DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Sechster Jahrgang.

8. November 1918.

Heft 45.

Wundverlauf und Wundbehandlung speziell bei Kriegsverletzungen.

Von Dr. Th. Naegeli,

Assistenzarzt der chirurgischen Universitäts-Klinik Bonn.

Eine jede sachgemäße Wundbehandlung setzt die genaue Kenntnis der normalen Vorgänge sowie der Störungen der Wundheilung voraus. Wieviel von der richtigen ersten Beurteilung und entsprechenden Versorgung einer Wunde abhängt, hat uns von neuem dieser Krieg gezeigt, wo die primäre gut ausgeführte Wundrevision und -behandlung für das Schicksal von Tausenden entscheidend war. Einige allgemeine Bemerkungen und Definitionen seien erst vorausgeschickt.

Nicht jede Verletzung führt streng genommen zu einer Wunde. Unter einer solchen verstehen wir im allgemeinen nur eine *traumatische Verletzung, die mit einer Durchtrennung der äußeren Decken—Haut oder Schleimhaut—verbunden ist.* (Marchand.) Da es sich in der Regel um gefäßhaltige Teile handelt, so erfolgt dabei meist eine Blutung. Alle übrigen Kontinuitätstrennungen von Weichteilen, Knochen usw. werden nicht als Wunden bezeichnet (Knochenbruch, Lungen-, Leberupturen, Geschwüre usw.). *Einfache Wunden* sind frische scharfrandige Durchtrennungen von Haut- und Unterhautzellgewebe ohne nachweisbare Verunreinigungen, während alle mit Verletzungen der tiefer gelegenen Teile und größeren Oberflächen, Gefäßen, Nerven, sowie Substanzverlusten verbundene zu den *komplizierten* gehören. Die Bezeichnung nach ihrer Entstehung ist nach Marchand empfehlenswerter: Hieb-, Schnitt-, Stich-, Schuß-, Riß-, Quetschwunde usw.

Unter *Heilung* einer Wunde verstehen wir die dauernde Wiedervereinigung der getrennten Teile, im besten Fall mit *Wiederherstellung des früheren Zustandes* (Restitutio ad integrum). Da stets infolge der Verwundung Gewebsteile zugrunde gehen, kann eine Heilung nur durch einen *Ersatz*, eine *Neubildung* an Stelle des zerstörten Gewebes zustande kommen.

Der *Verlauf* der Heilung gestaltet sich natürlich verschieden, je nach der *Natur des verletzten Gewebes*, der *Art der Verletzung*, dem *Verhalten der getrennten Teile* zu einander sowie *nachträglichen Einwirkungen* auf die Wunde. Vollwertiger Ersatz, d. h. vollständig gleichwertige Neubildung kommt nur selten zustande. Das Gewebe, das unter günstigsten Voraussetzungen die Vereinigung herbeiführt, entspricht meist nicht genau

dem ursprünglichen und bleibt lange Zeit oder dauernd als *Narbe* erkennbar.

In all den Fällen, wo die Wundränder durch größere Zwischenräume, durch Auseinanderklaffen, durch abgestorbenes Gewebe, geronnenes Blut und dergl. getrennt werden, kann die Heilung erst nach allmählicher Ausfüllung durch neugebildetes Gewebe und nach Beseitigung der „Fremdkörper“ erfolgen. Heilung solcher Wunden ist stets unvollkommen. An Stelle des Zerstörten tritt minderwertiger Ersatz durch sog. *Narben- oder Granulations-Gewebe*. Die Verbindung wird dadurch wiederhergestellt, der Defekt ausgefüllt, die ehemaligen Bestandteile aber weder anatomisch noch funktionell ersetzt. Zwischen den Extremen vollständiger Wiederherstellung und grober Narbenbildung gibt es alle denkbaren Übergänge. Sind größere Körperabschnitte, ganze Extremitäten in Wegfall gekommen, so versagt die Regenerationskraft, es findet beim Menschen kein Ersatz statt. Bei niederen Tieren (Amphibien) sowie im Embryonalstadium ist die Regenerationsfähigkeit eine viel größere.

