Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Bonn (Direktor:
Geheimrat Prof. Dr. Garrè).

Erfahrungen mit der Nagelextension.

Von cand. med. **Alice Grabowski**, Barmen.

Seitdem Steinmann seine Methode der Nagelextension zur Frakturenbehandlung angegeben hat, ist in chirurgischen Kreisen ein lebhafter Streit über Vor- und Nachteile der Methode entbrannt. Auch heute noch ist diese Frage keineswegs als entschieden anzusehen, und ein weiterer Beitrag zu diesem Kapitel durch Mitteilung unserer Erfahrung an der Bonner Klinik dürfte wohl von allgemeinem Interesse sein.

Zweifelsohne besitzt die Steinmannsche Methode der Nagelextension große Vorzüge gegenüber anderen Extensionsverfahren. Sie lassen sich kurz dahin zusammenfassen:

1. Durch den Angriff der distrahierenden Gewalt direkt am Knochen ist die Nagelextension jeder anderen Methode an Intensität der Zugkraft weit überlegen. Demgemäß ist ihre Einwirkung auf die Dislokation der Fragmente eine überaus große. Da bei Heftpflasterextension ein Teil des Zuges durch Reibung an den Weichteilen verloren geht, kommt man bei der Nagelextension mit geringeren Gewichtsmengen zum Ziel und entgeht dadurch der Gefahr, die Weichteile durch zu starke Belastung zu schädigen.

2. Gegenüber der einmaligen Traktion zwecks Reposition der Fragmente und Fixierung im Gipsverband erlaubt die Nagelextension einen kontinuierlichen Zug, der für die Beseitigung einer bestehenden Dislokation so überaus wichtig ist.

3. Die gebrochene Extremität liegt ohne jeden Verband frei zutage. Die Überwachung ist infolgedessen bedeutend erleichtert; speziell die peripheren Gelenke bleiben frei und können durch frühzeitig einsetzende Bewegungstherapie und Massage vor dem Steifwerden, die Weichteile vor Inaktivitäts-Atrophie bewahrt werden.

4. Das zirkumskripte Angreifen des Nagelzuges gestattet,

die Nagelextension unbehindert durch Schädigungen der Haut — Wunden, Ekzem, Decubitus, Gangrän — anzuwenden. Besonders bei komplizierten Frakturen ist die Möglichkeit gegeben, die Extensionskraft wirken zu lassen, ohne daß eine Störung in der Wundbehandlung eintreten braucht.

Diesen so überaus großen Vorzügen der Methode stehen Nachteile gegenüber, die vom Erfinder selbst und manchen anderen Chirurgen als unbedeutend und bei exaktem Vorgehen vermeidbar erachtet werden, nach anderen Erfahrungen aber — durch warnende Beispiele belegt — durchaus nicht zu vernachlässigen sind. Es sind dies:

1. Infektionsgefahr.
2. Schmerzhaftigkeit.
3. Verletzungen des Knochens, spez. der Epiphysenlinie.
4. Gelenkstörungen.
5. Verzögerte Konsolidation infolge übermäßiger Zugwirkung.

Die Hauptgefahr gipfelt jedenfalls in der Möglichkeit einer Infektion der Nagelstelle. Immer wieder wird von allen Autoren in der Literatur darauf hingewiesen, und auf diesen Punkt möchten wir in unserer Arbeit, wenn wir auf das Material der Garrèschen Klinik näher eingehen, auch besonders hinweisen. Der Infektionsgefahr gegenüber sind die übrigen angeführten Nachteile eine *Cura posterior* und von untergeordneter Bedeutung.

Bevor wir auf die Resultate, die an der Bonner chirurgischen Klinik in der Frakturenbehandlung mit Nagelextension erzielt worden sind, näher eingehen, wollen wir in Kürze die Erfahrungen anderer Chirurgen auf diesem Gebiete würdigen.

Steinmann selbst berichtet in seiner großen, zusammenfassenden Arbeit über recht günstige Erfahrungen mit Nagelextension. Es gelang ihm fast stets, selbst erhebliche Dislokationen spielend zu überwinden. Besonders glänzende Erfolge sah er in der Behandlung veralteter, mit starker Verkürzung verheilter Frakturen, wo es noch nach Wochen und Monaten ohne Schwierigkeit gelang, eine funktionstüchtige Heilung zu erzielen. In drei Fällen wurde durch den Nagel die Epiphysenlinie

verletzt, ohne daß weitere Störungen für die Patienten auftraten. Größeren Schaden infolge Infektion hat Steinmann nie erlebt, wohl aber in einigen Fällen Druckgeschwüre, verzögerte Heilung der Nagelstellen und kleine Abszesse. Er kommt daher zu der Ansicht, daß die Möglichkeit einer Infektionsgefahr, die man seiner Methode zur Last lege, in den Händen eines aseptisch geschulten und mit der Technik vertrauten Arztes gering sei und gegenüber den großen Vorzügen kaum ins Gewicht falle.

Ähnlich lauten die Ansichten, die von Anschütz aus der Kieler chirurgischen Klinik publiziert werden. Recht gute Resultate sind dort in der Frakturenbehandlung mit Nagelextension zu verzeichnen, besonders wieder bei Frakturen mit schon fortgeschrittener Konsolidierung, wo andere Extensionsmethoden nicht zum Ziele führten, und bei komplizierten Brüchen mit starker Dislokation, für die jetzt, nach Anschütz' Meinung, dank der Nagelextension eine weit bessere Prognose besteht. Bei frischen Subkutanfrakturen wendet Anschütz die Nagelextension nicht an, um der Gefahr zu entgehen, die einfache Fraktur zu einer komplizierten zu machen. Erst wenn das Bardenheuersche Verfahren versagt, greift Anschütz in diesen Fällen zur Nagelung. Klagen über erhebliche Schmerzen hat Anschütz nie gehört, dagegen sah er einen Fall von Infektion, der aber ohne Schädigung für den Patienten blieb. Er hält deshalb die Infektionsgefahr für gering, da es sich „um glatte, metallische Fremdkörper, schlechte Bazillenträger, handelt, die wir unter aseptischen Kautelen in die Haut einbringen können“. Solange die Infektionsmöglichkeit besteht, könne die Nagelextension allerdings nicht als Normalverfahren in der Frakturenbehandlung gelten und dürfe nur als eine wertvolle Ergänzung der Bardenheuerschen Extensionsmethode betrachtet werden.

Auf dem 3. internationalen Unfallkongreß 1912 zeigt sich Waegener, Charkow, als begeisterter Anhänger der Steinmannschen Methode. Er schreibt: „Heute noch von irgendwelchen Gefahren zu sprechen, die das Durchschlagen des Nagels mit sich bringt, wie z. B. etwa eine Infektion des Knochens oder ein Lädieren des Gelenkapparates, das halte ich für bereits glücklich abgetan. Gehen wir aseptisch vor, entfernen wir den Nagel rechtzeitig, überwachen wir gewissenhaft den Fall, so ist der

Eingriff in der Hand eines sachkundigen Chirurgen gefahrlos. Ich habe in unseren bisherigen 26 Fällen keine Infektion — keine Fistel gesehen.“

Auch Heinemann lernte in vielen Fällen die hervorragenden Eigenschaften der Steinmannschen Methode kennen. Bei Frakturen, die sonst prognostisch nicht zu den günstigsten zählen, sah er anatomisch und funktionell gute Resultate.

Oft hörte er allerdings über heftige Schmerzen klagen. Entzündliche Reaktionen der Nagelstellen sah er häufig, einmal ein vereitertes Hämatom bei einer Unterschenkelfraktur, wo der Nagel durch das Hämatom hindurchgetrieben war. „Es bedarf keines Zwanges auf unsere sonstigen Anschauungen über Infektionsmöglichkeit, um sich vorzustellen, daß die Infektion dem Nagel entlang in die Tiefe des Gliedes schleiche, und im Mark des Knochens, als einem denkbar günstigen Nährboden, eine Osteomyelitis erzeuge, die unter Umständen der Anfang einer tödlich verlaufenden Sepsis werden kann.“ Trotz dieser Überlegung hält Heinemann die Infektionsgefahr bei Anwendung peinlichster Asepsis und größter Sorgfalt für gering. Allerdings verlangt auch er strenge Indikationsstellung für den einzelnen Fall.

Gerster, ein amerikanischer Chirurg, schätzt die Nagelextension zur Frakturenbehandlung sehr, besonders die Einfachheit der Technik, die Konstanz des Zuges und die Möglichkeit einer frühzeitig einsetzenden Bewegungstherapie. Die Gefahr einer Infektion ist in seinen Augen in sachkundigen Händen belanglos. Geringe Temperatursteigerung erlebte er fast stets zu Beginn der Behandlung, sah auch öfter kleine Sequestrierungen und Knochenwucherungen um die Bohrlöcher. Da er aber niemals eine größere Schädigung beobachtet hat, legt er diesen Vorgängen keine ernsthaftere Bedeutung zu.

Auch Kantak, Schöneberg, bekennt sich als warmer Anhänger der Steinmannschen Methode. Er hat durchaus befriedigende Resultate zu verzeichnen und erlebte in keinem Falle eine Infektion.

Bardenheuer und Graessner dagegen sehen in der Nagelextension einen operativen Eingriff mit den entsprechenden

Gefahren und verlangen deshalb strengste Indikationsstellung für den einzelnen Fall.

Auf dem Kongreß der Nordwestdeutschen Chirurgen 1912 wurde das Thema „Nagelextension“ eingehend besprochen. Auch hier traten wieder die verschiedenartigsten Ansichten zutage. Süssenguth hat sehr gute Erfolge zu verzeichnen. In 89 Proz. aller Fälle war das Heilungsergebnis ein fast ideales. Als Nachteil empfand er die Schmerzhaftigkeit der Methode; er betont, daß er fast stets über Schmerzen klagen hörte, oft so heftig, daß eine vorzeitige Unterbrechung der Behandlung notwendig wurde. Infektionen an der Nagelstelle sah er in keinem Falle. Er beschränkt die Liegezeit der Nägel auf höchstens drei Wochen und schreibt diesem Umstand das reaktionslose Verhalten zu.

Lauenstein, Hamburg, dagegen ist kein Anhänger der Nagelextension. Die Infektionsgefahr, die der Methode anhaftet, ist für ihn eine dringende Mahnung zur Vorsicht. Er sah häufig Knochenfisteln, und in 7 von 34 Fällen Sequesterbildung. Bei einem Patienten dauerte es 190 Tage, bei einem anderen 483 Tage, bis die Nagellöcher verheilten. Auch in bezug auf Stellungskorrektur erhielt Lauenstein nicht immer befriedigende Resultate. Auf Grund dieser seiner schlechten Erfahrungen verwarf er die Steinmannsche Nagelextension auf dem Berliner Chirurgenkongreß 1912 vollkommen.

Eine Verzögerung in der Callusbildung wird dem Verfahren von Deutschländer zur Last gelegt. Der Infektionsgefahr glaubt er durch peinlichste Asepsis und möglichste Abkürzung der Dauer des Nagelzuges begegnen zu können. Die einzige Infektion, die er beobachtet hat, trat bei einem Patienten ein, bei dem der Nagel 6 Wochen lang gelegen hatte.

Kümmell, Hamburg, hat selbst keine Infektion beobachtet, wohl aber anderweitig mit Nagelextension behandelte Fälle und schon bestehender Infektion in seinem Krankenhaus weiter behandelt mit schwierigem und langdauerndem Heilungsverlauf. Die Nagelwunden waren zum Teil mit Sequestern gefüllt und eiterten stark, so daß die Patienten oft sehr lange an das Bett gefesselt waren. Kümmell weist daher mit Nachdruck auf die Forderung einer strengen Indikationsstellung hin.

Franke berichtet über die Erfahrung der Rostocker Kli-

nik. Gute Dienste leistete die Nagelexension in der Behandlung komplizierter und veralteter Frakturen. Eine Infektion des Knochenkanals trat in keinem Falle ein.

Von Interesse ist eine Statistik Körbers. In vielen Fällen hat Verfasser überraschend günstige Resultate in bezug auf anatomische und funktionstüchtige Heilung zu verzeichnen, wie er sie mit keinem anderen Verfahren erzielte. Aber auch Körber hat als größten Nachteil der Nagelexension die Infektionsgefahr kennen gelernt. Nur 33mal unter 70 Fällen sah er vollkommen glatten Heilungsverlauf, 19mal leicht entzündliche Reizung der Bohrlöcher mit Sekretion, 12mal wirkliche Eiterung aus den Nagelstellen, 5mal kleine Abszesse, 1mal eine Phlegmone, 1mal eine Sepsis von einem Erysipel ausgehend, unabhängig von den Nagelstellen, aber auf die Löcher und das Gelenk übergehend.

