



Ueber

Pseudarthrosen nach Knochenfrakturen.

Inaugural-Dissertation

ZUR

Erlangung der Doctorwürde

bei der

hohen medicinischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn,

eingereicht

und mit den beigefügten Thesen vertheidigt:

am 31. Juli 1886. morgens 12 Uhr,

von

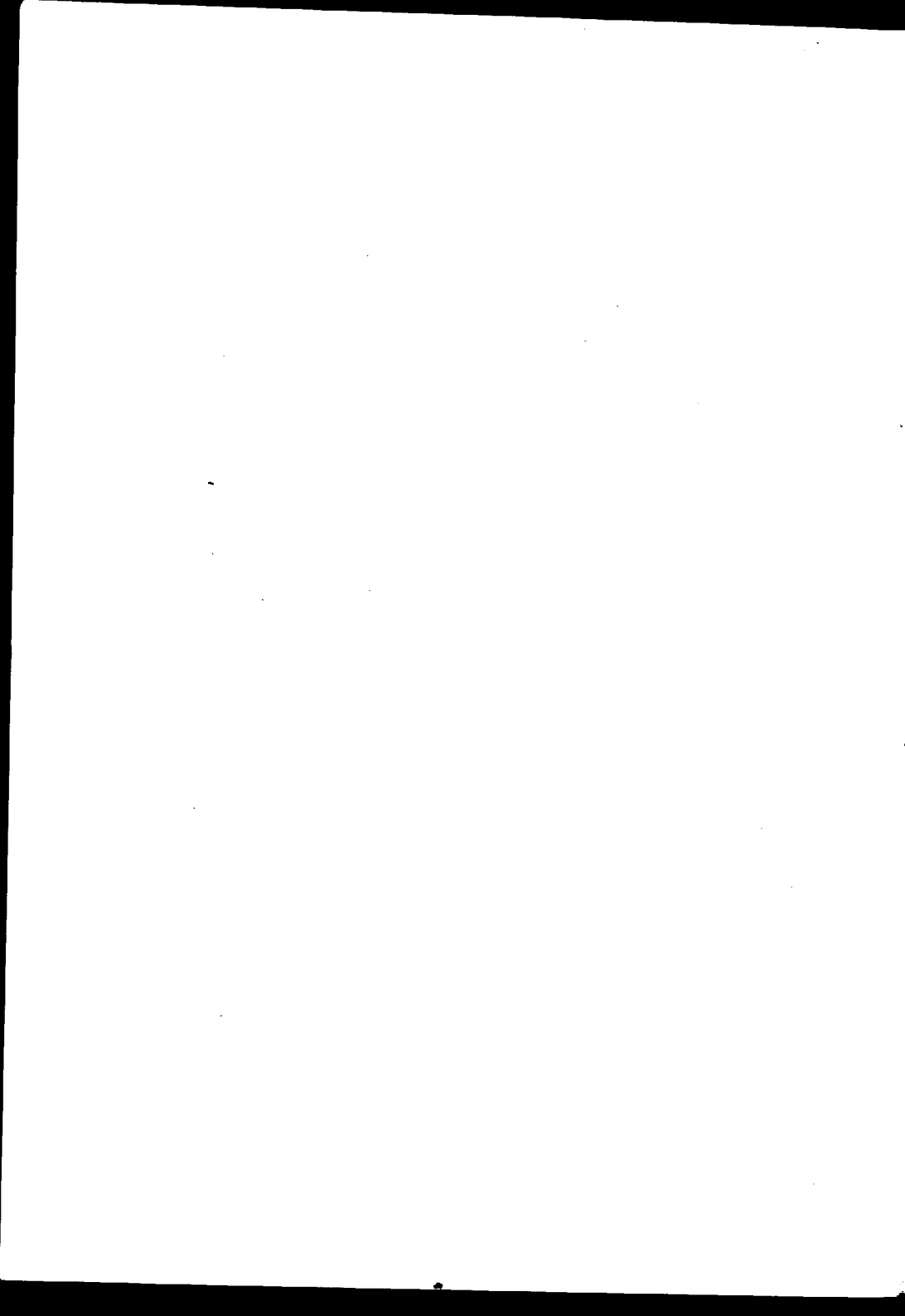
Christian Bahn.



Ehrenfeld,

Buchdruckerei von Peter Brandts.

1886.



Meinen Eltern

in

Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.



Zu den übelsten und unangenehmsten Folgezuständen nach der Continuitätstrennung eines Knochens gehört die Bildung eines falschen Gelenkes, einer Pseudarthrose. Denn abgesehen davon, daß in der überwiegend großen Mehrzahl Individuen mit kräftiger, gesunder Constitution von ihr betroffen werden, sind die Störungen, welche eine Pseudarthrose bedingt, fast immer erheblich, und zwar um so beträchtlicher, je größere mechanische Ansprüche an das betreffende Glied gestellt werden. Die Prognose andererseits ist ziemlich ungünstig; die Hartnäckigkeit, mit der sie häufig allen Heilversuchen Trotz bietet, ist eine große, die Geduld des Kranken und des Arztes auf eine harte Probe stellend. Nach Gurlt's¹⁾ vortrefflicher Statistik und nach den Veröffentlichungen der neuern Zeit werden bestenfalls drei Viertel der Fälle zur vollständigen dauernden Heilung gebracht, im Contrast zu den zahllosen therapeutischen Vorschlägen und Empfehlungen, die uns zur Beseitigung dieses Leidens zu Gebote stehen. Dies ist denn auch der Grund, weshalb immer wieder die Meister und Jünger der Medicin, speciell der Chirurgie, ihre besondere Aufmerksamkeit auf die Verhütung einerseits und andererseits auf die radikale Heilung der Pseudarthrose gerichtet haben. Wenn ich es nun wagte, auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Professor Dr. Trendelenburg, über diese so wichtige, wie interessante Erscheinung einen weitem Beitrag zu veröffentlichen, so ermutigte mich dazu der Umstand,

¹⁾ Dr. E. Gurlt, Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen I. S. 632.

daß in hiesiger Klinik eine große Menge von Pseudarthrosen zur Behandlung und Heilung gekommen sind. Gestatte man mir vorerst einige allgemeine Bemerkungen über das Wesen, die Aetiologie und die Behandlungsweise dieser Krankheitsform.

Pseudarthrose (*ψευδος* falsch, *αρθρον* Gelenk) bedeutet den Zustand, in welchem sich an einer Stelle, die normaler Weise aus festem Knochengewebe bestehen sollte, eine bewegliche Verbindung ausgebildet hat.

Gurtl, Billroth, Karmilow, Agney, dehnen, den Begriff der Pseudarthrose auf die Verzögerung der Callusbildung, die unvollkommene, retardierte Consolidation aus, während die Mehrzahl der Chirurgen Malgaigne, Bardeleben, Busch, Volkmann u. a. die Pseudarthrose als einen abgeschlossenen, stationären Zustand betrachten, der sich dann gebildet hat, wenn alle reaktiven Erscheinungen im Bereiche der Fraktur abgelaufen sind und einer über die gewöhnliche Heilungsdauer hinaus fortgesetzten sorgfältigen Behandlung die abnorme Beweglichkeit nicht weichen wollte. Eine scharfe Grenze zwischen den in der Heilung protrahierten Knochenbrüchen und der eigentlichen Pseudarthrose lässt sich allerdings nicht ziehen.

Die häufigste Veranlassung für die Pseudarthrose ist die Fraktur, doch können auch andere Prozesse dieselbe herbeiführen, so die Continuitätsresection der Knochen, ferner die Nekrose, wenn nach dem Ausfallen eines Totalsequesters die beiden Enden der Lade sich entgegenrücken und nicht knöchern mit einander verwachsen. Schließlich giebt es noch einen, freilich sehr selten auftretenden chronisch verlaufenden Prozeß, die sog. deformierende Ostitis, welche zur begrenzten totalen Erweichung und zum Schwund des Knochengewebes führt und dadurch an einer Stelle Beweglichkeit schafft, an der unter normalen Verhältnissen feste Vereinigung besteht. Israel, Schede, Wolf u. a. teilten auf dem achten Congreß

der deutschen Gesellschaft für Chirurgie solche Beobachtungen mit. In meiner Ausführung will ich mich auf die der Fraktur folgende Pseudarthrosenbildung beschränken.

In pathologisch-anatomischer Beziehung zeigen sich die falschen Gelenke unter drei Formen¹⁾:

1. Die beiden Fragmente liegen ganz reactionslos einander gegenüber, sei es mit oder ohne Interposition von Weichteilen; die Bruchenden sind abgestumpft, atrophisch, außerordentlich beweglich und überziehen sich mit einer Schicht kompakter Substanz, es ist die sog. *ifolierte Vernarbung der Bruchenden*²⁾, der Zustand der *Eburneation*³⁾ eingetreten.

2. Die beiden Fragmente stehen durch ein fibro-ligamentöses Bindegewebe, das einzelne Knorpelzellen enthält, mit einander in Verbindung, der Knochen ist weich, atrophisch und zwar in der Regel um so bedeutender, je länger das falsche Gelenk bestanden hatte. Von der größern oder geringern Straffheit dieser Verbindungen ist die Beweglichkeit und Verschieblichkeit der Knochenenden abhängig. Man bezeichnet diese Zustände mit dem Namen der *straffen* und der *schlotternden Pseudarthrose*⁴⁾.

3. Die Bruchenden stehen unter einander in enger Berührung und werden durch eine fibröse Kapsel mit glatter Synovialhaut ähnlicher Innenfläche zusammengehalten. Die miteinander correspondierenden Fragmente sind in-

1) G. W. Norris, On the Occurrence of Non-union after Fractures, its Causes and Treatment. Vol. III. 1842, spricht von vier Kategorien, die sich jedoch auf drei reducieren lassen, da es sich bei den Fällen seiner ersten Klasse nur um Verzögerung, nicht aber um Ausbleiben der Callusbildung handelt.

2) Bruns, die allgem. Lehre von den Knochenbrüchen.

3) Doubleau, Bull de Thér. 89, p. 1. 1875.

4) F. Buchh, Eulenburg: Real-Encyklopaedie der Heilkunde XI.

folge der continuierlichen Reibung auf einander abgerundet, glatt, stellenweise mit polierten Schnittflächen versehen. In andern Fällen sind sie mit dünnen Knorpelplättchen bedeckt und besitzen eine fibröse Membran, die mit der Synovial-Membran eines natürlichen Gelenkes große Aehnlichkeit hat. Dabei greifen die Fragmente bisweilen nach Art eines Gelenkkopfes und einer Gelenkhöhle in einander ein, so daß neben einer ziemlichen Festigkeit eine freie Beweglichkeit wie bei einem physiologischen Gelenk ermöglicht ist.

Diese dritte Art von Pseudarthrose, die sich den eigentlichen Nearthrosen anschließt, wie sie bei irreponierten Luxationen, nach Resectionen infolge aktiver und passiver Bewegungen sich bilden, wird am seltensten beobachtet, jedoch von Cooper, Rose, Langenbeck, Hüter, v. Heine sind solche Fälle als sicher vorkommend beschrieben.

Andere Einteilungen der Pseudarthrosen, wie die von Scerig¹⁾, Rokitsansky²⁾, Cruveilhier³⁾ in Synarthrosis, Diarthrosis, Amphiarthrosis, Synaerosis u. s. w. sind jetzt nicht mehr üblich.

A. Karmilow⁴⁾ nimmt noch eine vierte Gruppe an: mit Osteophyten, entstanden durch entzündliche Prozesse am frakturirten Knochen. In der That sind die meisten falschen Gelenke, wo die Fragmentflächen mit einander in längeren Contact gestanden haben, mit reichlich gestielten Osteophyten, nach Art einer Asthritis deformans versehen, jedoch eine besondere Klasse dieser Art aufzustellen, die sich sonst in nichts von den andern Pseudarthrosen unterscheidet, möchte wohl zwecklos sein.

1) A. G. H. Leeriz, De pseudarthrosie fractura proficiscente p. 5.

2) Rokitsansky, Lehrbuch der path. Anatomie.

3) Cruveilhier, Traité d' Anat. pathol. Génér.

4) A. Karmilow, St. Petersburg, Vergleichende Kritik der Behandlungsmethode falscher Gelenke nach Frakturen. Centralblatt für Chirurgie 1884.

Bezüglich der Frequenz der Pseudarthrosen gegenüber den frischen Frakturen lehren die Statistiken, daß sie nur in sehr kleiner Proportion im Vergleich zu den letztern vorkommen.

Walker¹⁾ fand unter 1000 Frakturen 6 Pseudarthrosen,

George W. Callender²⁾ unter 2500 Frakturen 1 Pseudarthrose,

Pearson³⁾ unter 367 Knochenbrüchen, die er in einer Periode von 19 Jahren beobachtete, 1 Pseudarthrosen

Norris⁴⁾ unter 2194 Frakturen, die während der Jahre 1830—50 im Pennsylvania-Hospital zur Behandlung kamen, keine Pseudarthrose.

Weber⁵⁾, damals noch Assistent der chirurgischen Klinik in Bonn, fand unter 689 Frakturen, die seit der Gründung der Bonner chirurgischen Klinik 1819 bis zum Sommer 1857 beobachtet wurden, nur 6 Pseudarthrosen. Durch Zusammenstellung obiger und einzelner kleineren Statistiken fand ich auf 526 Frakturen 1 Pseudarthrose, völlig übereinstimmend mit König, der gleichfalls die Häufigkeit der falschen Gelenke gegenüber den frischen Frakturen auf $\frac{1}{5}\%$ angiebt.

Scheint nun auch nach dem vorstehenden die Pseudarthrose zu den seltenern Krankheitsformen zu zählen, so muß man doch bei Beurteilung der Statistiken berücksichtigen, daß in diesen meist nur solche Fälle aufgezählt werden, die in den Krankenhäusern trotz sorgfältigster Behandlung zu dem unerwünschten Ausgange der Pseudarthrosenbildung führten. Die Zahl der wirklich vor-

¹⁾ Walker (zu Oxford), London, Med. and Phys. Journal, Vol. 31, 1827.

²⁾ Brit. med. Journ. Nov. 30. 1873.

³⁾ Remarks on Fractures, Boston 1840.

⁴⁾ Schmidt's Jahrbücher 1876, Bd. 172, S. 155.

⁵⁾ Weber, Chirurgische Erfahrungen und Untersuchungen, Bonn 1859.

kommenden Pseudarthrosen ist bedeutend größer, da eben die meisten falschen Gelenke außerhalb der Heilanstalten zu entstehen pflegen und in den Statistiken keinen Platz finden.

Malgaigne¹⁾ hat bei keiner von ihm behandelten Fraktur den Ausgang in Pseudarthrose gesehen, dagegen 11 zugewiesene Fälle behandelt.

Amesbury²⁾ hatte 1826 schon 56 Pseudarthrosen beobachtet, und zwei Jahre nachher war diese Zahl auf 90 gestiegen.

Auch in hiesiger Klinik war keine der in der Anstalt behandelten Frakturen von Pseudarthrosenbildung gefolgt, dagegen konnte ich aus den poliklinischen Journalen von dem Jahre 1870 bis jetzt nicht weniger als 51 Fälle von falschen Gelenken zusammenstellen, die außerhalb entstanden waren. (Die Brüche der patella, des olecranon und des Obersehenkelhalses, die in der Mehrzahl der Fälle mit bindegewebiger Vereinigung zu heilen pflegen, sind natürlich ausgeschlossen.)