Auf die feinen histologischen Vorgänge im einzelnen einzugehen, würde zu weit führen. Stets handelt es sich dabei um Neubildungsprozesse der Art, daß diese an das *lebende Zellprotoplasma* einzelner Zellen, bzw. an noch erhalten gebliebene Reste kernhaltigen Protoplasmas gebunden werden.

Dabei gilt als allgemein gültiges Gesetz, daß Neubildung eines Gewebes stets nur von dem Gewebe der gleichen Art ausgeht. Selbst bei der kleinsten Wunde kommt es also nicht zu einer direkten Verbindung der durchtrennten Teile, die ja meist so geschädigt sind, daß sie absterben. Die Neubildung, die zum Ersatz führt, ist nur so geringfügig, daß sie bei gewöhnlicher Betrachtung ganz zurücktritt. Marchand gebührt das Verdienst, uns in seinem ausgezeichneten Werke über Wundheilung genauer über die einzelnen Vorgänge unterrichtet zu haben.

Praktisch wichtig ist die Unterscheidung zwischen *primärer, direkter* und *sekundärer oder indirekter Heilung*. Nach Marchand tritt erstere auf als Heilung durch einfache Epithelregeneration bei Kontinuitätstrennungen oder Defekten der Deckepithel, als Heilung durch direkte Vereinigung von Wunden ohne Substanzverlust, endlich als Heilung unter dem Schorf (primärer Schorf). Diese direkten Heilungsarten, besonders die direkte Vereinigung (Operationswunden) werden als *Heilung per primam intentionem* bezeichnet. Die Sekundärheilung spielt sich an offenen Wunden, an größeren Defekten auch ev. unter

dem Schorf (sekundärer Schorf) ab. Meist geht sie mit Eiterung einher und wird *Heilung per secundam intentionem* genannt.

Bei der *primären Wundheilung* kommt es infolge Ausschwitzens eines Wundsekretes zur Bildung einer dünnen Fibrinschicht, die die Wundränder miteinander verklebt. Im Anschluß daran spielen sich all die Vorgänge entzündlicher und regenerativer Art ab, die zur definitiven Vereinigung und zum Ersatz des Defektes führen. Die Vorgänge bei der *sekundären Heilung*, die wir z. T. makroskopisch verfolgen können, sind die nämlichen, aber erheblich gesteigerten. Das neu sich bildende Keimgewebe, das hier frei zutage liegt, wird wegen seines Aussehens als *Granulationsgewebe* bezeichnet. Der Wundbelag wird nach einigen Tagen von kleinen roten Körnchen (Granula) durchbrochen, von denen jedes einem schlingenförmig in die Exsudatschicht gewucherten und von Keimgewebe umgebenen Gefäßstämmchen entspricht. Durch ständiges Wachstum wird der fibrinöse Belag und die nekrotischen Gewebspartien gelöst und verdrängt, so daß schließlich die ganze Wunde bis zur Oberfläche mit dem jungen sehr gefäßreichen Gewebe ausgefüllt wird. Von ihrer Oberfläche wird ein eiterähnliches Exsudat abgesondert, das mechanisch reinigend, gleichzeitig bakterizid wirkt. Von den Wundrändern aus erfolgt die Überhäutung mit Epidermis in Form eines bläulichen Saumes, der sich langsam nach der Mitte hin vorschiebt. Das Aussehen der Granulationen erlaubt uns Schlüsse auf die Wundheilung. Nur frisch rote, körnige, leicht blutende sind gesund. Allzu üppig wachsende — wildes Fleisch — stellen der Epidermisierung mechanische Hindernisse entgegen. Sie müssen daher abgetragen werden. Da das neugebildete Gewebe — seiner Aufgabe entsprechend — sehr blutreich ist, die Gefäße sich aber später zurückbilden und ein derbes Bindegewebe entsteht, kommt es zur *Schrumpfung*, eine Gefahr, die bei jeder Wundheilung berücksichtigt werden muß (Kontraktur usw.). Außer diesen histologisch-morphologischen spielen sich aber bei jeder Wundheilung auch *chemische Stoffwechselvorgänge* ab. Es ist verständlich, daß der Wundstoffwechsel ein anderer sein muß, wie der physiologische Zell- und Gewebestoffwechsel, kommen doch die einzelnen Teile unter ganz andere Bedingungen wie im normalen Zustand.

