IV. Aus der Königl. chirurgischen Universitätsklinik zu Halle a. S.

Ein experimenteller Beitrag zur Frage der Milzbrandbehandlung.

Von Dr. Franz Nissen, Assistenten der Klinik.

Während in der Behandlung der durch die pyogenen Bacterien herbeigeführten Entzündungen und Eiterungen im allgemeinen eine vollständige Uebereinstimmung herrscht, insofern als nach dem Grundsatz *ubi pus, ibi evacua* dem Messer die Freilegung der erkrankten Partien überlassen wird, sind die Meinungen über die Behandlung der Milzbrandkrankheit getheilt; von der einen Seite wird eine abwartende symptomatische Therapie, von der anderen Injectionen von Antiseptics in die erkrankten Partien, von einer dritten schliesslich Incision oder Excision und Kauterisation des erkrankten Gebietes anempfohlen. Wir sehen selbstverständlich hier von dem sogenannten Darmmilzbrand ab, d. h. derjenigen Form der Erkrankung, welche den primären Sitz auf der Intestinalschleimhaut hat, sondern beschäftigen uns im folgenden nur mit dem in der äusseren Haut und den zugänglichen Schleimhautpartien localisirten Milzbrand, dem Milzbrandcarbunkel, der *Pustula maligna*.

Die Milzbrandinfection tritt beim Menschen in vielen Fällen nicht in der bösartigen Form auf, wie sie nach Infection des Versuchsthieres mit virulentem Material gewöhnlich ist, mit einer Vermehrung der Milzbrandbakterien in dem gesamten Gefässsystem, einer Ablagerung derselben in den parenchymatösen Organen und einer schliesslich den Tod bedingenden Verstopfung der kleinsten Gefässe; vielmehr beschränkt er sich oft nur auf die Bildung kleiner unschuldiger Pusteln, welche in ihrem Verlaufe einfachen Furunkeln ähnlich sein können. Andererseits giebt es auch Fälle, in denen an der Eingangspforte des Milzbrandvirus bedrohliche mit hohem Fieber und schwerem Collaps einhergehende locale Erscheinungen

eintreten, oder wo sich der septicämische Charakter der Infection, d. h. das Uebergreifen derselben auf das Blut geltend macht. Beim Auftreten der ersten localen Erscheinungen der Infection, der Schwellung und Röthung, des Juckens an der Infectionsstelle, lässt sich niemals voraussagen, welchen Charakter die Infection annehmen wird, ob sie local bleiben, oder sich auf die weitere Umgebung oder auf die benachbarten Lymphdrüsen oder gar auf Blut und innere Organe verbreiten wird.

Bei dieser Ungewissheit über die weitere Entwicklung der Infection erscheinen auf den ersten Blick alle diejenigen Maassnahmen geboten, welche eine radicale Entfernung der erkrankten Stelle durch Exstirpation, durch Ausbrennen oder eventuell durch Absetzung der der Impfstelle zugehörigen Extremität erstreben. Zur Motivirung einer derartigen Therapie muss aber vorher die Frage entschieden sein: Ist es wirklich möglich, zu der Zeit, wo die Diagnose „Milzbrand“ sicher feststeht, durch Entfernung der Impfstelle sämtliche Milzbrandkeime aus dem Körper zu entfernen, oder sind schon durch Blut- oder Lymphbahn einzelne Keime von der Infectionsstelle nach dem Körperinnern geschafft, wo sie unbekümmert um die am Locus infectionis sich abspielenden Vorgänge weiter wachsen können?

