



Aus der chirurgischen Klinik zu Kiel.

Ueber die Enderfolge der Nerven-naht.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doctorwürde
der medizinischen Fakultät zu Kiel

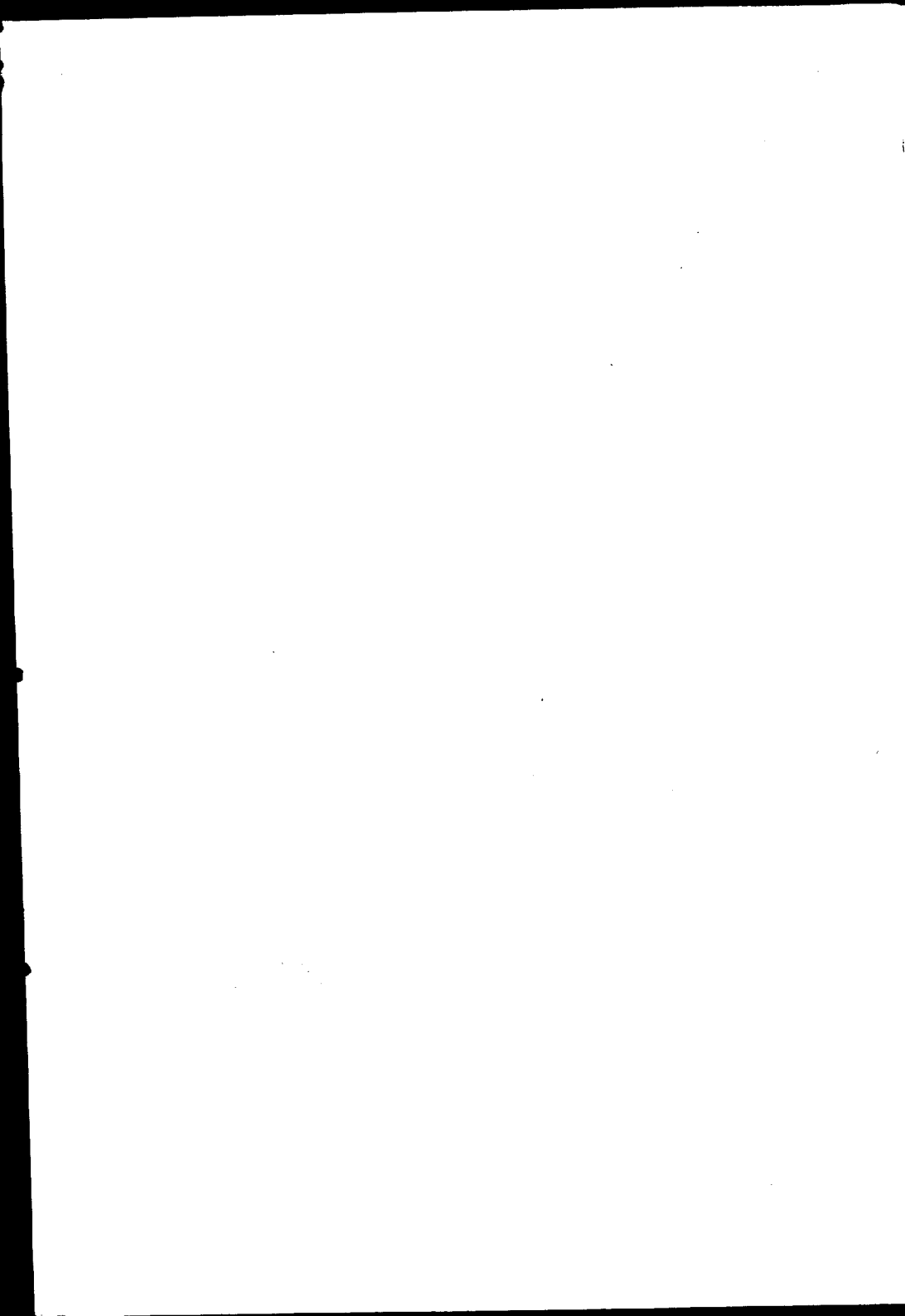
vorgelegt von

Joseph Bank,
approb. Arzt aus Einum in Hannover.



Kiel, 1893.

Druck der Nord-Ostsee-Zeitung.



Aus der chirurgischen Klinik zu Kiel.

Ueber die Enderfolge der Nervennaht.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doctorwürde
der medizinischen Fakultät zu Kiel

vorgelegt von

Joseph Bank,

prob. Arzt aus Eimur in Hannover.



Kiel, 1893.

Druck der Nord Ostsee Zeitung.

Nr. 11.

Rektoratsjahr 1893/94.

Referent: Dr. von **Esmarch**.

