorbium, das Senfpapier nach langem Liegen, — während das Senföl gar keine Wirkung hervorgerufen, alle diese Mittel nur mit der Modification, dass hier

und da die Schwellung geringer, die oberflächliche Erosion dafür stärker war, dass die Wirkung sich also weniger in die Tiefe erstreckt und dafür die Oberfläche des Ohres stärker tangirt hat. Doch hängt hier, wie leicht ersichtlich, sehr viel von der Anwendungsart ab, von Form und Menge, überall gleich ist der geringe Effect, der es weder zur Blasenbildung, zur Eiterung, noch auch zur Schrumpfung bringt. In Betreff des Senföls ist hinzuzusetzen nöthig, dass dasselbe auch in grösserer Menge angewendet nicht wirkte, wenn es vor Verdunstung nicht geschützt war.

Wir kommen nunmehr zur Eiterung des Kaninchenohres. Die einfachste Form derselben ist eine intensive traumatische Entzündung hervorgerufen durch das Abziehen der Haut an der Wurzel des Ohres oder dessen unterem Drittel. In der Einleitung ist schon gesagt worden, dass die Enthäutung des Ohres an einer dünnen Stelle unter dem Einfluss der Luftwärme leicht zur vollen Vertrocknung, zur Mummification des Theiles führt, so zwar, dass diese Stelle ausgehoben werden kann, als wäre sie mit einem Locheisen ausgeschnitten. Anders an der Wurzelpartie des Ohres. Hier kommt es nicht leicht zur Mummification, weil das unten liegende Parenchym dick und gefässreich genug ist, um dem Einfluss der Luft Widerstand zu leisten, hier kommt es zu einer regelmässigen Eiterung. Die erste Veränderung, die an den Gefässen zu bemerken ist, ist eine bedeutende Contraction der Art. auricularis, des Stammes wie der Aeste, während die Venen in ihrem Caliber sich kaum ändern. Gleichzeitig sieht man die Wunde feucht werden und untersucht man das Secret mikroskopisch, so findet man zu dieser Zeit in dem Wundsecret mannichfache Fetzen von Epidermiszellen, Haaren, rothe Blutkörperchen in Folge von Gefässzerreissungen etc., aber oft keine Spur von weissen Blutkörperchen. Nicht lange dauert es, so sieht man in den Venen der Wundstelle eine schwache Verfärbung, wenig mit blossem Auge, etwas schärfer mit der Loupe, an einzelnen Stellen der Vene macht das sonst durchgehend rothe Colorit einer mehr oder weniger umfangreichen Blässe Platz, doch ist dies weder von langer Dauer, noch ist es jedesmal mit hinreichender Deutlichkeit zu constatiren. Das Verhalten der Arterie ist in den nächsten drei, vier Stunden ein inconstantes, hängt in hohem Grade von der Umgebung ab, die Contraction lässt nach, Dilatation tritt ein, diese wechselt wieder mit der Contraction,

von Wichtigkeit ist es nur festzustellen, dass die Erweiterung der Arterie, wenn sie eintritt und längere Zeit andauert, keinesweges stärker ist, als nach Sympathicuslähmung. Als allgemeines Resultat der Inspection der Wundstelle ergibt sich, dass die Gefässinjection in dem erwähnten Zeitraum eine sehr unbedeutende ist. Die wiederholt dem Wundsecret entnommenen Proben zeigen oft immer noch Mangel an weissen Blutkörperchen. Der früheste Zeitraum, in welchem ich dieselben im Wundsecret beim festen Andrücken des Objectglases an die Wunde auftreten sah, betrug hin und wieder etwas über drei Stunden, aber auch in einzelnen Fällen vier Stunden und mehr. In diesem Stadium der beginnenden Eiterung ändert sich die Injection und der äussere Anblick der Blutgefässe durchaus nicht gegenüber dem ersten Stadium der blossen Flüssigkeitsexsudation. Mit der Zunahme der Eiterkörperchen, die sich allmählich in grossen Massen auf der Wundfläche einstellen, nach 8—12 Stunden trübt sich der Anblick der Wundfläche ungemein, so dass mehr und mehr die Blutgefässe wie mit einem dichten Schleier bedeckt liegen. Die Eiterkörperchen vertrocknen in den nächsten Tagen zu einer ziemlich festen Kruste auf der Wundfläche und verhüllen nicht nur, sondern comprimiren die Blutgefässe, die ganz eng erscheinen und nur bei Reibung der Wundfläche oder der Umgebung sich stärker injiciren. Um die Wundfläche herum entsteht sichtlich eine schwache Entzündung, erkennbar an Gefässinjection und Schwellung. Unter der Kruste bildet sich allmählich eine neue Oberhaut, welche sich endlich nach mehrwöchentlicher Dauer der Entzündung unter Abstossung der Kruste vollendet zeigt. Noch lange bleibt an diesen Stellen die neugebildete Oberhaut erkennbar.

Als die wichtigsten Ergebnisse dieses sehr einfachen Versuches möchte ich folgende hinstellen. Zunächst ist die scharfe Scheidung bemerkenswerth, welche zwischen den beiden Stadien der Exsudation, der primären Flüssigkeitsexsudation und der secundären Eiterabsonderung gemacht werden muss. In den ersten drei, vier Stunden ist oft nur die erstere zu constatiren, später tritt die zweite ein und die erstere nimmt ab. Leider sind solche Stellen am Kaninchenohre keine mikroskopischen Objecte, ich wandte mich daher an das Froschmesenterium mit folgendem Versuche. An einem curarisirten Thiere, dessen Darm nach Cohnheim's Vorschrift be-

festigt war, ergab die sofort vorgenommene Untersuchung das bekannte Gefässbild bei der gewöhnlichen geringen Befeuchtung des Darmes. Zerstörte ich nun mittelst eines in Liq. Hydr. nitr. eingetauchten Glasstabes rasch ein grosses Stück des aufgesteckten Darmes bei Schonung des Mesenteriums und seiner Gefässe, so nahm die Feuchtigkeit auf dem Mesenterium schnell zu, während die Mesenterialgefässe sich rasch contrahirten. Dabei war nicht festzustellen, dass die Ablagerung der weissen Körperchen an der Innenwand der Gefässe rasch oder nur rascher wie sonst vor sich gegangen wäre. Doch sicher war keine starke Auswanderung von Körperchen mit der Flüssigkeitsexsudation erfolgt. Dieser Versuch soll nicht entscheiden, sondern nur anregen die wichtige Frage, ob es nicht bei vielen rasch in Zertheilung übergehenden exsudativen Schwellungen oft bei blosser Flüssigkeitsexsudation sein Bewenden haben mag, ob nicht in diesen Fällen die Auswanderung von Körperchen auf ein Minimum reducirt, oder vielleicht ganz und gar ausbleiben kann? Die rasche Vertheilung derartiger Schwellungen und die völlige Restauratio in integrum wären dann leichter zu begreifen, als bei der entgegengesetzten Annahme. Ein derartiger Fall wird später constatirt werden, der das Vorkommen dieses Verhältnisses mit Sicherheit feststellt und dessen längere Dauer den Versuch zur Demonstration viel geeigneter macht, als es dieser Versuch für diesen Zweck ist.