„Kein Wundheilungsvorgang verläuft ohne die sehr wesentliche Beteiligung der Wundfermente an den Stoffwechselvorgängen im Wundgebiet.“ (v. Gaza.)

Die Hauptaufgabe jeder *Wundbehandlung* besteht darin, die Wundheilung zu unterstützen. Deshalb ist sie von den verschiedensten Momenten abhängig und erfordert ein streng *individuelles Vorgehen*. In erster Linie haben wir den *Allgemeinzustand* des Verletzten zu berücksichtigen. Wichtig ist ferner der Zeitpunkt, in dem die Wunde in ärztliche Behandlung kommt,

Art und Stelle der Verletzung, ihr Aussehen u. dergl. mehr. Schwer ausgeblutete sind als solche jeder Verletzung gegenüber widerstandsloser wie andere; glatte Schnittwunden in jeder Hinsicht viel ungefährlicher wie Quetschwunden. Tangentiale Schädelschüsse sind mit Rücksicht auf das darunter liegende oft mitbetroffene Gehirn prognostisch ernster zu bewerten wie *ceteris paribus* Tangentialschüsse an Extremitätenknochen. Dies erläutern nun einige Beispiele.

Im großen ganzen hängt der weitere *Verlauf* einer jeden Wunde — besonders im Kriege — und damit auch das Schicksal der Verwundeten vom Ausbleiben oder Eintreten einer manifesten *Infektion* ab. Sie zu *verhüten* oder aber zu *beherrschen*, ist demnach das Wichtigste bei der Wundbehandlung. Mit der Durchtrennung der schützenden Haut oder der Schleim- und serösen Häute ist die Möglichkeit des Eindringens von krankheits-erregenden Mikroorganismen gegeben. Für die weitere Beurteilung des Ablaufs der Infektion nach Schußverletzungen müssen wir streng unterscheiden zwischen den Verletzungen des Magen-Darmkanals bzw. anderer bakterienhaltiger Organe, bei denen es sich in der Hauptsache um eine Infektion mit im Körper selbst angezüchteten Keimen handelt, und der großen Masse der übrigen Wunden, bei denen das Infektionsmaterial im wesentlichen aus der Außenwelt stammt. (Schöne.)

Im folgenden werden wir uns vorwiegend mit der letztern Gruppe befassen. Hier unterscheiden wir zwischen einer *primären Infektion*, wobei die Bakterien sofort bei der Verletzung mit dem Fremdkörper in die Tiefe gerissen werden, und einer *sekundären*, bei der durch die offene Wunde später aus der Umgebung (Luft, Se-Exkrete usw.) die Keime in sie gelangen.

Die *sekundäre Infektion* bei primär nicht infizierten Wunden verhüten wir am besten mit einem aseptischen *Deckverband*. Mechanische Reinigung der Wundumgebung gehört natürlich zu den grundsätzlichen Vorbedingungen. Sekundäre Infektion bei primär infizierten Wunden spielt eine untergeordnete Bedeutung. Bei Bekämpfung der letzteren wird auch die erstere verhindert.

Weit wichtiger ist die *primäre Infektion* und ihre Behandlung. Die Gefahr derselben hängt größtenteils von der Art der Verletzung ab. Dies hat uns in eklatantester Weise dieser Krieg wieder gezeigt. Aus der Friedenspraxis war uns bekannt, daß Schnitt- und Schußwunden mit bezug auf die Infektion meist harmlose Verletzungen darstellen. Noch v. Bergmann lehrte die Schußwunden trotz ihres Keimgehaltes in praktischem Sinne als nicht infiziert zu betrachten. Die Kugel galt infolge ihrer Eigenwärme als steril. In der Tat ergaben auch bakteriologische Untersuchungen von Projektilen aus diesem Feldzuge, nach Läwen-Hesse, daß Infanteriegeschosse in den ersten 13 Stunden steril sind, während an Schrappnellkugeln und Granatsplittern auch bei frühzeitiger Extrak-