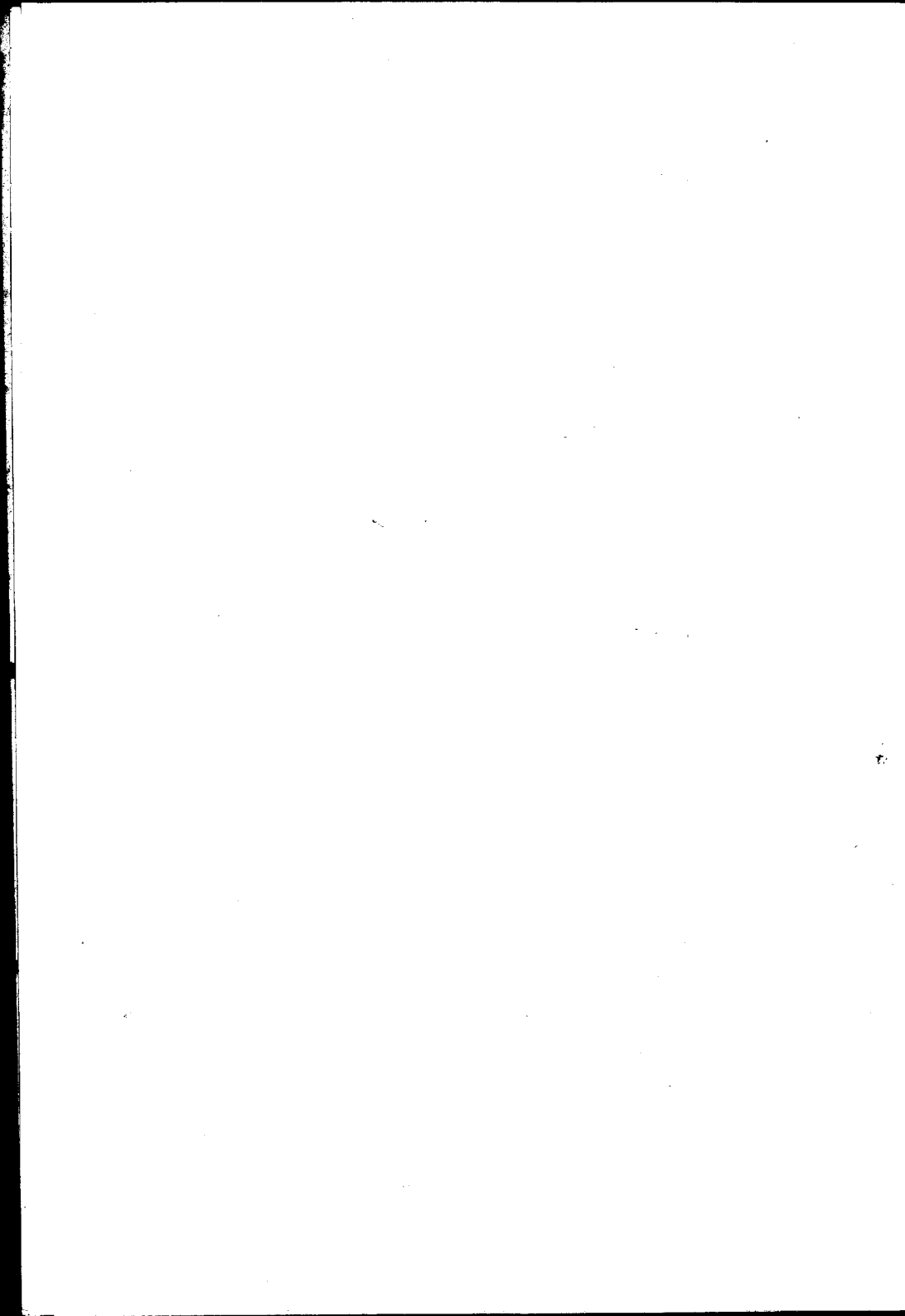
Druck genehmigt: **Völkens**, Dekan.

Seiner teuren Mutter

in Liebe und Dankbarkeit gewidmet

vom

Verfasser.



Zu den folgenschwersten Verletzungen der Gliedmassen gehören Durchtrennungen grösserer Nervenstämme. Sie verursachen Lähmungen, welche das betroffene Glied fast stets völlig unbrauchbar machen.

Um eine Heilung durchschnittener Nerven herbeizuführen, legt der Chirurg die Nervennaht an. Die Enderfolge der Nervennaht bilden das Thema, welches mir durch die Güte des Herrn Geheimrath Prof. Dr. **von Esmarch** zur Dissertation überlassen wurde.

Bevor ich zur Mitteilung der Enderfolge der Nervennaht schreite, halte ich es für zweckmässig, vorher einen Blick auf die Folgen der Nervendurchtrennung, auf den so interessanten Heilungsmodus durchschnittener Nerven und auf die Wirkungsweise und die Technik der Nervennaht zu werfen und die Frage einer erfolgreichen Nervennaht zu erörtern.

Die Nerven leiten Erregungen und Eindrücke von oder zum Centralbureau des Gehirns und Rückenmarks. Durchtrennung eines Nerven hebt durch Unterbrechung der Leitung die Nervenfunctionen auf, und so finden wir im Versorgungsgebiete des durchschnittenen Nerven die Haut gefühllos, die Muskeln gelähmt und nach kurzer Zeit Ernährungsstörungen sämtlicher Gewebe. Besonders zeigen sich diese trophischen Störungen in Veränderungen der Haut und der Muskeln. Die Haut erscheint fast stets glänzend, glatt und mehr oder weniger ödematös; Ausschläge der verschiedensten Art sind beobachtet; die Schweisssecretion ist meist vermindert oder vollständig versiegt; die Haare schwinden häufig; die Nägel werden spröde und rissig. Die Hauttemperatur ist meist beträchtlich herabgesetzt. An den Muskeln tritt sehr schnell hochgradige Atrophie auf, die sich durch Abflachung der Muskelbäuche in deutlichster Weise zu erkennen giebt.

Die genannten Folgen der Nervendurchtrennung sind fast stets so ausgeprägt, dass wir aus ihnen allein mit Leichtigkeit den durchschnittenen Nerven diagnosticieren können, wenn wir die Verbreitung der Nerven kennen.

An der fast allein von schweren Nervenverletzungen betroffenen Oberextremität verteilen sich die drei grossen Nervenstämme in folgender Weise.

Der Nervus medianus versorgt die Haut der Hand an der Volarfläche entsprechend den $3\frac{1}{2}$ -ersten Fingern und ausserdem die Rückseite der beiden Endphalangen von Zeige- und Mittelfinger. Nach **Létiévant***) ist bei Medianusverletzung die Gefühllosigkeit am intensivsten an der Kuppe des Zeigefingers, besonders an der Beugefläche.

An Muskeln werden von ihm versorgt der Pronator teres und quadratus, der Palmaris longus und brevis, der Flexor carpi radialis, der Flexor digitorum sublimis und der radiale Teil des Flexor digitorum profundus, der Flexor longus des Daumens, die ersten 2—3 Lumbricales und von den Muskeln des Daumenballens der Abductor pollicis brevis, der Opponeus und der oberflächliche Kopf des Flexor pollicis brevis. Besonders charakteristisch für Medianuslähmung ist die hochgradige Funktionsstörung des Daumen; er kann nicht flektiert, abduciert und opponiert werden und liegt in Streckstellung dem Zeigefinger an. **Létiévant** giebt als Zeichen von Medianusverletzungen an, dass der Daumen wohl die Seite, nicht aber die Beugefläche des Zeigefingers berühren könne. Eine Folge der Atrophie des M. abductor brevis, opponeus und flexor brevis ist die hochgradige Abflachung des Daumenballens.