Noch ein anderer Punkt ist es, dessentwegen dieser Versuch bemerkenswerth erscheint. Wir haben gesehen, dass eine lebhafte Eiterung stattfand ohne erhebliche Gefässinjection und Dilatation, namentlich ist es von Interesse festzustellen, dass die Gesammtheit der Gefässphänomene, welche die Alten Rubor nannten, das gerade am Kaninchenohre so wohl bekannte Bild der Sympathicuslähmung in diesem Falle nicht übertrifft. Schon dieser Versuch beseitigt demnach die Wichtigkeit und Schwierigkeit der Erklärung der Dilatationsvorgänge bei der Entzündung, da Dilatationen der Gefässe, die nicht über die Grösse der Sympathicuslähmung hinausgehen, aus nahe liegenden Gründen zur Erklärung der Exsudation ungeeignet sind. Doch wir haben auf diesen Gegenstand noch zurückzukommen, weil die vermeintliche unfehlbare Constanz selbst nur derartiger Dilatationsvorgänge in Wahrheit nicht stattfindet, sondern nur auf Generalisirung eines häufigen aber nicht nothwendigen Vorganges beruht.

Indem wir nunmehr zur Schilderung der Blasenbildung auf der Oberfläche übergehen, haben wir zunächst die Resultate des Crotonversuches zu recapituliren, jenes Versuches mit dem unsere Entzündungsversuche am Ohre begonnen haben (Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere IX. Bd. 1865) und der auch jetzt noch, nachdem so viele neue Versuche hinzugetreten, auf eine ganz specielle Berücksichtigung Anspruch machen darf. Nicht nur, dass dieser Versuch eine Entzündungsform, die mit oberflächlicher Blasenbildung einhergehende, auf das klarste und schönste darstellt, weil das Crotonöl in kleinen Mengen wirksam ist und die Durchsichtigkeit des Ohres nicht im Geringsten stört, sondern auch weil die darauf eintretende Entzündung einen langsamen Verlauf hat und deshalb weiteren Modificationen mit Leichtigkeit zugänglich ist. Wiederholt ist die starke allgemeine Hyperämie, die Schwellung und Blasenbildung geschildert worden, die mit bedeutender Temperaturerhöhung einhergehen kann, mit diffuser Capillarhyperämie immer einhergeht, und es wäre etwa nur noch hinzuzufügen, dass, falls das Croton auf der Innenfläche applicirt worden war, die Theilnahme der grossen Gefässe auf der Vorderfläche sich durch nichts als durch eine starke, die nach Sympathicuslähmung auftretende Dilatation kaum übersteigende Hyperämie kundgibt. Es sind auch bereits die wichtigen Beobachtungen geschildert, zu denen der Verlauf der Crotonentzündung in der Kälte und nach Unterbindung der Arterien Gelegenheit gibt (dieses Archiv Bd. XL. S. 213 seq.). Mit blossem Auge ist die Trennung der weissen Körperchen vom Gesamtblut¹⁾ zunächst in den Venen zu constatiren, dieselbe Scheidung ist aber auch in der Arterie zu beobachten, wenn das crotonisirte anämische Ohr dauernd einer hohen Lufttemperatur ausgesetzt ist (Thrombose statt Entzündung. Centralblatt. 1868. No. 26). Bei

¹⁾ Diese Mittheilung ist in derselben Nummer dieses Archivs Bd. XL. 1867 enthalten, in welcher Cohnheim's bekannter Aufsatz steht. Alles Wesentliche befindet sich aber bereits im Sitzungsberichte des Vereins für physiologische Heilkunde zu Königsberg vom 10. April 1866 (Berliner Klinische Wochenschrift 1866. No. 24). Nur meine Theilnahme an dem bald darauf ausbrechenden Kriege und meine sich an diesen anschliessende Arbeit „die Sanitätspflege der Armee im Feldzuge von 1866“ hat die ausführliche Mittheilung verzögert. Dies zur Wahrung meiner Rechte bei diesem wichtigen Gegenstande.

Crotonisirung in der Kälte und zwar bereits bei einer Aufenthaltstemperatur von -5°R . ist nach 24 Stunden, d. h. einem Zeitraum, in welchem sonst die Entzündung bereits florirt, noch gar keine Veränderung zu beobachten. Später sieht man in einzelnen Venen das Blut langsam fließen, ein Stadium, das aber sehr rasch vorübergeht und dem Stillstand des Blutes Platz macht. Dann scheiden sich die weissen Körperchen vom Blute und die ersteren bleiben in Form von hellen Bläschen stundenlang an einer Stelle, besonders gern an den Theilungsstellen der Venen nisten; die so ganz stillstehende, aber offenbar noch flüssige Blutsäule kann durch leichte Erschütterungen des Ohres, schwachen Druck wieder eine kurze Strecke fortbewegt werden, kommt aber bald wieder zum Stillstand. Einen recht fremdartigen Anblick gewähren dabei die kleinen Bläschen, blasser Stelle in der rothen Blutsäule, die allmählich in allen grösseren Venen zu bemerken sind. In diesem Stadium ist in dem Ohr keine Spur von Ernährungsanomalie, keine Exsudation, Schwellung, Trübung, kurz gar keine Alteration ausser der in den Venen beschriebenen zu constatiren, die *Arteria auricularis* ist eng, schwach bluthaltig, das Blut soweit sichtbar unverändert. Nachdem diese Veränderung in den Venen 24 Stunden und länger isolirt andauert hatte, beginnt das dritte Stadium, die Dilatation der Arterie des Stammes und ihrer Aeste und mit dieser Hand in Hand gehend Exsudation, Trübung und Schwellung, kurz das Gesamtbild der acuten Entzündung. — Hier sehen wir die Retardation der Crotonentzündung unter dem Einfluss der Kälte eintreten, die, wie wir später anzuführen haben, in ähnlicher Weise nach Unterbindung der *Art. carotis* oder *auricularis* verläuft. Als das Wesentliche erscheint immer der Gegensatz der Blutcirculation in Vene und Arterie, im venösen Abschnitt die *itis in partes*, die Sonderung der weissen Blutkörperchen vom Gesamtblut, von der in der Arterie bei Crotonentzündung in der Kälte nichts zu bemerken ist. Es geht schon aus dem Gesagten hervor, dass diese *itis in partes* in den Venen eintritt, ehe von Dilatation in der Arterie nur die geringste Spur zu sehen ist, ja dass sie in den Venen eintritt, während auch sie selbst keine Erweiterung zeigen.

Gab der Versuch der traumatischen Ohrentzündung schon Anlass auszuführen, dass die Gefässdilatation bei dieser Entzündung nicht die Gefässerweiterung bei Sympathicuslähmung übertrifft, so

können wir hier constatiren, dass diejenige Entzündungserscheinung, welche durch die Erweiterung der Arterie herbeigeführt sein soll, nemlich die Trennung der weissen Körperchen vom Blute, dass diese sogar früher vorhanden sein kann, als die Arterien dilatation, also dieser letzteren gar nicht ihren Ursprung verdanken kann. Die vermeintliche unfehlbare Constanz der Dilatationsvorgänge bei der Entzündung findet eben nicht statt, wenigstens im ersten Stadium nicht, dieser Erklärungsversuch für die *itio in partes* ist demnach den Thatsachen gegenüber unhaltbar. Ein zweites Ergebniss ist von Wichtigkeit. Die *itio in partes* des Blutes dauerte längere Zeit an, ohne dass es zu irgend welcher Trübung kam, keine Spur von Exsudation war früher zu constatiren, ehe nicht zu der *itio in partes* in den Venen noch die arterielle Congestion hinzutrat, ja die Exsudation kann, wie an anderen Fällen zu sehen sein wird, ganz ausbleiben, wenn die arterielle Congestion ausbleibt. Kann auch ein dèrartiger makroskopischer Versuch die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass unbedeutende Auspressungen weisser Körperchen stattgefunden haben, die sich jedoch wegen ihrer Geringfügigkeit der Beobachtung entziehen, die hohe Wichtigkeit und Bedeutung der arteriellen Circulation für die Exsudation und Eiterung ist immerhin durch diesen Versuch auf das Schlagendste dargethan.