Genügt doch bekanntlich, wie experimentell dargethan ist, eine ganz geringe Zahl von Milzbrandbakterien, vielleicht oder besser wahrscheinlich ein einziger virulenter Bacillus oder eine einzige virulente Spore, um wenigstens beim Kaninchen oder Meerschweinchen den Tod an Milzbrand herbeizuführen. Will man nun die oben aufgestellte Frage, ob ein sofortiger chirurgischer Eingriff in jedem Falle ausreichend ist, oder ob er nur auf die zur Generalisation neigenden Fälle zu beschränken oder bezüglich dieser zu fordern sei, einer experimentellen Beantwortung unterziehen, so wird gerade das eben erwähnte Verhalten obiger Versuchsthiere als besonders geeignet anzusehen sein. Denn da man bei diesen Versuchen den Zeitpunkt der Impfung und den Zeitpunkt der radicalen Entfernung der Impfstelle genau fixiren kann, so werden, wenn innerhalb dieser beiden Zeitpunkte auch nur eine ganz geringe Anzahl von Milzbrandkeimen jenseits der entfernten Partie gelangt sind, diese immer die Allgemeininfection, den Tod der Versuchsthiere herbeiführen.

Die diesbezügliche Versuchsreihe wurde nach folgendem Plane angestellt:

Impfung mehrerer Versuchsthiere an der äussersten Stelle einer Extremität mit virulentem Milzbrandmaterial — Absetzung der gesamten Extremität möglichst weit entfernt von der Infectionsstelle, bei den verschiedenen Thieren nach verschiedener Zeit — nachfolgende Beobachtung der Thiere. Bei eintretendem Tod bacteriologische Untersuchung des Blutes und der inneren Organe auf Milzbrandbacillen.

Zu den Versuchen wurden grosse kräftige Kaninchen gewählt; als Infectionsstelle diente anfangs die äusserste Spitze des Ohres, welches nach verschiedenen Zeitintervallen ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, 2, 5 u. s. w. Stunden) an der Basis mittels des Paquelins abgebrannt wurde.

Später wurden als Impfstellen auch die Enden der oberen und unteren Extremitäten genommen und in verschiedenen Zeiträumen die ganzen Extremitäten möglichst nach der Achselhöhle beziehungsweise Leistenbeuge blutig abgesetzt. Der zur Impfung benutzte Milzbrand zeigte volle Virulenz, tödtete Mäuse in 18 bis 24 Stunden, Meerschweinchen in 24 bis 36, Kaninchen in 24 bis 48 Stunden. Entweder wurde mit sporenhaltiger bei 38° C gezüchteter Agarcultur, oder mit dem Blut eben an diesem Milzbrand verwendeter Mäuse geimpft.

Einige Beispiele.

I. Kaninchen A, B, C, D werden an der Spitze eines Ohres unter sorgfältigster Vermeidung jeder Blutung mit je einer Platinöse frischen Milzbrandblutes geimpft.

Bei A wird nach 4 Stunden, bei B wird nach 14 Stunden, bei C wird nach 20 Stunden das geimpfte Ohr an der Wurzel mittels des Themokauters abgesetzt.

D dient zur Controlle.

Alle 4 Kaninchen werden im Verlaufe von 24—36 Stunden nach der Impfung todt gefunden. Als Todesursache wird durch mikroskopische Untersuchung und Verimpfung des Blutes auf Mäuse „Milzbrand“ festgestellt.

II. Kaninchen A, B, C wie in Vers. I geimpft.

Bei A und B wird nach einer Stunde das geimpfte Ohr an der Wurzel abgesetzt.

A und B bleiben am Leben. C nach 28 Stunden an Milzbrand verendet.

III. Kaninchen A, B, C an der Ohrspitze, D an der Fussspitze mit frischem Milzbrandblut geimpft.

Bei A und B nach $\frac{3}{4}$ Stunden das Ohr abgesetzt, bei D wird nach $\frac{3}{4}$ Stunden der Oberschenkel abgesetzt.

C dient zur Controlle. A wird ebenso wie das Controllthier C nach 48 Stunden todt gefunden. Ursache: Milzbrand. B und D bleiben am Leben.