Aus der Morianschen Klinik teilt Schwarz die Erfahrungen mit Nagelexension mit. Er beobachtete verhältnismäßig schnelle Konsolidierung bei Oberschenkelfrakturen und meint, daß der vollständige Ausgleich der Dislocatio ad longitudinem und frühzeitiges Einsetzen von Massage und Bewegungstherapie die schnelle Heilung bedingen. Ebenso wirken die eingeschlagenen Nägel nach seiner Ansicht wachstumsbeschleunigend durch den Reiz, den sie als Fremdkörper auf den Knochen ausüben.

In einzelnen Fällen resultierte eine mangelnde Streckfähigkeit des Kniegelenks, die sich aber durch geeignete medikomechanische Behandlung meist bald beheben ließ. Häufig wurden bei Subkutanfrakturen nach der Nagelung Temperaturen bis 39 Grad festgestellt. Vorzeitige Entfernung der Nägel war öfter erforderlich, weil puriformes Sekret aus den Nagellöchern hervorsickerte. In 6 Fällen wurde das Nagelsekret bakteriologisch untersucht und 5mal Staphylokokken, einmal Streptokokken gefunden. Somit ist es also nach Schwarzs Erfahrungen trotz aller aseptischen Maßnahmen nicht möglich, Knochen und Weichteile während der Dauer des Nagelzuges absolut steril zu erhalten: die Infektionsgefahr ist stets vorhanden! Diese Überzeugung belegt er mit einem warnenden Beispiel eines Falles, wo eine Staphylokokkensepsis, von den Nagelstellen ausgehend, den Exitus letalis herbeiführte. Es handelt sich um eine Subkutanfraktur des Oberschenkels. Die Nagelung erfolgte unterhalb der Condylen nach

vorheriger Incision der Weichteile. Nach 30 Tagen unter Temperatursteigerung und Schmerzen trat Lockerung der Nägel ein und eitrige Sekretion aus den Bohrlöchern. An den durch die Nägel gesetzten Dekubitalstellen nahm die Infektion ihren Ausgangspunkt und wanderte, den Nägeln entlang, auf dem günstigen Boden des Blutextravats hinauf zu den großen Gefäßen. Der Patient ging an allgemeiner Sepsis zugrunde. In diesem Falle waren die Nägel in das Frakturhämatom hineingedrungen, eine Eiterung im Knochen oder Knochenmark bestand nicht.

Es ist dieses der einzige Exitus letalis, welcher der Nagelextension zur Last gelegt wird. Dringend warnt Schwarz auf Grund dieses Falles vor ihrer Anwendung bei suprakondylären Frakturen, wo ein größeres Hämatom besteht.

Die Resultate, die Magnus aus der Marburger Klinik mitteilt, sind keineswegs besonders günstige. Unter 11 mit Nagelextension behandelten Fällen zeigten nur 3 einen wirklichen Erfolg. Dabei handelte es sich nicht einmal um komplizierte oder besonders schwierige Frakturen. Zweimal sah Magnus eine, wenn auch nicht schwere Infektion. In einem Falle eine leichte Lymphangitis, die von einem Bohrloch ihren Ausgangspunkt nahm. Bei einem anderen Patienten war nach 8 Tagen wegen guter Stellung ein Versuch gemacht worden, den Nagel zu extrahieren. Dabei trat eine Verschiebung der Fragmente ein, und der Versuch wurde aufgegeben. Nach weiteren 9 Tagen zeigte sich eine Eiterung der Bohrlöcher, die allerdings keinen größeren Schaden verursachte.

Michaelis berichtet aus der orthopädischen Privatklinik von Gaugele in Zwickau i. S. über 2 Fälle, bei denen nach Nagelextension schwere Knochenschädigungen entstanden, die auf Eiterung im Knochen zurückzuführen sind.

Beide Patienten waren draußen mit Nagelextension behandelt worden. Sie kamen zur Beseitigung der erlittenen Knochenschädigungen in die Klinik. In dem ersten Falle — ungefähr 4 Monate nach dem Unfall — bestanden noch eitrig sezernierende Knochenfisteln. Der Wundkanal wurde kräftig exkochleiert, reichliche Granulationen im Knochenmark und kleine Sequester entfernt. Bei dem zweiten Patienten hatte sich der Nagel in der 5. Woche der Behandlung gelockert, es trat Entzündung und Eiterung ein. Daran schloß sich ein langes Krankenlager, stets

wieder neue Attacken mit Schüttelfrost und heftigem Fieber, Incisionen und Exkochleation der Fisteln. 2 Jahre nach dem Unfall kommt Patient in die orthopädische Klinik, wo die Radikalooperation — Erweiterung des Knochenkanals und Exkochleation, Entfernung von schlaffen Granulationen — vorgenommen wird.

Auch Wagner, Neidenburg, hat eine Knochenschädigung durch Nagelextension beschrieben.

Es handelt sich um eine Oberschenkelfraktur, bei der die Heftpflasterextension nicht durchführbar gewesen war. Nach 4 Wochen mußten die Nägel wegen Entzündungserscheinungen an den Bohrlöchern entfernt werden. Es entwickelte sich eine Knochenfistel, die immer wieder aufbrach und erst 2 Jahre später nach operativer Freilegung der Fistel und Eröffnung eines subperiostalen Abszesses endgültig verheilte.

Aus der chirurgischen Klinik Berlin ist vor kurzem eine Dissertation von Spiegel über das Thema „Zufälle bei der Nagelextension“ hervorgegangen, die manches Interessante bietet. Üble Zufälle der verschiedensten Art wurden bei einem Material von 18 Fällen beobachtet: In 2 Fällen resultierte eine Genu valgum-Stellung, hervorgerufen durch Zerrung und Erschlaffung der Gelenkbänder infolge übermäßiger Dehnung. In 4 Fällen kam es zu Gelenkversteifungen, 3mal wurde ein Abbrechen des Nagels beobachtet, fernerhin häufig Lockerung, Hautnekrose und Decubitus, verlangsamte Heilungsdauer infolge Infektion und Fistelbildung.

Die neueste Arbeit über das Thema „Nagelextension“ ist im Archiv für klinische Chirurgie 1914 von Riedl erschienen. Verfasser berichtet über 40 Fälle aus dem Krankenhaus zu Linz a. D., bei denen er überaus günstige Resultate erzielte. Er betrachtet die Nagelextension bei schweren Frakturen, spez. veralteten und komplizierten Brüchen, als ein fast unentbehrliches Mittel zur Erlangung einer funktionstüchtigen Heilung. Eine eigentliche Infektion wurde niemals beobachtet, in einigen Fällen allerdings stärkere Sekretion aus den Nagellöchern, aber ohne Fieber oder sonstige Zeichen einer stärkeren Entzündung. Riedl kommt daher zu der Ansicht, daß die Infektionsgefahr bei rationellem Vorgehen — strenge Asepsis, genaue Kontrolle — sich auf ein Minimum beschränken läßt.

Soweit die Ansicht der verschiedenen Autoren, wie sie sich aus der Literatur ergibt.

Steinmanns Verfahren der Nagelextension findet demnach noch heute die verschiedenartigste Beurteilung. Während einzelne Chirurgen nur die großen Vorzüge der Methode sahen, sind nach der Meinung anderer Autoren die Schattenseiten des Verfahrens so groß, daß sie seine Anwendung nicht zulassen.

An der Bonner chirurgischen Klinik kamen bisher insgesamt 19 Fälle zur Nagelextensionsbehandlung, die mir Herr Geheimrat Garrè in liebenswürdigster Weise zur Bearbeitung überließ. Die Fälle betreffen alle die untere Extremität; es waren zumeist Subkutanfrakturen, darunter eine Anzahl alter, mit Deformität verheilten Brüche.

Einige Worte zu unserer Technik: Nach gründlicher Desinfektion und Jodanstrich der Haut wird ein vernickelter Nagel bzw. Bohrer (Macholscher Nagel) unter gleichmäßigen Hammeranschlägen in den Knochen eingetrieben. Die hervorstehenden Enden werden mit Jodoformgaze umwickelt und mit sterilen Metallhülsen gedeckt. Darüber leichter Schutzgaseverband. Für die Extension am Calcaneus ziehen wir den einseitigen, perforierenden Nagel vor, zur Nagelung der Femurcondylen die beidseitigen Nägel, weil dadurch die Gefahr der Ausreißung der Epiphysenlinie herabgesetzt wird.

Die Nagelung erfolgte bei Oberschenkelfrakturen meist durch die Femurcondylen an der Grenze der Epi- und Diaphyse; bei Unterschenkelbrüchen durch den Calcaneus, um einen schädigenden Einfluß auf das Fußgelenk sicher zu vermeiden. Während der Behandlung erfolgte genaue Kontrolle durch Röntgenbild und Messung. Anfangs wurde die Extension in Streckstellung, in der letzten Zeit aber — entsprechend dem Zuppingerschen Prinzip — in Semiflexion ausgeführt. In den meisten Fällen kamen wir mit Lokalanästhesie bei der Nagelung aus, nur bei besonders empfindlichen Patienten wurde leichte Narkose angewandt. Weitere Einzelheiten der Technik ergeben sich aus der beigefügten Tabelle.

Indikation.

Das Anwendungsgebiet der Nagelextension war in unserer Klinik von Anfang an ein begrenztes. Nur in den Fällen,

wo die üblichen Methoden nicht zum Ziele führten, oder der Aussichtslosigkeit des Erfolges wegen nicht angewandt werden konnten bzw. nur Zeitverlust bedeutet hätten, wurde die Extension am Nagel durchgeführt.

1. Bei schweren suprakondylären Oberschenkelfrakturen mit starker Dislokation, wo von vornherein große Gewichtszüge notwendig sind, um eine gute Stellung der Fragmente zu erzielen.

2. Bei komplizierten Frakturen mit starker Dislokation, wo die Weichteilverletzung bzw. Wundbehandlung den Heftpflasterverband nicht gestattete.

3. Bei stark dislozierten Unterschenkelbrüchen in der Nähe des Fußgelenks, wo wegen Kleinheit der Angriffsfläche ein genügender Zug mittels Heftpflasterextension nicht ausgeübt werden konnte.

4. Bei veralteten, in schlechter Stellung verheilten Frakturen nach blutiger oder unblutiger Mobilisation der Fragmente.

5. Bei Pseudarthrosen als vorbereitender Akt zur Mobilisation.

Da demnach in allen unseren Fällen die Indikation eine begrenzte war, d. h. die Methode für die schwersten Fälle reserviert blieb, bei denen die gewöhnliche Extension ohne Erfolg geblieben war, dürften die Resultate, die an der Bonner Klinik in der Nageextensionsbehandlung erzielt worden sind, einen gewissen Wert haben, obwohl die Zahl der Beobachtungen keine sehr große ist. —

Es folgen zunächst die Krankengeschichten in kurzem Auszuge, geordnet nach guten, mäßigen und ungünstigen Resultaten.

Der Wert des Erfolges wurde nach der Schwierigkeit und Besonderheit des einzelnen Falles beurteilt.

Fall 1. Z. Es handelt sich um eine suprakondyläre Fraktur beider Oberschenkel bei einem 44jährigen Manne. Rechts Torsionsbruch, der oberhalb der äußeren Condylen endigt; geringe Dislokation nach außen. Links: Biegungsbruch mit typischer Dislokation der Fragmente nach hinten. Rechts eine 4 cm lange Lappenwunde an der Innenseite des Kniegelenks und eine 9 cm lange, klaffende Wunde am rechten Unterschenkel. Wegen dieser Hautaffektionen und der starken Dislokation links wird an beiden Extremitäten Nageextension angelegt, links durch die Condylen, rechts durch den Calcaneus. Die

Wirkung ist eine gute, speziell ist links die Dislokation nach hinten schon nach 9 Tagen gehoben, wie sich aus der Röntgenkontrolle ergibt. Trotz Temperatur bis 39 Grad glatter Heilungsverlauf. **Endresultat:** Anatomisch und funktionell gut, der Nagelextension zu verdanken.

Fall 2. O. Eine Spiralfaktur des linken Oberschenkels handbreit oberhalb der Condylen bei einem 23jährigen Manne. (Außerdem bestand noch eine komplizierte Fraktur des rechten Unterschenkels, die aber nicht mit Nagelextension behandelt wurde.) Röntgenbild zeigt Aussprengung eines 16 cm langen, $1\frac{1}{2}$ cm breiten Stücks aus dem Femur. Das obere Fragment ist um 1 cm nach vorn verlagert. Verkürzung beträgt 4 cm. Es wird ein Streckverband angelegt. Revision nach 3 Tagen ergibt absolut noch keinen Ausgleich der Disloc. ad long. Daher N a g e l e x t e n s i o n durch Calcaneus. Schon nach 10 Tagen fast vollkommener Ausgleich der Verkürzung. Nagel nach 18 Tagen wegen beginnender Phlegmone an den Nagelstellen entfernt. Nach 5 Wochen Konsolidation der Fraktur. **Endresultat:** Gut, Röntgenbild zeigt gute Stellung der Fragmente, keine Verkürzung. Funktion gut.