Blasenbildung auf der Oberfläche ist noch durch verschiedene andere Entzündung-erregende Stoffe herbeizuführen, z. B. durch Application des *Emplastrum Cantharidum ordinarium*. Die Blasenbildung findet dabei sehr langsam statt, bleibt streng auf die Applicationsstelle beschränkt, die um diese Stelle eintretende Injection ist eine äusserst geringfügige. Wie unbedeutend dieselbe ausfällt, lässt sich am besten dann sehen, wenn man ein kleines dreieckiges Pflasterstückchen auf die Innenfläche des Ohres applicirt, auf welcher die Injection auch in der Norm gering, die Gefässe klein sind. Da sieht man denn hin und wieder zwei kleine Gefässe sich in das Bläschen hinein erstrecken, venöse Gefässchen, die man Mühe hat zu sehen und deren feinere Verästlung am Blasenrande sich kaum constatiren lässt. Das Bläschen selbst öffnet sich leicht und zeigt einen weisslichen schwach injicirten Grund. Ueberhaupt ist dies die geringfügigste unbedeutendste Entzündung in Injection und Temperatur, die sich am Ohre herstellen lässt von allen blasenförmigen Entzündungen nicht nur, sondern auch diejenigen Entzündungen mit

eingeschlossen, welche nach exsudativer Schwellung zur Zertheilung führen, kaum irgendwo zeigt sich eine gleich schwache Gefäss-injection wie bei der eben geschilderten Entzündungsform.

Da bei diesem Versuche das Pflaster die genaue Beobachtung, vor Allem die continuirliche Beobachtung stört, das Collodium cantharidale keine bessere Methode gibt, so habe ich wiederholt versucht durch Application des Cantharidin in Oel (1 : 25 Ol. provinciale) im Laufe der Entzündung den klaren Anblick der Stelle zu behalten. Es ist mir indess nicht gelungen, auf diesem Wege eine intensivere Blasenbildung zu erzeugen, aber die Thiere starben wiederholt in sehr kurzer Zeit. Diese Anwendungsart des Cantharidins erscheint daher als eine solche, welche eher allgemeine als Localwirkungen zu erzielen geeignet ist, während umgekehrt die Pflasterform die intensive örtliche Wirkung herbeiführt. Auch auf eine ziemlich concentrirte Cantharidinsalbe 0,06 auf 0,5 Axungia porci also 1 : 8 tritt nur schwache Entzündung ein.

Stärker wirkt das Cardol auf das Kaninchenohr, die Entzündung ist intensiver und kommt dem Crotonöl näher, doch hat die stark dunkle Färbung des Präparats jedes Detailstudium verhindert.

Die Hitzewirkung von 45° R. und darüber bringt, wenn auch nicht immer sofort, eine starke blasige Erhebung der Epidermis. Das Aufplatzen der Blase, oder ihre Erhaltung übt auf das Ohr einen wesentlichen Einfluss aus. War die Blase geplatzt, so tritt meist besonders bei etwas warmer Temperatur complete Blutgerinnung in der entblösten Gefässschicht ein und mit ihr Untergang des Theiles. Bleibt die Blase erhalten, so geht auch oft, je näher die Temperatur den 50° kommt, der Theil durch allgemeine Blutgerinnung verloren, aber meist bleibt das Ohr hier mit Verlust seiner Epidermis erhalten und regelmässig wohl dann, je näher zu 45° die einwirkende Temperatur gewesen war. Dies sind die Fälle mit beiderseits abgehobener und entfernter Epidermis, die sich mikroskopisch so leicht beobachten lassen. Hier sieht man dann oft in Venen und Capillaren bereits völligen Blutstillstand ausgebildet, während in den grossen Venen und in der Arterie und deren grösseren Aesten das Blut noch fliesst, am Tage darauf ist dann die Circulation auch in diesen erloschen. Dass für diese Fälle die Angaben nicht ganz präzise gemacht werden können, sondern durch „oft“

und „meist“ eingeschränkt werden müssen, beruht darauf, dass es hier in der Natur nur flüssige Grenzen gibt, von individuellen und äusseren Umständen abhängig. Als fest ist das allgemeine Ergebniss anzusehen, dass die Gerinnung in den kleinen Venen regelmässig, in den grossen Venen und in der Arterie häufig unter begünstigenden Verhältnissen eintritt. Der ganze Versuch gehört weniger zu denen, die durch genaue Darlegung der Details von Wichtigkeit sind, als zu denen die durch Uebereinstimmung ihrer allgemeinen Resultate und als Glieder einer grösseren Kette auf Interesse Anspruch erheben dürfen.

Als hierher gehörig haben wir auch den Versuch über Erstarrung und Entzündung (dieses Archiv Bd. XLIII.) zu erwähnen. Ein continuirlicher Strahl von Schwefeläther ist geeignet, das ganze Ohr zu voller Steifheit und Härte zu bringen, in einen weissen, festen unbeweglichen Körper zu verwandeln. Auch die Blutsäule wird starr, unverrückbar. Ueberlässt man das Ohr nach gelungener Erstarrung sich selbst, so wird es nach wenigen Minuten weich, lappig, wie mit Wasser durchtränkt, das Blut zuerst flüssig und leicht beweglich. Mit grosser Rapidität bildet sich hier nun, meist im Verlauf einer halben oder ganzen Stunde, das Bild der acuten Entzündung aus mit allen schon oft beschriebenen Symptomen. Aus den an der erwähnten Stelle mitgetheilten Beobachtungen behält eine auch jetzt noch nach so vielen neuen Entzündungsversuchen einen selbständigen Werth. Die Ausbildung der *itio in partes* in den Venen nicht nur, sondern auch in der Arterie ist ein häufigerer Fall (cf. Thrombose statt Entzündung, Centralbl. 1868. No. 26), aber eine solche — in jenen Fällen allerdings immer stärkere Ausbildung ist auch dann mit weiteren Folgen, Untergang der arteriellen Circulation und allgemeiner Blutgerinnung verknüpft. Aber dass sich in der Arterie eine *itio in partes* deutlich und in grösserem Umfange zeigen und doch wieder verschwinden könne, um einem regelmässigen Entzündungsverlaufe zu weichen, diese Beobachtung ist von besonderer Wichtigkeit. Die Complication, welche zu dieser Beobachtung Anlass gibt, ist eine eigenthümliche, eine einerseits schon florierende Erstarrungsentzündung, andererseits nach vorheriger Unterbindung der Art. auricularis neu auftretende Erstarrungsentzündung. Bei der nun auf dieser Seite sich sehr langsam entwickelnden Entzündung sieht man mit voller Deutlichkeit Stunden lang mit blossem

Auge in der Arterie Gruppen weisser Körperchen an vielen Stellen nisten, durch Erschütterung wieder fortbewegt werden, aber bald wieder an die alte Stelle zurückkehren, und das dem Versuche Eigenthümliche ist dies nun, dass mit der Ausbildung des Collateral-kreislaufs von der Art. occipitalis her dies Phänomen in der Arterie schwindet, um der gewöhnlichen arteriellen Hyperämie Platz zu machen.