IV. Kaninchen A an der Ohrspitze, B an der Fussspitze, C an der Fussspitze mit je einer Platinöse Milzbrandblut geimpft.

Bei A und B nach drei Stunden Ohr bzw. Oberschenkel abgesetzt.

¹⁾ Arch. f. Gyn. Bd. XXXI. H. 2.

C dient zur Controlle. Nach 24 bis 48 Stunden alle drei Kaninchen an Milzbrand verendet.

Das Resultat obiger Versuchsreihe können wir dahin zusammenfassen:

Schon 2—3 Stunden nach der Impfung lässt sich, trotz Absetzung der der Impfstelle zugehörigen Extremität (Arm, Bein, Ohr) in möglichst weiter Entfernung von derselben, der Tod des Versuchstieres an Milzbrand nicht abwenden. Innerhalb dieser Zeit müssen also bereits Milzbrandkeime jenseits der Absetzungsstelle gelangt sein.

Der Fall, dass ein Kaninchen, bei welchem $\frac{3}{4}$ Stunden nach der Impfung die Extremität (Ohr) abgesetzt wird, an Milzbrand zu Grunde geht (Vers. III, Kaninchen B) steht unter allen Beispielen einzig da.

Die Regelmässigkeit einerseits und die relative Langsamkeit der Bakterienbewegung andererseits, wie sie aus unseren Versuchen hervorgeht, müssten von vornherein einen Hinweis auf die Bahn geben, auf der die Bacillen oder Sporen fortgeschafft wurden. Bei der Impfung werden durch die Eröffnung zahlreicher Blutcapillaren und Lymphspalten zwei Eingangspforten für die Bakterien geschaffen, die eine in die Blut-, die andere in die Lymphcirculation führend.

Injicirt man einige hunderttausende von Milzbrandbacillen einem Kaninchen intravenös, so gelingt bereits nach 5—10 Minuten der Nachweis von Milzbrandkeimen im Blut mittels des Culturverfahrens nicht mehr. Die Milzbrandbacillen sind aber nicht etwa im circulirenden Blute abgetödtet, sondern sie sind innerhalb dieser kurzen Zeit hauptsächlich in Leber, Milz und Knochenmark abgelagert worden; ihre Gegenwart und Lebensfähigkeit lässt sich leicht durch Züchtung nachweisen. Würden demgemäss die Milzbrandbacillen bei der Impfung in den Blutkreislauf eintreten, so müsste schon nach wenigen Minuten die Entfernung der Impfstelle anserstande sein, die Allgemeininfektion zu verhüten. Dies ist nun in der That nicht der Fall, da, wie unsere Versuche lehren, zwei bis drei Stunden nöthig sind, um trotz Entfernung der Infektionsstelle die Allgemeininfektion herbeizuführen. Ausserdem erscheint eine Aufnahme der Milzbrandkeime in die Blutgefässe auch deshalb unwahrscheinlich, weil in den Blutcapillaren und selbst in den bei der Impfung eventuell verletzten kleinen Venen der peripheren Körperstellen ein positiver Druck herrscht, welcher ein Heranspressen des Blutes und damit eine Entfernung, nicht aber eine Ansammlung der in die Wunde gebrachten Keime bewirkt; in den Lymphgefässen hingegen herrscht ein negativer Druck, dessen Folge eine Ansammlung der in der Wunde befindlichen Flüssigkeit und damit eine Aufnahme der Milzbrandkeime in die Lymphcirculation ist.