Fall 3. B. Patient von 16 Jahren. Oberschenkelfraktur mit starker Außenknickung der Fragmente, Verkürzung $4\frac{1}{2}$ cm. Röntgenbild: Schrägbruch des Femur an der Grenze des mittleren und oberen Drittels. Beide Fragmente sind in typischer Weise nach außen dislociert, und zwar ist das untere mit seiner Spitze hoch an dem oberen vorbeigerutscht, so daß eine winklige Abknickung entstanden ist. Die Verkürzung beträgt ohne korrigierende Lagerung 8 cm. Wegen der starken Dislokation wird Nagelextension (Macholscher Nagel) durch die Condylen angelegt. Schon nach einem Tage ist die Verkürzung bis auf $1\frac{1}{2}$ cm ausgeglichen. Das obere Fragment steht noch stark nach oben und außen. Seitenzüge zur Korrektur. Ständig Temperatursteigerung, ohne daß Grund zu eruieren ist. **Entlassungsbefund:** Stellung gut, an der Frakturstelle ist eine leichte Deviation nach außen geblieben. Verkürzung $1\frac{1}{2}$ —2 cm. In Anbetracht des schweren Falles günstiges Resultat.

Fall 4. F. Eine $2\frac{1}{2}$ Monat alte, mit bogenförmiger Verkrümmung des Femur, einer Verkürzung von 4 cm und mit seitlicher Dislokation der Fragmente verheilte Oberschenkelfraktur bei einem 8jährigen Knaben. Außerhalb war das Kind 5 Wochen im Streckverband gelegen. Auftreten konnte es nicht. Nach blutiger Mobilisation der mit starker Callusbildung verheilten Fragmente und Anfrischung durch teilweise Resektion ihrer Enden: Nagelextension durch Calcaneus. Schon nach 5 Tagen ist die Verkürzung vollkommen ausgeglichen, es besteht noch geringe Disloc. ad latus. Wegen leichter Infektion der Nagelstellen mit subfebriler Temperatur werden die Nägel nach 34 Tagen entfernt. **Endresultat:** Rönt-

genbild zeigt gute Stellung der Fragmente, keine Verkürzung. Ein glänzender Erfolg der Nagelextension bei einem 2 $\frac{1}{2}$ Monat alten, deform verheilten Bruch.

Fall 5. M. Patient 50 Jahre, kommt mit einer 4 Wochen alten Fraktur des Oberschenkels in klinische Behandlung. Bisher im Streckverband gelegen. Es besteht eine Knickung des Oberschenkels nach innen. Verkürzung beträgt 4 cm. Mobilisation der Frakturstelle durch manuellen Zug und Druck. Dann Anlegung der Steinmannschen Nagelextension durch die Condylen. Leichte Temperatursteigerung. Nach 4 Tagen Röntgenkontrolle: Stellung bedeutend gebessert, Verkürzung ausgeglichen. Entlassungsbefund: Fraktur in guter Stellung, fest konsolidiert. Verkürzung 2 cm. Starke Versteifung des Kniegelenks bei dem alten Patienten, Beugung bleibt um 90 Grad hinter dem gesunden Bein zurück. — Jedenfalls ein glänzender Erfolg der Nagelextension, trotzdem Patient erst 4 Wochen nach dem Unfall zur Aufnahme kam.

Fall 6. H. Unterschenkelbruch, etwas unterhalb der Mitte bei einem 27jährigen Manne. Spiralfaktur der Tibia und Splitterfraktur der Fibula etwas tiefer mit lateraler Verschiebung. Verkürzung 1 $\frac{1}{2}$ cm. In der Mitte des Unterschenkels eine 2 Taler große Serumblase. Wegen der Hautaffektion und der ziemlich starken Dislokation der Fragmente Nagelextension durch Calcaneus. Nach 3 Wochen Entfernung des Nagels wegen dünneitriger Sekretion aus dem medialen Nagelloch. Gipsverband. Das Endresultat ist ein ausgezeichnetes. Ideale Stellung der Fragmente (Röntgenbild). Kniegelenk frei, Fußgelenk: Beweglichkeit zur Hälfte eingeschränkt. Verkürzung 1 $\frac{1}{2}$ cm. Zweifelsohne ein Erfolg der Nagelextension.

Fall 7. S. Patient von 44 Jahren. Fraktur des rechten Unterschenkels, und zwar handelt es sich, wie aus dem Röntgenbild ersichtlich, um eine Flötenschnabelfraktur der Tibia an der Grenze von mittlerem und unterem Drittel mit Verschiebung des oberen Fragments nach innen und unten und um eine Schrägfraktur der Fibula in gleicher Weise dislociert. Reposition und Fixation in Gipsverband. Kontrolle vor dem Röntgenschirm ergibt schlechte Stellung der Fragmente: Die glatten Bruchflächen sind aneinander vorbeigerutscht, da sie keinerlei Zacken als Halt bieten. Deshalb Anlegung der Nagelextension (Macholscher Nagel) durch Calcaneus. Schon nach 2 Tagen ist die Längsdislokation ausgeglichen, es besteht nur noch leichte Disloc. ad latus, die durch Anbringung von Seitenzügen behoben wird. Endresultat: Keine Spur von Verkürzung, gute Beweglichkeit im Fußgelenk, nur macht es den Eindruck, als ob die zu starke Distraction der Fragmente durch den Nagelzug die Konsolidation verzögert hätte (12 Wochen).

Fall 8. H. Mann von 55 Jahren. Fraktur des Unterschenkels. 14 Tage nach dem Unfall kommt Patient mit einem vollkommen sinn-

widrigem Verband, vom Kurpfuscher angelegt, in klinische Behandlung. Es handelt sich um eine außerordentlich stark bewegliche Flötnschnabelfraktur der Tibia, handbreit über dem Malleolus internus mit starker Dislocatio ad latus. Außerdem Schrägfraktur der Fibula. Verkürzung $11\frac{1}{2}$ cm. Da die Anlegung eines Heftpflasterzugverbandes nur einen Zeitverlust bedeutet hätte, Nagelextension durch Calcaneus. Zur Korrektur der seitlichen Verschiebung zwei Seitenzüge.

Endresultat ist ein gutes, trotz der vorherigen schädigenden Behandlung des Knochenflickers.

Fall 9. P. 23jähriger Mann. Unterschenkelbruch. Splitterfraktur der Tibia und Fibula mit Aussprengung eines keilförmigen Splitters von 8,5 cm aus der Tibia in der Mitte der Höhe. Dislokation nach hinten und innen sowie eine Verschiebung des unteren Fragments nach oben um 1 cm. Rißwunde über dem Mall. ext. Wegen starker Dislokation und Hautschädigung Anlegung der Nagelextension durch Calcaneus. Wirkung auf die Dislokation ist eine prompte. Röntgenkontrolle zeigt richtige Adaption der Fragmente, Konsolidation etwas verzögert. Verkürzung 1 cm. Endresultat gut.

Fall 10. Pt. Schwere komplizierte Unterschenkelfraktur bei einem 20jährigen Manne. Knickung des Unterschenkels in der Mitte der Höhe. Auf der Innenseite der Tibia eine kleine Wunde, aus der Fascien- und Muskelstücke herausragen. Röntgenbild zeigt eine Schrägfraktur der Tibia und Fibula mit einem abgesprengten Stück der Tibia. Verkürzung 5 cm. Da wegen der starken Disloc. ad long. eine Extension nötig ist, und der Wundbehandlung wegen ein Heftpflasterzug schlecht möglich, wird Nagelextension angelegt. Bereits nach 3 Tagen ist die Verkürzung vollkommen ausgeglichen. Entlassungsbefund: Fraktur steht fest, ohne eine Spur von Verkürzung oder Verbiegung verheilt. Ein schöner Erfolg der Nagelextension.

Fall 11. Dr. 42 Jahre alt. Komplizierte Fraktur des linken Unterschenkels. Schrägbruch der Tibia und Fibula im unteren Drittel des Unterschenkels. Markstückgroße Hautverletzung. Verkürzung 4 cm. Wegen der Wunde und zugleich des tiefen Sitzes der Fraktur kein Heftpflasterzug, sondern Nagelextension (Macholscher Nagel) durch Calcaneus. 10 Pfund Belastung unter Hochstellung des Bettfußendes. Starke Schmerzen. Nach 6 Tagen: Fragmente stellen sich nicht, obwohl Disloc. ad long. ausgeglichen ist, auch Seitenzüge bringen die stark vorstehende Kante des oberen Fragments nicht herein. Deshalb in Äthernarkose Entfernung des Nagels und Reposition der Fragmente vor dem Röntgenschirm. Unterschenkel in Varusstellung eingegipst. Nach 14 Tagen Abnahme des Gipsverbandes. Noch keine feste Konsolidierung. Verkürzung in guter Stellung ausgeglichen. Anlegung eines neuen Gipsverbandes in starker Adduktion des äußeren Fußrandes. Abnahme des Verbandes nach 3 Wochen. Fragmente stehen gut. Verkürzung 1 cm. Noch keine feste

Konsolidierung (6 Wochen). Nach weiteren 14 Tagen mit Gehgipsverband entlassen. Nach 3 Wochen Wiederaufnahme zur Anlegung eines neuen Gehgipsverbandes, da Fraktur immer noch nicht fest. Entlassung für 3 Wochen. Wiederaufnahme: Frakturstelle zwar konsolidiert, zeigt aber noch eine gewisse Elastizität, so daß wiederum ein Gehgipsverband angelegt wird. Entlassung auf drei Wochen.

Fall 12. H. Fractura supramalleolaris bei einem 27jährigen Mädchen. Röntgenbild zeigt Querfraktur der Tibia und Fibula zwei Finger breit über den Malleolen. Abknickung an dieser Stelle nach außen. Reposition und Gipsverband. Sofortige Röntgenkontrolle ergibt, daß die Knickung nach außen ausgeglichen ist, daß aber jetzt eine Abknickung nach hinten besteht. Deshalb Nagelextension durch Calcaneus. Röntgenbild zeigt keine Verkürzung, aber eine Abknickung nach hinten. Watterolle unter die Fraktur, um die Disloc. ad axim zu beseitigen. Nach 15 Tagen muß Nagelextension wegen heftigster Schmerzen entfernt werden. Stellung wird vor dem Röntgenschirm korrigiert. Gipsverband. Dreimalige Erneuerung des Gipsverbandes nach jedesmaliger erneuter Korrektur der Stellung. Auffällig langsame Konsolidierung.

Entlassungsbefund: Fraktur fest (12 Wochen). Gute Stellung, $\frac{1}{3}$ cm Verkürzung. Bewegungseinschränkung im Fußgelenk.

Fall 13. H. Querfraktur des Unterschenkels im oberen Drittel bei einem 42jährigen Manne. Bein vom Recessus des Kniegelenks bis zur Mitte der Wade stark geschwollen, Haut blaurot verfärbt, glänzend und in großer Ausdehnung blasig abgehoben. Erguß im Kniegelenk. Auf der lateralen Seite springt der Condylus tibiae stark vor. Da die starke Hautschädigung die Anlegung eines Heftpflasterzugverbandes nicht ratsam erscheinen läßt, Nagelextension durch Calcaneus und Reposition des Tibiacondylus. Querextension am Knie nach außen, am Fuß und Becken nach innen zur Beseitigung der Genuvalgumstellung. Nach 18 Tagen Lockerung des Nagels durch Eiterung, allerdings ohne Fieber. Nagel entfernt. Die Frakturstelle zeigt auffallend langsame Konsolidierung. Deshalb Anlegung eines Gehgipsverbandes. Röntgenkontrolle zeigt jetzt gute Stellung der Fragmente. Patient bekommt abnehmbaren Tutor, wird täglich mit Massage und Heißluft behandelt. Entlassungsbefund nach 13 Wochen: Patient mühsam mittels zweier Krücken gehend, bei längerem Gebrauch treten heftige Schmerzen auf. Kniegelenk noch etwas geschwollen. Bein in toto noch schlaffer als das gesunde. Die motorische Kraft ist stark herabgesetzt. Kniegelenk kann nur bis zu einem rechten Winkel gebeugt werden. Eine Verkürzung besteht nicht. In diesem Falle hat die Nagelextension wohl eine gute anatomische Heilung erzielt, das funktionelle Resultat ist dagegen recht mäßig.