Ein besonderes Interesse gewährt der Sublimat-Versuch. Werden 10—20 Tropfen je nach der Dicke der Epidermis der concentrirten Sublimatinctur (1 : 3 Spiritus vini rectificatissimus) auf das Ohr applicirt, so entsteht schon nach wenigen Stunden eine recht lebhafte Entzündung, heftige Hyperämie und intensive Schwellung, aber am folgenden Tage zeigt sich nicht wie in den zuletzt erwähnten Fällen eine Blase mit dünnflüssigem Inhalt, sondern weisse wenig erhabene breiige Plaques an der Applicationsstelle wie ein weisser Ueberzug über die ganze Fläche. Nach 3 Tagen frühestens geht die heftige Hyperämie zurück, das dicklich-breiige Exsudat, das immer flach ist und sehr geringen Antheil Flüssigkeit enthält, bleibt unverändert. Eine längere Verfolgung ist deshalb nicht möglich, weil alle mit Sublimatinctur behandelten Thiere fast ausnahmslos sehr früh zu Grunde gehen. Oft tritt schon der Tod nach 2—3 Tagen ein, aber wenn auch nicht so rasch, eine lange Erhaltung der Thiere, eine 3—4 Wochen lange ist sehr selten. In einzelnen Fällen konnte ich ein scharf ausgeprägtes Zittern und Schwanken derartiger an Sublimatvergiftung zu Grunde gehenden Thiere beobachten, ein ähnliches Symptom also, wie es auch bei Quecksilberdämpfen beobachtet worden ist.

Einen ebenfalls sehr früh eintretenden Tod beobachtete ich auch bei Anwendung des Arseniks auf das unversehrte Kaninchenohr. Streicht man eine concentrirte Arseniksalbe, Acidum arsenicosum, Axung. porci aa auf das Ohr, so erhält man eine intensive rothe Färbung und starke Schwellung des Ohres, bedeutende Erweiterung der Gefässe namentlich der grossen Gefässstämme, ohne dünnflüssiges oder breiiges Exsudat, — aber meist schon nach 3 Tagen, oft noch früher Tod ohne Abmagerung oder sonstige in die Augen fallende Veränderungen. Mit Absicht habe ich später zu diesen Arsenikversuchen die stärksten Kaninchen ausgesucht, die überhaupt hier vorkommen, ohne dieses Ende abwehren zu können. Wurde

die Arseniksalbe in einer grossen allein wirksamen Dosis angewendet, d. h. dick aufgestrichen, so starben die Thiere. Der weite Umfang, den diese Studien über Entzündung und Brand gewonnen haben, indem eine Frage sich an die andere schloss und jede wiederum neue Versuche zu ihrer Beantwortung verlangte, dieser weite Umfang, der durch die Zwecke dieser Arbeit gefordert wurde, musste doch die Selbstbeschränkung auferlegen, nicht weiter auf die zahlreichen wenn auch naheliegenden toxikologischen Studien einzugehen, zu denen so mannichfacher Anlass gegeben war. Diese Aufgabe lag hier ferne.

Der Versuchsreihe über die oberflächliche Blasenbildung schliesst sich unmittelbar die Blasenbildung in der Tiefe durch das ganze Gewebe des Ohres an. Aus dem Abschnitte über die Caustica in concentrirter und diluirter Form wird erinnerlich sein, dass die Mineralsäuren unter dort näher angeführten Umständen eine derartige Wirkung hervorrufen. Namentlich ist der Versuch der Anwendung der rohen Salzsäure ein ebenso einfaches, leicht zu handhabendes wie in seinem Erfolge instructives Experiment. Aus demselben ging hervor, dass bei der Blasenbildung in der Tiefe durch das ganze Gewebe des Ohres, wobei die makroskopisch sichtbaren Veränderungen der grossen Blutgefässe leicht constatirt werden können, eine deutlich zu erkennende Gerinnung des Blutes stattfindet. Die Veränderung der Gefässe innerhalb der blasenförmigen Entzündung war bei den oberflächlichen Blasen der Croton-Canthariden-Cardol-Entzündung weniger zu erkennen, weil es sich hier um kleinere nur mikroskopisch sichtbare Blutgefässe handelte, um so wichtiger sind die durch die ganze Tiefe des Ohres sich erstreckenden Blasenentzündungen, weil sie das Verhalten der grössten Blutgefässe, des Arterienstammes und der grossen Venen klar kundgeben und gerechtfertigte Schlüsse auf das Verhalten der kleinen Gefässe in den oberflächlichen Blasen gestatten. Von allen durch Mineralsäuren hervorgerufenen blasenförmigen Entzündungen recapituliren wir hier nur die als typisch anzusehende durch rauchende Salzsäure hervorgerufene. Applicirt man einen vollen Tropfen dieser Säure auf die Mitte des Ohres, da wo neben der Art. auric. die beiden Medianvenen liegen, so sieht man unmittelbar nach der Application an mehreren von einander entfernt liegenden Stellen helle runde Flecken auftauchen, welche mit gleichen

in der Nachbarschaft confluiren. Nähert sich der Fleck einer Vene, so verändert dieselbe ihr Colorit, indem sie entweder eine helle oder grünlich-schwarze Verfärbung zeigt. Alle Blutgefässe werden nach und nach in diese Veränderung hineingezogen, nur die Art. auricularis allein erhält sich bei ihrem Colorit, bei ihrem Pulse, bei ihrer Dilatationsfähigkeit. Am folgenden Tage zeigt sich die Arterie erhalten, in allen anderen Gefässen das Blut geronnen, das Parenchym blasenförmig erhoben. — Wie wenig auch dieser Versuch, an dessen wesentlichste Daten hier nur erinnert worden ist, um deswillen in seiner Bedeutung für die Entzündungslehre angefochten werden könnte, weil derselbe die schwächere Wirkung eines Causticums darstellt, immer bleibt es von Wichtigkeit zu constatiren, dass reine Inflammatoria einen ganz gleichen Prozess hervorrufen können.

Applicirt man von dem aus krystallisirtem ameisensaurem Natron mit concentrirter Schwefelsäure bereiteten farblosen sehr scharf riechendem Ameisensäurehydrat ($C_2H_2O_4 + 2H$) 10 starke Tropfen successive auf die Aussenfläche, 5 auf die Innenfläche des Ohres, so bemerkt man bald stellenweise starke Contractions der Blutgefässe, auch der Arterienzweige und in vielen Venen eine recht stark auffallende Grünfärbung des Blutes. Schon nach 5—8 Stunden sieht man dann die Oberhaut sich blasenförmig erheben und in einzelnen besonders schön gelungenen Fällen fand ich das ganze Ohr später an der Applicationsstelle äusserlich und innerlich in eine grosse Blase umgewandelt, in welcher nur noch der Stamm der Arterie unverändert zu sehen ist, während die Circulation in allen anderen Gefässen untergegangen. Lange hält die Arterie sich in solchen Fällen in der Blase auch ihrerseits nicht unversehrt, nach 3—4 Tagen zeigt sich das Blut in ihr geronnen, die Blase bricht auf, ergiesst ihre Flüssigkeit, das ganze Läppchen vertrocknet zu einem Schorfe, der später durch Demarcationsentzündung abgestossen wird. — Bei der Wiederholung dieser Versuche ist nicht dringend genug auf sorgfältige Auswahl des Präparats zu halten. War die Beschaffung der zu dieser Untersuchung nothwendigen chemischen Körper hin und wieder mit Schwierigkeiten verbunden und mit vielfachen Störungen, Unterbrechungen und Wiederholungen verknüpft, so war dies besonders bei den Versuchen mit Ameisensäure der Fall, deren Verfälschungen und Verdünnungen einen unglaublich hohen Grad erreichen. Ich habe bei den Droguisten

wiederholt unter dem Namen Ameisensäure die unwirksamsten Präparate erhalten, die auch nicht die leiseste Entzündung erzeugen konnten und mache daher darauf aufmerksam, dass es nothwendig ist, sich derartige Präparate ad hoc darstellen zu lassen, wie es mit dem von mir gebrauchten in dem hiesigen chemischen Universitätslaboratorium stattgefunden hat.