Gelangen die Milzbrandkeime nun wirklich in den Lymphstrom, so müssen sie nothwendiger Weise die Lymphdrüsen passieren, und da hier eine ganz bedeutende Verzögerung der Lymphbewegung stattfindet, so müsste es voransichtlich gelingen, zu einer bestimmten Zeit nach der an den Extremitäten gesetzten Impfung etwa vorhandene Milzbrandkeime in den Lymphdrüsen nachzuweisen. Die Gegenwart schon einer ganz geringen Zahl von virulenten Milzbrandkeimen müsste sich also durch Verimpfung der Lymphdrüsen auf absolut empfängliche Thiere, z. B. weisse Mäuse mit Sicherheit nachweisen lassen.¹⁾

Als Versuchsthiere dienten Kaninchen, späterhin auch Meerschweinchen. Als Impfmateriel sporenhaltige bei 38° C 3—4 Tage lang gezüchtete, immer von Milzbrandblut abgeimpfte schräge Agarculturen. Als Impfstellen wurden die peripheren Theile der unteren und oberen Extremitäten und der Ohren gewählt. Die Impfung geschah entweder mittels Verreibung von Cultur in einer subcutanen Hauttasche oder selten durch subcutane mit geringem Druck bewirkte Injectionen von Aufschwemmung einer Agarcultur in sterilisirtem Wasser.

Die den Infektionsstellen an den unteren Extremitäten zunächst gelegenen Lymphdrüsen liegen beim Kaninchen nicht wie beim Menschen in der Leistenbenge, sondern weiter central in Rosenkranzform längs der Arteria und Vena iliaca, sich unmittelbar in die retroperitonealen Drüsen fortsetzend: an der oberen Extremität liegen sie in Axillarfett, und an den Ohren auf der Ohrspeicheldrüse. Bei einiger Uebung lassen sich die leicht rosa gefärbten, opak erscheinenden Drüsen leicht heranspräpariren, aber nur unter Vermeidung jeglicher Blutung, sonst sind die Drüsen schwer von den Fetttrübchen zu unterscheiden.

Um bei den ersten Versuchen das Auffinden der Lymphdrüsen zu erleichtern, haben wir central von der Infektionsstelle fein verriebene chinesische Tusche subcutan injicirt; durch die Aufnahme der Farbstoffkörner bekommen die Drüsen ein grünes Aussehen und sind dann leicht von dem umgebenden Gewebe zu unterscheiden. Bei den späteren Versuchen war dieses Hilfsmittel nicht mehr nöthig.

¹⁾ Von einer mikroskopischen Untersuchung der Lymphdrüsen war bei der starken Verdünnung, in welcher die Keime in denselben vorhanden sein mussten, a priori nichts zu erwarten.

Einige Beispiele.

V. Einem Kaninchen wird je 0,5 ccm einer Aufschwemmung von sporenhaltiger Milzbrandagarcultur in sterilisirter Emulsion chinesischer Tusche in der Vorderseite des Unterschenkels subcutan mit geringem Druck injicirt.

Nach $1\frac{1}{2}$ Stunden werden die auf den Iliacalgefässen liegenden Lymphdrüsen frei gelegt und zwei weissen Mäusen unter die Haut gebracht.

Die Mäuse sind am dritten Tage an Milzbrand verendet.

VI. Einem Kaninchen wird je 0,5 ccm einer Aufschwemmung sporenhaltiger Agarcultur in sterilisirtem Wasser in die Vorderseite beider Unterschenkel subcutan mit geringem Druck injicirt.

Nach 2 Stunden werden die auf den grossen Schenkelgefässen liegenden Lymphdrüsen drei Mäusen unter die Haut gebracht.

Alle drei Mäuse sind nach drei Tagen an Milzbrand verendet.

VII. Einem Kaninchen wird in einer am Unterschenkel (beiderseits) angelegten Hauttasche je eine volle Platinöse sporenhaltiger Agarcultur verrieben. Am Oberschenkel wird gleichzeitig subcutan 0,5 einer sterilisirten Aufschwemmung chinesischer Tusche injicirt.

Die nach $1\frac{1}{2}$ Stunden exstirpirten Lymphdrüsen werden vier weissen Mäusen unter die Rückenhaut gebracht.

Die Mäuse sind nach 14 Tagen noch am Leben.