Das Hautgebiet des N. ulnaris grenzt an der Beugefläche der Hand an das des Medianus, erstreckt sich somit auf die Uhrarseite der Hohlhand, den Kleinfinger und den halben Ringfinger; auf den Handrücken reicht es vom Ulnarrande bis zur Mitte des 3. Fingers. Bei Ulnarisdurchschneidung zeigt sich die Anaesthesie am deutlichsten am Ulnarrande der Hand.

Von den Vorderarmmuskeln versorgt der N. ulnaris den Flexor carpi ulnaris und den ulnaren Teil des Flexor digitorum profundus, von den Handmuskeln die Interossei, den Adductor und den tiefen Kopf des Flexor pollicis brevis, die vom Medianus

*) Létiévant, Traité des sections nerveuses. 1873.

unversorgten Lumbricales und die Muskeln des Kleinfingerballens. Eine Ulnarislähmung charakterisiert sich in deutlichster Weise an der Hand, da fast die sämtlichen kleinen Handmuskeln von ihm innerviert werden. Die Bewegung des Kleinfingers ist fast aufgehoben, das Spreizen und Zusammenpressen der Finger sowie die Beugung der Grundphalanx und die Streckung der beiden Endphalangen sämtlicher Finger unmöglich. Der Daumen kann nicht adduziert werden. Der Kleinfingerballen schwindet beträchtlich; zwischen Daumen und Zeigefinger bildet sich, der Lage des Adductor pollicis entsprechend, eine tiefe Kluft aus; die Intermetacarpalräume am Handrücken werden durch Atrophie der Interossei zu tiefen Furchen. Häufig nimmt die Hand die charakteristische Krallenstellung an, besonders an den beiden letzten Fingern.

Der N. radialis innerviert die Haut am Handrücken radialwärts von der Mitte des 3. Fingers, abgesehen von den beiden Endphalangen des Zeige- und Mittelfingers; ausserdem versorgt er die Rückseite des Vorderarms. Das punctum maximum der Anaesthesie bei Radialislähmung liegt nach Létiévant auf dem Handrücken im zweiten Intermetacarpalraum.

Am Oberarm versorgt der Radialis den *M. triceps*, am Vorderarm sämtliche Muskeln der Streckseite, also die Extensoren und Supinatoren und den *Abductor pollicis longus*. Dem entsprechend ist bei Radialislähmung die Funktion der Hand völlig aufgehoben; dieselbe hängt schlaff in Beugestellung herab, sie kann nicht erhoben und dorsalflectiert werden. Streckung der Finger ist nicht möglich; nur die beiden Endphalangen können durch die Interossei und Lumbricales extendiert werden. Der Daumen kann nicht abduciert werden. Supination des Vorderarms ist bei gleichzeitiger Streckung des Arms, wobei die Bicepswirkung ausgeschaltet ist, nicht möglich; bei Tricepslähmung kann der Vorderarm nicht kräftig gestreckt werden. Die Atrophie der Muskeln macht sich in deutlichster Weise am Ober- und Unterarm bemerkbar.

Dass diese Folgen aber nach Nervendurchtrennungen teilweise ausbleiben oder verdeckt werden können, wird unten näher erklärt werden.

Eine Heilung durchschnittener Nerven und eine Wiederherstellung ihrer Funktionen wurde bis Ende des vorigen

Jahrhunderts allgemein für unmöglich gehalten. Der erste, welcher, auf die Resultate von Tierversuchen gestützt, die Möglichkeit einer Nervenregeneration behauptete, war **Cruikshank** *) im Jahre 1770; bahnbrechend für die neuere Ansicht und ihr allgemeine Geltung verschaffend wirkte aber erst die Arbeit von **Flourens** 1834 »Experiences sur la réunion et la cicatrisation des plaies de la moëlle et des nerfs«. Seitdem sind über die genaueren Heilungsvorgänge durchschnittener Nerven zahlreiche Untersuchungen angestellt; ich schliesse mich in der folgenden Schilderung vorwiegend an die Ergebnisse der verdienstvollen Arbeiten von **Vanlair** **) an.

Bei der Heilung durchschnittener Nerven verhält sich der periphere Stumpf passiv; seine Nervenfasern gehen stets vollkommen bis zu den kleinsten Endverzweigungen hin durch allmähliche Degeneration zugrunde. Die Regeneration geht aus vom centralen Stumpf, indem aus seinem kolbig anschwellenden Ende neugebildete Nervenfasern hervorwachsen. Ohne Ziel, folgen sie dabei dem Gesetz des geringsten Widerstandes. Erreichen sie das periphere Nervenstück, so wachsen sie in dasselbe hinein und gelangen allmählig bis zu dessen Endverzweigungen, indem sie sich immer in weitere Aeste spalten und so nach und nach den ganzen peripheren Nerven ersetzen. Das periphere Nervenstück bildet die Richtschnur, welche die jungen Nervenfasern des centralen Stumpfs zu verfolgen haben; es dient ihnen gewissermassen als Gerüst und Spalier, welches von ihnen durchwachsen wird.

Diese »Neurotisation«, — wie Vanlair den geschilderten Regenerationsvorgang nennt, durch welchen das periphere Stück vom centralen Stumpf aus wieder mit neuen Nervenfasern versehen wird, — erfordert immer längere Zeit, die je nach der Länge des peripheren Nervenendes verschieden ist. Die Funktionen des Nerven werden um so langsamer wiederhergestellt, je näher an seiner Wurzel der Nerv durchtrennt ist. Im allgemeinen sind dazu 3 Monate bis 2 bis 3 Jahre nötig. Das allmähliche Vorschreiten der Neurotisation nach der Peripherie lässt sich auch durch klinische Beobachtung insofern verfolgen, als nach

*) Cruikshank, Experiments on the nerves particularly on their reproduction. 1770.

