

DEUTSCHE MEDICINISCHE WOCHENSCHRIFT.

Mit Berücksichtigung des deutschen Medicinalwesens nach amtlichen Mittheilungen, der öffentlichen Gesundheitspflege und der Interessen des ärztlichen Standes.

Begründet von Dr. Paul Börner.

Siebzehnter Jahrgang.

Redacteur Geh. Sanitäts-Rath Dr. S. Guttman in Berlin W.

Verlag von Georg Thieme, Leipzig-Berlin.

I. Ueber Knochenimplantation.

Von Dr. Hermann Kümmell.

Die Bestrebung, fehlende Knochentheile da, wo die Natur am Ende ihrer Productionsfähigkeit angelangt ist, durch die Kunst zu ersetzen, ist eine ideale Aufgabe der Chirurgie und seit langer Zeit versucht und immer von neuem wiederholt worden. Ich möchte Ihnen nur, ohne auf Vollständigkeit der Litteraturangaben Anspruch zu machen, mit wenigen Worten die wichtigsten Namen und Versuche auf diesem Gebiete vorführen, um Ihnen zu zeigen, dass eigentlich dauernd mit nur wenigen Unterbrechungen, Arbeiten, wie sie uns heute beschäftigen sollen, nicht von der Tagesordnung geschwunden sind. Man findet da im Laufe der Jahre manches als neu auf diesem Gebiete angeführt, was bereits deutlich in der Litteratur niedergelegt und dort auch für lange Zeit begraben war. Ich übergehe die mit und ohne Erfolg ausgeführten Thierversuche vom Jahre 1810 bis auf unsere Zeit, welche Merrem, Philipp v. Walther, Heine, Flourens, Klenke, Middeldorpf, Jonck, Ollier, Wolff u. a. ausgeführt haben und die in der ausführlichen Arbeit von Julius Wolff über diesen Gegenstand eingehend erwähnt sind. Die erste Knochenimplantation beim Menschen, deren Glaubwürdigkeit man indess vielfach bezweifelt hat, stammt aus dem Jahre 1670. Ein adeliger Russe hatte nach dem Bericht von Job-a-Meekren infolge eines Säbelhiebes einen grossen Schädeldefect davon getragen, in welchen ein Chirurg ein entsprechendes, von einem Hunde entnommenes Stück einlegte und glücklich zur Einheilung brachte. Die Diener der Kirche erachteten jedoch ein derartiges Heilverfahren für durchaus unstatthaft, und der Adlige musste, um nicht als Ketzer zu gelten, das profane Knochenstück wieder ausschneiden lassen.

Philipp v. Walther fügte im Jahre 1820 bei einem Maurer das austamponirte und vom Pericranium entblösste Schädelstück wieder in die Schädelücke ein. Nach langwieriger Eiterung wurde 4 Monate nach der Operation ein kleines Stück der Tabula externa der ausgebohrten Knochenscheibe exfoliirt, während die ganze Tabula interna und der grösste Theil der Tabula externa angeblich eingewachsen war. Hierauf trat nach wenigen Wochen vollkommene Heilung ein. Eine ähnliche erfolgreiche Einheilung eines durch Trepanation zwecks Operation eines Hirnabscesses entfernten und wieder implantirten Schädelstückes führte v. Walther einige Jahre später aus.

Wedemeyer trepanirte nach Klenke's Bericht einen Soldaten mit Schonung des Pericranium und nachträglicher Wiedereinlegung des ausgebohrten Stückes. Die Wunde heilte ohne jede Reaction. Bei dem nach 7 Jahren an Peritonitis erfolgten Tode des Operirten erwies sich das Knochenstück bei der Section vollkommen eingewachsen und zeigte in seiner ganzen Dicke die Structur der Substantia vitrea. Ich berücksichtige bei diesen Mittheilungen nur solche Fälle, in denen der Knochen vollständig aus seinen Verbindungen getrennt, nach längerer oder kürzerer Zeit wieder implantirt wurde. Des weitem möchte ich noch eine erfolgreiche Implantation eines austrepanirten Knochenstückes von Wolff in Petersburg etwa aus dem Jahre 1830 erwähnen; ferner die missglückten Versuche von Percy, Larase, sowie Paul und Busch. Seit der Einführung der Antiseptik waren die positiven Erfolge natürlich leichter zu erzielen und häufiger. Ich erwähne aus der letzten Zeit nur die Arbeiten von Patterson über Einheilung vollständig isolirter Knochenstücke, von Macewen, Ollier, v. Bergmann und Jakimo-

witez, auf die ich später noch zurückkomme. Mit den Fortschritten der Gehirnochirurgie wurden auch besonders in den letzten zwei Jahren die Mittheilungen über trepanirte, wieder implantirte und eingeheilte Knochenstücke des Schädels immer häufiger. Auf die Arbeiten der letzten Jahre von Adamkiewicz, Seydel und anderen komme ich ebenfalls später noch kurz zurück.