tion meist Bakterien nachzuweisen sind. Im Stellungskrieg überwiegen aber je länger je mehr Artillerieverletzungen, Minen- und Granatenwunden schwerster Art. Fast stets handelt es sich um schwere Zertrümmerungen und ausgedehnte Quetschungen der Gewebe, Wunden, die ausnahmslos als infiziert angesehen werden müssen. Eine weitgehende Zersetzung der betroffenen Gewebe, eine hochgradige Beschmutzung der Wunde durch mitgerissene Erde, Tuchfetzen und dergl. mehr, ausgedehnte thermische Schädigung des Gewebes im Bereich des Schußkanals und seiner weiteren Umgebung, all diese Momente sind die günstigsten Vorbedingungen für die Entwicklung anaërober und aërober Bakterien. Natürlich kommt man hierbei mit den einfachen Maßnahmen, wie sie in früheren Kriegen genügten, nicht mehr aus. Solche Wunden können nicht sich selbst überlassen, konservativ behandelt werden.

Seit den klassischen Tierversuchen von *Friedrich* wissen wir, daß fast jede Wunde bis ungefähr 6—8 Stunden nach der Verletzung als *örtlicher Prozeß* aufzufassen ist. Diese Zeit braucht das Infektionsmaterial, um aus der Außenweltform zum infizierenden Virus auszukeimen. „Die Auskeimung ist sonach zwischen der 6. und 8. Stunde im Infektionsgebiet als dem Abschluß nahe oder abgeschlossen zu betrachten. Die Keimaufnahme in die Lymphbahnen und damit die Generalisierung im Organismus beginnt oder kann beginnen.“ Durch Abtragung des mit Erde oder Staub beschmutzten Verletzungsgebietes auf 1 bis 2 mm im Gesunden gelang es *Friedrich*, Tiere am Leben zu erhalten, bis zur sechsten Stunde mit Sicherheit, bis zur achten in ungleichmäßiger Weise, während die Kontrolltiere starben. Diese rein mechanische *Anfrischungsdesinfektion* hat ihre zeitlichen und anatomischen Grenzen. Ihr zuliebe können wir nicht rücksichtslos funktionell wichtige Organe und Gewebe — Nerven, Gefäße usw. — opfern. Auch kann sie natürlich nur bei relativ frischen Wunden (12 bis 20 St.) ausgeführt werden. Gerade das zeitliche Intervall von Verletzung und manifester Infektion ist großen Schwankungen unterlegen. Im allgemeinen werden wir in den meisten Fällen innerhalb der ersten 12, oft aber auch bis zu 24 und noch mehr Stunden aktiv eingreifen. Nach den neuesten klinischen Untersuchungen von *Schöne* hat es sich gezeigt, daß beim Menschen im Fall einer Schußverletzung die Inkubationszeit der Infektion sehr viel größeren Schwankungen unterworfen ist, als es in *Friedrichs* speziellen Versuchen beim Meerschweinchen der Fall war. Jedenfalls kann nach *Schöne* die Infektion von der dritten Stunde ab zu jeder Stunde des ersten Tages und noch später ihre Auskeimung soweit vollendet haben, daß unzweifelhafte Anzeichen der entzündlichen Reaktion in Erscheinung treten. Es ist ja klar, daß die Länge der Inkubationszeit von der Qualität und Quantität des infizierenden Materials abhängen muß, dann von der Beschaffenheit der Wunde und

vom Allgemeinzustand des Verwundeten. Diese sind aber viel mannigfaltiger als beim experimentellen Versuch. In der Beurteilung der Wunde und damit in unserem operativen Handeln sind wir im wesentlichen, außer auf Puls und Temperaturbestimmung, auf die allgemein-chirurgischen und die speziellen Kriegserfahrungen angewiesen. Die ersten Anfänge der Infektion lassen sich häufig klinisch nicht mit Sicherheit feststellen, da alle Zeichen dafür nachschleppen.