VIII. Einem Kaninchen wird in einer an beiden Unterschenkeln und beiden Unterarmen angelegten Hauttasche je eine volle Platinöse sporenhaltiger Agarcultur verrieben. Nach 4 Stunden werden auf den grossen Schenkelgefässen und die in der Achselhöhle liegenden Lymphdrüsen auf sechs weisse Mäuse verimpft.

Nach zwei Tagen sind alle sechs Mäuse todt. Ursache: Milzbrand.

Wir haben also folgende Beobachtung: Bei subcutaner Injection von 0,5 ccm einer leicht getriebenen Sporenaufschwemmung in den periphersten Theil der unteren Extremität konnte man schon nach $1\frac{1}{2}$ Stunden Milzbrandkeime in den auf den grossen Gefässen des Beckens liegenden Lymphdrüsen durch Verimpfung derselben auf weisse Mäuse nachweisen. Wurde die Agarcultur subcutan verrieben, so fand man 3—4 Stunden nach der Impfung Milzbrandkeime in den nächstgelegenen Lymphdrüsen. Die Mäuse starben, wenn die verimpften Drüsen infectionsfähiges Material enthielten, gewöhnlich 2—3 Tage nach der Impfung, während die ursprüngliche Reincultur meist innerhalb 24 Stunden den Tod der geimpften Mäuse herbeiführte. Die schnellere Ankunft der Bakterien in den Lymphdrüsen bei der subcutanen Injection ist wohl nur aus einem rein mechanischen Moment, aus der Vorwärtstreibung der Keime durch den Druck der Spritze und der elastischen Beschaffenheit der gespannten Haut zu erklären.

An der oberen Extremität und am Ohr differiren die entsprechenden Zeiten wenig von denen an der unteren Extremität.

Daraus folgt: Drei bis vier Stunden nach der an der unteren Extremität stattgehabten Impfung sind Milzbrandkeime bereits in den nächstgelegenen Lymphdrüsen angelangt.

Ziehen wir nun das Resultat unserer Versuche bei Kaninchen und Meerschweinchen, so ergibt sich, dass bereits wenige Stunden nach der Impfung an den peripheren Theilen der Extremitäten die Milzbrandkeime in den nächstgelegenen Lymphdrüsen angelangt sind, und dass aus diesem Grunde eine, wenige Stunden nach der Impfung vorgenommene hohe Abtragung der Extremität nicht imstande ist, den Tod des Versuchstieres abzuwenden.

Ferner folgt aus unseren Versuchen, dass die Infektionsstelle selbst für die Weiterverbreitung der Infection, etwa dadurch, dass daselbst immer neue Milzbrandkeime gebildet und in die Blutbahn und inneren Organe fortgeschafft werden, ohne Bedeutung ist, da schon zu einer Zeit, wo die Veränderungen am locus infectionis kaum sichtbar sind, wenige von der Infektionsstelle abgetrennte und in die Lymphcirculation übergegangene Keime genügen, um den Tod des Thieres an Milzbrand herbeizuführen.

Bevor wir diese Versuche auf die Verhältnisse beim Menschen übertragen, wollen wir die einzelnen Momente der Milzbrandinfection bei Versuchsthier und Mensch vergleichen.

Zunächst haben wir keinen Grund, anzunehmen, dass beim Menschen die in eine Wunde gelangten Milzbrandkeime im allgemeinen einen anderen Weg in das Innere des Körpers wählen, als beim Kaninchen, d. h. die Lymphbahn; hierfür spricht schon die mitunter auftretende Entzündung der nächstgelegenen Lymphdrüsen.