Alle die erwähnten oder angedeuteten Versuche wurden mit lebenden, meist demselben Menschen oder Thier entnommenen oder vom Thier auf den Menschen frisch übertragenen Knochen ausgeführt. Einen Schritt weiter ging Senn, welcher vorher präparirte und aseptisch gemachte Knochen zum Ausfüllen von Knochenhöhlen mit Erfolg verwandte. Derselbe berichtete in diesem Jahre über mehrere Fälle von grösseren Knochenhöhlen nach Nekrotomien, welche er durch Ausfüllen mit kleinen prismatischen Stückchen von decalcinirten und in antiseptischer Lösung aufbewahrten Knochen zur raschen Heilung gebracht hatte. Die hochinteressanten und eingehenden Studien und Experimente Ollier's auf dem Gebiete der Osteogenese und Osteoplastik übergehe ich, da eine Anzahl der Anwesenden auf dem letzten internationalen Congress dem ausführlichen Vortrag hierüber beigewohnt hat, und derselbe in den Verhandlungen des Congresses niedergelegt demnächst in extenso erscheinen wird.

Dem Vorgehen Senn's folgend, habe ich ausschliesslich todte, vorher präparirte Knochen in Anwendung gezogen und dieselben nicht nur zum Ausfüllen von Knochenhöhlen, sondern weitergehend, zum Ersatz ganzer fehlender Knochen benutzt. Das Material, welches ich zu meinen osteoplastischen Operationen gebrauchte, bestand aus decalcinirten Ochsen- und Rinderknochen. Das wesentliche bei der Wahl dieses Materials ist wohl, dass man unabhängig ist, dass nicht menschlicher, frischer, von demselben Individuum entnommener oder vom lebenden oder kurz zuvor getödteten Thier entlehnter Knochen zur Ueberpflanzung und Deckung von Knochendefecten benutzt zu werden braucht, sondern dass das Material in beliebiger Menge stets vorrätig gehalten werden und in der einfachsten Weise für jeden einzelnen, noch so verschiedenen Fall benutzt werden kann. Das Material wurde in der Weise hergestellt, dass wir die Tibia des Ochsen oder des Rindes vom Periost und Mark befreiten, in verschieden grosse Stücke zersägten und dieselben in einer Salzsäurelösung entkalkten. Die Concentration der Salzsäurelösung ist eine nebensächliche und schwankte von etwa 10—50 %. Bei einer stärkeren Concentration geht die Decalcination etwas schneller von statten; immerhin ist eine Reihe von Tagen zur Herstellung eines brauchbaren Materials erforderlich. Die so behandelten Knochen werden gründlich durch Auswässern von der ihnen noch etwa anhaftenden Säure befreit, mit Sublimatlösung abgewaschen und in Jodoformätherspiritus aufbewahrt. Ob man irgend ein anderes antiseptisches Material oder eine sterilisirte Lösung irgend welcher Art benutzen will, ist von untergeordneter Bedeutung und ohne Einfluss auf den spätern Erfolg. — Je nach dem Zweck, den der präparirte Knochen erfüllen soll, pflegen wir denselben entweder vollständig zu decalciniren oder einen inneren festen Knochenkern, umgeben von weichem Material zu erhalten.

Es sind besonders drei verschiedene Typen, bei denen der präparirte Knochen seine Verwendung findet. Einmal handelt es sich um das Ausfüllen grösserer Knochenhöhlen, welche nach Nekrotomien infolge von Osteomyelitis, nach tuberculösen Erkrankungen u. a. entstanden sind, oder um Verschluss von Schädeldefecten.

Zweitens sind es Pseudarthrosen oder grössere traumatische Continuitätsdefecte, welche durch grössere oder kleinere Knochenstücke ersetzt werden sollen, und endlich handelt es sich um die Implan-