Zur Uebersicht über das Vorkommen der Pseudarthrosen an den Extremitäten mögen die größern Statistiken von Norris, Gurlt, v. DLAUHY³⁾ dienen.

	Gesamtzahl der Pseud.	Ober- arm	Ober- schenkel	Unter- schenkel	Vorder- arm
Norris	148	48	48	33	19
Gurlt	478	165	132	131	15
DLAUHY	526	174	138	132	82
Summa	1197	387	318	296	151

1) Malgaigne, Knochenbrüche und Verrenkungen.

2) Jos. Amesbury, Observations on the Nature and Treatment of Fracture of the upper Limb and of Fractures of Long Standing.

3) DLAUHY, Operateur an der Klinik von Prof. v. Dumreicher, Schmidt's Jahrbücher 1872. Bd. 156, S. 203.

Es bestätigt diese Zusammenstellung die alte Regel, daß am Oberarm die größte, am Vorderarm die geringste Zahl von falschen Gelenken beobachtet wird, während Ober- und Untersehenkel weniger in dieser Beziehung differieren: Die mutmaßliche Ursache für die Häufigkeit der Humeruspseudarthrosen, die um so auffallender ist, als statistisch der Oberarm von den Extremitäten das geringste Kontingent zu den frischen Frakturen stellt, ist namentlich in der ungenügenden Coaptation der Fragmente zu suchen, indem das untere vermöge seines und des Vorderarmes Gewicht eine große Neigung hat, sich von dem obern zu entfernen (Dhuhy). Hamilton glaubt, von dem Gedanken ausgehend, daß die Fixierung des Vorderarmes bei allen Verbänden nie vollständig erreicht werde, die relative Häufigkeit dieser Pseudarthrosen erkläre sich dadurch, daß der Ellenbogen in der Nachbehandlung schon gleich nach den ersten Tagen pseudoankylosiert wäre, und daß jede Bewegung des Vorderarmes auf die Frakturstelle übertragen würde. Hüter¹⁾, Roser²⁾ halten die Interposition von Bündel des M. brachialis int. und M. triceps, welche beide dem Oberarmbein dicht anliegen, für die häufigste Ursache.

Ätiologie. Bei Besprechung der genetischen Momente für die Bildung der falschen Gelenke möchte ich die jetzt allgemein gebräuchliche Einteilung beibehalten und zunächst die constitutionellen, in dem Zustande des Patienten begründeten, dann die lokalen, von der Beschaffenheit der Fraktur und ihrer Behandlung abhängigen Ursachen einer kurzen kritischen Erörterung unterziehen. Dabei ist daran festzuhalten, daß viele dieser Gründe vorwiegend von individueller Bedeutung sind, indem man oft Frakturen unter den scheinbar ungünstigsten Verhält-

¹⁾ Hüter, Grundriß der Chirurgie.

²⁾ Roser, Handbuch der anatom. Chirurgie 1883, S. 591.

nissen bei dem Vorhandensein einer der Dispositionen, deren die Entstehung von Pseudarthrosen zugeschrieben wird, sich eben so schnell consolidieren sieht, wie dies sonst nur unter den günstigsten Umständen der Fall ist.

Zunächst beschuldigt man die Syphilis als ein wichtiges ätiologisches Moment für das Ausbleiben der Consolidation, Lanson¹⁾, Beulae²⁾, Wutzer³⁾ führen derartige Beobachtungen an, wo unter dem Einflusse dieser Krankheit Verzögerung oder, wie Condie⁴⁾ von einem Falle berichtet, vollständiger Mangel der Callusproduktion bemerkt wurde. Andere, wie Berard⁵⁾, Oppenheim⁶⁾, Ricord⁷⁾, Pauli⁸⁾, Robert⁹⁾, Norris¹⁰⁾ fanden, daß trotz vorhandener konstitutioneller Syphilis die Heilung in der gewöhnlichen Zeit erfolgte, Sigmund¹¹⁾ äußert sich über den Einfluß der Lues folgendermaßen: »Man beobachtet, wie bekannt, bei Syphilitischen keine wesentliche Abweichung in dem Heilungsvorgange von Wunden der Weichteile; zahlreiche und verschiedene von mir vollzogene Operationen an Syphilitischen gestatten auch mir diese allgemein gehaltene Beobachtung zu bestätigen. Diese auf Weich-

¹⁾ Lanson, *Diet de Méd. et de Chir. prat.* 7. III. 1829, p. 492.

²⁾ Beulae, *Journ. de Méd., Chir. Pharm. etc.* T. 25. 1812.

³⁾ Otto Weber, l. c. S. 83.

⁴⁾ Condie, Mitteilung an Norris, l. c. p. 21.

⁵⁾ A. Berard, *Des causes, qui empêchent ou retardent la consolidation*, Paris 1833.

⁶⁾ F. W. Oppenheim, Über die Behandlungsweise der Pseud. und eine neue Heilmethode derselben. *Hamburger Zeitschrift.* Bd. 5. 1837. S. 20.

⁷⁾ Ricord, *Bulletin de Thérapeut.* Schmidt's Jahrbücher d. gef. Med. Bd. 38. S. 82.

⁸⁾ Pauli, Schmidt's Jahrb. d. gef. Med. Bd. 72.

⁹⁾ A. C. Robert; *Gaz. des Hôpit.* 1859.

¹⁰⁾ Norris, *Contributions to practical surgery* (p. 132.)

¹¹⁾ Sigmund, Über Beinbrüche bei merkurialisirten Syphilitischen

teile bezogene Wahrnehmung wiederholt sich auch an den harten Gebilden des Körpers, den Knochen.«

Wir können wohl mit Recht annehmen, daß die sekundäre Syphilis keinen, die tertiäre in der Regel keinen Nachteil für die Heilung der Frakturen mit sich führt. Jedoch läßt sich nicht bestreiten, daß solche Brüche, welche durch die Ausbildung von Gummiknoten im Knochen nicht ganz selten entstehen, eine große Neigung zur Pseudarthrosenbildung zeigen und vielfach erst dann consolidieren, wenn es durch allgemeine Kuren gelungen ist, die Heilung der gummösen Affektion zu erreichen. (Buche¹⁾.)

Ähnliches wie für die Syphilis gilt für die Schwangerschaft und Lactation. Auch bei letztern Zuständen consolidieren die meisten Frakturen ohne Störung. Wenn von Fabricius Hildanus²⁾, Condie³⁾, Alanson⁴⁾, Lepiez⁵⁾, u. a. Fälle berichtet werden, die für's Gegenteil zu sprechen scheinen, so wird die Verspätung oder das gänzliche Ausbleiben des Callus wohl weniger die Folgen der Schwangerschaft und Lactation an und für sich, als vielmehr der allgemeinen Schwäche und Erschöpfung gewesen sein, von denen diese Zustände bisweilen begleitet sind. (Norris, Hamilton.) Die Annahme, daß der Aufbau des fötalen Skeletes dem mütterlichen Körper zu viel Kalksalze entziehe, ist jedenfalls unerwiesen.

Der Einfluß des Alters auf die Pseudarthrosenbildung ist gleichfalls im allgemeinen übereschätzt worden.

1) F. Buche, Eulenb. Real-Encyklopaedie. Bd. XI.

2) Hildanus, Observationum et curationum chirurg. Cent. V. Obs. 87.

3) Mitteilung an Norris, p. 23.

4) Ed. Alanson (Liverpool) Medical Observations and Inquiries by a Society of Physicians in London. Vol. IV. Z. 410.

5) Lepiez Malgaigne, Journ. de Chir. T. III. 1845, p. 61.



wenn auch nicht geleugnet werden kann, daß die mit dem Greifenalter häufig verbundenen Schwächezustände, der Marasmus senilis, die allgemeine Atrophie des Körpers in ungünstiger, störender Weise sich geltend machen. »Combinirt sich hohes Alter, sagt F. Busch, mit Momenten, wodurch dem Körper die Erscheinungen der Decrepidität aufgeprägt werden, so sind die Chancen für eine schnelle und feste Consolidation entschieden sehr schlecht, während hohes Alter bei günstigen Ernährungsverhältnissen und körperlicher Frische wohl eine etwas längere Heilungsdauer der Frakturen bedingt, jedoch keine erhöhte Disposition zur Pseudarthrosenbildung in sich schließt.« Gleicher Ansicht ist Hüter. »Das Periost scheint bei dem allgemeinen Involutionsprozeß des senilen Körpers sich einer Ausnahmestellung zu erfreuen; denn bei Frakturen, welche alte Leute in der Mitte der Diaphysen oder überhaupt an Stellen mit gefäß- und zellreichen Periostüberzug erleiden, thut auch das greisenhafte Periost seine Pflicht und seine Callusproduktion verschmelzt die Frakturflächen sehr gewöhnlich und um wenigstens langsamer, als sonst noch im höchsten Alter.«

John Paul¹⁾ erwähnt einen Fall bei einer 87jährigen Frau mit Fractura humeri, bei der der Bruch in sechs Wochen vollkommen geheilt war, ebenso berichtet Norris von einer Fractur in der Mitte des Humerus bei einem 90jährigen Mann, die nach sechs Wochen sich fest consolidiert hatte. Aehnliche Beobachtungen machten Horner²⁾, Henderson³⁾, Hilton⁴⁾, Tisseire⁵⁾, Hamilton.

Aus den von Gurlt und Malgaigne über die Pseudarthrosen der verschiedenen Lebensstufen aufgestellten

¹⁾ John Paul, London and Edinburgh. Journ. of med. 1841. p. 266.

²⁾ W. E. Horner. A Treatise on special and General Anatomy.

³⁾ Henderson, Lancet 1842--43, Vol. 1, p. 619.

⁴⁾ Hilton, Lancet 1859, Vol. 2, p. 412.

⁵⁾ Tisseire, Gaz. des Hôpit. 1859, p. 271.

Statistiken erfelen wir, daß die in höheren. Alter beobachteten falschen Gelenke in richtiger Proportion zu den auf diese Lebenszeit fallenden Knochenbrüchen stehen.

Allgemeine Schwächezustände, wie sie durch Not und Elend (ungenügende Ernährung, Anämie) herbeigeführt werden, schwere akute Erkrankungen, Typhus, Variola können vielleicht die Callusbildung stören, jedoch wird meist keine Abnormität im Verlaufe der Frakturheilung beobachtet und gehört die Bildung eines falschen Gelenkes zu den größten Ausnahmen.

Brodin (London, Med. Gaz. Vol. XIII. 1834, p. 57) erzählt zwei Fälle: „Ein Herr, der sehr dick wurde, setzte sich, um dies zu hintertreiben, auf sehr magere Diät, während er früher an ein sehr gutes Leben gewohnt war. Sechs Monate nach dieser entziehenden Lebensweise brach er den Arm: viele Monate später war kaum eine Spur von Vereinigung, selbst nicht durch eine weiche Substanz vorhanden. — Dasselbe zeigte sich bei einer Dame, die aus denselben Gründen sich einem ähnlichen Regime unterworfen hatte und deren einige Monate darnach gebrochener Arm sich nicht wieder vereinigte.“

Ferner werden Frakturen, die durch das Auftreten ostealer oder parostealer Geschwülste bedingt sind, selten zur Consolidation gelangen. Während jedoch bis vor nicht gar langer Zeit die Annahme allgemein war, daß bei der Anwesenheit maligner Tumoren, so bei der allgemeinen Carcinose, den meist plötzlich, ohne besondere äußere Gewalteinwirkung entstehenden Knochenfrakturen stets eine metastatische Geschwulst zu Grunde lägen, hat die Erfahrung gezeigt, daß gerade bei dem Vorhandensein maligner Neubildungen zuweilen ein chronischer, destruierender Prozeß, die schon früher erwähnte Ostitis deformans, eine Continuitätsunterbrechung hervorrufen können, ohne dann natürlich die Consolidation sonderlich zu beeinträchtigen. Küf er.

Außer den obigen Urfachen finden wir deren noch eine zahllose Menge namentlich in der ältern Literatur angegeben von mehr oder weniger zweifelhafter Bedeutung.

Hippokrates¹⁾, Goyrand¹⁾ hielten die Kälte der Luft für ein die Frakturheilung störendes Moment.

Larrey¹⁾ berichtet, das Klima in Syrien sei derart gewesen, daß die Knochenbrüche der Soldaten nicht hätten geheilt werden können, denn die Luft hätte zu wenig Sauerstoff enthalten und sei durch schädliche Sumpfgase verpestet, das Trinkwasser aber schmutzig gewesen. Augé²⁾ und Dumont²⁾ (Versailles) kannten einen jungen Landmann, bei dem der Gram, sich in einem Hospital zu wissen, die einzige Ursache der Pseudarthrosenbildung gewesen sein soll. Von den Gemütsbewegungen sagt Marrigue, daß sowohl „die in Bewegung setzenden“, als auch „die niedererschlagenden“ die Erzeugung des Callus stören und aufhalten könnten.

Werfen wir nun einen Rückblick auf die zahlreichen, im vorstehenden berührten allgemeinen, constitutionellen Urfachen für die Entstehung der Pseudarthrosen, so wird sich uns die Ueberzeugung aufdrängen, daß die größere Mehrzahl derselben nur in sofern einen Einfluß auf den Consolidationsprozeß der Frakturen ausübt, als sie die Callusproduktion zu retardieren vermögen, daß sie aber für die Bildung der eigentlichen, ausgeprägten falschen Gelenke, trotz der ihnen von den alten Schriftstellern zugesprochenen Dignität, nur in vereinzelt, ungünstigen Fällen von weitgehender Bedeutung sind. (Dlaughy, Karmilow.)

¹ B. C. Wenzel, Dissertat inarz. Berlin 1854.

² Andreas Bronns und André Marrigues, physiologische u. chirurg. Abhandlungen über die Natur und Erzeugung des Callus etc. Leipzig 1789.

Die zweite Gruppe der die Consolidation verhin-
dernden Uebelstände, die mehr lokaler Natur sind,
möchte ich in folgende Kategorien einteilen:

1. Solche Uebelstände, die in der Beschaffenheit der
Fraktur selbst,
2. solche, die in der Behandlung begründet sind.

Der ersten Klasse unterordnen sich:

- a. Mangelhafter Contact der Fragmente,
 - α) ohne,
 - β) mit Interposition fremdartiger Teile,
- b. Innervations- und Circulationshindernisse,
- c. Erkrankungen der Fragmente.

ad α) Die Ursachen, welche durch ungenügenden
dauernden Contact der Fragmente zur Pseudarthrose zu
führen pflegen, sind großer Verlust an Knochensubstanz,
weiterhin Muskelzug, Blutextravasate, große Verschieb-
lichkeit der Bruchenden.