Aus diesen Erfahrungen, sowohl experimentellen wie klinischen, leitet sich die jetzige „*vorbeugende operative Wundbehandlung*“ ab. Nur *aktives operatives Vorgehen*, eine möglichst frühzeitige, richtige Wundversorgung kann hier etwas erreichen. *Garré* hat deshalb wohl als erster eine aktive und individualisierende Wundbehandlung in diesem Kriege empfohlen (Brüsseler Chirurgenkongreß 1915) und dabei folgendes Postulat aufgestellt: „Jede Granatwunde sollte im Feldlazarett sobald wie zugänglich in allen ihren Winkeln freigelegt, alle Taschen und Verstecke durch weite Einschnitte zugänglich gemacht, Hämatome gespalten, in der Ernährung gestörtes Gewebe beseitigt bzw. weggeschnitten werden. Die Wunde ist tüchtig auszuwischen (trocken oder mit einem Antiseptikum), sodann ist durch sorgfältige lockere Tamponade oder Drainage für Abfluß des Wundsekretes zu sorgen.“ Wie ganz anders lauten diese Grundsätze im Vergleich zu dem von *v. Bergmann* aufgestellten Schema der „Schablone“, zu dem konservativen Okklusivverband früherer Kriegswunden.

Die primäre radikale Gewebsexzision bei ausgedehnten Quetschwunden, die mit zu den wichtigsten Aufgaben gehört, hat aber noch nach einer zweiten Seite hin ihre Bedeutung. Es gibt Verwundete, die in den ersten Tagen sterben, ohne daß dabei klinisch eine Infektion verantwortlich zu machen ist. Auch starker Blutverlust usw. kommen nicht in Frage. *Sauerbruch* glaubt eine sterile Resorption aus den Zertrümmerungsherden annehmen zu müssen in Übereinstimmung mit den Versuchen von *Heyde*, der in gewissen Fällen von Verbrennung aseptische Gewebsresorption als Todesursache annimmt. *Naegeli's* Versuche mit autolytisch veränderten Organen haben im Tierexperimente diese Annahme gestützt. Praktisch ist diese sterile Resorption kaum von der septischen zu trennen und spielt auch eine viel geringere Rolle. Sie darf aber deshalb nicht außer Auge gelassen werden.

Es handelt sich also bei der primären Wundversorgung im Felde um ein frühzeitiges aktives chirurgisches Vorgehen, das jede Wunde einer sorgfältigen Revision unterzieht. *Herstellung möglichst einfacher glatter Wundränder, Entfernung allen nekrotischen autolytisch-toxisch wirkenden zu Infektion disponierenden Gewebes, mechanische Reinigung der Umgebung und der Wunde von Schmutz, Sorge für gute Ableitung entzündeten Exsudats, Verhütung von Druck und Spannung der Gewebe*, das sind die Grundele-

mente einer zweckmäßigen und erfolgreichen Wundbehandlung.

Unterstützt wird diese mechanische Wundtoilett, die wir stets als das wichtigste einer jeden Wundbehandlung ansehen, durch die *chemische Antisepsis*. Nach C. Brunnens Versuchen an Meerschweinchen gelingt es schon durch chemische Desinfektion allein (Jodpräparate) weit über die Inkubation hinaus Tiere, die mit Tetanusbazillen tödlich infiziert waren, zu retten. Kombinierte er jene mit der mechanischen, so waren die Resultate noch weit bessere. Naegelis Versuche bestätigten diese Tatsache, zeigten aber auch, daß bei gleichzeitiger Gewebsschädigung der Wunde durch Kauterisation die Jodwirkung eine bedeutend geringere war. Auch hieraus geht u. E. die Wichtigkeit mechanischer Desinfektion, der Exzision des geschädigten Gewebes zur Genüge hervor. Außer den Jodpräparaten wurden besonders Chlorlösungen, H_2O_2 , neuerdings auf Grund der Morgenrothschen Untersuchungen Chininverbindungen mit gutem Erfolg angewandt. Kommen die Wunden erst viel später in ärztliche Behandlung, dann begnügt man sich mit den in diesem Stadium angezeigten Maßnahmen. Natürlich darf die *Allgemeinbehandlung* nie vernachlässigt werden. Auf Einzelheiten einzugehen würde zu weit führen.