tation einzelner, durch krankhafte Processe vollständig zerstörter Knochen. Ich möchte glauben, dass nächst dem Verschluss von Schädeldefecten, sei es nach Verletzungen, sei es nach den bei den Fortschritten der Hirnchirurgie immer häufiger stattfindenden Trepanationen das Streben, grössere Knochenhöhlen zu einem möglichst raschen und definitiven Verschluss zu bringen, die nächste Veranlassung zu weiteren osteoplastischen Bestrebungen gegeben hat. Wenn es uns gelingt, eine grosse Knochenhöhle mit grösseren oder kleineren Knochenstückchen vollständig auszufüllen und auf diese Weise eine schnelle und definitive Heilung herbeizuführen, so glaube ich, haben wir das erreicht, was wir von einem plastischen Ersatz nur wünschen können. Die Blutschorfheilung, so ideal und schön der Gedanke, den eigenen Körper und dessen Säfte zum Wiederersatz der durch Krankheit zerstörten und fehlenden Gewebspartien heranzuziehen auch ist, erfüllt unsere Bestrebungen noch nicht vollständig. Auch die resorbirbare Tamponade, sei es, dass dieselben aus Catgut, aus präparirter Submucosa oder Knochenspähnen besteht, hat wenig Erfolge aufzuweisen. Die geringste Eiterung macht den Erfolg vollständig zu nichte und nöthigt zur Beseitigung des eingepflanzten Materials. Es sind zahlreiche derartige Versuche, wie Ihnen bekannt, mit den verschiedensten Materialien angestellt, und auch wir haben theils mit einigem, theils ohne jeden Erfolg den Verschluss der Knochenhöhlen auf verschiedene Weise anzustreben gesucht. Es wird Sie vielleicht interessieren, einen oder den anderen Stoff zur Ausheilung von Knochendefecten, die ich als die Vorläufer der Knochenimplantation betrachten möchte, kennen zu lernen. Catgut-tampons, zusammengerollte Catgutfäden, wie sie von Gluck u. a. zur Anwendung kamen, sind Ihnen zur Genüge bekannt. Von einem amerikanischen Collegen Halstedt wurde in sehr mühsamer Weise ein sehr weiches und langfaseriges Material aus der Submucosa des Schweines hergestellt. Der türkische Tabak ähnliche Stoff eignet sich vorzüglich zur Tamponade, und es ist mir auch gelungen, denselben anstandslos zur Einheilung zu bringen. In einem andern Falle wurde das Gewebe unverändert nach längerer Zeit ausgestossen. Die Bereitungsweise ist eine so zeitraubende und so wenig productive, dass eine grosse Anzahl von Schweinsdärmen dazu gehören, um eine einigermaassen ausreichende Menge herzustellen; weiterhin hat man durch Knochenspähne, die in der verschiedensten Weise hergestellt waren, den Verschluss von Knochenhöhlen anzustreben gesucht. Das Präparat, welches ich Ihnen hier zeige, ist in der Weise hergestellt, dass von decalcinirten Ochsenknochen mit Glas möglichst dünne Streifen abgeschabt wurden; auch dieses in antiseptischer Lösung aufbewahrte Material liess sich zuweilen anstandslos zur Einheilung bringen, wurde jedoch auch unresorbirt nach einiger Zeit ausgestossen. Allen diesen Stoffen haftet der Nachtheil an, dass sie bei der geringsten Eiterung, bei nicht absolutem aseptischem Wundverlauf als Fremdkörper wieder ausgestossen werden.

Erst dann, als wir immer grössere decalcinirte Knochenstücke zum osteoplastischen Ersatz herangezogen, sind die Heilungsergebnisse immer gleichmässiger und constanter geworden. Wir pflegen Stücke von der verschiedensten Grösse, über die ich Ihnen bei den einzelnen Fällen das nähere mittheilen werde, bei unseren Operationen zu benutzen. Anfangs verwendete ich ausschliesslich vollständig decalcinirten Knochen, welchen wir jetzt hauptsächlich nur zum Ausfüllen von Knochenhöhlen, Schädeldefecten beim Verschluss einer Spina bifida u. a. noch zu verwenden pflegen. Handelt es sich um Fixationen der Gelenkenden nach Kniegelenksresectionen, um Befestigung von Pseudarthrosen, um Ersatz von Continuitätsdefecten der Röhrenknochen oder Implantationen ganzer Metatarsal- oder Metacarpalknochen, kurz um Operationen, bei denen das Einfügen einer festen, unnachgiebigen Knochenspanne wünschenswerth erscheint, so verwenden wir Knochen mit hartem Kern, welcher von einem weichen Mantel umgeben ist. Dieses Verfahren hat den Vortheil, dass es uns gestattet, dem Knochen in einfacher Weise die gewünschte Form zu geben und ihm andererseits die genügende Festigkeit zu erhalten. Ein Hauptvorthell unserer Methode ist es, und ich glaube das ganz besonders hervorheben zu müssen, dass trotz event. Eiterung und Fistelbildung dennoch eine definitive Heilung eintritt, und dass man nicht nöthig hat, bei solchen Eventualitäten das eingepflanzte Material vollständig zu entfernen. Ich überzeugte mich in einem Falle, in welchem eine Fistel zurückblieb, und ich die sämtlichen Knochenstückchen mit dem scharfen Löffel ausräumte, dass der weitaus grösste Theil bereits fest eingeheilt war. Seitdem habe ich wohl einzelne Stückchen, welche nicht zur Einheilung gelangten, entfernt, dann aber die übrigen fest und ohne Fistel einheilen sehen.

Die kurze Mittheilung der einzelnen Fälle wird, wie ich glaube, das Gesagte am besten erläutern und das Verfahren in seinen verschiedenen Einzelheiten am deutlichsten klarlegen. An einer Anzahl Patienten, die ich Ihnen vorzustellen in der Lage bin, werden Sie Gelegenheit haben, sich von den Erfolgen der Knochenimplantation zu überzeugen. Im ganzen hatte ich an 17 Individuen Gelegen-

heit Knochenimplantationen der verschiedensten Form und Ausdehnung vorzunehmen:

Der erste Fall betrifft einen etwa 56jährigen Patienten, welcher mit einer schweren complicirten Fractur im vorderen Drittel des Radius aufgenommen wurde. Die Wunde war infectirt, der Arm phlegmonös geschwollen. Nachdem sich die Wunde gereinigt und eine Anzahl Knochensplitter losgestossen hatte, zeigte sich, dass ein Knochen defect des Radius von ca. 4 cm Länge vorhanden war. Zum Ersatz dieses fehlenden Knochenstückes implantirte ich dem Patienten ein aus der Ulna desselben Armes herausgenommenes entsprechend langes Stück, welches mit Knochenmark und Periost versehen war. Um den Defect der Ulna zu verschliessen, passte ich in denselben ein dem entnommenen genau entsprechendes Stück decalcinirten Knochens von der Tibia des Ochsen ein. Das dem Radius implantirte dem menschlichen Knochen selbst entnommene Stück war nach einer Reihe von Wochen vollständig verschwunden und anscheinend resorbirt. Der decalcinirte, in die Ulna implantirte Knochen war beim ersten Verbandwechsel nach 14 Tagen, nachdem die Hautwunde vollkommen primär verheilt war, noch deutlich beweglich, war dann aber nach ca. 4–5 Wochen vollständig fest eingeheilt. Wie Sie sich jetzt überzeugen können, ist von einer eventuellen stattgehabten Resorption von einem Defect am Knochen nichts zu constatiren.