Zur ersten Kategorie gehören die complicierten
Frakturen, namentlich die durch Schuß- und Ma-
schinenverletzung entstandenen, da sie meist mit erheb-
lichen Knochendefekten, infolge weitgehender Splitte-
rung der Fragmente, verbunden sind. Früher war es
die bei diesen Verletzungen auftretende Entzündung und
Eiterung, welche nicht selten zur Nekrose der Bruch-
flächen führte und dadurch die Consolidation verzögerte
oder selbst verhinderte, aber auch jetzt, wo wir durch
die Anwendung der Antiseptika imstande sind, diese
störenden Momente fern zu halten, wo jede Schwellung
und Röte der Wunde zuweilen vermieden werden kann,
ist die Gefahr der Pseudarthrosenbildung nicht zu unter-
schätzen. Die Anforderungen nämlich, welche bei größerem
Substanzverluste an die knochenbildende Thätigkeit des
Periofts gestellt werden, sind häufig so bedeutende, daß
ihnen der geringe Reiz einer aseptisch behandelten, reac-
tionslos verlaufenden Wunde nicht stets zu entsprechen

vermag. Auch jetzt noch gilt der wohlbegründete Satz: „Je größer der Defekt an Knochensubstanz ist, um so ungünstiger sind die Chancen für eine schnelle und genügend feste Consolidation.“ Gleichwohl scheint die Zahl der nach complicierten Frakturen, namentlich der Diaphysen, entstehenden Pseudarthrosen eine relativ geringe zu sein, wie ja auch die klinische Erfahrung lehrt, daß Frakturen mit den größten Dislokationen zu callöser Verschmelzung gelangen können. Nach der Statistik von Gurlt waren entstanden:

unter 165 Pseud. des	Oberarmes	23	nach compl. Frakturen,
„ 50	„ „ Vorderarmes	6	„ „ „
„ 132	„ „ Oberschenkels	4	„ „ „
„ 131	„ „ Unterschenkels	29	„ „ „

Krönlein in seinen Berichten über die Langenbeck'sche Klinik und Hüter bestätigen die relative Seltenheit der falschen Gelenke nach complicierten Frakturen. Daß die Verhältnisse für den Unterschenkel meist am ungünstigsten sind, erklärt sich daraus, daß ihn erfahrungsgemäß die schwersten und häufigsten complicierten Frakturen treffen.

Ferner ist es der Muskelzug, der, wie vorhin erwähnt, die genaue und dauernde Adaption der Fragmente unmöglich macht oder wenigstens erschwert, so bei den Querbrüchen der Patella, des Olekranon, Proccus coron. ulnae, proc. coron. mandibulae u. f. w. Dazu kommt noch als fernerer Grund und nach Hutchinson, Paul Bruns u. a. als Haupthindernis für die ausbleibende knöcherne Consolidation dieser Brüche das massenhafte Extravasat und Exsudat, welches meist die Kapseln ausdehnt und die Bruchflächen auseinanderhält. Sucht man nämlich bei starker Schwellung durch irgendwelche Bindetouren die Fragmente einander zu nähern, so drückt man sie nur an der Insertionsstelle der Sehnen herunter,

an den Frakturen richten sie sich auf. Man muß daher durch einen geeigneten Compressionsverband, oder durch die Volkmann'sche aseptische Punktion, oder endlich, nach dem Vorgange von Lister*), Trendelenburg, König, durch die quere Incision auf Entleerung des Blutergusses hinwirken, um weiterhin allerdings der Incision die Naht der Fragmente folgen zu lassen. Besonderer Erwähnung verdienen schließlich* die Frakturen mit sehr schräger Trennungsfläche, auf deren schwierigere Heilung besonders Dupuytren**) aufmerksam gemacht hat. Die Gründe für die nicht selten ausbleibende knöcherne Vereinigung dieser Brüche müssen in der sehr leicht durch den Muskelzug oder die Schwere des Gliedes erfolgenden Übereinanderschiebung der Fragmente und der bei einzelnen derselben, namentlich den Brüchen der Tibia, sehr ausgeprägt vorhandenen Neigung, sich fortwährend nach einer gewissen Richtung zu dislocieren, gesucht werden.

ad 7) Eine weitere Disposition für die Entstehung der Pseudarthrosen bietet die Interposition fremdartiger Körper zwischen die Fragmentenden, mag es sich um Bleikugeln, zerfetzte Kleidungsstücke oder Sehnen-, Muskel-, Fascien und Kapselteile handeln. Die von außen eindringenden metallenen Gegenstände, wie Gewehrkugeln, heilen nach den Erfahrungen im Kriege vielfach, ja meistens in den Knochen ein, indem sie durchweg keine septische Entzündung hervorrufen.

Larrey***) berichtet die Geschichte eines ägyptischen Officiers, welcher bei der Belagerung von Alexandrien in die Dicke des Schenkelhalses eine Kugel bekommen hatte: die Wunde vernarbte. Als derselbe 20 Jahre nachher an einer Brustaffection starb, fand man die Kugel in dem Kno-

*) Lister, Brit. Med. Journal, 1877.

** Dupuytren, Leçons orales, 2. édit. t. I, p. 37.

*** Larrey, Clinique chirurgicale, tome V.

chengewebe, wo sie viele Jahre ohne nachteilige Folgen sich aufgehhalten hat. — Vogelwanger*) teilt eine Beobachtung mit, dass er in dem Callus einer geheilten complicirten Fraktur bei der Sektion einen eisernen Stachel von 30^{1/2} Länge und 6^{1/2} Breite eingekeilt gefunden habe, das freie Ende mit einer fibrösen Membran bedeckt. Die Werke über Kriegschirurgie enthalten eine Menge derartiger Beispiele**).

Andererseits sind nicht wenige Fälle bekannt geworden, wo solche Fremdkörper zur Bildung falscher Gelenke führten.

Franz Rossi***) fand bei einem durch einen Schuss in den rechten Arm verwundeten Soldaten, bei welchem er gegen die darnach entstandene Pseudarthrose die Resection vergeblich versucht hatte, nach der darauf vorgenommenen Amputation, in der Höhle des amputierten Theiles des Armes die Kugel, durch welche die Fraktur veranlasst war.

Bardenheuer†) heilte einen veralteten Fall von Pseudarthrose, die durch Zwischenlagerung von zerhacktem Blei zwischen die Bruchenden entstanden war.

Was die Interposition von Muskeln und Sehnen teilen zwischen die Bruchflächen angeht, so hat dieselbe in den letzten Jahren eine um so größere genetische Bedeutung für die Pseudarthrosen gewonnen, als man durch die jetzt meist geübte Freilegung der Bruchstelle diese weit häufiger zu beobachten Gelegenheit hat, als früher, zumal kein Merkmal gefunden werden kann, daß bei der äußern Untersuchung die Diagnose auf Zwischenlagerung solcher Teile als sicher könnte erscheinen lassen. Hüter

*) Vogelwanger, Schmidt's Jahrbücher der ges. Med., Bd. 24. 1839. S. 97.

***) Ravaton, La chirurgie d'armée. — Percy, Manuel du chirurgien d'armée.

***) Rossi, Éléments de Médec. opératoire. T. II. Turin.

†) Bardenheuer, Deutsche Chirurgie, Krankheiten der Extremitäten, 1885.

empfiehlt zur Diagnose die Osteophonie, und soll es in einzelnen Fällen gelungen sein, aus der Abschwächung der Schalleitung derartige Interpositionen nachzuweisen.

Der Mechanismus, durch den solche Zwischenlagerung entsteht, ist nach Sommerlat's*) Untersuchungen folgender: Mit der die Fraktur erzeugenden Gewalteinwirkung verbindet sich zugleich eine Rotationsbewegung und durch das bei feststehendem Gelenkkopf rotierende nach oben getriebene Fragment wird der Muskel oder die Sehne abgehoben und zwischen die Bruchenden gebracht. Andererseits kann eine Interposition dadurch zustande kommen, daß ein scharfes und spitzes Fragmentstück in die umgebenden Weichteile hineingetrieben und aus diesen nicht mehr befreit wurde, eine bei Schienbeinbrüchen nicht seltene Erscheinung. Während nun die interponierten starren Sehnen meist zur Bildung einer Pseudarthrose Veranlassung geben, haben die zwischengelagerten Muskelteile für gewöhnlich keinen andern Nachteil, als daß sie die Heilung protrahieren. Dem auf sie ausgeübten stetigen Drucke der Fragmente können sie nicht lange widerstehen; sie atrophieren und schwinden, ohne ein weiteres Hindernis für die Consolidation abzugeben. Stanley**), Bonnet***), Hüter, Roser. Ähnlich wie die Sehnen und Muskeln können auch Nerven und zwischengelagerte Knochensplitter die Vereinigung der Callusringe hemmen.

Nélaton fand den Nervus radialis mitten durch das falsche Gelenk gehen: ein gleiches wurde in hiesiger Klinik beobachtet.

Thiersch†) bemerkte in einem Falle, bei der Freilegung der Bruchstelle, vier aus kompakten Knochen

*) L. Sommerlat, Die Interposition der Bicepssehne bei den Brüchen des Oberarmhalses. Diss. inaug. 1876. Marburg.

**) Stanley, Lancet 1854.

***) Bonnet, Gaz. méd. de Paris 1840, p. 437.

†) Thiersch, Siebenter Chirurgen-Congreß, Berlin, S. 93.

bestehende, scharfkantige, unregelmäßig geformte Splitter, die, von der Fraktur herrührend, anfangs eingekapselt wurden, später, als bereits Consolidation eingetreten war, durch Erzeugung einer rareficierenden Ostitis den Callus zur Resorption brachten, so daß schließlich eine Pseudarthrose entstand. Er glaubt, daß bei complicierten Frakturen häufig die Ursache für die Pseudarthrose in der Interposition derartiger, ursprünglich eingekapselter, später zur Rarefaction führenden Knochen splitter liege.

ad b. Weiterhin von Bedeutung für die Entstehung falscher Gelenke sind die Innervationsstörungen, Paralysen und Paresen der Gliedmaßen, sei es durch Verletzungen oder anderweitige Erkrankungen centraler und peripherer Teile des Nervensystems veranlaßt. Sowohl durch experimentelle Untersuchungen an Tieren*) wie klinische Beobachtungen ist der Nachweis für diese Möglichkeit erbracht, allein auch hier sind nicht wenige Fälle bekannt, wo trotz der durch die Paralyse entstandenen Atrophie des Knochens die Heilung der Fraktur in normaler Zeit und Weise erfolgte. Klofe und Paul**), Chaffaignac***).

Busk†) berichtet die Geschichte eines Mannes von 65 Jahren, welcher seit 20 Jahren paraplegisch und aller Bewegungen und Empfindungen der untern Extremität beraubt war und welcher doch, als er den linken Unterschenkel gebrochen hatte, nach Verlauf von fünf Wochen völlig geheilt war.

Aehnlich wie mit den Lähmungen verhält es sich mit den Circulationsstörungen, wenigstens mit

*) R. Röchling, Dissert. de vi, quam nervi exercent in inflammationem eiusque exitus, Bonnae 1834.

**) Klofe und Paul, Günsburg's Zeitschrift für klinische Medicin 1850.

***) Chaffaignac, Annales de Thérapeutique 1845.

†) Busk, Gazette médicale 1840.

jenen, die durch Unterbindung der zu dem gebrochenen Gliede gehenden Hauptarterien hervorgerufen sind. Sie haben wohl eine Verzögerung der callösen Vereinigung zur Folge, wie bei mehrern Unterbindungen von falschen, durch Frakturen entstandenen Aneurismen beobachtet werden konnte und durch Tierversuche*) nachgewiesen ist, jedoch ist der Collateralkreislauf meist imstande, die durch die Unterbindung bedingte Ernährungsstörung bald zu heben. Im wesentlichen andere Verhältnisse bieten solche Frakturen dar, durch deren Sitz die Blutzufuhr mehr oder weniger gänzlich von dem einen der Fragmente abgeschnitten wird, zumal wenn Marasmus und senile Atrophie den Knochen an und für sich bereits in seiner Vitalität herabgesetzt haben. Die intrakapulären Frakturen, namentlich die des Schenkelhalses in höherm Alter, sind solchen ungünstigen Bedingungen unterworfen und pflegen daher fast stets „mit bindegewebiger Narbe“ zu verheilen. Die Gefäße des ligamentum teres nämlich, an dem der abgebrochene Kopf des Oberschenkels hängt, treten, nach den Untersuchungen von Hyrtl**), gar nicht in das caput femoris ein, sondern biegen schlingenförmig um. Die arteria nutritia femoris superior aber, die erst in der Mitte des Halses eintritt, wird, gleich wie die aus dem umgefüllten Blatte der Kapfel in das collum femoris eindringenden kleinen Gefäße, durch eine höhere Fraktur abgesehitten oder zerrissen.

Zur weitem Erklärung der häufigen Pseudarthrosen der intrakapulären Brüche mögen hier die Ergebnisse der Untersuchungen Bidders über die Regeneration des Knochengewebes mitgeteilt werden***).

*) Brodie (Lond. Med. Gaz. Vol. XIII. 1834).

**) Hyrtl, Handbuch der topograph. Anatomie.

***: Langenbeck's Archiv, Bd. 22, S. 182.

Nach ihm reicht die osteogene Schicht des Periosts immer nur höchstens bis an die Epiphysengrenze und hat gar keine Beziehung zur Bildung endostalen oder endochondralen Knochengewebes. Nur die aus fibrilärem Bindegewebe bestehende äußere, gefäßarme Schicht des Periosts setzt sich auf die Epiphyse bis zum Rande der Gelenkfläche fort und ist mit dem Epiphysen-Knorpel und -Knochen fest verschmolzen. Darnach besitzt also die Epiphyse bei Erwachsenen kein wahres, zur Knochenproduktion geeignetes Periost, während allerdings bei jungen Individuen die Knochenproduktion in der Epiphyse eine intensive ist. Außerdem befinden sich in der Nähe der Epiphysen sog. aplastische Stellen, an denen nach Kölliker die osteogene Substanz fehlt. Wie die Knochenregeneration an denselben vor sich geht, ist noch nicht erwiesen. Nach den Versuchen von Maas können sich dieselben nach mechanischer Reizung zeitweise in Appositionsflächen verwandeln und lokale Knochen-erhebungen producieren.

ad. c. Die Erkrankung der Bruchenden einer Fraktur kann beim Zustandekommen der letztern bereits vorliegen, wenn lokale Carcinome, Echinococcencyste, syphilitische Neubildungen den Knochenbruch hervorgerufen haben, als auch kann sie, wie dies der häufigere Fall ist, zu einer schon bestehenden complicierten Fraktur in Form der Nekrose sich hinzugesellen. In beiden Fällen wird das Ausbleiben der knöchernen Consolidation zwar nicht die notwendige, aber die ziemlich regelmäßige Folge sein. Auch bei subkutanen Frakturen pflegt zuweilen Eiterung an der Bruchstelle aufzutreten, wenn nämlich außer dem einfachen Knochenbruche noch eine andere Verletzung mit äußerer Wunde besteht und durch Infektion von dieser Wunde Pyämie sich entwickelt. Falls nicht der Tod den Prozeß unterbricht, wird ebenfalls

Verzögerung oder Ausbleiben der Consolidation zu erwarten sein. (Busch. F.)

ad. 2. Wichtiger noch als die meisten der bis jetzt angeführten lokalen Urfachen ist für den praktischen Chirurgen die Kenntnis der in einer fehlerhaften Behandlung begründeten Uebelstände, die zur Pseudarthrosenbildung disponieren, da ihre Nichtbeachtung ihn fast stets der Unkenntnis, des Irrtums oder der Nachlässigkeit anklagen wird. Zunächst ist es ein zu fester, die Weichteile einschnürender und drückender Verband, von welcher Natur er auch sein mag, der durch die Folgen der mangelhaften Blutcirculation, Oedeme, Gangrän, schließlich zu dem gefürchteten Ausgange der Pseudarthrose führt. Es ist daher mit großer Sorgfalt darauf zu achten, daß vor allem der erste Verband der frischen Fraktur das Glied nicht einschnürt und daß durch reichliche Wattepolsterung einer zunehmenden Schwellung an der Frakturstelle kein Hindernis in den Weg gelegt wird.