Fall 14. B. Mann von 34 Jahren. Unterschenkelbruch. Querfraktur der Tibia $1\frac{1}{2}$ cm handbreit über dem Fußgelenk mit zwei

großen Splittern. Das untere Fragment ist lateral verschoben und außer Kontakt mit dem oberen. Fibula ist 1 Querfinger höher mit lateraler Splitterung quer gebrochen. Verkürzung $2\frac{1}{2}$ —3 cm. Etwas unterhalb der Bruchstelle eine etwa 2 cm breite Hautschürfung. Es wird Heussner-Extension angelegt. Keine Wirkung auf das untere Fragment. Daher Nagelextension durch Calcaneus nach vorheriger Hautincision. Dabei wird die Arteria plant. med. durchschnitten. Erweiterung des Hautschnittes und Unterbindung. Röntgenbild am nächsten Tage zeigt Ausgleich der Verkürzung. Es besteht jedoch noch eine Disloc. ad lat. Querrüge zur Korrektur. Belastung, 30 Pfund, muß vermindert werden, da Patient wegen starker Schmerzen nicht schlafen kann. Nach 7 Tagen wegen steigender Temperatur Nagel entfernt. Gipsverband. Fragmente stehen schlecht. Filzgipsextension. Jetzt Fragmente in leidlich guter Stellung (Röntgenbild). Entlassungsbefund: Feste Konsolidation, Stellung der Knochen ist klinisch eine gute. Verkürzung $1\frac{1}{2}$ cm. Beweglichkeit im Kniegelenk frei, im Fußgelenk etwas eingeschränkt. Patient geht ziemlich beschwerlich einher mit zwei Stöcken. Nach längerem Gehen Schmerzen im Fußgelenk mit Ödem des Unterschenkels.

Fall 15. Sch. 19jähriger Mann. Schwere suprakondyläre Oberschenkelfraktur mit Aussprengung mehrerer Knochenstücke und Dislokation des oberen Fragments nach vorn und außen. Starker Bluterguß im Kniegelenk. Hautabschürfung am äußeren Rand der Patella. Verkürzung 2 cm. Wegen starker Dislokation Anlegung der Nagelextension durch die Condylen. Die Nägel werden proximal der Epiphysenlinie eingeschlagen, um diese sicher zu schonen. Röntgenkontrolle nach 2 Tagen: Verkürzung ausgeglichen, sogar 1 cm überkorrektur. Gegenzüge zum Ausgleich der seitlichen Dislokation. Leichte Temperatursteigerung. Röntgenkontrolle nach 7 Tagen: Stellung der Fragmente entschieden verschlechtert, bilden einen Winkel von 150 Grad. Nach 15 Tagen müssen die Nägel entfernt werden, da an der Innenseite des Oberschenkels Infektion des Nagelloches. Es entleert sich aus der medialen Wunde viel Eiter. Temperatur subfebril. Nach 10 Tagen wird Extensionsverband angelegt für 3 Wochen. Passive Bewegungsübungen. Entlassungsbefund: Röntgenbild zeigt leidlich gute Stellung der Fragmente. Verkürzung $\frac{3}{4}$ cm. Starke Bewegungseinschränkung im Kniegelenk. Beugung nur bis zu einem Winkel von 140 Grad möglich. Durch die Nagelextension wurde bei dieser schweren Fraktur eine gute Stellung ohne Verkürzung erzielt, dagegen wieder die schwere Funktionsstörung im Kniegelenk.

Fall 16. K. Frau von 46 Jahren. 6 Wochen alte, mit Streckverband behandelte Oberschenkelfraktur. Etwa in der Mitte des Oberschenkels abnorme Beweglichkeit. Röntgenbild zeigt deutlich die Pseudarthrose. Das untere Fragment ist nach hinten verschoben,

das obere nach vorn. Die beiden Fragmente bilden einen nach außen gerichteten Winkel. Als vorbereitender Akt für die auszuführende Pseudarthrosenoperation Anlegung der Nagelexension durch Calcaneus. Belastung 10 kg. Nach 12 Tagen hat sich die Verkürzung um $3\frac{1}{2}$ cm ausgeglichen. Mehr Ausgleich ist trotz Belastung mit 35 Pfund nicht zu erreichen. Pseudarthrosenoperation: Anfrischung der Fragmente, Knochenholzung mit Elfenbeinstift. Röntgenbild nach 8 Tagen: Fragmente bilden einen nach außen offenen, stumpfen Winkel. Seitenzüge zur Korrektur. Nach weiteren 14 Tagen steht die Fraktur gut, ist aber noch vollkommen lose. Auf dem Röntgenbild ist keine Spur von Callus zu sehen. Da Konsolidierung jetzt nicht mehr zu erwarten ist, bekommt Patientin einen portativen Apparat, der ihr ein Gehen ermöglicht. Pseudarthrosenoperation hat kein positives Resultat ergeben.

Fall 17. N. 54jähriger Mann. Malleolarfraktur. Röntgenbild ergibt Supinationsbruch beider Malleolen in typischer Weise, mit Aussprengung eines Tibiastücks. Subluxationsstellung des Talus. Fuß bildet mit dem Unterschenkel einen Winkel von 120 Grad. Reposition in Narkose, modifizierter Dupuytrenscher Verband. Fibulafraktur zeigt gute Stellung, Tibiafragment noch dislociert, daher Gipsverband. Nach Abnahme zeigt sich immer noch Supinationsstellung und leichte Dislokation der Fragmente. Daher wird zur Anlegung der Nagelexension durch den Calcaneus geschritten (nach 20 Tagen). Es gelingt trotzdem nicht (Belastung 10 kg), die Fraktur gleichmäßig retiniert zu halten. Unter Korrektionszügen stellt sich das Tibiafragment richtig zur Längsachse des Fußes. Nach Entfernung des Nagels nach 4 Wochen wegen Konsolidation steht der Fuß noch etwas supiniert. Die Bewegungen im Fußgelenk sind stark behindert. — Eine außerordentlich schwere Fraktur, die zwar leicht zu reponieren, aber sehr schwer retiniert zu halten war. Das Endresultat ist, trotz Anwendung der Nagelexension, recht mäßig. Der Einfluß auf die Dislokation war nicht so stark, wie es erwünscht gewesen wäre.

Fall 18. L. 45jähriger Mann. Unterschenkelbruch 10 cm über dem Knöchel mit winkelliger Abknickung. Tibiakante springt treppenförmig vor, entsprechend dem oberen Fragment. Starkes Ödem des Unterschenkels und Fußes. Hämatom in der Umgebung der Bruchstelle, Haut glänzend, gespannt, mit Exkorationen bedeckt. Verkürzung 3 cm.

Röntgenbild: Typischer Biegebungsbruch des Unterschenkels. Flötenschnabelfraktur der Tibia, Fibula in gleicher Höhe gebrochen. Starke Disloc. ad latus. Wegen der starken Verkürzung und mangelnder Angriffsfläche für Heftpflasterzug Nagelexension durch Calcaneus (15 kg). Korrektionszüge zur Korrektur der seitlichen Verschiebung. Nach 1 Tag Stellung der Fragmente ziemlich gut, bis

auf seitliche Dislokation. Da die Fraktur sehr schlecht konsolidiert, noch sehr stark beweglich ist, Abnahme der Nagelextension nach 30 Tagen. Anlegung eines Gehgipsverbandes nach Reposition des zur Seite dislozierten Fragmentes. Die Lagerung der Bruchstücke im Gipsverband ist eine schlechte, daher wird nach 6 Tagen ein neuer Gipsverband angelegt. Es gelingt aber auch diesmal nicht, die Bruchenden zu adaptieren, da schon eine periostale Verlötung besteht, die weder durch Zug noch durch Refraktionsversuch zu lösen ist. Röntgenkontrolle zeigt, daß die Fragmente in toto aneinander vorbeigelagert sind. Deshalb Osteotomie und Knochenbolzung mit Elfenbeinstift. Jetzt allmählich Konsolidierung. Fibrinogeninjektionen. Nach 6 Wochen Anlegung eines Gehgipsverbandes. Bruchstelle immer noch federnd. Stellung von vorne gut, von der Seite Rekurvierung. Entlassungsbefund nach fast 5 Monaten: Pseudarthrose des Unterschenkels. Verkürzung 1 cm, Behinderung der Beweglichkeit des Fußgelenks, Schwäche am linken Bein. Nach 2 Monaten stellt sich Patient wieder vor: Fraktur ist jetzt fester, in ziemlich rekurvierter Stellung verheilt. Korrektur nicht mehr möglich. Geht im Gipsverband. — Man hat den Eindruck, daß die Pseudarthrose durch die forcierte Extension am Nagel zustande gekommen ist.

Fall 19. J. Ph. 18 Jahre alt. Patient fiel am 18. III. 1913 vom Rade, schlug dabei auf den rechten Oberschenkel auf. 8 Wochen vom Arzt mit Streckverband behandelt. Belastung 10 kg. Wegen in schlechter Stellung verheilte Fraktur am 19. V. in die Bonner Klinik überwiesen.

Status: Kräftiger, gesund aussehender Junge. Herz, Lungen o. B.

Status localis: Es findet sich eine chronische Auftreibung des Oberschenkels, die durch eine derbe Verdickung des Femur von knöcherner Beschaffenheit hervorgerufen wird. Höhepunkt der Schwellung 20 cm unterhalb der Spina ant. sup., nach beiden Seiten gleichmäßig abklingend. Feste Konsolidierung, kein Druckschmerz. Leichte Außenrotation des unteren Beinabschnittes. Verkürzung 7 cm, lediglich auf den Oberschenkel fallend. Das rechte Knie zeigt Weichteilschwellung ohne Erguß. Streckung frei, Beugung bis 150° möglich. Umfang über der Höhe der Schwellung 43,5 cm (C. 42).

27. V. In Morphin-Äthernarkose Osteotomie der Fraktur, 12 cm langer Schnitt an der Außenseite des Femur in Höhe der Fraktur. Spaltung der Fascia lata. Stumpfe Trennung des Vastus lat. Freilegung der Frakturstelle. Man sieht eine reichliche, stark vaskularisierte Callusmasse. Der Schnitt wird so erweitert, daß die Fragmente beide im Femurschaft zu übersehen sind. Abmeißelung der Callusmasse. Danach kommt, nachdem der periostale Callus entfernt ist, das untere Ende des oberen Fragmentes zu Gesicht. Das obere Ende des unteren Fragmentes liegt nach hinten außen. Schräge

Durchmeißelung in der Frakturlinie. Repositionsversuch mißlingt wegen der starken Retraktion der Muskeln. Hautnaht. Anlegung der Steinmannschen Nagelextension mit seinen Originalklammern, Eintreibung zweier Nägel in die Femurcondylen. Belastung zunächst 10 kg. Lagerung in Flexion.

In den nächsten Tagen klagt Patient viel über Schmerzen. Röntgenbild zeigt Besserung der Stellung. Verkürzung reduziert. Temperatur hat Neigung, bis 35,5 anzusteigen. Revision der Wunde ergibt keinen Anhalt für tiefe Abszedierung. Osteotomie-wunde per primam verheilt. Temperatur nach 4 Tagen wieder normal.

8. VI. Temperatur hat Neigung, sich zu erheben. Knie leicht geschwollen, schmerzhaft. Die Bohrlöcher, besonders das mediane, zeigen geringe Suppuration. Es wird deshalb heute die Nagel-extension abgenommen und ein Grune-Rückertscher Zug angelegt mit Längsextension bis zum Knie. Lagerung des Beines auf gepolsterter Zuppingerschiene. Belastung in toto 15 kg.

9. VI. Temperatur auf 39—40° gestiegen. Deutliche Schwellung und Erguß im Bein mit ausgesprochener Schmerzhaftigkeit, fühlt sich heiß an. Injektion von 12 ccm Formalin in das Gelenk, nachdem es punktiert. Punktat trüb-seros, leicht sanguinolent. Bakteriologische Untersuchung erweist es als steril. Diagnose: Osteomyelitis der Nagelgegend und sympathischer Erguß im Kniegelenk. Nach vorübergehendem Temperaturabfall wieder ständig Temperaturen bis 39,3. Eine Revision der Nagellöcher — nach teilweiser Abnahme des Streckverbandes — zeigt, daß sie eitrig umrandet sind. Auf Druck entleert sich aus tiefer Weichteilwunde an der Hinterseite des Oberschenkels viel Eiter. Bei Druck auf die Kniegegend kommt an der Außenseite Gelenkflüssigkeit heraus. Durchspülung mit H₂O₂. Jodoformdocht. Täglich Durchspülen des Nagelganges, aus dem sich große Eitermengen entleeren.

Die Operationswunde ist gut vernarbt bis auf eine minimale Stelle am oberen Pol. Von außen her kommt man mit der Sonde direkt in das Gelenk unter die Patella. Auf Druck entleert sich schmieriger, zum Teil trüb-seröser, zum Teil flockig-fibrinöser Inhalt. Alkoholumschläge. Temperatur hat Neigung abzufallen, Schmerzen lassen nach, Schwellung der Kniegegend geht nachweisbar zurück.