Bei der Uebereinstimmung dieser Verhältnisse bei Versuchsthier und Mensch müssen wir uns die schon anfangs angedeutete Frage stellen: „Ist denn wirklich zu dem Zeitpunkt, an welchem bei dem menschlichen Patienten durch das Mikroskop oder gar die Thierimpfung die Diagnose „Milzbrand“ sicher gestellt oder durch Anamnese und klinische Erscheinungen wahrscheinlich gemacht ist, durch radicale Entfernung der Impfstelle eine vollständige Entfernung aller Milzbrandkeime und eine Vermeidung der Allgemeininfektion zu erwarten?“ Ganz entschieden müssen wir nach unseren Versuchen diese Frage mit „nein“ beantworten und auch beim Menschen annehmen, dass nach radicaler Entfernung der Impfstelle Keime wenigstens in den benachbarten Lymphdrüsen zurückbleiben. Eine weitere Frage

ist: Welche Bedeutung hat beim Menschen die Infectionsstelle für die Weiterentwicklung der Infection?

Beim Kaninchen genügen wenige in die Lymphbahn aufgenommene Bacillen, um die Infection zu unterhalten; die Infectionsstelle selbst hat auf die weitere Ausbildung der Krankheit keinen Einfluss; ihre Entfernung ist ohne therapeutischen Erfolg. Wie liegen nun diese Verhältnisse beim Menschen? Genügen auch hier wenige von der Infectionsstelle abgetrennte Keime, um die Infection weiter auszubilden, oder bedarf es hierzu einer massenhaften Neubildung von Keimen an der Impfstelle und deren Fortschaffung durch das Lymphgefässsystem in das Blut und die inneren Organe? In letzterem Falle wäre die Infectionsstelle von hoher Bedeutung für die Weiterentwicklung der Erkrankung, und ihre frühzeitige Entfernung müsste einen grossen therapeutischen Erfolg haben. Gegen eine derartige Anschauung spricht die klinische Erfahrung, unter anderem auch folgender gut beobachteter Fall von Milzbrandinfection im Laboratorium.¹⁾ Am zweiten Tage nach der vermeintlich bei einem Thierversuch stattgehabten Infection am Finger traten bereits die ersten localen Erscheinungen an der Impfstelle auf; am dritten Tage radicale Entfernung derselben mit dem Messer (durch Prof. Angerer), Auswaschung der Wunde und Umschläge mit Sublimatlösung 1:2000.

Am vierten Tage, ohne dass an den vorangegangenen Tagen eine Veränderung an den Lymphbahnen des Unter- und Oberarms und an den Lymphdrüsen der Ellenbogengegend bemerkt worden wäre, Anschwellung der axillaren Lymphdrüsen. Am fünften Tage Aussehen der Wunde reactionslos, Entfernung der afficirten Lymphdrüsen (durch Prof. Nussbaum); in Blut und Lymphdrüsen Milzbrandkeime durch Züchtung nachweisbar. Heilung. — Trotz der radicalen Entfernung der Impfstelle — wie aus dem reactionslosen Verhalten derselben hervorgeht — hat die bereits in die Lymphdrüsen fortgeschaffte Bacillenzahl genügt, um die Infection weiter zu erhalten.

Hier hatte also die Entfernung der Infectionsstelle keinerlei Einfluss auf die Verbreitung der Infection auf die Lymphdrüsen.