Hängt der weitere Verlauf dieser Wunden großenteils von der ersten Wundversorgung ab, so ist nichtsdestoweniger die spätere Behandlung von großer Bedeutung. Die zweitwichtigste Aufgabe besteht in der Anlegung eines richtigen Verbandes, d. h. in der *Ruhigstellung* der Wunde. Von ausschlaggebender Bedeutung ist sie für Knochen- und Gelenkschüsse. Meist erfüllen diesen Zweck gut angelegte, nach ihren speziellen Aufgaben modifizierte Gipsverbände am besten. Später ist der Berücksichtigung der Funktion die gebührende Aufmerksamkeit zuzuweisen. Reichliche Morphiumgaben unterstützen die Ruhigstellung besonders beim Lungenschuß am besten, wie überhaupt das Morphinum in den ersten Tagen für die Verletzten von nicht zu ersetzendem Nutzen ist.

Die Behandlung von Verletzungen aller übrigen Körperteile und Organe erfordert im einzelnen die chirurgischen Maßnahmen, die durch jene bedingt sind. Dies sind aber zu speziell chirurgische Fragen, um sie hier ausführlicher zu erörtern.

Zur Ruhigstellung im weitern Sinne gehört auch die *Vermeidung* jedes frühen *Transportes*. Wo irgend angängig, sind Schädel-, Lungen-, Bauchschüsse mindestens 3 Wochen im selben Lazarett zu behalten. Andere Verletzungen dürfen nur unter zuverlässiger Fixation — wie das an Extremitäten meist möglich ist — abtransportiert werden. Beim *Verband* haben wir zwei Punkte zu berücksichtigen. Einmal dient er dem *Schutz* der Wunde gegen alle Schädigungen von außen her und wirkt durch Verdunstungsbehinderung regenerationsbefördernd. *Bier* hat neuerdings besonders auf die Vorteile der subkutanen Regeneration hingewiesen. In zweiter Linie kommt ihm

bei stark sezernierenden Wunden die Aufgabe der *Aufsaugung* des Sekretes zu. Der Art des Verbandes im einzelnen, d. h. der Frage der offenen oder geschlossenen Wundbehandlung kommt eine untergeordnetere Bedeutung zu. Offen werden wir im allgemeinen frische Verletzungen dann behandeln, wenn Infektionsentwicklung droht und deshalb erst gute ständige Kontrolle notwendig ist. Bei reichlich jauchiger Zersetzung erübrigt die offene Behandlung einen oft schädlichen Verbandswechsel, gleichzeitig hat die austrocknende Wirkung von Licht und Luft eine günstige Wirkung. Der gewöhnliche Deckverband dient einmal dem Schutz der Wunde, in Form des feuchten Verbandes erzeugt er eine gewisse Hyperämie und erleichtert die Aufsaugung von zähem Sekret. Die Salbenverbände kommen besonders in späteren Stadien zur Anwendung, um, auf Granulationen oder Epidermisbildung einzuwirken. Einzelheiten der *Pharmakologie* der Wundbehandlung, die auf der Physiologie und Pathologie der Wundheilung basiert, können hier nicht näher berücksichtigt werden. Es stellt dies ein besonderes Kapitel der Wundbehandlung dar, das von anderer Seite besprochen wird. (Vgl. Zur Pharmakologie der Wundbehandlung von Loewe und Magnus.)