Der Vollständigkeit wegen muss hier zum Beschluss unserer Betrachtung der Entzündungsformen noch der exsudativen Schwellung mit raschem Ausgang in Vertrocknung gedacht werden. Es war bei den Aetzmitteln erwähnt worden, dass während die dunkelbraune ölige Antimonbutter in wenigen Tropfen sofort Grünfärbung des Venenblutes bei langer Erhaltung des normalen Colorits des Arterienblutes und am Tage darauf vollständige Aufhebung des Kreislaufs mit Verbrennung unter schmutzig-weisser Färbung der Oberfläche hervorbringt, der verdünnte klare gelbliche Liquor stibii chlorati zuerst eine entzündliche Schwellung producirt, die aber rasch voller Mummification Platz macht. Ein ganz gleicher Vorgang findet bei Anwendung einer diluirten Chlorzinklösung (1 : 2 mit Zusatz weniger Tropfen Salzsäure) statt. Recht intensive Hyperämie und Trübung der Applicationsstelle folgt der Aufröpfung von etwa 10 starken Tropfen dieser Solution. Die bald sichtbare Trübung geht in wenigen Stunden zum vollen Bilde einer recht intensiven Entzündung über mit starker Hyperämie, bedeutender Temperatursteigerung und ganz erheblicher Schwellung des Ohres. Nach 24 bis 36 Stunden aber ist eine volle Schrumpfung an Stelle dieser florirenden Entzündung getreten, die ganze Fläche dünn, pergamentartig, kalt, graubraun gefärbt, das Blut in den Gefässen complett geronnen, von blauem Colorit. — Aehnlich sind die Folgen der Verbrühung von circa 55° R., auch hier am Anfange noch eine exsudative Schwellung, die aber später sich zurückbildet, weil eine vollständige Blutgerinnung eingetreten. In all diesen Fällen bleibt bei der später eintretenden Schrumpfung keine Spur der früheren Exsudation nachweisbar.

Ueber den Einfluss der Arterienunterbindung auf die Entstehung und den Verlauf des Brandes und des Entzündungsprozesses.

Die Worte „Entzündung“ und „Brand“ und die Begriffe, welche

die naturalistische Auffassung aller Zeiten und aller Völker mit diesen Ausdrücken verbunden hat, geben schon allein Zeugniß dafür, dass die Frage über den Einfluss der arteriellen Anämie auf diese Prozesse von entscheidender Bedeutung sein muss. Welchen Werth haben die Circulationsstörungen für diese Prozesse, sind sie accidentell und darum entbehrlich, oder nothwendig und dem Vorgange seinen charakteristischen Stempel aufdrückend? Auch der Gedanke verdient ja seine Prüfung, ob diese Begriffe vielleicht nicht bloss ein Ballast aus alten Zeiten sind, ja mehr noch als unschädlicher Ballast, ein directes Hemmniss für die treue Auffassung der Naturvorgänge. Es sind aber nicht nur die Cardinalfragen der Theorie, die mit dieser Frage ihre Beantwortung erhalten, es ist, wenn ich richtig denke, die Art und Weise des practischen Vorgehens, die Antipthogose vorzugsweise mit dieser Frage verknüpft. Die locale Blutmenge ist wenigstens hie und da, und bis zu einem gewissen Grade von der Disposition des Arztes abhängig, dessen Einflusse die anatomischen Veränderungen so enge Grenzen stecken. Das Werden dieser letzteren hängt aber auf das Innigste mit der Circulationsstörung zusammen. Wäre allerdings die Vorstellung gerechtfertigt, die man über den Collateralkreislauf hegt, dass derselbe sich auch nach Unterbindung der grossen Arterienstämme nicht nur in Kurzem einstellt, sondern sich auch in kurzer Frist vollendet, wäre diese Vorstellung gerechtfertigt, dann wäre die arterielle Anämie im Ohre durch Arterienunterbindung kaum zu erzielen und es müsste an andere Methoden gedacht werden. Doch dem ist nicht so. Arterielle Anämie des Ohres erfolgt sowohl nach Unterbindung der Carotis communis derselben Seite, als auch nach Ligatur des Stammes der Art. auricularis. Unsere heutige Lehre vom Collateralkreislauf bedarf nach mehr wie nach einer Richtung der Revision. Hier braucht nur als Grundlage der nun folgenden Versuche festgestellt zu werden, dass nach Unterbindung der Carotis der Collateralkreislauf im Ohre erst nach $1\frac{1}{2}$ Tagen vollendet ist, dass nach Unterbindung der Art. auric. sich aber die volle Ausbildung des Collateralkreislaufs bis zum 6. Tage verzögern kann (cf. Der Einfluss der Nerven auf Vollendung des Collateralkreislaufs, Centralblatt 1869. No. 25). Sicher ist demnach, dass wir in beiden Fällen unmittelbar nach der Ligatur ein anämisches Ohr vor uns haben.

Die Anämie, die sich im Ohre sowohl nach Unterbindung der Art. auricularis an der Wurzel des Ohres, als auch nach Unterbindung der Carotis derselben Seite, als endlich auch nach Unterbindung beider Carotiden einstellt, ist bei mittlerer Temperatur ($+10^{\circ}$ Luftwärme) und darunter keineswegs so gross, als die Anämie gesunder Ohren bei niedriger Umgebungstemperatur (-5 bis -10° R.). Die Anämie, die selbstverständlich nach Ligatur beider Carotiden von all den vorher erwähnten Ligaturfällen am meisten ausgeprägt ist, zeigt eine ganz schmale oder gar nur durch eine blasse Linie angedeutete Art. auricularis, auch die Venen sind schmal, eng, wenig bluthaltig, doch selten sind beide Ohren in gleichem Grade anämisch, meist zeigt das eine eine stärkere Injection als das andere (cf. Meine Mittheilung über die Modificationen der Widerstandsfähigkeit, Centralblatt. 1869. No. 20). Nun sind mir aber in der letzten Zeit einzelne Fälle begegnet und wie ich zu bemerken nicht unterlassen will, waren dies fast ausnahmslos ältere Thiere, bei denen auch selbst nach Unterbindung beider Carotiden keineswegs das eben beschriebene Bild einer zwar nicht completten, aber immerhin doch hochgradigen Anämie auftrat, sondern bei denen (bei mittlerer Umgebungstemperatur $+10^{\circ}$ R.) schon auf leichte Reibung eine recht lebhafte Hyperämie in Arterie und Vene im ganzen Gefässnetze des Ohres auftrat. Diese einzelnen fast allein bei sehr kräftigen starken Thieren vorkommenden Ausnahmefälle müssten demnach auf eine vollkommenere Ausbildung der Anastomosen zurückgeführt werden und könnten für einzelne Gruppen der nachfolgenden Versuche keine Anwendung finden, weil sie minder schlagende Resultate geben, als diejenigen Fälle in welchen nach Unterbindung einer oder beider Carotiden einer- oder beiderseits eine arterielle Anämie eintritt. Es ist daher nöthig, nach vollendeter Ligatur die Injection des Ohres zu prüfen, namentlich den Grad der Hyperämie zu constatiren, der sich auf Reibung einstellt. Nicht so sind die Ausnahmefälle zu verstehen, als ob die Reaction derartiger Ohren der Reaction gesunder Ohren gleich oder nur nahe käme, sondern nur so, dass die von der Anämie herrührenden Erscheinungen nicht so präzise ausfallen, nicht so lange anhalten, als in der grossen Mehrzahl der Fälle.