**) Vanlair, La suture des nerfs. Bruxelles 1889.

Nervendurchschneidungen die proximal gelegenen Partien zuerst wieder funktionstüchtig werden, die distalen viel später. So begann in einem von **Etzold** *) beschriebenen Fall von Durchschneidung des Medianus in der Achselhöhe (vgl. unten Fall 46) die Regeneration am Vorderarm 9 Monate nach der Verletzung; nach 23 Monaten war dieselbe deutlich vorhanden, nach 33 Monaten complet; aber erst nach 39 Monaten liessen sich die ersten willkürlichen Kontraktionen des Opponens pollicis feststellen.

Niemals kommt nach **Vanlair** eine »primäre« Vereinigung durchschnittener Nervenfasern vor mit der Wiederherstellung der Funktion im Verlaufe von Stunden oder Tagen; schwinden die Störungen in so schneller Zeit, so ist dies nie ein Beweis für eine Nervenregeneration: es liegt nur eine Vortäuschung der Regeneration vor, wie unten weiter erklärt werden soll.

Die Heilung durchschnittener Nerven bleibt nun in den meisten Fällen von zufälligen Nervenverletzungen beim Menschen aus, wenn die Anlegung einer Nervennaht versäumt ist. Es erklärt sich dieses aus folgendem. Eine Bedingung der Nervenregeneration ist, dass die sprossenden Nervenfasern des centralen Stumpfs das periphere Nervenstück erreichen. Stossen dieselben aber bei ihrem Wachsthum auf einen Widerstand wie das Bindegewebe der Narbe, so nimmt ihr Wachsthum ein Ende, oder sie biegen um, durchflechten sich nach den verschiedensten Richtungen und bilden so kolbige Anschwellungen des centralen Nervenendes, welche an Amputationsstümpfen schon lange als der Sitz heftiger Neuralgien bekannt sind. Die Neurotisation des peripheren Nervenstücks kommt nicht zustande.

Bei zufälligen Nervendurchtrennungen finden sich nun fast stets schwere Verletzungen der Nachbargewebe; häufig sind grosse Gefässe durchschnitten, und es findet eine starke Blutung statt. Leicht kommt es dabei zu einer Verschiebung der Nervenenden, und zwischen ihnen und in ihrer Umgebung entwickelt sich eine grosse bindegewebige Narbe. Die Regeneration des Nerven bleibt aus, weil der Abstand der Nervenenden zu gross ist, und weil sich den jungen Nervenfasern auf ihrem Wege

*) Etzold, Klinische Untersuchungen über Nervennaht. Inaug. Dissert. Dorpat 1889.

zur Peripherie ein unüberwindliches Hinderniss in der schwierigen Narbe entgegen stellt.

Zu einer Heilung durchschnittener Nerven ist es nötig, dass die Nervenstümpfe möglichst innig aneinander liegen und die Entwicklung einer bindegewebigen Narbe möglichst verhütet wird.

Beide Bedingungen erfüllt die unter aseptischen Kautelen ausgeführte Nervennaht. Die Naht verbindet die Nervenenden aufs genaueste; die aseptischen Massregeln verhüten jede Reizung des Wundgebietes und verhindern in Verbindung mit exacter Blutstillung die Entwicklung einer grösseren Narbe.

Man unterscheidet zwischen primärer Nervennaht, die bei frischen Verletzungen angelegt ist, und sekundärer, einer nach Verheilung der Wunde ausgeführten Naht. Stets wird die Operation unter künstlicher Blutleere ausgeführt; als Nadeln benutzt man die von **Wollberg** zuerst empfohlenen, säbelförmigen, seitlich abgeflachten Nadeln, welche die Nervenbündel wenig auseinanderdrängen und eher ein Ausreissen des Fadens verhüten wie die gewöhnlichen dreikantigen Nadeln. Als Nahtmaterial empfiehlt sich Catgut wegen seiner vollständigen Resorbierbarkeit; doch sind auch Seiden- und Metallfäden reactionslos in den Nerven eingeheilt. Wir besitzen 2 Methoden der Nervennaht, die direkte und die paraneurotische Naht. Bei ersterer wird der Faden durch den Nerven selbst geführt, wodurch eine sichere Fixation der Nervenenden erzielt wird; bei der paraneurotischen Naht legt man den Faden durch das lockere Bindegewebe, welches den Nerven umgiebt; sie vermeidet also die Einschaltung eines Fremdkörpers in den Nervenstamm und damit ein neues Hinderniss für die Neurotisation des peripheren Stücks.

Zur Deckung von Substanzverlusten in den Nerven hat man eine Reihe von Methoden angewandt. **Schüller** empfiehlt, den Nerven durch Zug am centralen und peripheren Stumpf zu dehnen; er ermöglichte so die Naht bei einem Nervendefekt von 5 cm (vgl. unten Fall 49). **Létiévant** bildete aus den Nervenstümpfen gestielte Lappchen, klappte dieselben in den Defekt und vereinigte sie durch die Naht. **Gluck** führte die Nerventransplantation in die Chirurgie

ein, indem er ein 3 cm langes Stück vom N. ischiadicus des Huhns in einen entsprechenden Defekt am Ischiadicus des Kaninchens einheilte. In der neuesten Zeit hat **Landerer** auch an Menschen die Nerven transplantation ausgeführt; er heilte bei einem Mädchen in einen Defekt des N. radialis ein $4\frac{1}{2}$ cm langes Stück vom N. ischiadicus eines jungen Kaninchens ein; schon nach 10 Wochen waren sehr ausgiebige aktive Bewegungen möglich. Das implantierte Nervenstück vermag natürlich nicht die Nervenleitung zu übernehmen; es dient nur als Leitungsstrang für die vom centralen Stumpf auswachsenden Nervenfasern etwa wie ein gespannter Draht für die Ranken einer Schlingpflanze.