Dieser Fall scheint mir insofern interessant zu sein, als es mir möglich war, die feste Einheilung des nach 14 Tagen noch beweglichen Knochenstückes verfolgen zu können. Das implantirte Stück entsprach an Grösse und Form diesem 4 cm langen, ca. 1 cm breiten halbrunden Modell. Den Knochen defect habe ich dann zweimal durch Einkeilen eines decalcinirten Knochens mit festem Kern zu ersetzen gesucht, jedoch trat keine Heilung ein, zweifellos wohl deshalb, weil die Operation zu früh ausgeführt wurde, ehe die Wunde rein und gut granulirend war. Beim zweiten Versuch entfernte ich das grösste, den Halt bildende Knochenstück, während einige kleinere als Befestigungskeile eingefügte Knochenscheiben fest eingeheilt sind. Ich zweifle nicht, dass nach vollständig eingetretener Vernarbung die Einheilung des zur Befestigung der beiden Fragmente nothwendigen Knochenstückes erfolgen wird.

Ein weiterer Fall, der vollständig missglückte, betraf einen ca. 60 Jahre alten Mann, welcher an einer schweren complicirten, doch bereits consolidirten Fractur der Tibia litt. Zur Entfernung nekrotischer Knochenstücke musste eine ziemlich ausgedehnte Nekrotomie der Tibia vorgenommen werden. Die Höhle wurde mit ca. 5 prismatischen decalcinirten Knochenstückchen ausgefüllt, und zur Deckung derselben ein seitlicher Hautlappen gebildet. Bei dem geringen Material an Haut, welche zum grössten Theil mit dem Knochen fest verwachsen war, und der ungenügenden Ernährung wurde der Lappen vollständig gangränös, die Knochenhöhle lag vollständig frei zutage und ihr implantirter Inhalt wurde als tochter Körper bald ausgestossen. Als die Wunde mit guten Granulationen ausgefüllt war, musste der Kranke in seine Heimath entlassen werden, ehe ein neuer Versuch eines knöchernen Verschlusses gemacht werden konnte.

Der dritte Fall betrifft einen ca. 30 Jahre alten Herrn mit einer seit Jahren bestehenden Fistel im linken Calcaneus. Nach Eröffnung des Knochens zeigte sich, dass es sich um einen centralen wallnussgrossen tuberculösen Herd in der Tiefe des Calcaneus handelte. Nach gründlicher Ausräumung der erkrankten Partien wurde die Knochenhöhle mit 6 kleinen prismatischen, 2 cm langen Knochenstückchen ausgefüllt und das ganze mit einem der Grösse der Knochenhöhle entsprechenden Knochendeckel geschlossen. Heilung der Wunde bis auf eine secernirende Fistel innerhalb 14 Tagen. Bei dem späteren Verbandwechsel sieht man in der Tiefe der etwas grösser gewordenen Fistel eine weisse Knochenplatte liegen, dieselbe kann mit der Pincette leicht entfernt werden, und ebenso wird noch ein kleines Knochenstückchen, welches beweglich ist, herausgenommen. Die übrigen 5 Stücke sind eingeheilt, die Fistel schliesst sich ohne weiteren Eingriff im Laufe der nächsten Wochen. Wie Sie an der jetzt seit Monaten festen Narbe sehen können, ist dieselbe an der Stelle, an welcher die beiden implantirten Knochen wieder herausgenommen wurden, etwas eingezogen. Patient ist gesund und hat einen vollständig normal functionirenden Fuss.

In dem vierten Fall, den ich Ihnen vorstelle, handelt es sich ebenfalls um eine durch Knochenimplantation rasch zur Heilung gebrachte grosse Knochenhöhle der Tibia. Diese, etwa 26 Jahre alte Frau, wurde vor 2 Jahren wegen einer Nekrose der Tibia im Allgemeinen Krankenhaus operirt und geheilt entlassen. Im Laufe des Sommers stellten sich im Tibiakopf unterhalb des Knies ungemein heftige bohrende Schmerzen ein, die trotz angewandter Mittel nicht schwanden. Als die Patientin vor einigen Wochen in das Marienkrankenhaus aufgenommen wurde, war äusserlich am Knochen nichts abnormes zu erkennen. Schwellung oder Röthung war nicht vorhanden, es bestand nur an der inneren Seite, dicht unterhalb der Gelenklinie ein ungemein schmerzhafter Druckpunkt. Indem wir nach den anamnestischen Daten einen Knochenherd mit Sicherheit annahmen, eröffneten wir den Knochen und fanden in der Epiphyse der Tibia einen über wallnussgrossen, zum Theil mit Eiter und schwammigen Massen, zum Theil mit kleinen Nekrosen ausgefüllten Herd. Derselbe wurde gründlich ausgehöhlt, und da derselbe den Knochen vollständig durchdrang, wie Sie sehen, noch ein Schnitt auf der andern Seite angelegt. Die Höhle hatte eine Ausdehnung, wie Sie hier an dieser Tibia ungefähr sehen. Sie liess nach vorn nur eine schmale Knochenbrücke stehen, reichte bis nahe an den Gelenkknorpel heran, indem sie auch an der Hinterwand eine schmale Knochenwand stehen liess. Die Höhle wurde mit langen Knochenprismen vollständig ausgefüllt, zwischen die einzelnen Lücken kleinere Knochen theile hineingeschlagen und die vorstehenden Theile am Niveau der Tibia abgeschnitten. An diesem hier vorliegenden Tibiastück habe ich die Art der Ausfüllung der Knochenhöhlen und speciell derjenigen des vorliegenden Falles Ihnen