25. VI. Osteotomienarbe an einer kleinen Stelle weißlich und leicht vorgewölbt. Bei Eröffnung entleeren sich etwa 500 bis 600 ccm Eiter mit Fetttropfen untermischt. Nach Entleerung fühlt man eine weite, subkutane Tasche, die bis auf den Knochenbruch reicht, offenbar vereitertes Hamatom. Drainage. Temperaturabfall.

12. VII. Am Oberschenkel leichte Konsolidation eingetreten, allerdings unter starkem Federn. Sekretion aus der Oberschenkel-

wunde mehr seros, immer noch reichlich. Knie geschwollen, Temperatur unter 38°. Bewegungen im Knie begonnen.

20. VII. Wieder Abszeßbildung an der Außenseite des Oberschenkels. Incision. Entleerung reichlicher Eitermengen.

1. VIII. Es bestehen immer noch Fisteln zu beiden Seiten des Knies. Die Sonde kommt auf rauhen Knochen. Röntgenbild zeigt breite, periostale Auflagerungen oberhalb der Epiphysenlinie, unregelmäßige Aufhellungen an der Diaphyse, keine sicheren Sequester, aber Andeutungen von solchen.

15. VIII. Neue Abszeßbildung, Incision. Im übrigen Zustand unverändert. Knie fängt an, in gestreckter Stellung langsam zu versteifen. Leichte Varusstellung, die sich nicht korrigieren läßt. Puls dauernd 120—125. Patient blaß und anämisch.

29. VIII. Wieder Abszeßbildung oberhalb der Fraktur. Abszeßhöhle mit schlaffen Granulationen ausgefüllt, bei deren Auskratzen ein großer und mehrere kleine Sequester zutage kommen. Röntgenbild zeigt von den Condylen bis zur Bruchstelle mächtige periostale Wucherungen. Im Femurschaft reichliche osteomyelitische Herde.

Ständig reichliche Eitersekretion aus den Fisteln.

Patient wird nach 5 Monaten auf eigenen Wunsch entlassen. Sekretion jetzt gering. Femur völlig sequestrierend.

Nach 3 Monaten Wiederaufnahme. Fraktur fest. Patient bisher noch nicht gelaufen.

Zwei Fisteln an der Außenfläche des Oberschenkels sezernieren nur wenig. Mit der Sonde gelangt man tief hinein in eine Knochenhöhle, fühlt dort anscheinend auch loses Knochenstück. Je eine Fistel an der Innen- und Außenseite des Kniegelenks (Condylus) sezernieren fast gar nicht mehr.

24. I. 1914. Sequestrotomie. Excochleation der sehr großen, bis an die innere Corticalis reichenden Hohle, aus der unter massenhaften Granulationen zwei kleinere und ein größerer zentraler Sequester entfernt werden.

Von Abflachung der Hohle wird Abstand genommen, da die Totenlade noch nicht fest genug erscheint.

Befund nach weiteren 4 Wochen: Bein in Streckstellung. Die Wunden an der medialen und lateralen Seite des Oberschenkels sind bis auf Linsengroße verheilt. Unter dem Schorf ab und zu noch ein Tropfen gelblicher Flüssigkeit. Gang ist mit Stock und erhöhtem Hacken zwar langsam, aber gut möglich. Ständig Schmerzen im Kniegelenk. Allgemeinbefinden sehr gestört. Patient blaß, anämisch und in seinem Ernährungszustande sehr zurückgegangen.

Auf Wunsch nach Hause entlassen.

Nr.	Patient	Verletzung	Nägel				Belastung in kg
			Zahl	Nägel- stelle	Tage nach Unfall	ent- fernt n. Tagen	
1	Zanolla, männl., 48 J. A. 85. J.-Nr. 2054. 1910.	Fract. femo- ris utriusque supracondyl.	1	l. Co ¹⁾ r. Ca	4 5	20 21	10—15 10—12½
2	Odenthal, männl., 23 J. A. 85. J.-Nr. 7392. 1910.	Fractura femo- ris sin.	1	Ca	3	18	10—20
3	Bongard, männl., 16 J. A. 85. J.-Nr. 8350. 1911.	Fractura fem. dextr.	1	Co	1	24	15
4	Fackert, männl., 8 J. A. 85. J.-Nr. 279. 1910/11.	Fractura fem. male sanata	1	Co	75	34	10
5	Müller, männl., 50 J. A. 85. J.-Nr. 7168. 1910/11.	Fractura fem. supracondyl. dextr. inveter.	2	Co	28	18	10—15
6	Hoferbitzer, männl., 27 J. A. 85. J.-Nr. 9525. 1911.	Fractura cruris sin.	1	Ca	4	21	7½
7	Siegberg, männl., 44 J. A. 85. J.-Nr. 8789. 1911/12.	Fractura cruris dextr.	1	Ca	4	20	7½
8	Hilberath, männl., 55 J. A. 85. J.-Nr. 6898. 1912.	Fractura cruris sin.	1	Ca	14	22	10—12½
9	Pingel, männl., 24 J. A. 85. J.-Nr. 3990. 1910.	Fractura cruris sin.	1	Ca	1	27	15
10	Ptacek, männl., 20 J. A. 85. J.-Nr. 6197. 1910/11.	Fractura cruris com- plicata	1	Ca	3	16	10
11	Drolshagen, männl., 42 J. 1914.	Fractura cruris com- plicata	1	Ca	2	7	5—10
12	Herle, weibl., 27 J. A. 85. J.-Nr. 4229. 1912.	Fractura supramall. dextra	1	Ca	4	15	5—10
13	Heuser, männl., 41 J. A. 85. J.-Nr. 3542. 1912.	Fractura cruris dextra	1	Ca	1	23	10
14	Bauer, männl., 34 J. A. 85. J.-Nr. 3144. 1912.	Fractura cruris dextra	1	Ca	4	7	10—15
15	Schmitz, männl., 19 J. A. 85. J.-Nr. 4625. 1911.	Fractura supracondyl. fem. dextra	2	Co	1	15	15

1) Ca = Calcaneus, Co = Condylen.

Verkürzung in cm		Konso- lidation nach Wochen	Grund zur Abnahme	Resultat	Bemerkungen
vorher	nach- her				
—	r. 2	8	Gute Stellung	Sehr gut	Temperaturen bis 39°.
4	0	5	Beginnende Phlegmone an den Nagel- löchern	Gut	Infektion, trotzdem gutes Resultat.
4½	2	7	Beginnende Konsolid. in guter Stellung	Gut	Leichte Temperatursteige- rungen.
4	0	8	Leichte Infek- tion der Nagel- stellen	Aus- gezeichnet	Leichte Infektion mit Tem- peraturen.
4	2	14	Gute Stellung	Sehr gut	Vor Anlegung der Nagel- extension manuelle Mo- bilisation der Fragmente durch Zug und Druck.
1½	½	8	Infektion	Sehr gut	Dünneitrigte Sekretion an der Innenseite des Cal- caneus.
2½	0	12	Beginnende Konsolidie- rung	Aus- gezeichnet	Auffällig langsame Kon- solidierung.
1½	1	7	Gute Stellung der Fragmente	Gut	Trotz vorheriger 14-tägiger Behandlung durch Kur- pfuscher gutes Resultat.
1	1	10	Gute Stellung, bzw. Kon- solidierung	Gut	Schwere Splitterfraktur.
3	0	8	Gute Stellung	Aus- gezeichnet	Schwere kompl. Fraktur.
4	1	—	Schlechte Stellung der Fragmente	Mäßig	Nagelextension hat keinen Einfluß auf die Disloc. ad latus. Verlangsamte Konsolidierung.
1	1⅓	12	Heftige Schmerzen	Mäßig	Auffällig langsame Kon- solidierung.
nicht ange- geben	0	12	Lockerung des Nagels durch Eiterung	Mäßig	Anlegung der Nagelexten- sion wegen starker Blasen- bildung der Haut. Lang- same Konsolidation.
3	1½	8	Temperatur- steigerungen	Mäßig	Starke Schmerzen!
2	¾	8	Infektion der Nagelstelle	Mäßig	Schwere Störung in der Funktion d. Kniegelenks.

Nr.	Patient	Verletzung	Nägel				Belastung in kg
			Zahl	Nägel- stelle	Tage nach Unfall	ent- ferntn. Tagen	
16	Knod, weibl., 46 J. A. 85. J.-Nr. 9610. 1910/11.	Pseud- arthrosis fem. sin.	1	Ca	135	96	17½
17	Neuhausen, männl., 54 J. A. 85. J.-Nr. 498. 1910.	Fractura mall. dextra. Subluxatio tali	1	Ca	20	28	10
18	Langerath, männl., 45 J. A. 85. J.-Nr. 8443. 1913.	Fractura cruris sin.	1	Ca	1	30	15
19	Philipp, männl., 18 J. A. 85. J.-Nr. 1667.	Fractura fem. male sanata	2	Co	63	11	17½

Eine tabellarische Zusammenstellung unserer Fälle, in der wir die wichtigsten Punkte berücksichtigt haben, gestaltet sich etwa wie folgt: Die Nagelung erfolgt bei Oberschenkel-frakturen meist durch die Femurcondylen, in 2 Fällen durch den Calcaneus. Bei Unterschenkel-frakturen wurde stets der Calcaneus genagelt. In 4 Fällen handelt es sich um alte, schlecht verheilte Frakturen. Die Dauer der Liegezeit der Nägel betrug im Durchschnitt 3—3½ Wochen, abgesehen von den Fällen, wo Infektion oder starke Schmerzhaftigkeit eine vorzeitige Unterbrechung forderte. Nur im Falle 16 unserer Tabelle blieb der Nagel länger als gewöhnlich liegen. Es ist dieses zugleich der einzige Fall, in dem es nicht gelang, der starken Verkürzung Herr zu werden. Die Belastung schwankte bei Oberschenkel-frakturen zwischen 10 und 20 kg, im Durchschnitt wurde mit 15 kg belastet; bei Unterschenkel-frakturen betrug sie 7½—15 kg, im Durchschnitt 10 kg. Die Zeit bis zur Konsolidation der Bruchstellen berechnet sich aus obiger Tabelle für Oberschenkel-frakturen im Durchschnitt auf 8 Wochen, für Unterschenkel-frakturen im Durchschnitt auf 7 Wochen. In 4 Fällen war die Callusbildung auffallend verzögert. Wir werden diesen Punkt weiter unten eingehender besprechen.

Verkürzung in cm		Konso- lidation nach Wochen	Grund zur Abnahme	Resultat	Bemerkungen
vorher	nach- her				
8½	4	keine	Anlegung eines portativen Apparates Konsolidation	Maßig	Nagelextension als vorbe- reitender Akt zur Opera- tion.
—	—	6		Mäßig	Schwerer Supinationsbruch mit Aussprengung eines Tibiastückes, leicht zu reponieren, aber schwer retiniert zu halten.
3	0	keine	Schlechte Konsolidie- rung	Schlecht	Pseudarthrose, zustande- gekommen durch for- cierte Extension.
7	3	keine	Infektion an den Nagel- stellen	Schlecht	Osteomyelitis mit Seque- strierung des Femur. Ver- eiterung des Kniegelenks.

Resultate.

Wir wollen nun auf die gewonnenen Resultate näher eingehen und zunächst die Fälle berücksichtigen, bei denen ein wirklicher Erfolg dank der Nagelextension zu verzeichnen ist (Fall 1 bis 10 unserer Tabelle).

Das bei diesen durchweg schweren Frakturen befriedigende, ja oft glänzende Resultat ist der Steinmannschen Methode zu verdanken und zeigt uns deutlich ihre großen Vorzüge.

Bedenkt man außerdem, daß diese Fälle nicht wahllos, sondern nach strenger Auswahl zur Nagelextension kamen, so ist der erzielte Erfolg ein noch bedeutungsvollerer.

Im Falle 4 handelt es sich um eine 2½ Monat alte, mit einer Verkürzung von 4 cm deform verheilte Oberschenkelfraktur bei einem 9jährigen Knaben. Nach blutiger Mobilisation der Fragmente und Anlegung von Nagelextension wird Konsolidation der Fraktur ohne eine Spur von Verkürzung in absolut günstiger Stellung der Fragmente erzielt. Ähnlich im Falle 5 unserer Tabelle: Eine 4 Wochen alte, bisher mit Streckverband behandelte Oberschenkelfraktur bei einem 50jährigen Manne. Beim Eintritt in die Klinik bestand eine Verkürzung von 4 cm und eine Abknickung der Fragmente nach innen. Auch hier hat sich die Nagelextension glänzend bewährt: das gewonnene Resultat ist ein durchaus gutes.