Bei jedem Verbandwechsel haben wir uns darüber klar zu sein, daß er ein gewisses Trauma darstellt. Stets geht er mit einer Verletzung des frischen Granulationsgewebes einher, stets bedingt er eine Störung der Ruhe der Wunde und birgt damit die Gefahren der Propagation der Infektion. Ein Wiederansteigen der vorher normalen Temperatur beweist uns die Richtigkeit dieser Annahme. Allgemeinzustand, Fieber- und Pulscurve, lokales Aussehen der Wunde bzw. der Granulationen und dergl. mehr, Geruch und Beschaffenheit des Eiters geben uns Fingerzeige dafür, wie oft nachgesehen werden muß. Nur eine große Erfahrung in deren Beurteilung läßt uns den goldenen Mittelweg finden. Die Höchstleistung einer solchen aktiven Behandlung besteht in der primären Exzision und primären Naht, die zur primären Heilung führt (*Hufschmid-Eckert, Fründ* u. a.). Erreicht wird dadurch ein schonender Heilverlauf, eine ganz wesentliche Abkürzung der Heilungsdauer und eine glatte meist lineäre Narbe. Bei richtiger sachkundiger Auswahl lassen sich noch weit über 12 Stunden alte Wunden so behandeln (*Fründ*). Die Ausschaltung toter Hohlräume erleichtert dem zurückgebliebenen gesunden Gewebe den Kampf mit den noch vorhandenen Mikroorganismen, und erklärt damit das Nichtausbrechen der Infektion. Daß man diese mit der Exzision radikal entfernt, wird stets ein frommer Wunsch bleiben. Als allgemeine Behandlungsweise kommt sie aber zurzeit nicht in Frage. Dazu sind ihre Gefahren zu groß. Statt einer Entspannung der Wunde, statt der Ermöglichung des Abflusses nach außen wird die Infektion, wenn sie nicht radikal ausgeschaltet, in die Lymphbahnen gepreßt: schwerste Phlegmonen,

Sepsis und dergl. mehr sind die Folgen. Wenn irgendwo so ist hier reiche chirurgische Erfahrung notwendig. Etwas ungefährlicher ist die sogenannte *Sekundärnaht*, wo infektionsverdächtige Wunden erst am 3., 4., 5. Tag durch Naht geschlossen werden, in einem Zeitpunkt, wo die Beurteilung derselben viel leichter ist.

Handelt es sich schließlich um eine *Allgemein-Infektion*, dann ist leider auch heute noch unsere Therapie an den Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Dies zu verhüten, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Behandlung der Verletzten. Die Fortschritte der modernen Kriegschirurgie liegen also auf dem Gebiet der *Prophylaxe*. *Die Chirurgie des Krieges soll in erster Linie eine Chirurgie der Prophylaxe der Wundinfektion sein (Garré)*. Darin wird sie unterstützt in der hervorragenden Wirkung prophylaktisch angewandter Sera, wie sie im Kampfe mit dem Wundstarrkrampf so glänzende Erfolge erzielt.

Aber selbst wenn wir den Verwundeten über die ersten gefährlichen Wochen gebracht, drohen ihm in gewissen Fällen noch Gefahren. Sie sind einmal bedingt durch die sogenannte *latente Infektion*. Wir verstehen darunter ein Wiederauf-flackern eines klinisch nicht mehr manifesten Herdes. Erklären läßt sich dieser Vorgang nur so, daß in den alten Narben um Fremdkörper herum Bakterien zurückgeblieben, infolge schwartiger Abkapselung ganz eingeschlossen waren. Ein späterer Eingriff (plastische Verbesserung, Gefäß- oder Nervenoperation) führt zur Mobilisation dieser Keime durch Eröffnung der derben Narben und damit zur Möglichkeit der Propagation im Körper. Schwere Eiterungen anlässlich solcher Operationen ebenso wie Spättetanusfälle lassen sich nur so erklären.