zu veranschaulichen gesucht. Die Hautwunden wurden durch die Naht geschlossen und Glasdrains eingelegt. Entfernung derselben am zweiten Tage. Abnahme des Verbandes nach 3 Wochen, vollkommen primäre Heilung. Bei den ersten Gehversuchen der Patientin secernirte die Drainöffnung noch einige Tage, um sich dann vollständig zu schliessen. Patientin wurde dann in ihre Heimath entlassen und geht seit einigen Wochen ihrem Beruf nach.

Ein weiterer Fall von Ausmeisselung eines tuberculösen Calcaneus und Ausfüllung desselben mit decalcinirten Knochen befindet sich noch in Behandlung, und ist die Zeit seit der Operation zu kurz, um näher darüber berichten zu können.

Zur Fixation der Gelenkflächen nach Kniegelenksresection habe ich in 2 Fällen erfolgreich an beiden Enden zugespitzte, ca. 10 cm lange, 1 cm breite, ovale decalcinirte Knochenstücke mit hartem Kern, wie Sie einen solchen hier sehen, angewendet. Das Glied bekommt dadurch eine grosse Festigkeit, die Sägeflächen liegen hart aneinander. Ich glaube, dass diese knöchernen Befestigungsmittel vor den sonst üblichen Nägeln und Schrauben den Vorzug verdienen, da sie nicht wieder entfernt zu werden brauchen und, wie es mir schien, zu einer raschen Consolidation führen. Der eine Fall betraf eine 25jährige Dame, bei der nach einer zweiten Knie-resection eine grosse Diastase zwischen beiden Sägeflächen vorhanden war, der zweite diese 12jährige Patientin, bei welcher bereits mehrere Operationen stattgehabt hatten. Das Gelenk ist fest und der Keil anstandslos eingeheilt.

In drei gleichen Fällen, in denen ich wegen Epilepsie an bestimmten Stellen des Schädels ein ca. zweimarkstückgrosses Knochenstück durch Trepanation entfernt hatte, heilten die runden Knochenstücke anstandslos ein. Wie Ihnen ja bekannt, pflegt man jetzt nach dem Vorgehen von Müller und König bei Trepanationen wegen Hirnabscess oder aus sonstigen Ursachen in sehr einfacher Weise einen Hautperiostknochenlappen zu bilden und nach Vollendung der Gehirnoperation das mit der Kopfhaut zusammenhängende Knochenstück an seine ursprüngliche Stelle zurückzulagern. Die Heilung erfolgt dann meist anstandslos. In den vorliegenden Fällen, in denen das Gehirn nach Einführung der Dura mit starker Spannung in die Wunde heineintrat, kam es mir darauf an, jeden Druck von aussen zu vermeiden. Ich stellte mir deshalb eine hohle, genau in die Trepanationsöffnung passende Knochenkappe her, welche ich einpflanzte und die Haut darüber schloss. Ich hatte versucht, mit einem breiten Meissel eine dünne Knochenschicht in Verbindung mit der Kopfhaut zu erhalten, jedoch splitterte der Knochen dabei so sehr, dass nur ein kleiner Theil desselben an dem Periost und der Haut haften blieb. Wie Sie sich durch die Untersuchung überzeugen können, ist der Schädeldefect fest verschlossen. Die Patientin, welche vor der Operation fast täglich ein oder mehrere epileptische Anfälle erlitt, ist seitdem seit 5 Monaten, wie sie angiebt, frei von jedem Anfall; wohl 4 Monate konnten wir sie selbst im Krankenhause beobachten, ohne dass ein Anfall wiedergekommen wäre. In den beiden anderen Fällen, junge Mädchen von 20 resp. 25 Jahren, ist die Heilung ebenfalls anstandslos unter einem Verbands erfolg.

Bei einem 3 Wochen alten Kinde mit Spina bifida verschloss ich den Wirbeldefect mit einer 1 cm breiten 1,5 cm langen ovalen genau in den Defect passenden decalcinirten Knochenplatte, nachdem ich die Ränder der Wirbelöffnung angefrischt hatte. Nach Abnahme des ersten Verbandes war eine kleine Fistelöffnung vorhanden, welche sich bald unter Zinkleinverband schloss. Ich habe später öfter Gelegenheit gehabt das Kind zu sehen, der Knochen defect war fest verschlossen. Allmählich entwickelte sich ein hochgradiger Hydrocephalus bei dem Kinde, an dem es 4 Monate nach der Operation zu Grunde ging. Leider erhielt ich zu spät Nachricht davon, um das seltene und interessante Präparat gewinnen zu können.