Unter die gleiche Rubrik gehört Fall 8. Der 55jährige Patient kam 14 Tage nach dem Unfall mit einem vollkommen sinnwidrigen Verband — vom Kurpfuscher angelegt — in klinische Behandlung. Auch in diesem Falle wurde mit Hilfe der Nagelextension noch eine funktionstüchtige Heilung erzielt. Es steht außer Zweifel, daß bei derartigen veralteten oder nicht mehr ganz frischen Frakturen die Nagelextension jeder anderen Methode überlegen ist, wo es noch nach Wochen gilt, den Widerstand der infolge ihrer Elastizität retrahierten Weichteile zu überwinden.

Im gleichen Maße erwies sich die Leistungsfähigkeit der Nagelextension bei einer schweren, komplizierten Unterschenkelfraktur (Fall 10). Hier galt es, unter Umgehung der Wunde an zirkumskripter Stelle einen kräftigen Extensionszug anzubringen, um eine Längsdislokation von 5 cm zu beseitigen. Die Fraktur verheilte ohne eine Spur von Verkürzung oder Verbiegung in guter Stellung. — Ein recht günstiges Resultat ist ferner bei 6 frischen Subkutanfrakturen zu verzeichnen, wo starke Dislokation der Fragmente, bestehende Hautschädigungen oder ungenügende Beeinflussung durch Heftpflaster bzw. Gipsverband die Indikation zur Nagelextension gaben. In allen diesen Fällen wäre es mit anderen Methoden sicherlich nicht gelungen, ein so vollkommenes Heilungsergebnis zu erzielen. Speziell bei veralteten, mit Deformität verheilten Frakturen leistete uns die Nagelextension nach blutiger bzw. unblutiger Remobilisierung der Fragmente ausgezeichnete Dienste!

Diesen guten Resultaten gegenüber interessieren den Kliniker naturgemäß die weniger günstigen Erfahrungen. Sie wurden bedingt durch gewisse Nachteile, die der Methode zweifellos anhaften und bald mehr, bald weniger in Erscheinung traten. Es kommen dafür folgende Gesichtspunkte in Betracht:

1. Nicht völliger Ausgleich der Dislokation (Fall 11, 12, 14, 16, 17).
2. Verzögerung der Callusbildung (Fall 7, 12, 13).
3. Schmerzhaftigkeit (Fall 12, 14).
4. Infektion (Fall 1, 2, 4, 6, 13, 14, 15, 19).

Dislokation.

Die Wirkung der Nagelextension auf die Dislokation der Fragmente scheint nach den Angaben der meisten Chirurgen eine befriedigende zu sein. Speziell ist der Ausgleich einer bestehenden Verkürzung oft ein überraschend schneller, so daß bei nicht genügender Meß- und Röntgenkontrolle sogar eine zu starke Distraction der Fragmente, eine Überkorrektur, leicht zustande kommen kann. Durch entsprechende Reduzierung der Belastung ist diese Überstreckung — wenn früh genug erkannt — allerdings meist unschwer zu beheben. Der Einfluß der Nagelextension auf eine seitliche oder periphere Dislokation der Fragmente ist bei weitem nicht so günstig! Magnus, Lauenstein, Kirschner, Heinemann und Riedl machen besonders auf diesen Punkt aufmerksam. Sicherlich bildet der bei Heftpflasterextension wirkende zirkuläre Druck auf Weichteile und Knochen ein nicht unwesentliches Moment für die Adaption seitlich verschobener Fragmente! Die gebrochene Extremität wird durch die Heftpflastertouren gleichsam geschient: somit ist die günstigste Bedingung zum Ausgleich einer seitlichen Verschiebung gegeben. Bei der Nagelextension sucht man durch Anwendung der Bardenheuerschen Seitenzüge die Disloc. ad latus zu beeinflussen. Sie haben wenig oder keinen Erfolg bei veralteten Frakturen, wo die dislozierten Fragmente meist schon in schwieliges Bindegewebe eingebettet und so fixiert sind. Bei komplizierten Frakturen wird es häufig, mit Rücksicht auf die Wundversorgung, nicht möglich sein, geeignete Seitenzüge anzubringen.

In unseren Fällen gelang es fast stets in kürzester Zeit, selbst erhebliche Grade der Disloc. ad long. ganz oder bis auf unbedeutende Reste auszugleichen. Die gegeneinander verschobenen Fragmente gehorchten im allgemeinen prompt der distrahierenden Gewalt. Eine Einwirkung auf eine seitliche Verschiebung wurde nicht in diesem Maße erzielt! In 4 von unseren Fällen ließ sich kein genügender Einfluß auf die Disloc. ad latus gewinnen!

In Fall 17 unserer Tabelle wurde die Nagelextension 20 Tage nach dem Unfall angewandt, nachdem andere Methoden keinen Erfolg gezeitigt hatten. Trotz Belastung von 10 kg und ent-

sprechenden Korrektionsseitenzügen gelang es nicht, die seitliche Verschiebung der Fragmente zu beseitigen. Ein früheres Einsetzen der Nagelexension hätte hier vielleicht ein günstigeres Resultat ergeben! Steinmann und Anschütz finden ja allerdings den Hauptvorteil der Nagelexension darin, daß sie nicht leicht zu spät komme, und auch längere Zeit nach dem Unfall angewandt, ihre volle Wirkung entfalte. — Auch in unserem Falle 14 gelang es nicht, die Dislocatio ad latus auszugleichen, trotz Belastung von 15 kg und entsprechenden Querzügen. Da der Nagel nach 7 Tagen wegen Temperaturerhöhung entfernt werden mußte, ist hier wohl die kurze Dauer der Zugwirkung für den Mißerfolg verantwortlich zu machen. Im Falle 11 mußte der Nagelzug nach 6 Tagen entfernt werden, da, trotz Ausgleich der Längsdislokation, die Fragmente sich nicht stellten. Die Reposition vor dem Röntgenschirm gelang leicht. Ähnliches ließ sich im Fall 12 beobachten. Nach 15tägiger Extension am Nagel und Belastung mit 15 kg wurde kein nennenswerter Einfluß auf die Knickung der Fragmente nach hinten erzielt. Nachdem der Nagel wegen starker Schmerzhaftigkeit entfernt worden war, bedurfte es allerdings bei dieser schweren Fraktur noch dreimaliger Korrektur, um die Fragmente in leidlicher Stellung zu fixieren.

Nur einmal, im Falle 16, ließ der Ausgleich der Längsdislokation zu wünschen übrig. Bei dieser $4\frac{1}{2}$ Monat alten Fraktur bzw. Pseudarthrose des Oberschenkels wurde mit 35 Pfund Belastung ein Ausgleich von $8\frac{1}{4}$ auf $4\frac{3}{4}$ cm erreicht. Der Nagel lag im Calcaneus. Vielleicht ist auf diesen Umstand die ungenügende Extensionskraft zurückzuführen. Da die Nagelexension als vorbereitender Akt für die Pseudarthrosenoperation galt, ist wohl in diesem Falle mit Rücksicht auf Freihaltung des Operationsgebietes das Prinzip des direkten Angriffs am unteren Fragment verlassen worden. Codivilla und seine Anhänger betrachteten die Calcaneus-Nagelung für alle Frakturen der unteren Extremität als die rationellste. Es ist wohl nicht schwer einzusehen, daß bei diesem Vorgehen die wichtigsten Vorzüge der Nagelexension — direkter Angriff am unteren Fragment und Freibleiben der peripheren Gelenke — in vielen Fällen beschränkt werden. Auch bei zu großer Belastung ist hier die Gefahr vorhanden, daß der Nagel den spongiösen Calcaneus durchschneidet.

Solche Fälle wurden von Anschütz und Heinemann, allerdings ohne besonderen Nachteil für den Patienten, beobachtet. Außerdem muß durch die Extension am Calcaneus das Bein in Streckstellung fixiert werden; es läßt sich das durch das Zupingersche Prinzip erbrachte Optimum der Muskelentspannung nicht herstellen. Der einzige Vorzug, den die Extension am Calcaneus gegenüber der Nagelung der Femurcondylen bei Oberschenkelfrakturen bietet, ist ein Freibleiben des Kniegelenks, das erfahrungsgemäß nur allzu leicht durch die Nähe des Nagels irritiert wird. Diese Schädigung läßt sich aber wohl bei richtiger Lokalisation und zeitlich beschränkter Anwendung des Nagels mit ziemlicher Sicherheit auch bei der Nagelung der Condylen vermeiden. Steinmann selbst wendet die Calcaneus-Nagelung nur bei supramalleolären Unterschenkelfrakturen an.

Verzögerung der Callusbildung.

Neben der ungenügenden Beeinflussung der seitlichen Verschiebung der Fragmente erwies sich eine Verlangsamung der Konsolidation als ein weiterer Nachteil der Nagelextensionsbehandlung. Diese Verzögerung der Callusbildung infolge zu starker Distraction der Fragmente wurde zuerst von Deutschländer beobachtet. Schwarz sah im Gegenteil meist raschere Konsolidierung. Die Nägel wirkten nach seiner Ansicht durch den Reiz, den sie als Fremdkörper auf den Knochen ausüben, wachstumsbeschleunigend. Steinmann selbst glaubt, daß in diesem Punkte kein nennenswerter Unterschied zwischen seinem Verfahren und den übrigen Methoden bestehe. Eine Verlangsamung in der Konsolidierung kann nach seiner Ansicht allerdings durch zu starke Überkorrektur entstehen. Deshalb soll nach seinen Angaben die Zugwirkung nur zur Reposition der Fragmente und zur Überwindung des interfragmentaren Druckes verwandt werden. Am geeignetsten erscheint ihm, zunächst eine geringe Überkorrektur zu bewirken — als Prophylaxe gegen die so häufig auftretende sekundäre Verkürzung — und dann die Belastung entsprechend zu vermindern.

An der Bonner Klinik wurde in 3 von 19 Fällen eine sichtliche Verzögerung der Konsolidation beobachtet (Fall 12, 13, 18). Es handelt sich nur um Unterschenkelfrakturen. In dem

ersten Falle wirkte eine Gewichtsbelastung von 10—5 kg 15 Tage lang, in dem zweiten 10 kg 23 Tage lang. Nach 12 Wochen zeigte sich erst eine Fixation der Fraktur. Im Fall 18 aber kam durch die forcierte Extension am Nagel eine Pseudarthrose zustande. Die Belastung betrug 15 kg. Da die Fraktur nach 30 Tagen noch keine Neigung zum Festwerden zeigte, wurde die Nagelextension entfernt. Nach Osteotomie und Knochenbolzung mit Elfenbeinstift trat geringfügige Konsolidierung ein. Das Endresultat blieb aber eine Pseudarthrose des Unterschenkels, allem Anschein nach durch eine zu starke Distraction der Fragmente entstanden. Wir müssen uns daher hier die Frage stellen, ob unsere Gewichtsbelastung eine zu große oder zu lange fortgesetzte war. Steinmann kommt bei frischen Unterschenkel-frakturen in der Regel mit einer Belastung von 3—5 kg aus. Demnach wäre in unseren Fällen die Zugwirkung eine zu starke gewesen. Es ist möglich, daß darauf die Verlangsamung der Konsolidierung bzw. Pseudarthrosenbildung zurückzuführen ist. Andererseits ist es wiederum fraglich, ob bei geringerer Belastung eine genügende Stellungskorrektur erzielt worden wäre. Jedenfalls ist es nach diesen Überlegungen nicht leicht, ein genaues objektives Maß für die anzuwendende Gewichtsbelastung anzugeben: die Elastizität und Dehnungsfähigkeit der Muskeln und Bänder ist bei dem einzelnen Individuum verschieden. Nur eine genaue Kontrolle durch Messung und Röntgendurchleuchtung kann hier über ein Zuviel oder Zuwenig Aufschluß geben und läßt eine zu starke Distraction der Fragmente mit annähernder Sicherheit vermeiden. Es ergibt sich daher die Forderung: zeigt das Röntgenbild eine günstige Stellung der Fraktur, d. h. sind die Fragmente gehörig distrahiert, so hat die Nagelextension ihre Schuldigkeit getan und muß entfernt werden.

Schmerzhaftigkeit.