Bevor wir zu der Schilderung des Brandes und der Entzündung bei anämischen Ohren übergehen, verdient die Thatsache gewürdigt

zu werden, dass mit der ausgeprägtesten Anämie auch mit der Anämie bei niedriger Lufttemperatur nie irgend welche sichtbare Ernährungsstörung verbunden ist. Das Ohr ist kalt, die Gefässe sind eng, die Blutcirculation ist erheblich verringert, aber eine Veränderung der Gewebe ist nicht zu constatiren. Für den gewöhnlichen Stoffumsatz langt also auch die so bedeutend geschwächte Blutcirculation zu, auf wie lange, darüber müssen weitere Untersuchungen entscheiden. Auch soll keineswegs ohne Weiteres eine Analyse gezogen werden von einem Organe wie das Ohr ist, auf Drüsen mit lebhafter Blutcirculation während ihrer Functionirung, wir sprechen hier nur von dem einfachen Falle, der vorliegt. In diesem also treten während 14 Tage, so lange lässt sich mit Bestimmtheit sprechen, bei hochgradiger Anämie, sobald keine Complication eintritt, keine Ernährungsstörungen auf. Eine venöse Stauungshyperämie tritt nicht ein, auch dann nicht, wenn man das Ohr beliebig hängen lässt, selbst nicht, wenn die Ohrnerven auch der Facialis eingeschlossen durchschnitten sind. Die Wiederherstellung des Kreislaufs erfolgt meist ohne bemerkbare Symptome, namentlich ohne collaterale Hyperämie von Dauer und Constanz. Wohl sah ich eine solche nach Durchreissung der Art. auric. an der Basis zwischen dem 4. und 6. Tage auftreten, doch nicht regelmässig und ich glaube daher nicht, dass man auf ein derartiges Symptom bei einem Organe Werth legen darf, dessen Blutfülle in so hohem Grade von äusseren Umständen abhängt. Nach Carotisunterbindung waren stärkere Hyperämien d. h. solche, welche einer ausgeprägten Sympathicushyperämie gleichkommen, und dauernde d. h. weder rhythmisch wechselnde noch durch plötzliche warme Zimmertemperatur hervorbrachte, — solche stärkere Hyperämien waren überhaupt nach Carotisunterbindung nicht zu sehen. Noch eine allgemeine Bemerkung sei gestattet. Es wird nothwendig sein, von der Hyperämie eine locale Plethora zu trennen. Bei den zahlreichen Versuchen, die ich im Laufe der Jahre am Kaninchenohre angestellt habe, sind mir viele Fälle vorgekommen, die die äusseren Erscheinungen der Hyperämie an sich trugen, theilweise aber schon ihrem Ursprunge nach nicht dazu gehörten, und nach ihren Charakteren sich als anämische Zustände zu erkennen gaben. Es ist bereits der Fälle Erwähnung gethan, in welchen trotz Unterbindung beider Carotiden beide Ohren auf Reibung,

wohl auch schon bei geringen Wärmegraden den Anschein der Hyperämie boten, sie waren stark injicirt, recht warm und diese Symptome gingen nicht rasch vorüber. Auch die letzterwähnten Fälle verdienen hierher gerechnet zu werden, bei welchen sich 4 Tage nach der Unterbindung der Art. auric. eine Hyperämie von solcher Dauer und Intensität zeigte, dass sie jeder Sympathicus-hyperämie an die Seite gestellt werden konnte. Crotonisirt man aber solche Ohren sogleich mitten unter diesen Symptomen, so zeigt sich kein Unterschied zwischen ihnen und gewöhnlichen anämischen Ohren. Nach Unterbindung beider Carotiden kann der Blutfluss nicht in beiden Ohren mit gleicher Schnelligkeit und Kraft vor sich gehen, wie in der Norm, die dennoch eintretende Hyperämie kann daher nicht durch eine Fülle fließenden, sondern nur mehr oder weniger stagnirenden Blutes hervorgebracht sein. Das ist Blutfülle (*locale Plethora*), aber kein wahrer Blutreichthum (*Hyperämie*), der ohne rasche Erneuerung des Blutes nicht statuirt werden sollte. Aehnlich ist es offenbar im zweiten Falle. Auf verschiedenen collateralen Wegen ist eine Fülle von Blut in den Arterienstamm allmählich hineingetrieben worden, dem aber die starke Wurzel und eine kräftige *vis a tergo* fehlt, dessen Circulation und Wechsel daher gering bleibt.

Doch nun zu unserem Thema. Wir haben verschiedene Gruppen zu sondern, welche aus einander gehalten werden müssen, weil sie ungleiche, ja geradezu entgegengesetzte Resultate zu geben scheinen.

1. Die directen unmittelbaren Aetzmittel bewirken in anämischen Theilen eben so rasche und umfangreiche Aetzung wie in normalen, überall jedoch wird die Demarcationsentzündung verlangsamt und deren Producte verringert. Nach Unterbindung beider Carotiden wurden die Caustica in ihrer Aetzwirkung der Reihe nach geprüft, sowohl die ätzenden Säuren, wie concentrirte Schwefelsäure, rauchende Salpetersäure, rohe Salzsäure in grosser Dosis, Carbolsäure, Chromsäure, wie auch die ätzenden Alkalien und die im ersten Capitel erwähnten ätzenden Metallsalze. Dabei zeigte es sich, dass die Demarcationsentzündung, welche nach *Liq. Hydrargyri nitr. oxydati* wie beschrieben sehr rasch eintritt und in 24 Stunden einen scharf ausgeprägten Eiterand producirt, jetzt sehr viel langsamer ihre Stadien zurücklegt und es zu gleich scharf ausgeprägten Entzündungsbildern gar nicht bringt.

2. Aetzmittel hingegen, deren Aetzwirkung erst eine entzündliche Schwellung vorangeht, wie Chlorzink mit Salzsäure, Liquor stibii chlorati wirken jetzt erheblich langsamer wie in der Norm, ja oft erst nach wiederholter Application.