Andererseits werden solche Verbände die Entstehung falscher Gelenke begünstigen, die bei ungenügender Fixation ein Aneinanderreiben der Fragmente ermöglichen. Eine absolute Ruhe ist allerdings zur callösen Vereinigung nicht allenthalben notwendig, wie schon die täglichen Beobachtungen an Tieren, die ihre gebrochenen Extremitäten stets mehr oder weniger gebrauchen müssen, beweist. Dann auch würden ja die Pseudarthrosen an jenen Knochen am häufigsten vorkommen, welche am schwierigsten in Reposition, wie die Clavicula, oder in absoluter Ruhe zu halten sind, wie die bei der Respiration fortwährend bewegten Rippen, wohingegen die Erfahrung lehrt, daß trotz der Häufigkeit dieser Frakturen der Ausgang in Pseudarthrose zu den seltenen Erscheinungen gehört. Nichtsdestoweniger steht es fest, daß bei einer großen Zahl der in der Literatur aufgezeichneten

Fälle ein mangelhafter, zu loser, die Verschiebung der Fragmente erlaubender Verband die Ursache für den Mangel einer knöchernen Verschmelzung der Callusringe gewesen ist.

Norris berichtet, daß von 44 Pseudarthrosen 22 infolge der Beweglichkeit der Fragmente entstanden seien.

Schließlich wird durch zu frühzeitigen Gebrauch des gebrochenen Gliedes auf die kaum einigermaßen fest gewordene Fraktur der entschieden ungünstigste Einfluß ausgeübt, indem der Callus an der Bruchstelle nachgeben, sich einbiegen, einbrechen oder selbst, bei unvorsichtiger Weise fortgesetzten Bewegungen der Extremität, ganz resorbiert werden kann, so daß sich daraus ein vollständiges falsches Gelenk entwickelt.

Die im vorstehenden angeführten Ursachen lassen mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit die Genese der Pseudarthrosen erklären, und es werden wohl nur vereinzelte Fälle vorkommen, wo eine genaue und umsichtige Untersuchung den Grund für den unliebsamen Ausgang der Pseudarthrose nicht zu enthüllen vermag. Manchmal allerdings stehen wir auch heute vor einem Rätsel, das nicht gelöst wird. Schönborn*), Hüter.

Diagnose. Die Diagnose der falschen Gelenke bietet im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Der Ablauf der für die Heilung einer Knochenfraktur gewöhnlich ausreichenden Zeit, die abnorme Beweglichkeit an der Bruchstelle, Crepitation, die in der Regel bei ausgebildeten Pseudarthrosen fehlende Schmerzhaftigkeit werden den Arzt meist auf die richtige Erkenntnis des Leidens bringen.

Fehlt jedoch der Nachweis einer Fraktur, oder erfolgte dieselbe ohne bedeutendere äußere Gewalteinwirkung und hat bei straffer Pseudarthrose und erheblicher Dislokation der Fragmente eine excessive Callus-

*) Schönborn, Schmidt's Jahrb. 1885.

wucherung stattgefunden, so können diese Erscheinungen zu den unangenehmsten Irrthümern führen, nämlich zur Verwechslung mit malignen Knochentumoren. In einem solchen Falle wurde fogar irrthümlicher Weise die Exarticulatio femoris vorgenommen.*)

Functionsstörung. Die functionelle Störung, welche ein Glied in Folge einer Pseudarthrose erleidet, ist je nach dem Sitze der letztern, der Wichtigkeit des gebrochenen Knochens, der Art und Weise, wie sich die Bruchenden gegeneinander zu stemmen und zu fixieren vermögen, verschieden groß. Bei Sitz an der untern Extremität wird die Gebrauchsfähigkeit meist bedeutend herabgesetzt; die Fortbewegung des Körpers ist nur mittels Krücken möglich, und in den schlimmsten Fällen pendelt der unterhalb des falschen Gelenkes liegende Teil des Gliedes hin und her und wird dem Patienten eine unerträgliche Bürde, so daß er selbst mit Aufopferung des Gliedes von seinem Leiden befreit zu werden den dringendsten Wunsch hegt. Dazu kommt noch, daß, sobald das falsche Gelenk seit längerer Zeit besteht, durch den mangelhaften Gebrauch oder vollständigen Nichtgebrauch der Extremität eine allgemeine, sich besonders auf Muskeln und Knochen erstreckende Atrophie die Infirmität erhöht.

Zu den Seltenheiten gehört ein von Maas (Berliner klinische Wochenschrift, 1874, Nr. 5) beobachteter Fall. Der Patient, der nach Osteomyelitis und nachfolgender Nekrose des rechten Unterschenkels ein falsches Gelenk von grosser Schlöttrigkeit zurückbehalten hatte, vermochte sein Bein vollständig normal zu gebrauchen: er konnte springen, auf dem rechten Fusse allein stehen und selbst Turnübungen mit Exactheit ausüben.

Von Wichtigkeit ist stets, ob der betreffende Gliedabschnitt einen oder zwei Knochen hat, da im letztern

*) VIII. Chirurgen-Congreß in Berlin, S. 31.

Falle, selbst wenn der eine Knochen pseudarthrotisch sein sollte, der zweite noch eine ziemlich sichere Stütze zu verleihen imstande ist. So kann z. B. bei Pseudarthrose der Tibia durch die intacte Fibula, welche unter den gesteigerten mechanischen Einflüssen in erheblichem Maße hypertrophiert, eine erträgliche Function erhalten bleiben. Auch die falschen Gelenke an den Rippen und dem Schlüsselbein bringen in der Regel keine besondere Schädigung mit sich, während Pseudarthrosen der Patella, des Olekranon, des Unterkiefers u. a. wiederum die Gebrauchsfähigkeit nicht unbedeutend beeinflussen können.

Therapie. Die Grundlagen, auf welchen die erfolgreiche Behandlung der Pseudarthrosen beruht, bestehen in der Anfachung einer hinreichend intensiven officierenden Entzündung der Bruchenden, der genauen Coaptation derselben und der bestmöglichen Immobilisierung in der coaptierten Stellung, neben Sorge für passende, kräftigende Nahrung bei vorhandenen Schwächezuständen, wie Aufenthalt in frischer, reiner Luft.

Die erste Bedingung, die entzündliche Reizung der Knochenenden, suchte man durch innerliche Mittel, durch indirecte Einwirkung von der Haut aus auf die Fragmente und schließlich durch directe Irritation der letztern zu erfüllen.

Die innerlichen Mittel, welche die Knochenanbildung an den Bruchenden anregen und befördern sollten, waren zunächst die Kalkpräparate, namentlich phosyhorfaurer Kalk und saurer kohlenfaurer Kalk. Versuche an Tieren (Rolloff) und vielfache therapeutische Erfahrungen stützen die Anschauung, daß der in vermehrter Quantität circulierende Kalk auf das Knochengewebe einwirkt, namentlich bei osteomalacischen und rachitischen Zuständen, jedoch für die Pseudarthrosen wird zu wenig Kalk

resorbiert und zu viel durch die Nieren ausgeschieden, als daß die Callusbildung befördert werden könnte: Billroth, J. Paul*). Während man auch den früher beliebten Gebrauch von Magnesia und Mercurialien (Fleury, Norris, Stephen u. a.) als nutzlos aufgegeben hat, lenkten neuere Therapeuten das Augenmerk auf Phosphor, das einen spezifisch formativen Reiz auf das Knochengewebe auszuüben pflegt. G. Wegner**) fand durch Experimente an Tieren, daß bei Verletzungen des Knochens, Frakturen, Resectionen, Osteotransplantationen unter dem Einfluß innerlich dargereichten Phosphors die neugebildete Knochenmasse reichlicher und ganz besonders dichter werde. Diese Einwirkung werde erreicht durch tägliche Darreichung so kleiner Dosen, daß sie auch bei längerer Einwirkung keinerlei sonstigen schädlichen Einfluß ausübten. Mehrere Fälle habe ich in der Literatur gefunden, wo mit einer geeigneten äußern Behandlung die Verabreichung von Phosphorpillen verbunden wurde. Welche Bedeutung dabei dem Phosphor zuzuschreiben ist, läßt sich schwer entscheiden; auf veraltete Pseudarthrosen möchte wohl sein Einfluß ein beschränkter sein. v. Winwartter hat die Phosphorbehandlung (0,0005—0,001 pro die) in einer ganzen Reihe von Fällen bei subcutanen und offenen Fracturen, sowie bei frischen Pseudarthrosen ohne den geringsten Erfolg versucht, ja mehrere Patienten, die den Phosphor vom Tage der Verletzung an regelmäßig genommen hatten, zeigten eine beträchtliche Verzögerung der Consolidation. Man kann wohl mit vollem Recht sagen, daß es eine wirksame innere Behandlung der Pseudarthrosen nicht giebt. (F. Buch.)

Von den auf die Hautdecken über der Bruchstelle zu applicierenden Mitteln waren und sind zum teil noch

*) Conf. Chirurgie pag. 278.

**) Georg Wegner, Chirurg. Congr. 1872.

jetzt Jodtinktur, Canthariden und Caustica im Gebrauche. Die Jodtinktur wurde zu dem bezeichneten Zwecke zuerst von Thomas Buchanan*) zu Hull 1828 empfohlen und seit jener Zeit häufig mit Erfolg angewandt.

In den leichtesten Fällen von retardierter Callusbildung mag sie vielleicht, in Verbindung mit andern, direkt auf die Fragmentenden einwirkenden Irritantien auch jetzt noch versucht werden können, bei den eigentlichen Pseudarthrosen aber werden wir nichts durch sie erreichen.

Die Vesikantien und Cauteria, wie Kali causticum, rauchende Salpetersäure, Glüh Eisen u. a. haben nur mehr historischen Wert.

Die an zweiter Stelle zu besprechenden Verfahren bezwecken einen direkten Reiz auf die Fragmentende auszuüben, ohne jedoch zunächst die Freilegung des falschen Gelenkes notwendig zu machen, es sind dies: 1. die Immobilisierung und Compression, 2. die Friktion, 3. das Einführen eines Haarfeiles, 4. die subcutane Skarifikation, 5. subcutane Injektion reizender Flüssigkeiten, 6. Akupunktur und 7. subcutane Perforation der Bruchenden.

ad. 1. Die bloße Immobilisierung ist nur bei retardierter Consolidation und zwar in solchen Fällen anwendbar und zweckmäßig, wo infolge zu frühzeitiger und unstatthafter Bewegungen der frakturierten Glieder noch eine Reizung und Empfindlichkeit an den Bruchenden besteht, oder wo entzündliche Zustände die Callusbildung störend beeinflussen. Weit mehr vermag schon bei bereits längere Zeit bestehenden, reaktionslosen Pseudarthrosen eine mit der Immobilisierung verbundene fog.

*) Thom. Buchanan, An Enay on a New Mode of Treatment for Diseased Joints and the Non-Union of Fractures etc. Lond. 1828. pag. 65.

lokale Compression die officierende Thätigkeit des Periosts anzuregen.

Amesbury*), der Schöpfer dieser Idee, legte um feinen gewöhnlichen Schienenverband eine Art Tourniquet, an welchem der Druck mittelst einer Schraube ausgeübt wurde. Er soll in sechszehn von ihm beobachteten und in dieser Weise von ihm behandelten Fällen nach kurzer Zeit Consolidation der Fraktur erreicht haben. Nach ihm wurde eine zahllose Menge bezüglicher Apparate und Verbände von den alten Chirurgen empfohlen, die, wenn auch früher viel gebraucht, jetzt allmählich der Vergessenheit anheimgefallen sind. Ich erwähne nur Wright's graduierte Compressen**), die Stanley'schen Schienen***), Engelhardt's†) Stachelschrauben.

In neuerer Zeit hat v. Dumreicher den Gedanken der lokalen Compression noch einmal aufgenommen und, im Verein mit Nicoladoni††), einen Verband empfohlen, der, ähnlich wie die alten Vorrichtungen, „eine künstliche Hyperämie zu erzeugen und permanent zu erhalten bezweckt, um sowohl auf das an der Offifikation am meisten interessierte Periost einen kräftigen Reiz auszuüben, als auch der einmal angeregten Production fortwährend reichlich fließendes Material bis zur Beendigung der Consolidation zuzuführen.“

Das Glied wird peripherisch bis zur Frakturstelle hinauf mit einer guten Flanellbinde eingewickelt. Zu beiden Seiten werden zwei, je 2–3" breite, aus graduierten Compressen gefertigte Keile so angelegt, dass sie ihre dicken Seiten der Frakturstelle zuwenden und in dieser Lage durch

*) Amesbury, On Fractures; deutsche Uebersetzung S. 175.

**) Wright, Remarques sur la réunion des os fract.: Journ. des progrès, tome XV, p. 88.

***) Stanley in Dublin, Medical Press. 1854.

†) Engelhardt, Beiträge zur Heilkunde. Herausgegeben von der Gesellschaft praktischer Ärzte zu Riga. Bd. 4. 1857.

††) Wiener medic. Wochenschrift 1875.

Heftpflaster fixiert. Auf die Keile legt man dann zwei, die Bruchstelle überbrückende Holzschienen und drückt dieselben gegen das frakturierte Glied mit einiger Kraft durch eine Rollbinde an. Die Extremität muss ausserdem natürlich passend gelagert werden. Durch die Einwicklung des peripheren Teiles soll der Pseudarthrosenstelle eine gewisse Menge arteriellen Blutes zugeführt werden, welches sonst in den untern Teil des Gliedes abfließen würde. Die Keile dienen dazu, die Fluxion gerade auf die Bruchstelle zu concentrieren. Allerdings sind schon nach 24 Stunden alle Weichteile zwischen den Keilen mächtig stark und so geschwollen, dass die Bruchkanten sich nur schwer durchfühlen lassen, die Hauttemperatur ist erhöht, und der fast knorpelartige, unverschiebliche, den Knochen anliegende Schwellungsring beweist, dass auch das Periost an der Entzündung beteiligt ist.

Nach den Erfahrungen, welche Riegner*) (Breslau), Rydygier**) (Jena) u. a. mit dem Verbands-Dumreichers gemacht haben, scheint mir für diesen dasselbe zuzutreffen, was überhaupt für die lokale Compression Geltung hat. Zunächst ist dieselbe so schmerzhaft, daß sie nur selten längere Zeit von den Kranken ertragen werden kann, dann auch wird sie nur in solchen Fällen befriedigenden Erfolg haben, wenn die Fragmente sich entweder noch in einem gewissen Reizzustande befinden oder wenigstens auf unbedeutende Reize zu reagieren imstande sind. Wo aber bereits atrophische, mit fibröser Membran bedeckte Knochenenden durch ein langes, schlaffes und sehr bewegliches Zwischengewebe untereinander in Verbindung stehen, wird auch die Compression gegenüber andern, wirksamern Heilverfahren zurückstehen müssen.

ad 2. Das älteste und bis zum Jahre 1765, wo Ch. White die erste Resection ausführte, einzige Operations-

*) Wiener med. Wochenschrift.

**) Deutsche med. Wochenschrift. 1878, Nr. 27—28.

verfahren, das die Chirurgie den Pseudarthrosen entgegenzustellen hatte, ist die Friction, das methodische Aneinanderreiben der Fragmente.