Ein weiterer, nicht unwesentlicher Punkt zur Beurteilung der Nagelextension ist die Schmerzhaftigkeit der Methode. Die diesbezüglichen Angaben unserer Patienten lauteten entsprechend der wechselnden Empfindlichkeit des einzelnen recht verschieden! Einmal mußte der Nagel wegen heftigster Schmerzen nach

15 Tagen entfernt werden (Fall 12). Eine Verminderung der Belastung von 10 auf 5 kg hatte keine Besserung zur Folge. In zwei weiteren Fällen waren die Schmerzen so stark, daß das Zuggewicht reduziert werden mußte. — Über geringere Schmerzen, die sich nach kurzer Zeit wieder verloren, hörten wir häufiger klagen. — Sehr verschieden ist die Ansicht der einzelnen Autoren über diesen Punkt. Steinmann selbst rühmt die Schmerzlosigkeit seiner Methode. Auch Anschütz hörte nie über erhebliche Schmerzen klagen. Kirschner hält die Schmerzlosigkeit der Nagelextension sogar für unerwünscht, da die Patienten das gebrochene Glied dadurch vernachlässigten. Anderer Meinung ist Süßenguth, er hörte häufig Klagen über starke Schmerzen an der Nagelstelle. Magnus, Marburg, hat in 3 von 11 Fällen Schmerzen von solcher Stärke beobachtet, daß die Belastung reduziert werden mußte, entfernt brauchte der Nagel nicht werden.

Ewald dagegen mußte in einem Falle die Nagelextension wegen starker Schmerzen vorzeitig unterbrechen. — Zieht man aus diesen Erfahrungen das Ergebnis, so kann man wohl annehmen, daß individuelle Verhältnisse, die Sensibilität des einzelnen Patienten, für die Schmerzhaftigkeit der Methode maßgebend sind. Jedenfalls läßt sich in diesem Punkte keine Kontraindikation gegen die Anwendung der Nagelextension erblicken. Bei nicht übermäßig sensiblen Patienten sind die Schmerzen an der Nagelstelle im allgemeinen durchaus erträglich.

Infektion.

Wir kommen jetzt zu dem wichtigsten Kapitel, der Infektionsgefahr! Immer wieder, von allen Autoren, wird in der Literatur auf diesen Punkt hingewiesen. Steinmann selbst sagt in seiner Monographie: „Das Risiko einer Infektion der Nagelstelle ist unzweifelhaft der schwarze Punkt meiner Extensionsmethode.“ Der unglückliche Fall von Schwarz ist der einzige Exitus letalis, welcher der Nagelextension zur Last gelegt wird. Wir haben darüber genauer berichtet. Zwar teilt auch Codivilla einen Fall mit, der ad exitum gekommen ist. Es läßt sich hier aber nicht mit Bestimmtheit sagen, ob die Infektion der Nagelung zuzuschreiben ist, da eine Osteotomie mit

Eröffnung der Markhöhle vorhergegangen war. Gerade in letzter Zeit aber haben sich die weniger günstigen Erfahrungen bezüglich der Infektionsmöglichkeit gehäuft. Leichtere Entzündungserscheinungen, die schnell wieder abheilten, kleine Phlegmonen, von der Nagelstelle ausgehend, Infektion der Bohrlöcher mit folgender Sequestrierung und Fistelbildung, Abszesse an den Nagelstellen usw. sind von vielen Autoren beobachtet worden.

Nicht in allen Fällen läßt sich genau entscheiden, ob ein Fehler in der Technik, d. h. eine geringe Abweichung von den Steinmannschen Vorschriften die Schuld trägt oder ob die Nagelung als solche allein die Infektion hervorgerufen hat. Peinlichste Asepsis ist die erste Forderung, die Steinmann aufstellte! Da die Nagelextensionsbehandlung bisher fast nur auf größere Krankenhäuser und Kliniken beschränkt blieb, läßt sich wohl annehmen, daß in diesem Punkte kaum ein Fehler gemacht wurde. Das Frakturhämatom soll bei der Nagelung vermieden werden! Wird der Nagel durch das Hämatom hindurchgetrieben, so wird die Fraktur gleichsam zu einer komplizierten gestempelt. Bakterien können an dem Fremdkörper entlang wandern und finden in dem stagnierenden Blut den denkbar günstigsten Boden für ein rapides Wachstum. Heinemann sah einen Fall von vereitertem Hämatom, wo der Nagel hindurchgetrieben war. Auch bei dem deletären Fall von Schwarz war der Nagel offenbar in das Blutextravasat hineingedrungen. Allein diese beiden Fällen lassen die Notwendigkeit einer genauen Lokalisation der Nagelstellen erkennen. Ein weiterer Punkt in der Technik, auf den Steinmann mit Nachdruck hinweist, ist die vorherige Incision der Weichteile und das Vorbohren des Knochenkanals. Schwarz, Hirschberg, Heinemann und Codivilla pflegten die Haut bis auf den Knochen zu incidieren, um dadurch zu verhüten, daß der Nagel Bakterien aus den Schichten der Haut bis in die Tiefe des Knochenkanals verschleppe. Steinmann verpönt dieses Vorgehen; nach seiner Ansicht wird auf diese Weise dem Eindringen von Bakterien „ein viel breiteres Tor geöffnet“, und die Infektionsgefahr dadurch bedeutend erhöht. Den Exitus letalis legt er dieser Modifikation seiner Methode zur Last. Durch die Incision wurde in jenem Falle

auch zugleich das Frakturhämatom eröffnet. Auch das Vorbohren des Knochenkanals, wie es von Anschütz, Hirschberg und Sasse geübt wurde, weist Steinmann als eine nicht ungefährliche Komplikation seiner einfachen Methode energisch zurück. Anschütz selbst hat eine leichte Infektion dabei erlebt und ist deshalb auch bald davon abgekommen.

Die Liegezeit der Nägel soll sich nach den neuesten Angaben auf ein Minimum beschränken! Diese Forderung wird von vielen Autoren als ein wichtiger Punkt in der Prophylaxe gegen die Infektionsgefahr aufgestellt. Auch unserer Ansicht nach bedeutet ohne Zweifel das lange Liegenbleiben des Nagels eine Erhöhung der Infektionsgefahr! Je länger der Nagel liegen bleibt, desto schwieriger scheint es, das ihn umgebende Knochen- und Weichteilgebiet dauernd steril zu erhalten. Ist daher eine gute Stellung der Fragmente erzielt und der Callus in Bildung begriffen, so hat die Nagelextension ihren Zweck erfüllt und muß entfernt werden.

An der Bonner Klinik wurden neben einem Falle von schwerer Osteomyelitis häufig Infektionen leichter Art beobachtet, die sogar in 3 Fällen (2, 4, 6) ohne Einfluß auf das gute Endergebnis blieben. In 7 von 19 Fällen mußte der Nagel wegen Entzündungserscheinungen an den Nagelstellen vorzeitig entfernt werden; darunter einmal nach 7 Tagen (Fall 14), einmal nach 13 Tagen (Fall 19), einmal nach 15 Tagen (Fall 15), einmal nach 18 Tagen (Fall 3), einmal nach 21 Tagen (Fall 6), einmal nach 34 Tagen (Fall 4) und einmal nach 23 Tagen (Fall 13). In 5 Fällen handelte es sich um leichtere Infektionen, die ohne größeren Schaden für den Patienten verliefen. Nach Entfernung des Nagels und geeigneter antiseptischer Behandlung gingen die Entzündungserscheinungen meist schnell zurück. Im Fall 14 und 15 blieb das vorzeitige, durch Infektion bedingte Abbrechen der Behandlung aber nicht ohne Einfluß auf die Stellung der Fragmente. Wir haben darüber schon berichtet. Außerdem resultierte im Fall 15 die schwere Störung in der Funktion des Kniegelenks, eine Beugungsbeschränkung auf 140 Grad, offenbar wurde das Gelenk durch die in seiner Umgebung sich abspielenden entzündlichen Vorgänge in Mitleidenschaft gezogen, wie es auch von anderer Seite häufig beobachtet wurde.

Von Interesse dürfte hier vielleicht sein, daß bei 2 Fällen unseres Materials die von Steinmann verpönte Incision der Weichteile, und in 3 Fällen ein Vorbohren des Knochenkanals statthatte. Im Fall 14 und 18 unserer Tabelle wurde die Haut vor Anlegung der Nagelextension bis auf den Knochen incidiert. Dabei wurde im Fall 14 die Art. plant. med. verletzt, und der Hautschnitt mußte zur Unterbindung erweitert werden. 7 Tage nachher trat Infektion an der Nagelstelle ein. Im Fall 18 dagegen war keinerlei entzündliche Reaktion zu beobachten. In 3 Fällen (2, 9, 17) wurde vor dem Durchtreiben des Nagels ein Knochenkanal mit dem Drillbohrer vorgebohrt, im Fall 2 mit Gegenincision auf der anderen Seite: hier mußte die Extension nach 18 Tagen wegen beginnender Phlegmone entfernt werden. In den beiden anderen Fällen keine Infektion!

Ob nun wirklich die Abweichung von der Steinmannschen Technik für das Eintreten der Infektion günstigere Bedingungen schuf, wagen wir nach diesen Tatsachen nicht zu entscheiden: In 3 Fällen glatter Heilungsverlauf, in 2 Fällen Infektion. An der Bonner Klinik ist man geneigt, diesen kleinen Technizismen keine große Bedeutung beizulegen. Es sind dies nach unserer Ansicht persönliche Anschauungen und Stellungnahmen, die den Grundbegriff der Methode — es wird eine Hautverletzung gesetzt und ein Fremdkörper durch die Weichteile hindurch in den Knochen getrieben — wenig verändern. Jedenfalls ist die Möglichkeit einer Infektion auch bei genauester Beobachtung aller in Frage kommenden Einzelheiten der Technik und streng aseptischem Vorgehen stets vorhanden. Es besteht infolgedessen die Gefahr, daß durch die Nagelung auch einmal eine schwere Schädigung des Patienten hervorgerufen wird. An der Garrèschen Klinik ist ein solcher Fall beobachtet. Wir haben die Krankengeschichte oben ausführlich wiedergegeben (Fall 19) und wollen an dieser Stelle eine kurze Kritik der wichtigsten Punkte anschließen.

Es handelt sich um eine 8 Wochen alte, mit 7 cm Verkürzung verheilte Oberschenkelfraktur bei einem 18jährigen jungen Manne. Um die starke Disloc. ad long. zu beseitigen, wurde nach blutiger Mobilisation der Fragmente die Nagelextension durch die Femurcondylen angelegt. Die Asepsis war eine einwandfreie, die Tech-

nik richtete sich genau nach den Steinmannschen Vorschriften. — In den nächsten Tagen nach der Nagelung traten leichte Temperatursteigerungen auf (bis 38,5 Grad), die wohl als Resorptionsvorgänge post operationem zu deuten sind. Nach 5 Tagen ist die Osteotomiewunde per primam verheilt. Patient ist fieberfrei. Plötzlich, 13 Tage nach der Nagelung, Temperaturanstieg, leichte Eiterung aus den Nagellöchern und schmerzhafte Schwellung im Kniegelenk. Nagelextension wird sofort entfernt. Temperatur steigt bis 40 Grad. Der Oberschenkel fühlt sich heiß an, ist stark geschwollen und auf Druck äußerst schmerzhaft. Das Punktat des Kniegelenks ist serös und erweist sich als steril. Die Nagellöcher sind eitrig umrändert, an der Hinterseite des Oberschenkels hat sich ein großer Weichteilabszeß gebildet, aus dem sich auf Druck große Mengen Eiter entleeren. Auch der Erguß im Kniegelenk nimmt allmählich eitrigen Charakter an. Temperatur ständig zwischen 39 und 40 Grad. Unter der Operationsnarbe, die zuerst völlig reaktionslos verheilt war, hat sich eine weite Abszeßhöhle gebildet, die bis auf den Knochen reicht. — Wir wollen auf die Einzelheiten hier nicht weiter eingehen, sie sind aus der Krankengeschichte zu ersehen. Ein monatelanges Krankenlager, immer wieder neue Abszeßbildungen, Sequestrierungen des Knochens, stets erneute Eiterung aus den Knochenfisteln, verbunden mit hohem Fieber und überaus starker Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes bei dem jugendlichen Patienten kennzeichnen den traurigen Verlauf. Offenbar handelt es sich in diesem Falle um eine Osteomyelitis, die von den Nagelstellen durch Sekundärinfektion ihren Ausgang nahm, zuerst einen sympathischen Erguß im Kniegelenk erzeugte und trotz ausgiebiger Incisionen auf den ganzen Oberschenkel überging. Verantwortlich zu machen für diese schwere Infektion ist wohl die Nagelung! Die Osteotomiewunde verheilte nach 5 Tagen reaktionslos und wurde später erst sekundär infiziert. 13 Tage nach Anlegung der Nagelextension traten die ersten Entzündungserscheinungen auf. In dieser Zeit war aller Wahrscheinlichkeit nach eine Lockerung des Nagels eingetreten und so dem Fortschreiten einer an den Bohrlöchern beginnenden Entzündung der Weg geebnet. Wir möchten hier nochmals betonen,

daß in diesem Falle weder eine Incision der Haut noch ein Vorbohren des Knochenkanals statthatte, die Technik richtete sich genau nach Steinmanns Angaben.