3. Ursachen, welche in normalen Theilen Gerinnung des Blutes in den Venen, nicht aber gleichzeitig in der Arterie hervorzurufen im Stande sind, bewirken in anämischen Theilen (bei beiderseitiger, auch bei einseitiger Carotisunterbindung auf derselben Seite) Gerinnung des Blutes im ganzen Gefässnetze. Solche Ursachen waren, wie früher ausgeführt, minutiöse Dosen der concentrirten Schwefelsäure, ein starker Tropfen der rohen Salzsäure, Salpeter-Salzsäure, Ameisensäure in grossen Mengen. Der wichtigste dieser Versuche bleibt die Application eines starken Tropfens der rohen Salzsäure, weil er am exactesten ausgeführt werden kann. Wie aus dem ersten Abschnitt dieser Abhandlung erinnerlich sein wird, traten nach einem starken Tropfen der rohen Salzsäure kleine runde allmählich mit einander confluirende Flecke auf, welche das Venensystem ergreifend, Blutgerinnung in ihnen hervorriefen, aber die Circulation im Stamme der Art. auricularis nicht veränderten. Am folgenden Tage zeigt sich daselbst eine Blase, welche durch die ganze Dicke des Ohres geht, in deren Mitte aber jetzt noch die Arterie unverändert erschien. — War bei dem genau gleich angestellten Versuche vorher die Carotis unterbunden worden, so trat die Blutgerinnung sichtlich ebenso rasch in der Arterie wie in den Venen ein, als schlagender Beweis dafür, dass die Arterie ihre normale Widerstandsfähigkeit nicht der Resistenz ihrer Häute, sondern der Kraft und Schnelligkeit ihrer Blutcirculation zu danken hat. Doch bei der Wichtigkeit dieses Gegenstandes müssen wir im letzten Abschnitte auf ihn zurückkommen. Von grossem Interesse ist hier nun die Verfolgung des weiteren Verlaufes. An der afficirten Stelle ist tagelang keine Veränderung zu sehen, als die Blutgerinnung in Arterie und Vene. Nach einigen Tagen erst verändert sich das Bild, es stellt sich Hand in Hand gehend mit der Ausbildung eines feinen Gefässnetzes, — das sich an dem äusseren Rande der Applicationsstelle allmählich immer dichter gestaltet, ohne aber zunächst Fortsätze in die Applicationsstelle hineinzusenden, — es stellt sich eine

blasse immer stärker werdende Schwellung an diesem Orte ein. Eine solche circumscripte Stelle erhebt sich allmählich immer mehr als eine Blase mit grünlichem dünnflüssigem Inhalt, während der Blutstrom in dem alten inneren Gefässnetze Arterie sowohl wie Venen seit mehreren Tagen erloschen, das an der Peripherie sich aber bildende feine Gefässnetz an der Blase zweifellos abschneidet. Die Füllung der Blase geschieht, wie man von Tag zu Tag verfolgen kann, von der Peripherie, an der sich das Gefässnetz ausbildet, bis zur Mitte zu, füllt die Mitte jedoch meist nicht ganz aus. Die circumscripte Stelle kann ein recht grosses Oval in der Mitte des Ohres bilden, nur die Vorbedingung ist eine nothwendige und leicht verständliche, dass das Oval nicht in der Weise angelegt werden darf, dass es die Bildung eines vollständigen allseitigen Gefässkranzes hindert. Es muss also ein Längsoval sein, eine grosse Strecke der Arterie entlang und diese in der Mitte fassend, und kein Queroval, welches partiell ein- oder gar mehrseitig den Blutfluss und damit die Bildung des peripheren Gefässnetzes zu hemmen geeignet ist. Schon beim Brandhofe um den Brandheerd der Schwefelsäure hatten wir in grösserem Umfange, in geringem Umfange beim Brandhof um den Brandheerd des Ferrum candens und der rauchenden Salpetersäure constatirt, dass neben einander die Blutgerinnung in den Gefässen und die Schwellung des Parenchyms sichtbar waren. Hier ist der Ursprung ein anderer und ein solcher, der jeden Verdacht ausschliesst, es könnte die Exsudation doch aus dem inneren Gefässnetze herkommen. Die Blutgerinnung, die hier sofort in Arterie und Venen auftritt, ist nicht mit der geringsten sichtbaren Schwellung des Parenchyms verbunden und diese bleibt denn auch Tagelang aus. Da beginnt in der Peripherie sich das Gefässnetz auszubilden und die Schwellung ist da. Dass diese sich dann später wieder zurückbildet und die Partie sich zu einer Kruste umwandelt und als solche ausfällt, muss der Vollständigkeit wegen erwähnt werden.

Dieser Versuch hat deshalb seinen ganz eigenthümlichen Werth, weil die Ameisensäure, Salpeter-Salzsäure etc. in grösseren Mengen angewandt werden müssen, daher nicht so eng localisirt werden können. Bei dieser grösseren Ausbreitung kann es nicht fehlen, dass das Blut im ganzen Gefässnetz des Ohres in weitem Umfange zur Gerinnung kommt, dass mit der verhinderten Ausbildung eines

peripheren Gefässkranzes auch die Exsudation ausbleibt. Denn woher sollte diese kommen, wenn mit mangelndem Blutfluss auch die Entwicklung des Gefässkranzes ausbleibt? Hier bleibt es dann auf die Dauer bei dem Zustande des Parenchyms, der bei unserem Salzsäureversuch nur in den ersten Tagen stattfindet, bei der Trockenheit, bei der Säftelosigkeit des Parenchyms. Hier tritt dann nothwendig zu der Aufhebung der Blutcirculation noch der Mangel der Säftecirculation, d. h. jene Combination, welche nothwendig und unausbleiblich den Brand hervorrufen muss. Gerade weil der Salzsäureversuch von dieser Combination frei ist, die vorliegende Frage rein beantwortet, gerade darum hat er seinen besonderen Werth.

4. Entzündungen, welche auch in normalen Theilen langsam auftreten (Crotonöl, Canthariden, Cardol, Sublimat), werden durch Anämie der Arterie in ihrer Ausbildung erheblich verzögert. Beim Crotonöl sieht man dann besonders deutlich das Gesamtbild der Entzündung in zwei Momente zerfallen. Man erblickt zuerst eine Blutzersetzung (*itio in partes*) in den Venen, sodann erst von der Arterie her die secundäre Congestion. Bleibt die letztere aus, wie es bei hohen Hitzegraden regelmässig der Fall ist, so bleibt auch die Entzündung aus, und an deren Stelle tritt allgemeiner Blutstillstand, Blutgerinnung und Brand. Vier Punkte sind es, die diesem Versuche eine besondere Wichtigkeit geben und deren nähere Discussion daher nothwendig ist. Zunächst der jedenfalls späte Eintritt der Gesamthphänomene der acuten Entzündung, wenn es überhaupt zu demselben kommt, sodann der auch in der Kälte erkennbare, hier aber noch in viel höherem Grade ausgeprägte Zerfall der Entzündung in die beiden genannten Stadien; ferner der scharfe Nachweis der Abhängigkeit der Exsudation von der Congestion, endlich der Eintritt des Brandes, wenn die Secundärcongestion sich nicht ausbildet. Alle diese wesentlichen Punkte sind bereits durch die von Dr. Tschaussow aus St. Petersburg im v. Recklinghausenschen Laboratorium zu Würzburg nachgemachte Versuchsreihe (Centralblatt 1869. No. 51) bestätigt. Da diese Mittheilung eben noch vor Abschluss dieser Arbeit mir in die Hand gelangt, so freue ich mich, ihre Ergebnisse noch berücksichtigen zu können. Die Verzögerung des Eintritts des Gesamtbildes der Entzündung ist leicht

zu constatiren. Bei mittlerer Temperatur ist die Entzündung eines gesunden Ohres 18—24 Stunden nach der Crotonapplication vollkommen ausgebildet; ist aber die Ligatur der Carotis vorangeschickt worden, so trifft man in derselben Zeit höchstens eine stärkere Blutersetzung in den Venen, mitunter auch erst das Stadium der Verlangsamung des Blutstromes, das der Blutersetzung vorangeht. So hochgradig ist die Verlangsamung des Gesamtbildes der Entzündung bei Arterienligatur, dass im besten Falle selten vor 3mal 24 Stunden das Bild vollendet ist, zu welchem ein gesundes Ohr weniger wie 18 Stunden bei gleicher mittler Wärme ($+10^{\circ}$ R.) gebraucht. Es sei aber hinzugefügt, dass die Kälte die Erscheinungen noch mehr retardirt, als die Ligatur der Arterie, hier bedarf es oft mehrerer Tage, ehe es zum Beginn der Blutersetzung kommt.