Celsus de medic. libr. VIII. caput X. empfiehlt bereits diese Methode, die er als Exasperation bezeichnet: Si quando vero ossa non conferbuerunt, quia saepe mota sunt, in aperto deinde curatio est, possunt enim coire. Si vetustas occupavit membrum, extendendum est, ut aliquid laedatur, ossa inter se manu dividenda, ut concurrendo exasperentur, ut, si quid pingue est, erodatur totumque id quasi recens fiat, magna tamen cura adhibita, ne nervi musculive laedantur.

Man unterschied schon früher die von White angegebene spontane Friction, die hauptsächlich für die untern Extremitäten Geltung hatte, von der manuellen, die von Kirkbride*), Thierry**), Weikert***), Biondi†), Goellrich††) u. a. bei Pseudarthrosen des Oberarms, meistens mit gutem Erfolge angewendet worden ist. Ersteres Verfahren bestand darin, daß man die Kranken ohne jeglichen Verband oder mit einem Schienen-, resp. Stärkeverband unter Zuhilfenahme von Krücken umhergehen ließ, bis durch die Reibung der Fragmente an einander die nötige officierende Entzündung eingetreten war, worauf dann wieder eine längere Ruhe folgen mußte, damit durch die Fortsetzung der Bewegung die Callusbildung nicht gestört würde. Um eine Dislokation der Fragmente bestmöglich zu vermeiden und gleichzeitig die vorhin besprochene lokale Compression mit der spontanen Friction wirksam verbinden zu können, bediente man sich entweder der angeführten comprimierenden Verbände oder bevorzugte be-

*) Kirkbride in American Journ. Vol. 15. 1835.

**) Thierry, L'experience 1837.

***) Weikert, Deutsche Klinik 1854. S. 22.

†) Biondi, Österr. medic. Wochenschrift 1843. S. 1124.

††) Goellrich, Zeitschrift für Chir. III. 6.

fondere von Inglis^{*)}, Smith^{**)}, Rohrer^{***)}, White^{†)}, Perron^{††)} u. a. für die oberen und unteren Extremitäten construierte Apparate. Letztere sind allerdings nunmehr verlassen, jedoch empfiehlt auch jetzt noch F. Busch bei verzögerter Callusbildung, den Patienten einige Tage ohne Verband im Bette liegen zu lassen und die Extremität mit spirituosen Einreibungen zu behandeln.

Im Gegensatz zur spontanen Friction steht, wie bereits erwähnt, die manuelle, ein Verfahren, das in Verbindung mit subkutaner Zerreißung der fibrösen Verbandmassen der Fragmente auch heute noch berechnigte Beachtung verdient [Langenbeck, Günther^{†††)}]; unter den 56 von Gurlt zusammengestellten Fällen, wo die Friction und gleichzeitige subkutane Zerreißung des fibrösen Zwischengewebes ausgeführt wurde, blieb nur einmal der Erfolg aus, bei dreien wurde teilweise und bei den übrigen vollkommene Consolidation und Heilung erzielt. v. Bruns konnte bei 8 von ihm behandelten Pseudarthrosen nach Anwendung obiger Methode Heilung constatieren, nur in einem Falle bei einem 15 monatlichen schwächlichen Kinde wurde keine knöcherne Vereinigung beobachtet. Nach einer neuern Zusammenstellung von A. Karmilow^{§)} in St. Petersburg ergab die Friktion:

Am Oberschenkel	unter 109 Fällen	19 Heilungen
.. Unterschenkel	.. 95 ..	10 ..
.. Oberarm	.. 174 ..	7 ..
.. Vorderarm	.. 52 ..	4 ..
also unter 439 Fällen von Pseudarthrosen 40 Heilungen.		

^{*)} Inglis, Edinburgh Med. and Surg. Journ. Vol. I. 1805.

^{**)} Smith, Americ. Journ. of the med. 1855.

^{***)} Rohrer's Schienenapparate, Schmidt's Jahrb. f. d. ges. Med., Bd. 88. 1855.

^{†)} White, Cases in Surgery, with Remarks. Lond. 1770.

^{††)} Lisfranc, Médecine opérative.

^{†††)} Günther, in Schmidt's Encyklop. der gef. Med. Bd. 4.

^{§)} Centralblatt für Chirurg. 1884. S. 535.

Auch *Bardeheuer* berichtet, daß er häufig in der Lage gewesen sei, sich von der Wirksamkeit dieser Behandlung zu überzeugen. Bei nicht zu lange bestehenden falschen Gelenken, wo die Bruchflächen dicht und breit aneinanderstoßen und in dieser Lage fixiert sind, wird die manuelle Friction vor eingreifendern Operationen mit Recht versucht werden dürfen. Schlimmsten Falles ist das Mittel unwirksam, Gefahren birgt es nicht in sich.

ad 3. Vor der antiseptischen Zeit am meisten zur Beseitigung der falschen Gelenke empfohlen und angewandt wurde das *Haarfeil*, *setaceum*, auch *Eiterband**) genannt. Es bestand aus einem Bändchen, einer Schnur oder einem dicken Seidenstrange, der im Verhältnisse zu der Breite der zu irritierenden Knochenfläche stehen mußte, und wurde vermittelt einer Haarfeilnadel, entweder ohne vorherigen Einschnitt oder nach Incision bis auf den Knochen, zwischen den Fragmenten durchgezogen. Darauf wurde das Glied durch einen Verband ruhig gestellt; trat Eiterung ein, so sorgte man durch Hin- und Herziehen am Haarfeil, daß derselbe sich vollständig entlerren konnte. Eine Reihe übler Zufälle pflegte häufig der Applikation des *Setaceum* zu folgen; Pflegemone, Absceßbildung, wiederholte Erysipele riefen mannigfache Gefahren für den Patienten hervor und stellten die Wirkung dieser Heilmethode in Frage.

*Julius Stachelhausen***): *Negari non potest semper in setaceo adhibendo suppurationem sequi copiosissimam, ut vires aegroti collabantur.*

Dazu kam, daß bei loser, schlaffer Verbindung der Fragmente, bei lang bestehenden Pseudarthrosen oder

*) Zang. Darstellung blutiger heilkundiger Operationen.

***) *Dissertatio: De pseudarthroseos ex osseum fracturis ortae curatione et medela.* 1838.

wenn große Gefäß- und Nervenstämme in der Nähe lagen die Durchführung eines Haarseiles nutzlos oder zu gefahrvoll war. Die alten Statistiken von Norris, Malgaigne und Gurtt weisen denn auch nur geringe Erfolge auf, ja sogar mehrere Todesfälle haben Norris, Hornier*), Viricel**), Peacc***) u. a. mitgeteilt. Jetzt wird wohl nie eine Indication zum Gebrauche dieses Mittels auffordern, gleichwie die Modifikationen desselben, die Sommésche****) Drahtschlinge, die Seerigsche†) Ligatur, das Einführen einer Troicart-canule zwischen die Fragmente mit dem Aufblühen der Antiseptik ihren Wert verloren haben.

ad 4. Bei der weitem Kultivierung der subkutanen Operationen in der vorantiseptischen Zeit hat man die Anwendung derselben nicht nur auf die Durchschneidung von Muskeln und Sehnen beschränkt, sondern auch auf die Pseudarthrosen ausgedehnt und versucht, durch die sog. subcutane Scarification, die in der Trennung der ligamentösen Verbindungen der Bruchenden, sowie der fibrösen Bedeckungen derselben bestand, den zur Consolidation notwendigen entzündlichen Reiz an den Fragmentenden zu erzielen. Die ersten derartigen Anfrischungen wurden von Biondi††), Blandin†††),

*) J. Vallet, Considérations sur la Non-consolidation des fractures des os longs. Thèse de Strassb. 1817.

**) Monfalcon, Mémoires sur l'état actuel de la Chirurgie Paris 1816.

***) Malgaigne, Fractures etc. 1859.

****) Sommé in Medico-chir. Transact. Vol. 16. 1830.

†) Seerig, De pseudarthrosi a fractura proficiscente. Diss. Königsberg 1838.

††) Biondi, Ötterr. medic. Wochenschrift 1843. S. 1124.

†††) Blandin, Gaz. des hôpit. 1844.

Miller*), Georg Sandford**) gemacht. Jedoch die Erfolge dieses Verfahrens, das bisweilen eine mehrmalige Wiederholung verlangte, entsprachen keineswegs den Erwartungen. Unter 10 von Gurlt berichteten Fällen führte nur 2 mal diese Methode zur Heilung, ebenso machte Guérin***) hierauf bezügliche Versuche mit ungünstigem Ausgange, so daß die Scarification bald, ohne jemals eine ausgedehntere Anwendung gefunden zu haben, verlassen wurde.

Eine eigentümliche Modification dieser Behandlungsmethode besteht in der von John Duncan angewandten subkutanen Periostablösung, durch die an den Bruchenden stets ein so starker Reiz ausgeübt werden soll, dass es selbst bei veralteten Pseudarthrosen zur Verlöthung der Fragmentenden komme. Duncan führte die Operation so aus, dass er ein starkes Tenotom durch eine erhobene Hautfalte zum Sitz der Fraktur führte und einfach anderthalb Centimeter weit vom obern und untern Bruchstück die Knochenhaut auf beiden Seiten abschabte. Weitere Beobachtungen über diese Methode liegen nicht vor. (Schmidt's Jahrb. 136. 1867.)

ad. 5. Von dem gleichen Prinzip, wie bei dem obigen Verfahren ausgehend, große Haut- und Weichteilverletzungen möglichst zu vermeiden wegen der Gefahr der Eiterung und folgender Pyämie, suchten schon früher Hulse, Norris u. a. durch subkutane Cauterisation resp. durch Injection reizender Flüssigkeiten zwischen die Fragmentenden die zur Erzielung einer knöchernen Vereinigung notwendige officierende Entzündung des Periosts hervorzurufen. M. Mayor†) stieß

*) J. Miller, Principles of Surgery 1850.

**) Sandford, Brainard, Mémoires sur le traitement des fractures non réunies etc.

***) Chicago Med. Journ. 1858.

†) M. Mayor, Nouveau système de déligation chirurg. Deutsche Übersetz. 1833.

die Canäle eines dicken Troicart zwischen die distrahierten Bruchenden und führte von Zeit zu Zeit ein in siedendem Wasser erhitztes Stilet in dieselbe ein. Hulfe*) benutzte einen vorhandenen Fistelgang zu Injektionen reizender Flüssigkeiten; Portwein mit Wasser verdünnt, Auflösungen von Kochsalz und schwefelsaurem Kupferoxyd brachte er nach einander in die Pseudarthrose und erzielte einen günstigen Erfolg. Gleich glückliche Resultate erzielten Azam**), Verneuil**), Bourguet***), welcher letztere eine Lösung von Ammoniak (1 Teil Ammoniak zu 2 Teilen Wasser) und die Lugol'sche Jodlösung abwechselnd als Injektionsflüssigkeit benutzte. Becker****) injicierte eine 60% Carbollösung und erreichte, ohne daß eine heftige Reaction sich zeigte, in 5 Wochen Consolidation einer Tibiapseudarthrose. Bidder†) endlich empfiehlt eine 50% Milchsäurelösung und T. Schopff††) 75 procentigen Alkohol. Alle diese Injektionsflüssigkeiten, wie sehr ihre Wirkung von ihren Empfehlern gepriesen werden mag, haben mehr oder weniger das gemein- sam, daß sie höchstens eine retardierte Consolidation beschleunigen, niemals aber eine längere Zeit bestehende, vollständige Pseudarthrose zur Heilung bringen.

ad. 6. Ferner ist hier anzuführen die im Jahre 1837 zuerst von Malgaigne†††) versuchte Behandlungsweise der falschen Gelenke vermittelst der Akupunktur. Sie wird so ausgeführt, daß man lange und starke Karls-

*) Hulfe in American Journ. Vol. 13, 1834.

**) Centralblatt für Chir. 1874. S. 186.

***) Bourguet, Nouvelle observation de pseudarthrose de la cuisse guérie par les injections irritantes. Virchow und Hirsch, Jahresbericht 1874. II. S. 464.

****) Becker, Bair. ärztl. Intelligenzblatt XXIII, 41, 1876.

†) Bidder, Centralbl. f. Chir. 1878. S. 600.

††) Schopff, Virchow und Hirsch, Jahresbericht 1884.

†††) Malgaigne, Manuel de médec. opérat. Paris 1849.

bader Infectennadeln zwischen die Bruchflächen in die pseudarthrotischen Bindegewebsmassen hineinsticht und bis zum Entstehen einer genügenden Irritation der Fragmentenden zurückläßt, um sie dann entweder alle auf einmal, oder nach einander an verschiedenen Tagen zu entfernen. Mit diesem Verfahren läßt sich dann leicht zur Verstärkung des traumatischen Reizes die Durchleitung eines elektrischen Stromes verbinden, wie es von Birch*), Lente**), Späth***), P. Bruns****), Hahn†) in Stuttgart u. a. mit Erfolg gefeheren ist. Die Akupunktur ist so zur Elektropunktur geworden.

Starke††) führt zwei Fälle an, in denen er nach Desinfektion der Haut unter Spray je acht Nadeln möglichst nahe den Bruchflächen durch die ganze Ausdehnung der Zwischensubstanz zwischen die Frakturenden in einem Abstände von 1 cm von einander durchstieß und nach Anlegung eines antiseptischen Verbandes in 3 resp. 8 Wochen die Consolidation erreichte. Die Pseudarthrose betraf in beiden Fällen die Tibia und zwar in dem ersten die einer 43j. Frau, in dem zweiten die eines 20j. kräftigen Mannes. Schede†††) demonstrierte auf dem 11ten Chirurgen-Congress vergoldete Stahlnägel von 3½—5 cm. Länge und etwa 2 mm Dicke, welche er in fünf Fällen mit glücklichem Erfolge durch die Haut in die Zwischensubstanz und in den angrenzenden erweichten Knochen eingeschlagen hatte. In der Regel nahm Schede 11—12 Nadeln und glaubte durch die Häufigkeit der Wiederholung dieses Verfahrens den Grad der Reizung beliebig

*) Birch, Kirkbride in Amerik. Journal Vol 17. 1835.

**) Lente, New-York Journ. of Medic. 1850.

***) Späth, Württemb. medic. Corresp. 1875.

****) Bruns, Centralbl. für Chirurg. 1876, Nr. 13.

†) Hahn, Schmidt's Jahrb. Nr. 114. S. 252.

††) Starke, Charité-Annalen, II. Jahrgang. Berlin 1877.

†††) Schede, Centralbl. f. Chir. 1882, Nr. 28, Beilage.