Hochinteressant ist die von **Vanlair** angewandte Methode der »Tubosutur«; er heftet die Nervenenden, um das Hineinwachsen des Bindegewebes in den Defekt zu verhindern, in eine aseptische Röhre ein. Dazu bediente er sich zuerst entkalkter Knochenröhren, und es zeigte sich bei seinen Thierversuchen, dass die neugebildeten Nervenfasern nicht nur das Lumen der Knochenröhre, sondern auch die Haversschen Kanäle und die durch Resorption entstandenen Hohlräume des Knochens durchwuchsen. Da die Knochenröhren öfters zu schnell aufgesogen wurden, so verwandte Vanlair in letzter Zeit einfache Gummiröhren, die sich voll bewährten. Das 2 mm dicke Gummirohr nimmt er soweit, dass der Nerv gerade hineinpasst; die Nervenenden werden 5 mm von jedem Ende her in das Röhrechen hineingeschoben und darin festgenäht. Noch nach einem Jahr fand Vanlair das Kautschukröhrechen vor, welches keinerlei Reizung des Gewebes hervorgebracht hatte. Auch am Menschen wurde die Tubosutur mit Knochendrains schon ausgeführt; schon nach 8 Wochen war in dem betreffenden Falle*) ein teilweiser Erfolg zu verzeichnen.

Gluck überbrückte nach einem andern von **Assaky** vorgeschlagenen Verfahren einen 5 cm grossen Substanzverlust im N. radialis durch eine Anzahl Catgutsechlingen; es bildeten die Catgutfäden die Bahnen für die neuen Nervenfasern, und

*) Socin, Jahresbericht der chirurg. Klinik in Basel über das Jahr 1888.

nach einem Jahr war die Funktion des Nerven vollständig wiederhergestellt (vgl. unten Fall 59).

Dann hat **Létiévant** eine Methode ersonnen, welche er als *greffe nerveuse*, als Nervenpflropfung bezeichnet, er implantirt das periphere Nervenende des verletzten Nerven an einen benachbarten unverletzten. Bei Defekten an zwei benachbarten Nerven, welche in verschiedener Höhe durchschnitten sind, schlägt er ferner vor, das centrale Ende des tiefer durchschnittenen Nerven mit dem peripheren Ende des höher durchtrennten zu vereinigen, um so wenigstens ein Nervengebiet zu erhalten — eine veraltete Methode.

Schliesslich resezierte **Löbker** bei einem Substanzverlust des N. ulnaris und medianus subperiostal ein Knochenstück aus Ulna und Radius und führte dann die Nervennaht aus — ein jedenfalls sehr eingreifendes Verfahren.

Wann ist nun die Nervennaht als erfolgreich zu bezeichnen; woran können wir die eingetretene Nervenregeneration erkennen? Als Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Frage dienen uns die Sensibilitaet, die Motilitaet und die Ernährung der vom Nerven versorgten Gewebe und ausserdem die elektrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln.

Wir haben oben gesehen, dass die Funktionen des Nerven nach seiner Durchschneidung wegfallen; aus ihrer Wiederkehr dürfen wir auf die Wiederherstellung der Nervenleitung und auf einen Erfolg der Nervennaht schliessen, vorausgesetzt, dass wir dabei die mannigfachen Täuschungen vermeiden, welche im Folgenden hervorgehoben werden sollen.

Durch keine der Nervenfunktionen sind so viele Irrtümer über den Erfolg der Nervennaht veranlasst worden als durch die Beobachtung der Sensibilitaet im Gebiete des verletzten Nerven.

Zunächst erklärt sich dieses daraus, dass das Hautgebiet, welches von einem bestimmten Nerven versorgt wird, individuellen Schwankungen unterworfen ist. So wurde von **Létiévant** ein Fall von Medianusdurchtrennung beobachtet, bei welchem die anaesthetische Zone nur bis zur Hälfte des Mittelfingers statt bis zur Hälfte des Ringfingers reichte.

Ferner wissen wir jetzt durch **Létiévants** Untersuchungen, dass der Nerv, welcher thatsächlich einen bestimmten Hautbezirk versorgt, durchschnitten sein kann, und trotzdem das betreffende Hautgebiet nicht gefühllos zu sein braucht. Die Sensibilität wird ersetzt (**Létiévants** »sensibilité suppléée«) durch Anastomosen der Nerven und durch Vermittlung von Tastkörperchen, welche unverletzten Nerven angehören.

Die Anastomosen können sich central von der Verletzungsstelle finden; so fand **Létiévant** am Oberarm zuweilen eine Anastomose zwischen Medianus und Ulnaris und **Gruber** an 250 Extremitäten die sogenannte hohe Unterarmastomose zwischen Medianus und Ulnaris sogar 38 mal. In der Peripherie ist ein weitverzweigtes Anastomosennetz der Hautnerven von **Arloing** und **Tripier** nachgewiesen, so dass Eindrücke aus dem Gebiete eines gelähmten Nerven leicht in die Bahnen des benachbarten unverletzten Nerven übergeleitet werden können.

Ausserdem geschieht die Wahrnehmung von Gefühleindrücken im Gebiete eines durchtrennten Nerven durch Vermittlung von Tastkörperchen, welche in der Nachbarschaft der gelähmten Hautpartie liegen und mit unverletzten Nerven in Verbindung stehen. Wird nämlich ein gelähmtes Hautgebiet berührt, so werden durch diese Berührung nicht nur die Tastkörperchen des gefühllosen Bezirks erschüttert; die Erschütterung trifft auch die Tastpapillen in der Umgebung des gelähmten Gebiets, und es werden Tastkörperchen erregt, welche unverletzten Nerven angehören und den auf die gefühllose Hautpartie einwirkenden Reiz den Centralorganen vermitteln. Auf diese Weise werden sogar verschiedene Arten von Berührungen empfunden, ähnlich wie wir mit einer Sonde in einem tiefen Wundkanal einen Knochen von weichen Granulationen unterscheiden können; aber es wird nur das Tastgefühl, nicht das Schmerz- und Temperaturgefühl ersetzt. So vermag der Patient nicht Stiche von Berührungen zu unterscheiden; den Verlust der Temperaturempfindung illustrieren die häufigen Verbrennungen, welche die Patienten, ohne es zu merken, sich zuziehen. Auch eine genaue Lokalisation der Berührungen ist nicht möglich; so beobachtete ich einen Patienten mit Medianuslähmung, welcher Berührungen des Daumenballens verspürte, dieselben



aber an die Daumenspitze, offenbar in das Gebiet des intakten Radialis, verlegte.