Das Zweite ist, die mit blossen Auge sichtbare Trennung der weissen Bestandtheile des Blutes von den rothen, die bei offenbarem Blutstillstande in den Venen vor sich geht. Diesem Blutstillstand geht ein kurzes Stadium der langsamen Blutströmung voran. Auch diese kann mit blossen Auge beobachtet werden und es macht einen höchst sonderbaren Eindruck, wenn man in den Venen des Kaninchenohres langsam das Blut dahinströmen sieht. Nachdem der Blutstillstand eingetreten, sieht man die weissen Bestandtheile des Blutes, Gruppen weisser Blutkörperchen, die den Anblick weisser Bläschen gewähren (cf. meinen Aufsatz, Erstarrung und Entzündung, dieses Archiv Bd. XLIII.) stundenlang an einer Stelle, besonders oft an den Theilungsstellen der Gefässe nisten. Am schönsten ausgeprägt ist diese Erscheinung in den Venen, sie kommt aber auch in dem Stamme der Arterie, recht deutlich bei Concurrenz der Wärme vor.

Auch darin und das ist anderen Entzündungstheorien gegenüber am wichtigsten, bestätigt Tschaussov lediglich meine Angaben, dass sich erst mit der Secundärcongestion von der Arterie her Exsudation, Trübung und Schwellung einstellt. „Die Entwicklung des Exsudats hängt von der secundären Congestion ab.“ Hiezu bildet die Thatsache nur die nothwendige Ergänzung und Bestätigung, dass wenn die Secundärcongestion von der Arterie her ausbleibt, keine Entzündung sondern Necrose entsteht. In solchen Fällen beschrieb ich (Thrombose statt Entzündung, Centralblatt 1868. No. 26) lässt sich die im ganzen Gefässnetze völlig stagnirende weiss und roth gefärbte Blutsäule an-

fänglich noch von Gefäss zu Gefäss schieben, kehrt aber meist sofort an die alte Stelle wieder zurück. Nach einigen Tagen zerfällt auch dieser Gefässinhalt zu einer wenig beweglichen Masse, der Blutfarbstoff imbibirt theilweise in die Gewebe, der Gefässinhalt gerinnt völlig. Es ist selbstverständlich, dass bei diesem Ausbleiben der arteriellen Congestion nicht nur Entzündungshyperämie und Exsudation fehlen muss, dass demnach das Ohr hell, klar und kalt bleibt, sondern auch, dass mit der fortschreitenden Gerinnung des Blutes die Ernährung völlig aufhören muss. Die Ohrpartie schrumpft und wird dann durch eine Demarcationsentzündung abgestossen.

Soweit aus der vorläufigen Mittheilung Tschaussow's hervorgeht, besteht nur eine Differenz und auch diese nicht in den That-sachen, sondern in den Schlüssen. Tschaussow macht den Schluss, dass die erste Veränderung bei der Entzündung in den Arterien stattfindet, dass die in den Venen successiv ist — ein Schluss, zu dem die mitgetheilten That-sachen nicht ausreichen, gegen den eine Polemik aber erst dann gerechtfertigt sein dürfte, wenn die nähere Motivirung dieser Ansicht vorliegt. Die meinige wird im Zusammenhange im letzten Abschnitt erörtert werden.

5. Setzt man die durch vorangegangene Arterienligatur anämisch gewordenen Ohren dem Verbrühungsversuch aus, so bieten dieselben eine geringere Widerstandsfähigkeit als gesunde Ohren dar. Der Vollständigkeit wegen recapitulire ich hier kurz die Versuchsergebnisse, die ich bereits in dem Aufsätze, die Modificationen der Widerstandsfähigkeit bei Anämie (Centralblatt 1869. No. 20) veröffentlicht habe. Verbrühung von 50° bei anämischen Ohren bringt weder nach 24 Stunden noch später die charakteristischen Symptome der Entzündung, sondern das Ohr wird lappig, dunkel missfarbig, das Blut in den Gefässen ist geronnen, der ganze Theil schrumpft. Bereits zwischen 56—60° R. tritt in anämischen Ohren eine blasse trockne Mummification ein, das Ohr wird weiss, knittrig, pergamentartig. Die beiderseitige Carotisunterbindung ist äquivalent eine Temperaturerhöhung von ungefähr 5—8° R., die einseitige eine solche von 3—5° bei einer Wassertemperatur von 50—65° R. Anders bei 45°. Während hierbei auf gesunden Ohren sich sofort eine schwache Entzündung zeigt, die in den nächsten 36 Stunden noch immer zunimmt, gleicht das auf anämischen Ohren gewonnene Bild dem unter glei-

chen Umständen bei 50° erhaltenen, doch nur unmittelbar nach der Verbrühung. Nach 16 Stunden tritt jedoch hier schon recht intensive Schwellung und Entzündung ein, die in den nächsten Tagen ihren Fortgang nimmt und sich nur durch häufigeren Endausgang in Schrumpfung von den Entzündungen gesunder Theile bei 45° auszeichnet. Aehnlich bei 43°. Bei 48° eine Uebergangsform. Weder sofort noch am folgenden Tage Entzündungshyperämie und Blasenbildung, später aber doch stärkere Injection und Infiltration, die jedoch nach einigen Tagen wieder schwindet, um der vollen Vertrocknung Platz zu machen.

6. Aendert man diese letztere Versuchsreihe in der Art ab, dass man die Verbrühung vorausschickt und dieser erst die Ligatur der Carotis folgen lässt, so werden Blasenbildung und Eiterung bedeutend verringert, Hyperämie und Exsudation sind erheblich schwächer, aber die Neigung zur Gerinnung und somit der Endausgang gestalten sich nur insofern günstiger als das nekrotische Stück kleiner ausfällt als in der früheren Versuchsreihe.

Im Allgemeinen lässt sich somit ein günstiger Einfluss der Arterienligatur, d. h. also der Abschwächung des arteriellen Blutstromes auf den Verlauf der Entzündungen nur sehr ausnahmsweise und in geringem Umfange nachweisen. Zur wissenschaftlichen Klärung der örtlichen Antiphlogose hätten sich hier zwei andere Versuchsreihen anzuschliessen. Es müsste eine grössere Experimentaluntersuchung über den Einfluss der näheren oder entfernteren Venaesection auf den Verlauf der Ohrentzündungen angestellt werden, eine Untersuchung, die ich mir vorbehalte. Aussichtsvoller aber noch als diese Art Antiphlogose dürfte sich der Einfluss der Kälte auf den Verlauf der Entzündungen herausstellen. Wiederholt ist bereits des Einflusses niederer Lufttemperatur auf die Crotonentzündung gedacht, welche unter diesen Umständen so günstig verläuft wie sonst nie. Nicht bloss die Acuität des Prozesses ist vermindert, sondern das Hauptresultat ist, der Endausgang ist hier nie mit grösseren Substanzverlusten verknüpft. Es ist wohl zweifellos, dass dieser durch die Kälte hervorgebrachte günstigere Verlauf nicht bloss der Crotonentzündung zukommt.

(Schluss folgt.)