„dosieren“ zu können. Danzel*) in Hamburg erprobte gleichfalls die Schede'schen Nadeln. Es trat geringe Eiterung ein, und nach Verlauf einiger Wochen erfolgte Heilung der Pseudarthrose. Außer den genannten wurde die Akupunktur von Wiesel**), Lenoir***), H. J. Paul†), Günther††), Moore†††) u. a. mit Glück versucht. Zur Beurteilung dieses Verfahrens möge folgendes dienen: Zunächst ist die Irritation, die durch das Einstechen selbst einer größeren Anzahl von Nadeln, wenn dies unter aseptischen Cutelen geschieht, hervorgerufen wird, wohl in den wenigsten Fällen von wahrer Pseudarthrose eine so bedeutende, daß eine hinlängliche officinierende Entzündung entsteht, zumal man bereits in der vorantiseptischen Zeit (Gurlt und Volkmann) die Reaction meist für ungenügend fand. Und sollte selbst der Grad der entstehenden Periostitis zur Ossifikation hinreichen, so wird diese Operation doch nur in solchen Fällen vorteilhaft und leicht sein, wo eine schlotternde Pseudarthrose vorliegt; wo aber ein straffes Gewebe vielleicht unebene und unregelmäßige, von vielen Weichteilen bedeckte Bruchflächen verbindet, wie z. B. bei Schrägbrüchen des Oberschenkels, wird, abgesehen von der Gefahr einer Nerven- und Gefäß-Verletzung, das Einstechen von Nadeln nicht möglich oder doch äußerst schwierig sein. Sollten schließlich Weichteile sich zwischen die Fragmente gelagert haben, so wird die Akupunktur noch weniger Nutzen bringen, als die früher erwähnte Friktion und subcutane Scarification.

ad. 7. An die Akupunktur schließt sich die subcutane Perforation der Bruchenden an und

*) Denzel, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie XVIII. S. 579.

**) Wiesel, Caspers Wochenchrift 1843. S. 626.

***) Lenoir, Gaz. med. chir. 1846.

†) Paul, Conserv. Chirurg. S. 294.

††) F. Gruner, Dissert. de pseudarthrosos sanandi methodis.

†††) Moore, British Medical Journ. 1859.

bildet gleichsam den Uebergang zu der später zu erwähnenden Dieffenbach'schen Operation. In Amerika waren es Dan. Brainard*), De (mo ld**) und nachher Hamilton**), die dieses Verfahren ausbildeten und mit eigens construierten Perforatoren ausübten. Auch Dieffenbach***) durchbohrte 1841 in zwei Fällen von Pseudarthrose die Bruchenden in verschiedenen Richtungen; er scheint in dessen mit den dadurch erreichten Resultaten nicht ganz zufrieden gewesen zu sein; denn in den späteren Fällen kam er nicht mehr auf dieses Verfahren zurück. Senn†) perforierte 1883 bei einer Pseudarthrose des Oberschenkels, die bereits fünf Monate bestand, mit einem Bohrer die beiden Bruchenden von derselben Hauptwunde aus fünfmal in verschiedenen Richtungen und sah nach zwei Monaten knöcherne Vereinigung entstehen. Einer weitem Beurteilung dieser Methode will ich mich an dieser Stelle enthalten, da für sie mehr oder weniger dasselbe gilt, was zur Kritisierung der noch zu besprechenden Dieffenbach'schen Operation gesagt werden soll.

Bei der ersten Ausübung der bis jetzt angeführten Operationsmethoden zur Behandlung der Pseudarthrosen wurde man, wie bereits erwähnt, von der Idee geleitet, den zur Ossifikation notwendigen periostalen Reiz ohne größere Weichteilverletzung resp. ohne Freilegung der Bruchspalte hervorzurufen, indem man bei jedem blutigen Eingriff eine Suppuration zu befürchten hatte, deren deletären Wirkungen man machtlos gegenüberstand und die, statt Hülfe im Leiden, dem Kranken Gefahren für Glied und Leben brachte. Auch das Einschlagen von Elfen-

*) Brainard, Mém. sur le traitement des fractures non réunies et des difformités des os. 1854.

**) Hamilton, Knochenbrüche und Verrenkungen. 1877.

***) Dieffenbach, Casper's Wochenchrift f. d. ges. Heilk. 1846. Nr. 46—48.

†) Centralbl. f. Chir. 1884. S. 111.

beinflisten ist ursprünglich zu den subkutanen Operationen zu rechnen; denn Dieffenbach selbst giebt den Rat, keine größeren Einschnitte oberhalb und unterhalb der Bruchstelle zu machen, als eben zur Einführung der Stifte notwendig erscheint. Jedoch da man jetzt mit Hilfe der Antiseptika nicht mehr antzehen wird, durch die Entblößung des falschen Gelenkes sich einen Einblick in die die Consolidation störenden lokalen Verhältnisse zu schaffen, wird auch diese Operation gleich wie die Resektion der Fragmentenden zu den blutigen gezählt werden müssen.

Dieffenbach verdankt die Anregung des von ihm angegebenen und im Jahre 1846 veröffentlichten Verfahrens der Einfügung von Elfenbeinflisten in die Bruchenden den physiologischen Versuchen von Miescher und Flourens, die behufs Studium der Ostitis in ähnlicher Weise fremde Körper, namentlich Holzstäbchen, Nägel etc. in die Knochen von Tieren einbohrten und darnach jedesmal eine sehr bedeutende Verdickung des Knochens durch umfangreiche vom Periost aus abgesetzte Knochenneubildungen entstehen sahen. Die Ausführung der Operation ist einfach folgende. Nachdem man durch eine genügend weite Incision die Weichteile über der Bruchstelle bis auf das Periost durchtrennt hat, wird der Knochen mit dem Langenbeck'schen Drillbohrer dicht oberhalb und unterhalb der Bruchstelle bis zur entgegengesetzten Seite durchbohrt und in jede Öffnung ein prismatisch oder konisch geformter, genau einpassender, etwa federhahldicker Elfenbeinzapfen von 2—4" Länge mit einigen kräftigen Hammerschlägen eingetrieben und „au niveau“ des Knochens abgekniffen. Vorher hat man außerdem etwa zwischengelagerte Sehnen- oder Muskelteile zu entfernen und läßt sich durch ein forciertes Auseinandertreiben der Bruchenden, durch Zerreißen der ligamentösen Zwischenmasse der Reiz wirksam verstärken. Durch einen festen Verband sind sodann die genau coaptierten Fragmente zu fixieren.

Bevor bei dieser Operation antiseptische Maßregeln beobachtet wurden, entwickelte sich in den ersten Tagen nach der Operation eine Eiterung um die Elfenbeinstifte, die Knochenenden fingen an beträchtlich aufzuschwellen und dumpfe heftige „Knochenschmerzen“ traten auf. Sodann wurden die Zapfen nach Dieffenbachs Rat auf einige Tage mit einer Zange ausgezogen, um, wenn der erzeugte Reiz noch ungenügend war, wieder eingelegt zu werden. Im allgemeinen wurden die Stifte von Dieffenbach am achten Tage entfernt, nur wenn die Knochen allzu wenig Reaktion zeigten, durften sie etwa 14 Tage und länger liegen bleiben. Bei der jetzt geübten aseptischen Wundbehandlung ist natürlich von Eiterung und ihrer Gefahr keine Rede mehr, im Gegenteil hat man vielfach Bedenken geäußert, daß der Reiz, den die Elfenbeinstifte erzeugen sollen, nicht ausgiebig genug sei zur Erzielung einer knöchernen Vereinigung. Diese Bedenken stützten sich auf die Thatfache, daß in einer Reihe von Fällen bei vorsichtig ausgeführter aseptischer Operation keine festere Verbindung an der Frakturstelle hergestellt werden konnte. Es ist nun nicht zu leugnen, daß bei peinlichem Fernhalten aller septischen Stoffe die entstehende Periostitis gering, die Granulationsbildung schwach ist, jedoch ist einerseits die Gefahr, die eine Operation ohne Zuhilfenahme von Desinficientien mit sich bringt, eine sehr große für die Funktion des betroffenen Gliedes und selbst für das Leben des Patienten, andererseits sind bereits viele Pseudarthrosen trotz des geringen Reizes erfahrungsmäßig zur Heilung gekommen und sind wir durch genügende Wiederholung der Operation in günstigen Fällen häufig imstande, das Uebel zu heben. (Billroth). — Außerdem könnte man nach Busch, König u. a. die offene Wundbehandlung oder die von Hüter bevorzugte sog. beschränkte Asepsik versuchen, indem man anfangs aseptisch verfährt, im Stadium der Granulation aber die

aseptischen Verbandmittel wegläßt oder die Desinficientien in schwächerer Concentration anwendet.

v. Heine^{*)}) beobachtete einen Fall von Pseudarthrose des Humerus, in dem die Heilung erst nach dreimaligem Eintreiben der Elfenbeinflächen in mehr als Jahresfrist zustande kam.

Allzu ausgedehnt ist allerdings die Wirksamkeit der Dieffenbach'schen Operation nicht. In Fällen, wo eine große Tendenz zur Dislokation vorliegt, wo die Bruchenden eine gelenkartige Verbindung bereits mit einander eingegangen sind, wo es sich um kleine und platte Knochen, wie Patella und Olekranon, handelt, wo das eine der Fragmente sich in einen langen und schweren Hebelarm fortsetzt, wird man zu einer bessern Operationsmethode seine Zuflucht nehmen müssen. Dagegen für nicht consolidierte Schrägbrüche der Diaphysen, bei festlichem Contacte der Bruchflächen ist die vorliegende Methode nicht wenig empfehlenswert, indem es häufig gelingt, die Elfenbeinfläche durch beide Fragmente zugleich hindurch zu treiben und so gleichsam durch Annageln derselben Irritation und bestmögliche Coaptation zu verbinden. Nach den statistischen Mittheilungen von Karmilow^{**)}) beobachtete man am Obersehenkel und Oberarm unter 46 Fällen 20 Heilungen, 43,5% am Untersehenkel und Vorderarm unter 20 Fällen 16 Heilungen, 80%. Die Erfolge dieser Behandlung scheinen demnach für Untersehenkel und Vorderarm günstiger zu sein, als für den Oberarm und Obersehenkel. Außerdem stimmt Karmilow denjenigen bei, welche die Zahl der Mißerfolge für eine weit größere halten, als veröffentlicht ist.

Was das Schicksal der in die Fragmente eingetriebene Elfenbeinzapfen angeht, so liegen darüber die interessantesten Untersuchungen vor, die ich kurz, ohne auf

*) VI. Chirurgen-Congreß in Berlin.

***) Centralblatt für Chirurgie 1884, S. 535.

etwaige histologische Streitfragen mich einzulassen, berühren möchte. Entfernt man die Stifte, nachdem sie längere Zeit im Knochen gelegen haben, so findet man sie an der äußeren Fläche stark korrodiert, mit Granulationen durchsetzt, verkleinert, kurz mit deutlichen Zeichen der Resorption. Bidder in Berlin*), auf dessen Arbeit ich verweise, kommt nach einer Reihe von mikroskopischen Untersuchungen, die er an Knochen mit implantierten Elfenbeinstiften machte, zu folgenden Schlüssen:

Das unter pathologischen Verhältnissen wuchernde, entzündliche Knochenmark kann eine sehr energische resorbierende Thätigkeit neben seiner officierenden entfalten. Ferner, eine bedeutende Resorption des Elfenbeins tritt aber nur bei stark entzündlicher Reizung ein, während andererseits die Resorption bei makroskopischer Untersuchung kaum zu bemerken ist oder gänzlich fehlt, falls die Reaction des verletzten Knochengewebes nur leicht ist und schnell vorübergeht, wie etwa bei der Wundheilung per primam intentionem. Mit letzterer Ansicht, daß das Knochengewebe nur während der Entzündung Neigung zu resorbierender Thätigkeit zeige, tritt Bidder unter andern namentlich C. Reyher**) entgegen, der die Meinung ausspricht, der Elfenbeinstift heile ein und werde nach Jahr und Tag resorbiert. Jedoch giebt ein Fall, den Prof. Dr. Trendelenburg auf dem siebten Chirurgen-Congreß in Berlin vorstellte, einen absoluten Beweis für die Richtigkeit der Bidder'schen Anschauung. Es handelte sich da um die Pseudarthrose des Oberschenkels bei einem 56jährigen Manne, die nach einer schrägen Gelenkfraktur entstanden und durch Einschlagen eines Elfenbeinstiftes zur Heilung gekommen war. Bei der Sektion, die 2 $\frac{1}{2}$ Jahre nach der Operation

*) Bidder, Langenbeck's Archiv f. Chir. Bd. 18. S. 603. 1875.

**) Langenbeck's Archiv f. Chir. Bd. 20, S. 831. 1877.

statt fand, zeigte sich, daß das über die Knochenoberfläche prominierende Stück des Zapfens durch Resorption von dem im Knochen befindlichen abgelöst als Sequester in einer kleinen Cyste lag, während der übrige Teil des Zapfens sich im Innern des Knochens ganz unverändert fand. Die Oberfläche desselben war glatt und ließ auch mikroskopisch keine Lakunenbildung erkennen. Wo der Elfenbeinstift das Periost passierte, wurde er resorbiert, während der übrige Teil, an dem keine Reaktion statt gefunden hatte, selbst nach 2 $\frac{1}{2}$ Jahren noch unverändert im Knochen lag. Aehnliche Erfahrungen wurden von Prof. Trendelenburg in Bezug auf die Elfenbeinstifte gemacht, durch welche er nach *Resectio genu* die Knochenenden aneinander fixierte. In zwei Fällen fand man dieselben bei der spätern Sektion vollkommen reaktionslos und glatt in den durch fibröse Streifen miteinander verbundenen Gelenkenden. Die Präparate befinden sich in der Sammlung der Bonner chir. Klinik. Beim Kaininchen machte Bidder die ähnliche Beobachtung, daß ein Elfenbeinstift ein ganzes Jahr lang in der Tibia gelegen hatte, ohne in seinem Umfange erheblich verkleinert zu werden.

Riedinger*) in Würzburg fand folgendes: Der Knochen entwickelt den Elfenbeinstiften gegenüber eine bedeutende resorbierende Thätigkeit, die nach dem größern oder geringern Blutgehalte zu- oder abnimmt, so daß die den Epiphysen näher gelegenen Teile mehr zu resorbieren im stande sind, als die Mitte der Diaphyse.

Wie erklären sich nun diese Resorptionsvorgänge? Einmal hat man geglaubt, der Druck der Granulationen sei es, der die Substanz des Elfenbeins usuriere; jedoch lehrt die Erfahrung, daß, während der lebendige Knochen gegen Compression physiologischer und pathologischer Natur sehr empfindlich ist, der tote durch Druck an sich

*) Riedinger, X. Chirurgen-Congreß in Berlin.

nicht verändert werden kann. Eine weitere Erklärung ist die, daß man eine freie Säure als die Ursache bezeichnet, eine Annahme, die um so näher liegt, als ja die unorganischen Knochenbestandteile d. h. vorzugsweise der phosphorsaure und kohlensaure Kalk durch Säuren gelöst werden. Billroth*) hält die Milchsäure für das resorbierende Agens, jedoch einerseits ist die Menge der im tierischen Organismus vorkommenden Milchsäure verschwindend klein, und andererseits wurde durch chemische und pathologisch-anatomische Untersuchungen der Nachweis erbracht, daß die Milchsäure dem Körper keinen Kalk entzieht^{†)}. Nach den interessanten Experimenten von Fleisch^{‡)} und namentlich Tillmanns^{§)} herrscht kaum noch ein Zweifel, daß die in reichlicher Menge in den Organen entstehende Kohlenäure es ist, die die Elfenbeinstifte auflöst, d. h. in statu nascendi die Oberfläche der Stäbchen entkalkt. Die Auflösung der organischen Stoffe geschieht unter dem Einflusse des Stoffwechsels, ähnlich wie die Resorption der Katgutnäden. (Tillmanns.) Die Intensität, mit welcher die Urtur an dem Elfenbein im lebenden Körper erfolgt, hängt ab von der Menge freier Kohlenäure und von der Größe des Flüssigkeitsstromes. Sehr günstig sind jedenfalls die Verhältnisse bei der Dieffenbach'schen Pseudarthrooperation, indem das die Elfenbeinstifte umgebende Gewebe sich in einem entzündlich gereizten Zustande mit lebhaftem Stoffwechsel d. h. mit reichlicher Kohlenäureentwicklung befindet.