Auch die häufig gemachte Beobachtung, dass einige Tage nach der Verletzung die vorher ganz ausgesprochenen Sensibilitätsstörungen sich erheblich bessern, ja vollständig schwinden, erklärt sich ohne Vereinigung der Nervenenden nach **Tillmanns** dadurch, dass die collateralen Bahnen eben allmählich mehr und mehr in Wirksamkeit treten, oder dass neugebildete Nervenfasern von den unversehrten Collateralen in den anaesthetischen Hautbezirk hineinwachsen.

Aus diesen Gründen ist die Wiederkehr der Sensibilität allein zum Beweise einer erfolgreichen Nerven-naht nicht zulässig.

Ein viel besserer Beweis für die Wiederherstellung der Nervenleitung ist die Rückkehr der Motilität. Bei der Durchschneidung eines Nerven tritt sofort eine vollständige Lähmung der versorgten Muskeln ein; Innervationsanomalien der Muskeln sind sehr selten; hohe Anastomosen der Nerven sind nach den klinischen Beobachtungen nur für die Leitung der Sensibilität geeignet; periphere sind nur zwischen den Hautnerven bekannt.

Und doch zeigte wieder **Létiévant** durch seine verdienstvollen Untersuchungen, wie auch die Motilität zu Täuschungen über den Eintritt einer Nervenregeneration Anlass geben kann: Die gelähmten Muskeln werden durch ähnlich wirkende Muskeln aus einem intakten Nervengebiet vertreten (*«motilité suppléée»*) und so Bewegungen ausgeführt, welche bei oberflächlicher Untersuchung die thatsächliche Lähmung im Bereiche des durchtrennten Nerven übersehen lassen. Der klassische Fall von Létiévant wird dieses Verhältniss erläutern.

Trotz Medianusdurchschneidung am oberen Drittel des Oberarms, welche von Létiévant wegen Tetanus im Jahre 1867 vorgenommen wurde, verfügte der Patient fast über die vollständige Beweglichkeit der Hand und der Finger. Die Pronation der Hand wurde durch die Innenrotatoren des Oberarms und einige Flexoren des Vorderarms vermittelt, wobei die Schwere der Hand behülflich war. Die Flexion des Handgelenks geschah durch den Flexor carpi ulnaris. Die ersten Fingerphalangen wurden durch die Interossei gebeugt. Die andern beiden Phalangen wurden an den zwei letzten Fingern durch die

ulnaren Muskelbündel des Flexor digitorum profundus flektiert; am Mittelfinger wurde diese Bewegung durch das Sehnenband vermittelt, das vom Muskelbündel des vierten Fingers an den Mittelfinger geht; und am Zeigefinger wurden die beiden letzten Phalangen durch die Extensoren der Metacarpalknochen gebeugt. Bei starker Kontraktion spannen nämlich der Extensor carpi radialis longus und brevis durch Hebung der Mittelhandknochen die Sehnen der gelähmten Fingerbeuger und zwingen die letzten Phalangen zur Beugung. — So treten sogar die Extensoren an die Stelle der Flexoren! — Eine Art Opposition des Daumens wurde durch Wirkung des Adductor und Flexor pollicis brevis bewirkt; doch berührte der Daumen nicht die volare Fläche des Zeigefingers, sondern nur seinen radialen Rand. Eine geringe Abduction des Daumens hing vom Abductor pollicis longus ab.

Auf diese Weise waren trotz Lähmung des Medianus alle von ihm abhängigen Bewegungen mehr oder minder möglich.

In ähnlicher Weise können nach **Létiévant** auch im Gebiete des Radialis oder Ulnaris vorhandene Muskellähmungen oberflächlich verdeckt werden. So können bei Ulnarisverletzung die gelähmten Interossei von den Lumbricales ersetzt, die Adduction des Daumens kann in geringem Grade vom oberflächlichen Kopf des Flexor brevis und dem Opponeus ausgeführt werden. Das Spreizen der Finger soll durch Wirkung der Extensores carpi, welche an den Metacarpalknochen inserieren, zustande kommen; die darauf folgende Adduction geschieht durch die Elastizität der Bandapparate.

Mit Recht sagt deshalb **Létiévant**: »Ce ne sont ni les mouvements ni les usages de la main, qu'il faut interroger, mais les muscles.«

Wohl aber haben wir in der Beobachtung der Muskeln bei aktiven Bewegungen, in den sichtbaren Kontraktionen ihrer Muskelbäuche und dem Vorspringen ihrer Sehnen, einen Anhaltspunkt, um über die Leitungsfähigkeit ihrer Nerven zu entscheiden. Ferner sind die supplementären Bewegungen nie den normalen gleichwertig; ein Vergleich mit den Bewegungen der gesunden Extremität zeigt meist deutlich die mangelnde Ausgiebigkeit und Kraft der supplementären Bewegungen. Die sachverständige Feststellung der

normalen Motilität berechtigt uns deshalb zur Annahme einer Nervenregeneration.

Ein gutes Kriterium für den Eintritt einer Nervenregeneration ist ferner das allmähliche Schwinden der trophischen Störungen, besonders der Atrophie der Muskeln. Letztere kann nicht als Inaktivitätsatrophie aufgefasst werden, da sie sich mit grosser Schnelligkeit nach der Nervendurchschneidung einstellt und eher wieder zu schwinden anfängt als die motorische Lähmung. Rückbildung der Muskelatrophie, erkenntlich an der allmählichen Abnahme der Deformation des Gliedes, darf als ein sicheres Zeichen der Nervenregeneration angesehen werden.