Eine 19 Jahre alte Dame hatte infolge von Osteomyelitis eine Nekrose der Clavicula. Vor einem Jahre war bereits eine Nekrotomie ausgeführt und Sequester entfernt. Später entwickelte sich wieder eine Fistel, welche zu einem neuen operativen Eingriff nöthigte. Um an den zum Theil an der hinteren Fläche der Clavicula gelegenen Herd gelangen und alles Kranke entfernen zu können, musste ein grosses Stück des vorderen oberen Randes der Clavicula entfernt werden. Da ich fürchten musste, dass der Knochen defect nach der Heilung eine eingezogene entstehende Narbe veranlassen würde, implantirte ich ein der Lücke etwa entsprechendes Knochenstück, dasselbe in der Markhöhle befestigend. Die oberflächlichen Unebenheiten wurden geglättet und die Haut darüber vernäht. Die Heilung erfolgte p. pr. Eine Einziehung oder entstehende Narbe ist nicht vorhanden. Leider kann ich Ihnen aus äusseren Gründen die junge Dame nicht vorstellen.

Nach Aufmeisselung eines vereiterten Warzenfortsatzes bei einem 6jährigen skrophulösen Knaben versuchte ich den Defect ebenfalls mit Knochenstückchen auszufüllen und die Wunde durch die Naht zu schliessen. Die primär verheilte Wunde blieb 14 Tage geschlossen, dann bildete sich eine mässig secernirende Fistel, gleichzeitig bestand ein eitriger Mittelohrkatarrh fort. Knochenstückchen sind in diesem Falle nicht herausgenommen, doch zweifle ich nicht, dass allmählich bei der fortdauernden Eiterung eine Resorption des todtten Materials eingetreten sein wird. Der Knabe entzog sich meiner Beobachtung.

In letzter Zeit habe ich in allen für eine primäre Heilung zweifelhaften Fällen, bei eitrigen oder fungösen Knochenhöhlen u. a., in denen es nicht mit Sicherheit gelingt, vollkommen reine asep-

tische Verhältnisse zu schaffen, die Jodoformgazetamponade angewandt und erst bei Bildung guter Granulationen die Implantation der Knochenstücke vorgenommen.

Was den Ersatz vollständig entfernter kleiner Röhrenknochen anbetrifft, so habe ich 3mal Gelegenheit gehabt, Implantationen vom Metacarpus und Metatarsus erfolgreich auszuführen.

Dieser zwölfjährige Knahe W. erhielt zu Anfang dieses Jahres von seinem Lehrer einen Schlag mit dem Lineal auf den rechten Daumen. Es entwickelte sich in der Gegend des Metacarpus eine Anschwellung, welche in Abscedirung überging und eröffnet wurde. Nachdem nach mehrfachen Ausschabungen in der Poliklinik keine Heilung eintrat, und deutlich rauher Knochen in der Tiefe zu fühlen war, wurde derselbe in Narcose freigelegt und vollständig tuberculös zerstört gefunden. Nach der Exstirpation des Metacarpus wurde das umliegende bis in die Muskulatur mit fungösen Massen durchsetzte Gewebe mit Scheere und Pincette exstirpirt, das Periost dabei vollständig entfernt. Der Daumen hing schlaff und haltlos und in diesem Zustand auch nach der Vernarbung für jede Function unfähig, mit der Hand zusammen. Ich implantirte ein der Länge des exstirpirten Metacarpus entsprechendes, rundes vollständig decalcinirtes Knochenstück, welches ich mit dem Messer zurechtgeschnitten hatte. Schluss der Wunde durch die Naht. Vollständige Heilung nach 14 Tagen. Der Finger wird noch weitere 14 Tage ruhig gestellt und dann Bewegungen begonnen. Sie können sich davon überzeugen, dass sämtliche Muskeln des Daumens gut functioniren, und dass die rohe Druckkraft mit dem künstlichen Knochen eine recht kräftige ist.

Die künstliche Phalanx ist etwas nach hinten luxirt, oder vielmehr ragt das dickere Capitulum der Phalanx über den dünneren Metacarpus hervor. Diesen Uebelstand habe ich in den folgenden Fällen vermieden und auch eine bessere Befestigung angestrebt.