*) Billroth, Langenbeck's Archiv f. Chirurgie, Bd. II, S. 118.

**) HeiB, Zeitschrift für Biologie, Bd. XII.

***) Fleisch, Zur Physiologie der Knochenresorption. Centralbl. f. d. med. Wissenschaften, 1876, S. 524.

§) Tillmanns, Hüter und Lücke, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. VII, S. 533. 1877.

Die Dieffenbach'sche Pseudarthrosenoperation modifizierte und vereinfachte in gewisser Beziehung B. v. Langenbeck*), indem er an Stelle der Elfenbeinstifte federkieldicke, verfilberte Metallschrauben nach vorheriger Incision bis auf den Knochen einschraubte und durch einen Stahlbügel fixierte. Es lag diesem Verfahren der allerdings praktische Gedanke zu Grunde, neben der officierenden Periostitis zugleich eine sichere Coaptation und Fixation der Fragmente zu erzielen. Jedoch ist auch der Machtbereich dieser Methode stets ein beschränkter gewesen. Früher war es wiederum die Eiterung, die zurückschreckte, und jetzt trifft für sie das gleiche Bedenken zu, daß sich gegen die Dieffenbach'sche Operation geltend gemacht hat, daß nämlich die osteoplastische Endzündung häufig nicht den zur Consolidation der Fragmente notwendigen Grad erreicht. Ferner ist die Anwendung des Langenbeck'schen Verfahrens nur bei relativ frischen Pseudarthrosen wirksam, da andernfalls die bereits vorgeschrittene Knochenatrophie, zumal bei beträchtlicher Tendenz zur Dislokation, eine dauernde und feste Fixation vermittelt der Schrauben unmöglich macht. Immerhin mag man bei falschen Gelenken der langen Röhrenknochen, namentlich des Unterfchenkels und Vorderarmes, bei größerer oder geringerer Verschieblichkeit der Bruchenden die Langenbeck'schen Schrauben den Dieffenbach'schen Elfenbeinstiften vorziehen.

Hier will ich noch erwähnen, daß man frische und nicht konsolidierte, veraltete intracapsuläre Frakturen des Oberfemurhalses auf operativem Wege durch das Einbohren langer Metallschrauben zur Consolidation zu bringen versucht hat. Nachdem bereits B. v. Langenbeck in den fünfziger Jahren eine Pseudarthrosis colli femoris auf diese Weise operierte, wobei je-

*) Langenbeck, Deutsche Klinik 1852. S. 207.

doch die Kranke an Pyämie zu Grunde ging, haben König, Trendelenburg u. a. in der neuern Zeit diese Idee wieder aufgenommen. Man hat sich überzeugt, daß bei den jetzigen aseptischen Cautelen, selbst ohne Anwendung des Spray, die Eröffnung und Schließung der Gelenke ungefährlich ist, und Trendelenburg*) hält die Vereinigung der Fragmente vermittelt der Metallschrauben bei frischen und nicht consolidierten intracapsulären Schenkelhalsfrakturen auch bei ältern Personen unter nicht allzu ungünstigen äußern Umständen für gerechtfertigt und Erfolg versprechend.

Zu den letzten Mitteln der conservativen Therapie der Pseudarthrosen gehört die Resection der Fragmentenden. Obgleich schon von den Zeiten der Araber her die Resection namentlich bei complicierten Frakturen geübt war, wurde sie doch erst im Jahre 1755 von Chr. White zu Manchester**) auch auf die Pseudarthrosen ausgedehnt und als methodische Operation in die Chirurgie eingeführt. Dreimal, so viel bekannt, hatte White Gelegenheit, die Resection auszuführen, und in zwei Fällen erzielte er Heilung, während der dritte Fall die nachträgliche Amputation des betreffenden Gliedes erheischte.

Malgaigne hat aus der Denkschrift von Norris 64 Resectionen zusammengestellt, von denen 47 zur vollständigen, 19 zur teilweisen Heilung geführt hatten, während bei 6 der Patienten der exitus letalis eintrat.

Aehnlich fand Gurlt unter 160 Resectionen 85 mit Heilung, 5 mit Besserung und 13 mit tödlichem Ausgange. Dies waren wahrlich keine befriedigenden Resultate, und es ist nicht zu verwundern, wenn in der vorantiseptischen Zeit die Resection als das ultimum refugium nur im äußer-

*) VII. Chirurgen-Congreß in Berlin.

**) Ch. White in Philosophical Transactions. Vol. 51. P. 2. p. 657.

sten Notfalle ausgeführt und von manchen Chirurgen*) selbst der Ablatio hintangefetzt wurde. Jetzt ist glücklicherweise die Gefährlichkeit und die in ihr begründete Contraindication der Resection geschwunden.

Was die Ausführung dieser Operation betrifft, so bestand sie nach White einfach darin, daß man die Bruchstelle durch eine genügende Incision frei legte, die Endstücke beider Fragmente mit der Kettenfäge, dem sog. Osteotom oder der Stichfäge abtrug und darauf nach Coaptation der Bruchflächen einen festen fixierenden Verband anlegte. Die erste Modification erfuhr dies Verfahren von White selbst durch die schon vor dem Bekanntsein der Resection zu praktischer Bedeutung gelangte Cauterisation der Bruchflächen, welche zum Zwecke hatte, neben der Verstärkung des osteoplastischen Reizes der stets drohenden Infection des Markgewebes, den Gefahren der Osteomyelitis wirksam und sicher vorzubeugen. Sowohl chemische Mittel, wie Kali causticum, Argentum nitricum, Butyrum Antimonii u. s. w., als das cauterium actuale, das Glüheisen wurden in Anwendung gezogen**). In neuerer Zeit ist die Cauterisation der Bruchflächen entbehrlich geworden.

Eine wesentliche Verbesserung erhielt die Resection durch die nachfolgende Fixierung der Bruchenden mittelst Ligaturen oder Suturen, ein Verfahren, zu welchem die erste Idee wahrscheinlich von der aus dem Altertume her schon bekannten Fixierung der Fragmente bei Kieferfrakturen durch eine um die entsprechenden Zähne gelegte Ligatur sich herleitet, und die später auch, ehe sie an den Extremitäten zur Anwendung kam, bei Pseudarthrosen des Unterkiefers ausgeführt wurde. J. K e a r n y

*) Jordan, Langenbeck's Archiv für Chirurgie, Bd. III. — B. Brodie, Med. Gaz. 1846.

***) White resecierte bei einer Pseudarthrose der Tibia die Fragmentenden und ätzte mit Antimonbutter.

Rodgers*) in Amerika war der erste, der im Jahre 1826 auch bei einer Pseudarthrose der Extremitäten, nämlich des Oberarmes, die Knochennaht anlegte, und als man bald erkannte, daß die Komplikation der Wunde durch einen in derselben zurückbleibenden metallenen Körper meistens zu keinem Bedenken Veranlassung gab, wurde allgemein die Knochennaht der Refection der Fragmente angegeschlossen.

Jordan und Nélaton**) fügten schließlich im Jahre 1856 unter dem Namen Autoplastie périostique die manchettenartige Ablösung und nachfolgende Vernähung des Periosts der Bruchstelle hinzu. Damals bezeichnete man diese Modification wohl mit Recht als eine gefährliche Spielerei***), indem fast stets die unvermeidliche Eiterung die Periostlappen zerstörte. Jetzt aber, wo wir einerseits imstande sind, die Knochenhaut vor Nekrose zu schützen, und andererseits die pathologisch anatomischen Untersuchungen ergeben haben, daß gerade das Periost bei der Ossification von vorwiegender Dignität ist, zumal aseptisch vorbereitete Nähte auf das Knochenmark keinen zur Callusproduction hinreichenden Reiz auszuüben vermögen, muß die Erhaltung und Vernähung des Periosts unsere besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt erfordern†).

In der neuern Zeit hat namentlich v. Heine††) wiederum das Augenmerk der Chirurgen auf den Wert und die Wichtigkeit einer genauen Coaptation und Immobilisierung der Fragmente gerichtet. Es hat sich

*) Rodgers in New-York Medic. Journ. Vol. I. 1831.

**) Langenbeck Archiv Bd. III. S. 159.

***) Gurlt, Lehre von den Knochenbrüchen. Bd. I. S. 677.

†) M. Schüller, Ein Fall von subperiostaler Diaphysenresection mit folgender Periostnaht. Deutsche medic. Wochenschrift Nr. 9. 1877.

††) v. Heine. Über operative Behandlung der Pseudarthrosen. VI. Chirurgen-Congreß 1877.

nämlich auch bei der Refection, wie bei mehreren der früher besprochenen Operationen die interessante Thatsache gezeigt, daß bei peinlicher Beobachtung der Antiseptik häufig kein zur Consolidation führender Gewebsreiz erzeugt werde. v. Heine glaubt nun, daß allein durch Fixierung der resecierten Bruchenden an die erstarrten Verbände mit Hilfe von Knochenklammern, -Schrauben und -Bügeln die größtmögliche Garantie für den frühzeitigen Eintritt einer festen knöchernen Verbindung gegeben sei. Den Knochennähten, Elfenbeinstiften, den Ligaturen u. s. w. spricht er keine große Anwartschaft auf Erfolg zu. Von vier von Heine behandelten Fällen entsprachen zwei den gehegten Erwartungen nicht, und es durften wohl den von ihm angegebenen complicierten Fixationsapparaten, bezüglich derer ich auf seine Abhandlung verweise, keine besondere Verbreitung bevorzugen. Für falsche Gelenke mit bedeutender Uebereinanderschiebung der Fragmente ist durch die von Volkman*) empfohlene und nachher, namentlich von den russischen Aerzten Sklifosowski**) und dessen Assistent Nasilow***) mit Erfolg unter dem Namen das „russische Schloß“ ausgeübte treppenförmige Refection die Prognose entschieden gebessert worden. Allerdings werden nur in vereinzelt Fällen die zur Nachahmung dieses Verfahrens günstigen Bedingungen vorliegen.

Hieran schließt sich die von E. Hahn†) angegebene Methode für die Pseudarthrosen der Tibia mit großem Knochendefekte an. Schon Finlay††) teilt einen Fall von falschem Gelenke der Tibia mit, in dem wegen des großen Knochendefektes bei unverfehrter Fibula die

*) Berliner klin. Wochenschrift 1875. Nr. 17. S. 221.

**) Centralblatt für Chirurgie 1884.

***) Russisch. medic. Zeitung 1884. Nr. 11.

†) E. Hahn, Friedrichshain, Centralbl. f. Chir. 1884. Nr. 21. S. 337.

††) W. A. Finlay, Centralbl. f. Chir. 1878.

Coaptation der Fragmente nicht gelang. Er resecierte subperiostal ein Stück aus der Fibula, brachte darauf beide Tibiaenden in Contact und vereinigte sie durch Silberdrahtuturen. Nach einem Monate erfolgte feste Consolidation, jedoch mit beträchtlicher Verkürzung des Unterschenkels. Um diesem Uebelstande in etwa abzuhelfen, empfiehlt nun Hahn nach Ablösung des Periostes von dem obern Fragmente der Tibia, die konisch zugespitzte Fibula in die Markhöhle der Tibia einzustoßen, das untere Fragment der Tibia sodann von oben und innen nach unten und außen schräg anzufrischen, so daß die als Stütze dienende Fibula durch das Anlegen des zugespitzten untern Tibiafragmentes verstärkt werden kann.

Ähnliche Versuche machten Roux (*Des causes qui retardent ou empêchent la consolidation des fractures etc.*) und Hamilton (Knochenbrüche und Verrenkungen. 1877. S. 47).

Bei einer Pseudarthrose der Ulna nach Knochenbruch mit Defekt bei dem, ähnlich wie im vorigen Falle, wegen des unverfehrten Radius keine Coaptation ohne Verkürzung ermöglicht war, suchte v. Heine*) dadurch zum Ziele zu gelangen, daß er einen 4" langen und etwa 3" dicken, an beiden Enden konischen Elfenbeinstab zunächst in den obern Bohrkanaal und nach entsprechender Verschiebung des untern Bruchstückes auch in den untern Bohrkanaal einschob. Die Fragmente lagen so in der richtigen Stellung, aber auf 3" von einander getrennt, und dieses Spatium wurde durch den Elfenbeinstab überbrückt. Nach acht Wochen überzeugte man sich, daß der Zwischenraum zwischen den Fragmenten durch eine Knochenspanne ausgefüllt war, die später nurmehr ein leichtes Federn an Stelle des frühern Substanzverlustes erlaubte. Derartige Beobachtungen liegen nur wenige

*) l. c.

vor, jedoch stellen sie uns vor eine Aufgabe allgemeiner Tragweite, auf dem Wege des artificiellen Ersatzes, durch dauerhafte Einheilung eines einzupflanzenden Schaltstückes aus Elfenbein oder Metall Knochendefekte auszufüllen.

Mag nun auch die Resection in der Mehrzahl der Fälle zum günstigen und sichern Ziele führen, so bringt sie doch einen Uebelstand mit sich, der namentlich für die Funktionen der unteren Extremitäten von nicht zu unterschätzender Tragweite ist, nämlich die größere oder geringere Verkürzung. Diese zu beseitigen und trotzdem vollständige Heilung herbeizuführen, bezweckt das von Rydygier*) angegebene Verfahren, das ich hier kurz einschalten möchte. Man durchtrennt die Haut und Weichteile bis auf den Knochen, bildet zwei möglichst große Periostlappen von dem obern und untern Knochenende und zwar so, daß die Basis derselben an den Bruchenden liegt und derselbe mit dem übrigen Periost durch eine hinlänglich breite Brücke in Verbindung steht. Nun klappt man die Lappen nach oben und unten um, durch Drehung um ihre Axe, so daß die innern Flächen des Periostes über die Pseudarthrose zu liegen kommen. Die Fragmente werden nicht resectiert, sondern nur die etwaigen ligamentösen Verbandmassen von ihnen durch Abschaben getrennt. Rydygier ist es bei einer Reihe von Versuchstieren gelungen, die künstlich hergestellten Pseudarthrosen unter Anwendung obiger Methode zur Heilung zu bringen; ebenso führte bei einem Mädchen mit Pseudarthrose des Unterschenkels dieses Verfahren in zwei Monaten zur Consolidation, nachdem durch die Dieffenbach'sche und andere Heilmethoden keine Besserung hatte erzielt werden können. In Fällen, wo das Herumklappen des Periostes unmöglich ist, wie etwa bei Querbrüchen der Patella, dürfte sich, wie Rydygier meint;

*) Deutsche medic. Wochenschrift 1878. Nr. 27—28.

das Ueberpflanzen mehrerer Periostlappen versuchsweise empfehlen. Weitere Veröffentlichungen über dieses Verfahren, das wohl kaum den Vorzug einer sicheren und zuverlässigen Wirkung vor der Resection mit nachfolgender Periostnaht voraus hat, liegen nicht vor.