Ein weiteres wertvolles Auskunftsmittel über den Eintritt einer Nervenregeneration haben wir in der elektrischen Untersuchung der Nerven und Muskeln. An einem Nerven sinkt mit seiner Durchschneidung die faradische und galvanische Erregbarkeit in kurzer Zeit so, dass dieselbe am Ende der ersten oder im Laufe der zweiten Woche völlig erloschen ist. Die wiederauftretende elektrische Erregbarkeit des Nerven ist ein Beweis für die Wiederherstellung seines Leitungsvermögens. Auch an den versorgten Muskeln sinkt und erlischt die faradische Erregbarkeit wie an ihren Nerven. Ganz anders verhalten sich aber die Muskeln gegenüber dem galvanischen Strom. In der ersten Woche beobachtet man allerdings ein Sinken der galvanischen Erregbarkeit, aber im Laufe und gegen Ende der zweiten Woche macht dieses Sinken einer Steigerung der galvanischen Erregbarkeit Platz, welche allmählig hohe Grade erreicht. Sofort mit dieser Steigerung beginnt aber eine immer deutlicher werdende Aenderung des Zuckungsmodus und des Zuckungsgesetzes; es bildet sich die »Entartungsreaktion« des Muskels aus. An Stelle der normalen, kurzen, blitzähnlichen Zuckung tritt eine träge, langgezogene Kontraktion, welche schon bei geringer Stromstärke in anhaltenden Tetanus übergeht. Das Zuckungsgesetz erfährt eine vollständige Umdrehung, so dass schliesslich An SZ grösser als Ka SZ, während andererseits Ka OZ gleich oder grösser wird als An OZ. Nach 3—6—8 Wochen verschwindet aber allmählig auch die gesteigerte galvanische Erregbarkeit des Muskels, so dass schliesslich sowohl seine faradische wie

galvanische Erregbarkeit erloschen ist. Tritt Regeneration des Nerven ein, so kehren auch am Muskel die normalen elektrischen Verhältnisse zurück.

Jedoch ist zu bemerken, dass die Wiederherstellung der normalen elektrischen Erregbarkeit des Nerven und besonders des Muskels stets längerer Zeit bedarf; es kann der durchschnittene Nerv schon willkürliche Bewegungen wieder vermitteln, die Nervennaht also schon als erfolgreich bezeichnet werden, ohne dass die elektrische Erregbarkeit des Nerven und Muskels wieder zur Norm zurückgekehrt ist. Andererseits haben wir aber in dem Vorhandensein normaler elektrischer Erregbarkeit ein sicheres Zeichen für eingetretene Nervenregeneration.

Sichere Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Enderfolges einer Nervennaht bietet uns also die Prüfung der Motilität, die Beobachtung der Muskelatrophie und die elektrische Untersuchung des Nerven und seiner Muskeln.

Es folgen jetzt drei in der **von Esmarch'schen** Klinik vorgekommene Fälle von Nervennaht, über deren Verlauf und Enderfolg ich näher berichten kann. Leider verliert der Operateur die meisten Patienten, an denen eine Nervennaht ausgeführt ist, bald nach erfolgter Wundheilung aus den Augen; nur in seltenen Fällen ist es ihm vergönnt, den Enderfolg der Nervennaht selbst zu beobachten. Spätere Erkundigungen sind oft deshalb resultatlos, weil die Patienten wegen der veränderten Erwerbsverhältnisse, welche die Verletzung mit sich brachte, ihre Wohnung gewechselt haben. So kann auch ich von ungefähr 20 in den letzten zwei Dezennien in hiesiger Klinik ausgeführten Nervennähten nur über einen Fall auf Grund einer sachverständigen Beschreibung und über zwei Fälle auf Grund eigener Beobachtung berichten.

Der erste Fall*) betrifft ein 17jähriges Mädchen, welches im Spätsommer 1875 mit ihrem rechten Oberarm in die Sense eines vor ihr gehenden Mannes fiel. Die sehr grosse Wunde wurde sofort von einem Arzt sorgfältig genäht und war nach 3 Wochen ohne Eiterung geheilt. Gleich nach der Verletzung

*) Kettler, Dissertation, Kiel 1878.

stellte sich eine Lähmung heraus, bei der die Hand schlaff nach der Beugeseite herunter hing. Am 12. November 1876 ergab die Untersuchung in hiesiger chirurgischer Klinik folgendes Resultat. Etwa in der Mitte des Oberarms befindet sich eine 15 cm lange, tief einschneidende Narbe, welche von der Mitte der Aussenseite quer über die Vorderseite bis etwas über die innere Grenze des *M. biceps* zieht. Der *Biceps* und der *Brachialis internus* sind grösstentheils, der *Triceps* etwa zur Hälfte durchschnitten. Die *Arteria brachialis* ist unverletzt geblieben. Die Hand hängt gelähmt in Flexion und geringer Pronation herunter. Beugung und Streckung im Ellbogengelenk sind ausführbar. Beugung der Finger ist möglich, während Streckversuche nur ganz schwache Zuckungen der Finger hervorzurufen vermögen, welche nur durch Hülfe der *Interossei*, nicht durch die Fingerstrecker hervorgebracht werden. Die Muskeln auf der Streckseite des Vorderarms sind stark atrophirt. Die elektrische Untersuchung der Muskeln ergibt, dass der *Biceps* und *Triceps* erregbar sind, die Extensoren der Hand nicht; die *Interossei* reagieren schwach, die Flexoren kräftig.

Die Sensibilität fehlt im Gebiet des *Radialis* und des *Cutaneus externus* mit Ausnahme eines thalergrossen Bezirks peripher von der Narbe und des Zeigefingers und der Radialseite des Mittelfingers.

Am 23. November 1877, 16 Monate nach erfolgter Nervendurchtrennung, findet unter künstlicher Blutleere die Operation statt. Es wird zunächst ein 8 cm langer Hautschnitt gemacht entsprechend dem Verlaufe des *Radialis*, dann die Narbe getrennt und derbes Narbengewebe excidirt. Das obere kolbig angeschwollene Ende des *Radialis* wird leicht gefunden; das periphere wird weiter unten am ulnaren Rande des *M. supinator longus* freigelegt. Nach Anfrischung der Nervenenden wird das *Perineurium* durch 3 Catgutnähte vereinigt, wobei wohl etwas Nervensubstanz mitgefasst wird. Die gleichfalls durchschnittene *Bicepssehne* wird durch 3 Silkwormnähte vereinigt. Nach Anlegung der Hautnaht und eines Lister-Verbandes wird der Arm in rechtwinkliger Stellung fixiert.