Im Gegensatz hierzu hatten wir Gelegenheit, einen Fall von Milzbrandinfection zu beobachten, der zwar sehr heftige locale Erscheinungen machte, bei welchem aber trotz abwartender Behandlung weder eine makroskopisch wahrnehmbare Betheiligung der benachbarten Lymphdrüsen, noch eine Erkrankung des Blutes bei öfterer Untersuchung constatirt werden konnte. Der inficirende Milzbrand wurde rein gezüchtet und zeigte sich für Kaninchen, Meerschweinchen und Mäuse in hohem Grade virulent. Es handelte sich hier um einen Schäfer, der am 28. August 1890 ein Stück Fleisch von einem gefallenen Schaf als „Hundefutter“ erhalten, mit seinen Händen angefasst, in Papier gewickelt und nach Hause gebracht, dort gekocht und seinem Hund als Futter gegeben hatte. Am 29. empfand Patient Jucken an der rechten Wange und kratzte die Stelle öfter mit dem Fingernagel. Am Abend Schwellung und Röthung der Kratzstelle. Allgemeinbefinden noch gut. Am 30. starke Anschwellung der Wange, der oberen und unteren Augenlider — Fiebererscheinungen. Am 31. Aufnahme in die Klinik. Status: Ueber dem rechten Jochbein eine etwa 1½ qcm grosse, mit schwarzem fest aufsitzendem Belag bedeckte geschwürige Stelle, Oedem der rechten Nasenhälfte, der oberen und unteren Augenlider. Temperatur abends 40° C; keine lymphangioitische Stränge, keine Anschwellung der Lymphdrüsen. Impfung je einer Platinöse Oedemflüssigkeit auf zwei Mäuse hat den Tod derselben innerhalb 24 Stunden zur Folge. Todesursache Milzbrand. Züchtung der Oedemflüssigkeit auf Agaragarplatten ergibt Colonien von *Staphylococcus albus* und Milzbrand. Täglich ausgeführte Untersuchung des Blutes (zuerst mehrmals am Tage) mittels des Culturverfahrens hat negativen Erfolg.¹⁾ Ausgang in Heilung unter allmählicher Entfieberung und nach Abstossung der einen grösseren nekrotischen Hautpartie.

Während wir beim Meerschweinchen und bei Impfung mit einer ganz geringen Zahl von Milzbrandregnern immer die in typischer Weise verlaufende Allgemeinfection hervorrufen können, tritt diese beim Menschen in seltenerem Falle ein. Eine Erklärung dafür ist wohl — vorausgesetzt, dass das inficirende Material volle Virulenz besitzt — in der Verschiedenheit der individuellen Disposition zu suchen; der eine reagirt nach der Infection mit localer, der andere mit localer Erkrankung unter Betheiligung der nächstgelegenen Lymphdrüse, bei dem dritten schliesslich werden noch Blut und innere Organe in Mitleidenschaft gezogen.

¹⁾ Centralblatt für Bacteriol. 1889 Bd. V No. 21.

²⁾ Tägliche Impfung mit der Oedemflüssigkeit verschiedener Stellen immer auf zwei bis drei Mäuse ergibt am 1. und 2. September positive, am 3. September negatives Resultat. Also bereits fünf Tage nach der wahrscheinlich stattgehabten Infection sind in der Umgebung der Impfstelle bei noch vorhandenen Entzündungserscheinungen Milzbrandbacillen durch Thierimpfung nicht mehr nachzuweisen! Hier also Infection mit virulentem Milzbrand, Beschränkung derselben auf die Infectionsstelle, keine Betheiligung der Lymphdrüsen und des Blutes; dabei eine abwartende Behandlung — Verband mit Unguentum cinereum.

Wenn wir uns zum Schluss die Frage vorlegen, wie wir uns beim Menschen gegenüber einer Milzbrandinfection der Haut bezüglich einer radicalen operativen Therapie verhalten sollen, so werden wir dieselbe verwerfen und eine abwartende Behandlung anempfehlen. Bei einer geringen localen Ausdehnung des Milzbrandes begrenzt sich die erkrankte Stelle bald von selbst — offenbar durch schnelles Absterben der Bacillen — bei grosser Ausdehnung der localen Erscheinungen ist eine Begrenzung operativ nicht möglich und schliesslich — dies ist der wichtigste Punkt — hat in keinem der beiden Fälle die operative Behandlung der Infectionsstelle irgend welchen Einfluss auf die Generalisation der Infection.

Die circuläre Abschnürung der Extremität als hemmendes Moment für die Bewegung der Bacterien.