Der zweite hierhergehörige Fall betrifft diese kleine 12jährige scrophulöse Patientin, welche am Fuss schon mehrere Operationen wegen cariöser Knochenbildung durchgemacht hat. Es bildete sich im Mai dieses Jahres eine allmählich in Abscedirung übergehende tuberculöse Anschwellung in der Gegend des Metacarpus des linken Daumens. Nach Freilegen des Knochens zeigte sich, dass derselbe vollständig cariös zerstört war. Er wurde ebenso wie im vorhergehenden Falle vollkommen exstirpirt, das Periost und die umliegenden Weichtheil- und Muskelpartien excidirt, die durch den Abscess verdünnte Haut entfernt. Ich implantirte dann ein dem erkrankten Metacarpus an Grösse entsprechendes decalcinirtes rundes Knochenstück mit hartem Kern, welches, wie Sie hier sehen, in zwei Spitzen endigte, die in die Gelenkknorpel des ober- und unterhalb gelegenen Knochens eingebohrt wurden, 9. October. Beim ersten Verbandwechsel war Eiterung der Wunde vorhanden, ich löste deshalb die Nähte, entfernte den Knochen und füllte die Wunde mit Jodoformgaze aus. Am 30. Juni war die Wundhöhle vollständig mit festen Granulationen bedeckt, dieselbe wurde abgeschabt und das Stück von neuem implantirt. Nach Abnahme des Verbandes nach 14 Tagen war die Naht geheilt, es bestand jedoch eine kleine Fistel, welche sich in den nächsten Wochen schloss und seitdem geheilt geblieben ist. Neben der Narbe bildete sich ein Abscess, welcher gespalten wurde und ebenfalls ohne weitere Störung zur Heilung gelangte.

Der dritte Fall betrifft ein 6jähriges Mädchen, welches an einer ausgedehnten cariösen Zerstörung des Metatarsus hallucis litt. Bei der vor 3 Wochen ausgeführten Operation musste der ganze Metatarsus entfernt werden. Exstirpation des zum grössten Theil zerstörten Periosts und der bis in die umliegenden Gewebe dringenden fungösen Massen wie in den beiden vorigen Fällen. Implantation eines dem Metatarsus an Grösse entsprechenden decalcinirten Knochenstückes mit hartem, in zwei seitliche Spitzen auslaufendem Kern. Schluss der Wunde durch die Naht. Einlegen eines Glasdrains. Entfernung desselben am zweiten Tage. Reactionsloser Wundverlauf. Verbandwechsel nach 3 Wochen, leichtes Ekzem der Haut. Baldige Heilung. Fuss functionirt normal.

Wir wählten in den vorliegenden Fällen ein decalcinirtes weiches Material von der Annahme ausgehend, dass es einmal ohne Schwierigkeit gelingt, dem Knochen die für den einzelnen Fall nothwendige Form mit dem Messer zu geben, und weil andererseits die Granulationen vielleicht leichter in das weiche Gewebe eindringen können. Die Ausfüllung der Knochenhöhlen mit einzelnen kleinen Stücken schien uns deshalb am praktischsten, weil die Zwischenräume durch das eintretende Blut ausgefüllt und wie die Mauersteine durch den Mörtel miteinander verbunden werden.

Man wird nun zunächst die sehr wichtige Frage aufstellen, was wird aus dem implantirten losen Gewebe. Drei Möglichkeiten können wir im weiteren Verhalten des implantirten Knochens annehmen, entweder wird derselbe von Granulationen umgeben, mit Gefässen durchdrungen und wächst als lebensfähiger Theil des Organismus weiter, oder er fällt der Resorption anheim und schwindet allmählich, während vielleicht die Möglichkeit gegeben ist, dass aus der osteogenen Substanz dem Periost oder Knochenmark neuer Knochen an Stelle des mehr und mehr schwindenden tritt, und endlich gelangt der Knochen als Fremdkörper zur Einheilung, um lange Jahre oder zeitlebens als solcher im Organismus erhalten zu bleiben. Die letzte Annahme glaube ich für einen Theil unserer Fälle annehmen zu müssen; wir wissen durch zahlreiche Beobachtungen, dass Elfenbeinstifte, die zur Heilung von Pseudarthrosen in den Knochen hineingetrieben wurden, dort nach langen Jahren unverändert oder nur leicht arrodirt wiedergefunden wurden. Die allerneuesten Versuche zum Ersatz von Knochen defecten Celluloidstückchen zu verwenden und zwar mit Er-

folg zur Einheilung zu bringen, sprechen nächst der Ihnen allen bekannten zahlreichen Erfahrung über Einheilung von Fremdkörpern im menschlichen Organismus sehr für die Annahme eines ähnlichen Vorganges bei unseren vorliegenden Implantationen. Von einer Knochenneubildung kann gerade bei den implantirten Phalangen keine Rede sein, da jede knochenbildende Substanz, Periost sowohl wie Knochenmark, vollständig fehlten. Anders mag es sich in den Fällen verhalten, in denen wir decalcinirte Knochenstückchen in eine Knochenhöhle implantiren, dort wäre ja eine Möglichkeit vorhanden, dass aus den Resten des Knochenmarks eventuell des Periosts, belebt durch den Reiz der Fremdkörper, sich neues Knochengewebe bilden könnte und allmählich die heterogene Masse verdrängte und durch neue ersetzte.