Schließlich ist noch der Defekte zu gedenken, die der Körper aus eigenen Kräften nicht zu ersetzen vermag. Mit Hilfe der Transplantation, mit der Überpflanzung, der Pfropfung entsprechender Gewebe (Haut, Sehnen, Nerven, Gefäße usw.) gelingt manchmal funktionell vollwertiger Ersatz. Gerade die moderne Chirurgie hat auf diesem Gebiete Erstaunliches geleistet. Wenn auch dieses Mittel versagt, bleibt uns noch totes Material in Form der Prothesen. Anhangsweise seien diese Fragen nur kurz gestreift. Sie gehören nicht zu den gewöhnlichen Wundheilungsprozessen, sondern stellen viele kompliziertere Vorgänge dar. Mit ihnen gemein haben sie nur das, daß sie dem Ersatz verloren gegangener Gewebe oder Körperteile dienen und deshalb hier erwähnt wurden.

Die Leistungsfähigkeit dieser modernen Wundbehandlung zeigt sich am besten in ihren Erfolgen. Nach *Schjernings* Mitteilungen vom 2. Kriegschirurgenkongreß 1916 sind 86,6 % aller in den Feld- und Kriegslazaretten und 90,1 % aller in der Heimat Behandelten dienstfähig geworden und nur 1,5 % der in den Heimatlazaretten Aufgenommenen gestorben.

Die nichteuklidischen Geometrien und das Raumproblem.

Von Dr. Hilda Geiringer, z. Zt. Berlin.
(Schluß.)

III.

Beziehungen des Problems zur Philosophie.

Ohne auf alle sich hier bietenden Probleme einzugehen, weisen wir nur hin auf die schon oft hervorgehobene Widerlegung gewisser Kantscher Anschauungen durch die Tatsache der Existenz der nichteuklidischen Geometrie. Es folgt aus ihrer Existenz, daß wir nicht zugeben können, daß die Axiome der Geometrie in der gegebenen Form unseres Anschauungsvermögens begründet seien; denn wenn wirklich eine Anschauung a priori im Kantschen Sinne existiert, so kann sie nur eine einzige Form besitzen, es wäre dann nur *eine* Geometrie möglich. Da es aber mehrere Geometrien gibt, so folgt, daß nicht gerade „der Raum, wie sich ihn der (Euklidische) Geometer denkt, ganz genau die Form der inneren sinnlichen Anschauung ist, die wir a priori in uns finden“. (*Kant, Prolegomena.*) Wenn von philosophischer Seite die mathematischen Möglichkeiten der nichteuklidischen Geometrie nicht mehr bestritten werden, ihre Unanschaulichkeit aber betont wird, so ist darauf zunächst zu sagen, daß Anschauung zum größten Teil Übungssache ist, vor allem aber an die Arbeiten *Heimholtz'* zu erinnern, in denen er zeigt, „wie man aus den bekannten Gesetzen unserer sinnlichen Wahrnehmungen die Reihe der sinnlichen Eindrücke herleiten kann, welche eine sphärische oder pseudosphärische Welt uns geben würde, wenn sie existierte; auch dabei treffen wir nirgends auf eine Unfolgerichtigkeit oder Unmöglichkeit, ebenso wenig wie in der rechnenden Behandlung der Maßverhältnisse“. Und „wenn wir es zu irgend einem Zwecke nützlich fänden, so könnten wir in vollkommen folgerichtiger Weise den Raum, in welchem wir leben, als den scheinbaren Raum hinter einem Konvexspiegel mit verkürztem und zusammengezogenem Hintergrunde betrachten; oder wir könnten eine abgegrenzte Kugel unseres Raumes, jenseits deren Grenzen wir nichts mehr wahrnehmen, als den unendlichen pseudosphärischen Raum betrachten“. Auf verschiedene von philosophischer Seite gebrachte Einwände geht *Voß* („Das Wesen der Mathematik“ pag. 90 ff.) ein.

Nichteuklidische Geometrie und Physik.

Wir haben am Schluß des Abschnittes II wieder an das früher verlassene Fundamentalproblem der Beziehungen von Geometrie und Physik gestreift, welches wir nun nach Kenntnis der nichteuklidischen Gedankengänge wieder aufnehmen wollen.

Ist der Raum, in dem wir leben, euklidisch oder nichteuklidisch? In dieser groben Form läßt sich die Frage nicht beantworten. Wir müssen uns da an das eingangs (S. 634) Gesagte erinnern;