Wie wir aus der voranstehenden Untersuchung schliessen können, muss es bei der Behandlung ganz frisch mit Milzbrand inficirter Wunden als Hauptaufgabe zu betrachten sein, bis zu dem Termin, an welchem der Arzt mit seiner desinfectorischen Thätigkeit an die inficirte Wunde herantritt, jede Fortbewegung der aufgenommenen Milzbrandkeime von der Infectionsstelle weg zu verhindern, da ja — wenigstens beim Versuchsthier — schon ganz wenige von der Impfstelle abgetrennte Bacillen genügen, um unbekümmert um die sich an der Wunde abspielenden Vorgänge, die Milzbrandinfection weiter zu unterhalten. Gelingt es uns aber, alle aufgenommenen Milzbrandkeime an der Wunde zurückzuhalten, so werden wir dieselben mit Hilfe der uns zur Verfügung stehenden Desinfectionsmaassregeln leicht vernichten können.

Es ist ein altes probates Volksmittel, nach Schlangenbissen die verletzte Extremität oberhalb der Bisswunde sofort zu umschnüren und bis zum Eintritt der ärztlichen Behandlung umschnürt zu halten. Offenbar wird durch die feste Umschnürung des ganzen Gliedes ein sofortiger Stillstand der Blut- und Lymphcirculation hergestellt, welcher eine Fortschaffung des Giftes von der Wunde in die inneren Organe verhindert.

In ähnlicher Weise versuchte ich auf den Rath des Herrn Prof. v. Bramann, die Wirkung der circulären Abschnürung der Extremität auf das Verhalten der in eine peripher gelegene Wunde eingebrachten Milzbrandbacillen folgendermaassen festzustellen:

An dem Extremitätenende eines Kaninchens wurde eine oberflächliche Hautwunde gesetzt, die Wundfläche mit einer Platinöse frischen Milzbrandmäuseblutes bestrichen — damit die Milzbrandbacillen geschützt lagen, wurde die Haut in Form eines kleinen Lappchens abgelöst und auf die inficirte Stelle zurückgelegt — und sofort an dem höher gelegenen Theil der Extremität mittels eines Gummischlauches fest umschnürt. Nach 3—4 Stunden wurde die ganze Infectionsstelle gründlich mit dem Paquelin ausgebrannt und der Gummischlauch entfernt. Sofort nach der Umschnürung schleppte das Thier das ganze Bein nach; die Parese der Muskulatur dauert noch 1 bis 2 Tage an, um dann ganz zu verschwinden. Bei allen auf diese Weise behandelten Thieren blieb ausnahmslos die Milzbrandinfection aus. Wurde hingegen der Schlauch gelöst, ohne dass irgend welche Desinfectionsmaassregeln an der Infectionsstelle getroffen waren, so gingen die Thiere ausnahmslos an Milzbrand nach 48 bis 60 Stunden zu Grunde, und zwar waren es alle die Thiere, welche bei der ersten Art der Behandlung von jeder Erkrankung frei geblieben waren. Weiterhin gingen alle diejenigen Thiere, bei denen nach der Infection der Schlauch nicht angelegt wurde, bei denen jedoch nach 3—4 Stunden die Wunde energisch ausgebrannt wurde, ohne Ausnahme an Milzbrand zu Grunde.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass die sofortige Umschnürung eines Gliedes einen vollkommenen Stillstand der auf die Wunde gebrachten Milzbrandbacillen zustande bringt, so dass man durch Ausbrennen der Wunde allein eine Vernichtung sämtlicher Milzbrandbacillen bewirkt und damit den Ausbruch jeglicher Krankheitserscheinungen vereitelt.

Was für das Verhalten der Milzbrandbacillen in einer umschnürten Extremität gilt, wird sich mit Sicherheit auch auf alle übrigen in frische Wunden aufgenommenen Bacterien übertragen lassen. Gerade der Milzbrand ist gewissermaassen als Paradigma für die Untersuchung dieser Frage sehr gut, weil sich hier der Beweis eines vollkommenen Stillstandes der Bacterienbewegung, wie wir schon betont haben, mit Leichtigkeit führen lässt.