Was die erst erwähnte Möglichkeit anbetrifft, dass der implantirte Knochen als lebensfähiger Theil des Organismus weiter wächst, so wissen wir durch zahlreiche Beobachtungen, dass demselben Individuum entnommene Knochentheile fest und knöchern mit der Umgebung verwachsen und als lebensfähige Theile des Organismus betrachtet werden können; ich erinnere nur an die nach Trepanationen wieder implantirten und stets eingeheilten Knochenstücke oder an die bei complicirten Fracturen vielfach eingeheilten und vollständig aus ihrem Zusammenhang losgelösten Knochensplitter, was uns die Arbeiten von Jakimowicz und v. Bergmann in deutlichster Weise veranschaulichen. Macewen implantirte in Trepanationsöffnungen mit Mark versehene Knochenstückchen, die er durch Osteotomie rhachitischen Kindern entnommen hatte, und glaubt, dass dieselben lebensfähig bleiben und weiterwachsen können und dass sie vom Innern her genug Blutzufuss erhalten, um das Periost entbehren zu können. Die neuesten Arbeiten über Knochen transplantationen, die Adamkiewicz an Kaninchen angestellt hatte, liessen ihn den Schluss ziehen, dass dünne Knochenplättchen bei aseptischem Wundverlauf in den Schädeldefect des Kaninchens in ca. 4–6 Wochen vollständig einheilen, dass auch die Uebertragung des Knochens von einem Thier auf das andere gelingt, und dass bei unmittelbarem Contact der Knochenwunden eine knöcherne Verwachsung, im andern Falle nur eine bindegewebige Lücke sich bildet. In einer späteren Arbeit weist derselbe Verfasser nach, dass das Periost bei der Verwachsung keine Rolle spielt, dass die organische Verbindung sich vielmehr dadurch herstellt, dass die Lücken zwischen den Knochen durch ein kernreiches Bindegewebe ausgefüllt werden, und sich in diesem vom umgebenden Mutterboden her Ossificationen bilden, welche durch Vermehrung und Vergrößerung das Bindegewebe endlich derart verdrängen, dass vollständige knöcherne Continuität zwischen Mutterboden und Schaltstück entsteht, wie durch Injection beider gemeinschaftlicher Gefässe nachgewiesen werden kann.

Seydel schloss einen grossen Substanzverlust des Schädels durch kleine Knochenperioststückchen, die er der Tibia desselben Patienten entnommen hatte. Nach 5 Tagen hafteten die Stückchen fest an der Dura des Schädels, nach weiteren 5 Tagen waren sie leicht rosa gefärbt und bluteten bei leichter Berührung. Ich will nicht weiter auf diese noch immer nicht definitiv entschiedene Frage, ob der lebenden Thieren und Menschen entnommene und bald nachher übergepflanzte Knochen wirklich einheilt und mit dem Organismus weiterwächst, eingehen. Die letzterwähnten Arbeiten sprechen ja sehr für diese Anschauung. Von einem todtten Gewebe, über dessen Verwendung ich Ihnen heute berichtet habe, glaube ich einen solchen Process nicht annehmen zu können. Leider steht mir kein durch Autopsie gewonnenes Material über eine Implantation zur Verfügung. Erwähnt habe ich bereits, dass ich besonders gut an dem einen der vorgestellten Patienten an dem in die Ulna implantirten Stück die feste Einheilung — ob knöcherne ob bindegewebige Verwachsung — verfolgen konnte.

Die wenigen Beobachtungen, welche ich über das weitere physiologische Verhalten der implantirten Knochenstückchen machen konnte, waren die, dass einzelne, welche nicht zur Einheilung gelangten, sich entfärbten, auffallend blass und weich wurden und wie in Lösung oder Resorption begriffen sich anfühlten. Die Theile, welche zur Einheilung gelangten, waren, wie in dem Seydel'schen Falle, schon nach einigen Tagen fest mit der Umgebung verwachsen, hatten die gelbe durch Jodoformalkohol bedingte Farbe verloren und waren rosa gefärbt. Es war ganz dasselbe Bild, wie es sich nach den obigen Schilderungen bei der Implantation frischer Knochen beim Menschen und Thier vollzog. Bei der mikroskopischen Untersuchung waren die einzelnen Maschen des Knochens mit Blut gefüllt, neugebildete Gefässe waren nicht zu entdecken, und die rothe Färbung schien durch Imbibition der Haversi'schen Canäle mit Blut bedingt zu sein. Ob es sich um eine wirkliche Organisation, ein Wiederaufleben des todtten Gewebes, oder um ein Einheilen desselben handelt, möchte ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, mehr möchte ich zu der letzten Auffassung neigen. Eine Resorption scheint nach meinen bisherigen Erfahrungen nicht statt-

zufinden, ob eine Knochenneubildung im einzelnen Falle eintritt, konnte ich bis jetzt nicht constatiren.

So interessant die Beantwortung der Frage nach dem späteren Schicksal der implantirten lebenden und decalcinirten Knochen für die Wissenschaft auch ist, und so sehr wir ihre Klarstellung anstreben werden, so wenig wichtig ist es für die Praxis selbst. Für diese genügt es, dass es, gleichgültig durch welche physiologischen Vorgänge bedingt, uns gelingt eine Knochenhöhle in kurzer Zeit dauernd fest zu schliessen, Defecte der Wirbelsäule und des Schädels mit fremdem Material zu decken und fehlende kleinere Röhrenknochen mit genügender Function zu implantiren. Die bis jetzt in kurzer Zeit auf die geschilderte Weise erzielten Resultate ermuthigen uns, auf der betretenen Bahn weiter zu schreiten und da, wo die Natur an den Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit angelangt ist, helfend durch die Kunst einzugreifen.