Nachdem ich schon vorher die Versuche und Beobachtungen von E. Hahn und von Heine bezüglich der Heilung von Pseudarthrosen mit beträchtlichem Knochendefekte angeführt habe, möge schließlich noch die zu diesem Zwecke von Nußbaum*) empfohlene Knochen-
transplantation eine kurze Erörterung finden. Bereits im Jahre 1668 soll Job van Mekenen einen durch einen Säbelhieb entstandenen Knochendefekt durch Transplantation eines Stückes Hundeknochen ersetzt haben. Im Anfange dieses Jahrhunderts waren es sodann Percy**), Laroche**), Walther***), Weldemeyer****) und später J. Wolff†), Billroth, v. Langenbeck u. a., welche an Tieren und Menschen zahlreiche Versuche anstellten, Knochenteile, die entweder vollständig aus ihrer Verbindung gelöst waren oder noch durch eine Periostbrücke mit dem Mutterboden zusammenhängen, zu transplantieren. Das Ergebnis aller dieser Experimente, soweit sie den Menschen betrafen, war durchaus unbefriedigend, bis es v. Nußbaum††) im Jahre 1870 zuerst gelang, bei einem Soldaten, der wegen Pseudarthrose der rechten Ulna nach Schußfraktur als invalid entlassen worden war, durch Transplantation eine so vollständige Heilung zu erzielen, daß der Patient wieder für felddiensttauglich

*) J. Wolff, Die Osteoplastik in ihren Beziehungen zur Chirurgie. Langenb. Archiv, Bd. 4. Schmidt's Jahrbücher der Medicin, Bd. 183. S. 193. 1879.

**) Dict. des sciences méd. XII. p. 343.

***) Schmidt's Jahrb. Bd. 183.

****) Physiol. d. Entz. Leipzig 1842. p. 76.

†) l. c.

††) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 183. 1879.

erklärt wurde. Auch in einem zweiten Falle bei einem Zimmermann, dessen Arm durch Pseudarthrose der linken Ulna unbrauchbar geworden war, erreichte v. Nußbaum durch Knochentransplantation eine so feste Consolidation, daß der Patient bald ebenso vollkommen, wie früher, sein Gewerbe betreiben konnte.

Bezüglich der Ausführung dieser Operation, die je nach den vorliegenden Verhältnissen gar sehr verschiedenen sein kann, läßt sich im allgemeinen nur folgendes angeben. Man löst mit dem Meißel an dem einen Fragmente ein Knochenstück los, welches nur am Periost des Fragmentrandes hängen bleibt, dreht es an dieser Periostbrücke um 180° und führt seine Spitze bis zur Fläche des andern Fragmentes. Hier macht man in die narbigen Teile einen Einschnitt, welcher die Spitze des gedrehten Knochenlappens aufnimmt. Der Lappen überbrückt so den Defekt zwischen den Fragmenten.

Indiciert ist die Knochentransplantation, wie schon erwähnt, bei solchen falschen Gelenken, bei denen durch Nekrose ein größeres Knochenstück ausgeschaltet und eine Annäherung der Bruchstücke entweder unmöglich ist oder die dadurch hervorgerufene bedeutende Verkürzung zur partiellen oder totalen Unbrauchbarkeit der betroffenen Extremität führen müßte. Namentlich in jenen traurigen Fällen, wo nur Amputation oder Exarticulation des pseudarthrotischen Gliedes dem Kranken als letztes und äußerstes Auskunftsmittel bevorsteht, sollte, wenn irgendwie möglich, mit der Knochentransplantation ein Versuch gemacht werden.

Es folgen nun die Krankengeschichten von sechs Fällen von Pseudarthrosen der Extremitäten, die seit dem Sommer des Jahres 1882 hier beobachtet und von Professor Dr. Trendelenburg operiert worden sind.

1. Fall. August Becker, Kutscher, 28 Jahre alt, wurde am 16. Dezember 1881 durch einen Hufschlag seines Pferdes am untern Drittel des rechten Unterschenkels verletzt. Der hinzugezogene Arzt konstatierte eine complicierte Fraktur und legte einen Gipsverband an. In der Behandlung mit Gipsverbänden wurde bis zum 22. April 1882 fortgefahren, an welchem Tage der Kranke sich in der Klinik vorstellte. Folgender status praesens wurde aufgenommen: Eine Narbe von Markstück-Größe befindet sich an der Vorderseite des rechten Unterschenkels an bezeichneter Stelle. Bei mäßiger Varusstellung des Beines sind leichte Bewegungen in seitlicher und sagittaler Richtung an der Frakturstelle ermöglicht. Außerdem besteht völlige Ankylose des rechten Fußgelenkes, während der Fuß selbst die Equiumsstellung einnimmt. Man stellte die Diagnose einer Pseudarthrose des rechten Unterschenkels und schritt am 4. Mai zur Operation derselben. In diesem Falle wurde nach Dieffenbach operiert; es wurden Elfenbeinzapfen in das obere und untere Fragment eingeschlagen und ein fixierender Schienenverband angelegt. Der Wundverlauf war vollständig glatt, und am 1. Juli ließ sich eine vollkommene Consolidation an der Frakturstelle konstatieren. Auch die Rigidität des Fußgelenkes wich allmählich der Behandlung mit Bädern, Massage und passiven Bewegungen.

2. Fall. Ein 38jähriger Bergmann erlitt am 13. Januar 1883 durch Auftreffen von Kohlenmassen eine Fraktur des rechten Unterschenkels ohne Weichteilverletzung. Nachdem bis zum 28. Juni, an welchem Tage Patient in

der Klinik Aufnahme fand, im ganzen 5 Gipsverbände angelegt worden waren, ergab jetzt die genauere Untersuchung eine Verkürzung der Extremität um 5", eine starke Rotation des Fußes nach außen und ein Vorstehen des obern Fragmentendes der Tibia über das untere nach innen hin, zugleich abnorme Beweglichkeit an der Bruchstelle. — Am 9. Juli wurden, ähnlich wie im ersten Falle, zwei Elfenbeinfliste eingekeilt und zwar in diesem Falle durch die beiden schräg auslaufenden, über einander liegenden Fragmente hindurch getrieben. Bereits am 19. August war nach völlig afebrilem Wundverlaufe eine knöcherne Consolidation eingetreten.

3. Fall. Peter Dederichs, 19 Jahre, Ackerer, wurde Anfang März 1884 mit Pseudarthrose des rechten Oberarmes an die Grenze zwischen mittlern und unterm Drittel in die Bonner Klinik aufgenommen. Die Anamnese ergab folgendes: Vor etwa 6 Monaten wurde Patient von einem Karrenbaume zur Erde geschleudert, so daß der rechte Humerus frakturierte. Am andern Morgen legte der Arzt einen Gipsverband an vom untern Drittel des Vorderarmes bis zur Achselhöhle hinauf bei rechtwinklig flectiertem Ellbogengelenk. Als nach 6 Wochen der Verband entfernt wurde, war keine festere Verbindung der Fragmente zu bemerken. Auch zwei von sog. Knochenflickern fabricierte Verbände erreichten nach acht Wochen keine Besserung.

Status praesens: Unteres Fragment des Humerus dislociert vor das obere, abnorme Beweglichkeit an der Bruchstelle, zugleich starke Atrophie der Armmuskulatur.

Die Operation der vorliegenden Pseudarthrose fand am 4. März statt. Es wurden die Knochenenden durch ausgiebige Incision bloßgelegt, in die Wunde gedrängt, angefrischt und durch Knochen- und Periostnaht fest vereinigt. Die Wunde heilte unter aseptischem Fixationsverbande per primam intentionem, dagegen ließ sich am

Knochen bis Ende Mai noch eine geringe Beweglichkeit wahrnehmen. Auch letztere war bis zum 11. Juni so weit geschwunden, daß der Kranke als geheilt entlassen werden konnte.

4. Fall. Ein 42jähriger Fabrikarbeiter Wilh. Steilbach zog sich am 22. März 1884 durch Fall eine Fraktur des Humerus in der Mitte zu. Der Arzt legte einen Gipsverband von der Hand bis zum Schultergelenk an, den er nach 14 Tagen erneuerte. Ein zweiter fester Schienenverband blieb 4 Wochen liegen. Als der Kranke am 6. September die Klinik aufsuchte, zeigte sich, daß eine große Beweglichkeit an der Stelle der Fraktur bestand, obfchon die Calluswucherung eine beträchtliche zu fein schien und eine nachweisbare Dislocation der Fragmente fehlte. Am 8. September wurde zur Operation gefchritten. Die Bruchenden legte man durch ausgiebigen Schnitt frei und fügte zwei Elfenbeinflifte in die Fragmente ein, ähnlich wie in den beiden ersten Fällen. In den ersten Tagen nach der Operation bestand leichte Steigerung der Temperatur, im übrigen war der Verlauf fo reaktionslos, daß bereits am 8. Oktober der Patient zur weitem poliklinifchen Behandlung entlassen wurde, allerdings noch mit geringer abnormer Beweglichkeit an bezeichneter Stelle. Die erhoffte Besserung des Zustandes blieb jedoch aus und es steigerte sich die Beweglichkeit im Verlaufe von 4 Monaten fo bedeutend, daß eine zweite Operation nötig wurde. Am 23. Februar wurde diese, die in der Refection mit nachfolgender Knochen- und Periostnaht bestand, ausgeführt.

4. März. Verbandwechsel. Wunde zeigt gesunde Granulationen, Entfernung der Drainröhre. Patient fieberfrei. — Verlauf afebril bis zum 18. März.

19. März. Steigerung der Temperatur, Verbandwechsel, Incision eines Abscesses, Drainage.

1. April. Kranker wird mit fest consolidiertem Humerus aus der Anstalt entlassen.

5. Fall. Adam Höfer, Schuhmacher, 28 Jahre alt, erlitt am 27. April 1884 infolge eines Schlages mit einer schweren Stange einen Schrägbruch des rechten Humerus. Die Bruchlinie verlief in der Richtung von innen und oben nach unten und außen. Der Verletzte begab sich sofort in ärztliche Behandlung. Man legte ihm einen Holzschienenverband an, der aber nur etwas mehr als die Frakturenden umfaßte, während Schulter- und Ellbogengelenk frei blieben. Dieser Verband wurde bis zur Aufnahme des Patienten in die hiesige chirurgische Klinik mehrere Male erneuert. Die Aufnahme erfolgte am 30. Dezember wegen vollständiger Pseudarthrose an der Frakturstelle.

13. Januar 1885. Operation. Die Freilegung der sehr langen und spitzen Bruchenden ist mühsam. Nach erfolgter Resection werden die Fragmente mit Eisendraht vernäht und zur stärkern Befestigung noch mit Silberdrahtligaturen umwickelt. Der Verband war der damals hier übliche aseptische Verband mit Gaze, die durch Einwirkung überhitzter Dämpfe desinficiert wurde.

22. Januar. Entfernung eines Drains, ziemlich starke Wundsecretion.

7. Februar. Wohlbefinden, Arm anscheinend consolidiert.

20. Februar. Patient geht mit Mitella umher.

22. Februar. Patient, der ohne Vorwissen des Arztes die Anstalt verlassen hatte, kehrt abends stark ange-trunken zurück und fällt in diesem Zustande auf den ope-rierten Arm, wodurch eine entschiedene Verschlimmerung und Störung der Consolidation hervorgerufen wird. Es erfolgte eine Absceßbildung an der Innenseite des Humerus, oberhalb der Frakturstelle. Nach Incision und Entleerung einer ziemlichen Menge Eiters trat keine weitere Störung

des Wundverlaufes mehr ein. Der Arm consolidierte sich allmählich, und am 13. Mai wurde der Kranke mit vollkommen geheilter Pseudarthrose entlassen.

6. Fall. Gafel Friedrich, Bergmann, 21 Jahre alt, wurde um 12. August 1884 in einem Bergwerke von Kohlenmassen verschüttet. Außer mehreren oberflächlichen Verletzungen an Kopf und Schulter erlitt er eine Fraktur im Bereiche des Vorderarmes und eine complizierte Fraktur des linken Humerus. Die Knochenbrüche wurden mit Gipsverbänden behandelt. Während nun die Fraktur des Vorderarmes, sowie die leichtern Verletzungen in kurzer Zeit zur Heilung gelangten, bildete sich am Oberarm eine Pseudarthrose aus. Zugleich bestand eine vollständige motorische Lähmung des Nervus radialis. Die Sensibilität war nicht im geringsten gestört im Bereiche desselben.

3. März. Operation. Bei der Freilegung der Bruchstellen durch eine ausgiebige Incision fand sich der Nervus radialis teilweise zwischen die Fragmente eingeklemmt. Man entfernte die interponierten Nerventeile, frischte die Frakturrenden an und vernähte mit Silberdraht.

8. März. Höchste Temperatur, Abends 38,2°.

Seit dem 10. März Verlauf afebril.

21. April. Verbandwechsel. Wunde reactionslos geheilt. Knochen noch gegen einander verschieblich. Entfernung der Drainage.

3. Mai. Verbandwechsel. Radialisparalyse besteht weiter.

20. Mai. Fast vollkommene Consolidation ist erfolgt.

9. Juni. Fragmente fest vereinigt. Patient wird mit der noch bestehenden teilweisen Lähmung des Radialis entlassen.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinen hochverdienten Herren Lehrern, Prof. Dr. Trendelenburg und Privatdocenten Dr. Witzel für die mir bei der Anfertigung dieser Arbeit gütigst geleistete Hülfe meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Vita.

Geboren wurde ich, **Christian Bahn**, katholischer Confession, am 12. Juni 1863 zu Köln, als Sohn des Kaufmannes **Matthias Bahn** und der **Gertrud Bahn geb. Felten**, welche beide sich noch eines ungetrübten Wohlbefindens erfreuen. Den ersten Unterricht genoss ich in der Elementarschule zu St. Aposteln in Köln. Nachdem ich die Gymnasialstudien an dem St. Aposteln-Gymnasium meiner Vaterstadt im Jahre 1882 beendigt, bezog ich die Universität Bonn und wurde am 22. April 1882 in das Album der medicinischen Facultät eingetragen.

Das Tentamen physicum bestand ich im Februar 1884. Das fünfte Semester brachte ich sodann in Freiburg i. B. und das sechste Semester in Berlin zu. Darauf kehrte ich wieder zur hiesigen alma mater zurück und gedenke hier selbst meine Studien zu vollenden. Das Examen rigorosum bestand ich am 22. Juli 1886.

Meine Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Bonn: **Barfurth, Clausius, Doutrelepont, Finkler, A. Kekulé, Köster, Kocks, Krukenberg, v. Leydig, Nussbaum, Pflüger, Ribbert, Rühle, Rumpf, Sämisch, Schaffhausen, Strassburger, Trendelenburg, Ungar, v. la Valette St. George, Veit, Witzel.**

in Freiburg: **Bäumler, Engesser, Kraske.**

in Berlin: **Fränkel, von Frerichs, Lewin, Liebreich, Virchow.**

Allen diesen Herren statue ich für die bei ihnen erlangte Ausbildung meinen innigsten Dank ab.

Thesen.

1. Die Correction des genu valgum durch die Osteotomie nach Ogston ist nicht zu empfehlen.
 2. Bei Delirium tremens ist das Chloralhydrat dem Opium vorzuziehen.
 3. Die intercurrierende Pneumonie in der Gravidität indicirt nicht die Einleitung der Frühgeburt.
-

Opponenten:

Franz Strunden, cand. med.

Peter Voss, cand. med.

Johann Odenthal, Dr. med.

10492

10.15