Wir hatten jetzt, 5 Monate nach der Entlassung, Gelegenheit, unseren Patienten wieder zu untersuchen. Sein Ernährungszustand hat sich in dieser Zeit etwas gebessert. Der Gang ist ohne Beschwerden, aber mühsam an 2 Stöcken möglich. Objektiv findet sich eine Auftreibung des Oberschenkels und eine Versteifung des rechten Kniegelenks, in dem nur Wackelbewegungen möglich sind. An der Außenseite des Oberschenkels besteht eine immer noch sezernierende Fistel. Im Röntgenbild sieht man an der Außenseite der unteren Femurhälfte periostale Wucherungen, starke Auflockerung im Knochen, aber keine neuen Herde oder Sequester. — Wie bei allen diesen Fällen, ist auch hier die Prognose keine gute. Wir wissen nur allzu gut, daß derartige ausgedehnte Osteomyelitiden nicht abschließen, sondern für den Patienten eine Crux für das ganze Leben bedeuten. Stets wieder können bei den geringsten Anstrengungen, denen der Patient sich aussetzt, Exacerbationen des Prozesses aus latenten Herden auftreten und wiederum ein langes Kranklager bedingen. Gerade die chronischen Osteomyelitiden schädigen den Patienten in seinem Ernährungszustand und in seiner Erwerbsfähigkeit außerordentlich. Wir müssen uns deshalb unseren Fall als ein warnendes Beispiel einer vom Nagel ausgehenden Infektion vor Augen führen.

Aus dem Vorhergehenden ist es leicht verständlich, daß die Infektion die schlimmsten Folgen zeitigen kann. Die Erreger brauchen nicht immer ihren Weg von außen zu nehmen. Keime, die sich in den tiefen Schichten der Haut und im Unterhautzellgewebe finden, ja selbst im Blute kreisen, können sich leicht in dem Knochenkanal, der einen *Locus minoris resistentiae* bedeutet, ansiedeln, in die Tiefe wandern und zu rasch um sich greifenden Entzündungsprozessen führen. Die Anwesenheit des Nagels, der als Fremdkörper wirkt, bietet für ein schnelles Wachstum der Mikroorganismen besonders günstige Bedingungen. In jedem Falle aber haben wir es mit einer durch den Nagel gesetzten offenen Wunde zu tun, und demgemäß stets mit der Schwierigkeit zu rechnen, eine solche auf die Dauer steril zu erhalten.

Die Virulenz der Mikroorganismen und die Reaktionsfähigkeit bzw. Widerstandskraft des einzelnen Patienten sind maßgebend für die Schwere der Infektion. Die Möglichkeit ist stets gegeben und damit die ernste Forderung einer strengen Indikationsstellung für den einzelnen Fall.

Besonders fürchten wir bei Anwendung der Nagelextension das jugendliche Alter mit seiner ausgesprochenen Disposition zu Erkrankungen der Epi- und Metaphyse. Nur allzu leicht kann hier eine an der Nagelstelle beginnende Infektion auf dem Wege der an der Epiphysenfuge besonders reichlich entwickelten Gefäße auf das Knochenmark überwandern, wie unser Fall es uns gezeigt hat.

Gerade aus dieser Gefahr heraus ist die Nagelextension bei jugendlichen, noch im Wachstum begriffenen Individuen mit besonderer Vorsicht anzuwenden! —

Ziehen wir aus unseren Erfahrungen das Ergebnis, so kommen wir zu folgendem Schluß: Man steht der Nagelextension an der Bonner Klinik durchaus nicht feindlich gegenüber. Ihre Leistungsfähigkeit erwies sich auch an unserem Material als eine große, ihre Überlegenheit gegenüber anderen Extensionsmethoden, speziell bei komplizierten und veralteten Frakturen ist außer Zweifel. Als Methode der Wahl kann die Nagelung aber wegen der ihr anhaftenden Gefahren nicht betrachtet werden. Sie ist in unseren Augen eine blutige Operation und birgt infolgedessen die Schädigungsmöglichkeiten einer solchen in sich. Wir haben einen schweren Fall einer vom Nagel ausgehenden Infektion erlebt, der dringend zur Vorsicht mahnt, und an uns die Forderung einer strengen Indikation stellt. An der Bonner Klinik bleibt daher die Nagelextension nur für besonders geartete Fälle reserviert, dort, wo das Bardenheuer'sche Verfahren keinen Erfolg zeitigt oder seine Anwendung von vornherein aussichtslos erscheint. Es sind dies vor allem die in vorgeschrittener Konsolidierung befindlichen, mit erheblicher Verkürzung und schlechter Stellung des Fragments verheilten Frakturen, für die früher nur das blutige und Verkürzung ergebende Resektionsverfahren übrig blieb. Hier hat die Nagelextension glänzende Erfolge gezeitigt. In zweiter Linie kommen kom-

plizierte Frakturen mit starker Längsdislokation der Bruchenden und ausgedehnten Weichteilverletzungen in Betracht. Dadurch, daß hier die Extensionskraft sofort, ohne Vernachlässigung der Wundbehandlung einsetzen kann, sind die Aussichten auf eine funktionstüchtige Heilung weit bessere als früher. Als dritte Indikation für die Steinmannsche Nagelextension gelten uns besonders schwere Frakturen am Unterschenkel in der Nähe des Fußgelenks, wo sich für Heftpflasterzug kein genügender Angriffspunkt bietet.

Das Indikationsgebiet ist demnach an unserer Klinik ein streng begrenztes. Nicht jeder Fall eignet sich nach unserer Ansicht für diese durchaus nicht harmlose Methode. Stets aber sind genaueste Befolgung aller angegebenen Maßnahmen und sorgfältigste Kontrolle der Nagelstelle auf eine etwaige Infektion hin unbedingtes Erfordernis. Nur dann vermag die Nagelextension bei strenger Auswahl der Fälle in geübten Händen Gutes zu leisten.

Literaturverzeichnis.

1. Anschütz, Erfahrungen mit der Nagelextension. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1909, Bd. 101, S. 229.
2. — Über die Frakturbehandlung mit Nagelextension. Münchn. med. Wochenschrift 1909, Nr. 33, S. 1675.
3. — Frakturbehandlung mit Nagelextension. Zentralbl. f. Chir. 1909, Nr. 31, S. 28.
4. — Diskussion. Vereinigung Nordwestdeutscher Chirurgen. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 358.
5. Bardenheuer u. Graeßner, Die Behandlung der Frakturen. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie 1910, Bd. I.
6. Becker, Extension am querdurchbohrten Knochen. Zentralbl. f. Chir. 1908, Nr. 48, S. 1417.
7. — Ein zerlegbarer Bohrer zur Extension am Knochen. Zentralbl. f. Chir. 1909, Nr. 36, S. 1233.
8. — Zur Extension am querdurchbohrten Knochen. Zentralbl. f. Chir. 1909, Nr. 19.
9. Bircher, Der heutige Stand der Nagelextension nach Steinmann. Med. Klinik 1909, Nr. 40, S. 1521.
10. Christen, Frakturbehandlung nach Steinmann und nach Zuppinger. Münchn. med. Wochenschr. 1909, Nr. 48.
11. Codivilla, Über Nagelextension. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. 1910, Bd. 27.
12. — Zur Behandlung der Coxa vara. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. 1904, Bd. 12, S. 91.

13. Deutschländer. Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen. Zentralblatt f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 360.
14. — Hebelextension. Zentralbl. f. Chir. 1911, Nr. 31.
15. Ewald, Nachteile der Steinmannschen Nagelextension. Zentralbl. f. Chir. 1914, Nr. 14.
16. Flath, Chirurgische Neuerungen und ihre Bedeutung für die militärärztliche Praxis. Deutsche militärärztl. Zeitschr., Jahrg. 42, H. 5.
17. Flinger. Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 358.
18. Franke. Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 357.
19. Gerster, Experiences with Steinmann's nailextension method in fractures of the femur. Americ. journ. of the medic. science, vol. 146. Ref. Zentralbl. f. die gesamte Chirurgie u. ihre Grenzgebiete, Bd. 3.
20. Heinemann, Beitrag zur Frakturbehandlung durch Nagelextension. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1911, Bd. 108.
21. Henschen, Die Extensionsbehandlung der Ober- u. Unterschenkelbrüche auf physiologisch-mechanischer Grundlage. Beiträge zur klin. Chir. 1908, Bd. 57, S. 616.
22. — Extension in Semiflexion bei Muskelentspannung. Münchn. med. Wochenschrift 1909, Nr. 1, S. 49.
23. Hirschberg, Die Codivallasche Nagelextension, ein zweckmäßiges Behandlungsverfahren bei Knochenbrüchen. Münchn. med. Wochenschr. 1910, Nr. 1, S. 21.
24. Kautak, Erfahrungen über Nagelextensionen. Beiträge zur klin. Chir. 1914, Bd. 88.
25. Kirschner, Über Nagelextension. Bruns' Beiträge 1909, Bd. 64, S. 266.
26. Körber, Über Erfahrungen mit der Nagelextension nach Steinmann. Münchn. med. Wochenschr. 1911, Nr. 40.
27. Kümmell. Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 360.
28. Lauenstein. Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 359.
29. Lexer, Über moderne Behandlung der Knochenbrüche. Berliner klin. Wochenschr. 1909, Nr. 8.
30. — Zur Behandlung der Knochenbrüche. Münchn. med. Wochenschr. 1909, Nr. 12.
31. Magnus, Zur Nagelextension. Arch. f. klin. Chir. 1912, Bd. 99.
32. Michaelis, Zwei Fälle von schweren Knochenschädigungen bei Anwendung der Steinmannschen Nagelextension. Münchn. med. Wochenschr. 1912, Nr. 21.
33. Müller. Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen 1912, Nr. 11, S. 360.
34. Neumeyer, Zur Nagelextension mit Codivillas Nagel. Münchn. med. Wochenschr. 1910, S. 860.
35. Pels-Leusden. Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen 1912. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 361.

36. Preiser, Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen 1912. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 361.
37. Riedl, Erfahrungen mit der Nagelextension. v. Langenbecks Arch., Bd. 103, H. 2.
38. Sasse, Aseptische Extensionsvorrichtung nach schwerer Knochendurchbohrung. Münchn. med. Wochenschr. 1909, Nr. 19.
39. Schwarz, Zur Nagelextensionsbehandlung der Oberschenkelbrüche. Med. Klinik 1909, Nr. 24, S. 885.
40. Steinmann, Eine neue Extensionsmethode in der Frakturbehandlung. Zentralbl. f. Chir. 1907, Nr. 32, S. 838.
41. — Zur Extension mit perforierendem Nagel. Zentralbl. f. Chir. 1909, Nr. 14, S. 519.
42. — Gegenwärtiger Stand der Nagelextension. Arch. f. klin. Chir. 1909 Bd. 89, S. 1130.
43. — Zur Autorschaft der Nagelextension. Zentralbl. f. Chir. 1910, Nr. 5.
44. — Die Nagelextension der Knochenbrüche. Neue deutsche Chirurgie, Bd. 1. Verlag Enke, Stuttgart.
45. Spiegel, Zufälle bei der Nagelextension. Dissert. aus der Kgl. chir. Univ.-Klinik Berlin 1913.
46. Süßenguth, Wie hat sich die Nagelextension in der Frakturenbehandlung bewährt? Vereinigung Nordwestd. Chirurgen. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 356.
47. Waegner-Charkow, Die Oberschenkelfrakturen und deren Behandlungsmethoden vom Standpunkte der Unfallmedizin. Verhandlungen des 3. internationalen Unfallkongresses, Düsseldorf 1912.
48. Waitz, Diskussion. Vereinigung Nordwestd. Chirurgen. Zentralbl. f. Chir. 1912, Nr. 11, S. 361.
49. Wagner, Deutsche med. Wochenschr. 1913, Nr. 25.
50. Wettstein, Die Heilungsergebnisse der Ober- und Unterschenkelbrüche bei Anwendung der Zuppingerschen anatomischen Extensionsapparate. Beiträge zur klin. Chir. 1908, Bd. 60, H. 3, S. 684.
51. Wilms, Extension am querdurchbohrten Knochen. Zentralbl. f. Chir. 1909, Nr. 3, S. 79.
52. — Überkorrektur bei Nagelextension. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1908, Bd. 92, S. 260.
53. Zuppinger, Über Torsionsfrakturen, speziell des Unterschenkels. Beiträge zur klin. Chir. 1900, Bd. 27, S. 735.
54. — Die Dislokationen der Knochenbrüche. Beiträge zur klin. Chir. 1906, Bd. 49, S. 26.
55. — Die Muskelentspannung bei der Permanentextension der Ober- und Unterschenkelfrakturen. Beiträge zur klin. Chir. 1909, Bd. 64, S. 567.