Als Patientin 9 Wochen nach der Operation entlassen wird, ist die Funktion um nichts besser als vor der Anlegung der Nervennaht. Nach 5 Monaten ergibt dagegen die Unter-

suchung eine überraschende Besserung der Funktion; die Sensibilität ist fast ganz wiederhergestellt. Das Handgelenk ist fast vollkommen funktionsfähig; Zeige- und Mittelfinger können vollständig gestreckt werden, vierter und fünfter Finger bis zu einem Winkel von 165° ; diese kleine Beschränkung der Beweglichkeit war wahrscheinlich aber schon vor der Verletzung vorhanden. Der Daumen kann aber noch nicht extendiert werden. Bei elektrischer Untersuchung reagieren die Streckmuskeln des Arms, des Handgelenks und der Finger vorzüglich; nur der Daumen macht noch eine Ausnahme. Bis zum September 1879*) ist aber die Funktion der Hand fast vollständig wieder hergestellt; die Sensibilität ist normal, die Bewegungen des Handgelenks kräftig; die so lange behinderten Streck- und Abduktionsbewegungen des Daumens sind ebenfalls zurückgekehrt.

Es wurde also eine 16 Monate lang bestehende Lähmung der Hand durch Anlegung der Nervennaht völlig zur Heilung gebracht.

Ein zweiter Fall von Nervennaht, deren Enderfolg ich 13 Jahre nach der Operation beobachten konnte, verlief so.

Ein 19jähriger Knecht erhielt am 6. Juni 1880 bei einer Schlägerei einen Messerstich in den rechten Oberarm; es erfolgte ein kolossaler Blutverlust und fast ohnmächtig wird der Verletzte, dessen Oberarm mit einem schmutzigem Tuche umschnürt ist, in die Klinik geschleppt.

Es findet sich am Oberarm eine 10 cm lange gradlinige Wunde; der Biceps ist quer bis auf wenige Fasern durchtrennt; die Arteria und Vena brachialis sowie der Nervus medianus, musculocutaneus und ulnaris sind durchschnitten.

In Narkose werden sofort die Gefäße unterbunden, die drei Nerven durch Catgutnähte, welche am Neurilemm befestigt werden, vereinigt. Durch den M. biceps werden tiefe Catgutnähte gelegt.

Im Wundverlauf stellen sich Fieber und starke Eiterung ein. Am 11. Juni zeigen sich am Vorderarm und an der Hand blaue und gelbe Zeichnungen; der Ringfinger ist blauschwarz verfärbt; die Hand auffallend kühl. Am 23. Juli

*) Centralblatt für Chirurgie, 1879.

stösst sich der Insertionsstumpf der Bicepssehne bis auf einen kleinen Rest ab; am 3. August folgt am Ringfinger die Abstossung des Endgliedes.

Am 31. August tritt eine schwere Phlegmone des Vorderarms auf; es werden mehrere Incisionen vorgenommen und die Wunden drainiert. Am 14. September befinden sich die Wunden in guter Granulation, und am 21. November wird Patient nach Verheilung der Wunden, aber mit noch bestehenden kleinen Geschwüren an der Hand entlassen; er soll zu Haus fleissig passive Bewegungen und Massage vornehmen.

Als ich am 12. März 1893 den Patienten sah, bot sich mir ein trauriges Bild von den Folgen einer nicht geheilten Nervenverletzung.

Patient trägt die rechte Hand mit einem Tuche umwickelt; als er dasselbe ablegt, ist die Hand kaum als solche zu erkennen. Dieselbe ist stark ödematös geschwollen; die Haut ist blaurötlich verfärbt und fast vollständig mit abschilfernden Epidermisfetzen, Krusten und Borken bedeckt. Die Finger sind im höchstem Grade atrophisch; sie gleichen zusammengepressten, verkrüppelten Zehen, wie wir sie so häufig als Folge der modernen Fussbekleidung zu Gesicht bekommen. Der Daumen liegt in Streckstellung der Radialseite des Zeigefingers an. Es fehlt die Endphalanx des Ringfingers. Die Finger liegen aufs engste aufeinander und sind im Metacarpophalangealgelenk gestreckt, in den Interphalangealgelenken schwach flektiert. Das Handgelenk ist gestreckt.

Am Vorderarm fällt eine kolossale Atrophie der Beugemuskeln auf, während die Extensoren und Supinatoren ziemlich kräftig entwickelt sind. Auf der Beugeseite finden sich mehrere eingezogene Narben; die Haut ist teilweise mit Borken bedeckt.

Am Oberarm befindet sich eine grosse strahlige Narbe, welche die ganze Mitte der Innen- und Vorderseite einnimmt.

Der Biceps ist atrophisch.

Sensibilität ist an der Hand nur auf der Rückenfläche, den $2\frac{1}{2}$ ersten Fingern entsprechend, vorhanden mit Ausnahme des Endgliedes von Zeige- und Mittelfinger; am letzteren ist überhaupt die Sensibilität herabgesetzt. Dieselbe fehlt ganz im Medianus- und Ulnarisgebiet und ist herabgesetzt auf der radialen Hälfte der Beugeseite des Vorderarms.

Von Bewegungen sind im Ellbogengelenk fast vollständige Beugung und Streckung vorhanden. Pronation und Supination sind erheblich beschränkt. An der Hand besteht die ganze Beweglichkeit in einer kaum bemerkbaren Dorsalflexion der Hand und einer ganz geringen Extension und Abduction des Daumens. Sonst ist nicht eine Spur von Hand- und Fingerbewegung möglich.

Die Gebrauchsfähigkeit der Hand ist total aufgehoben; Patient trägt dieselbe stets mit einem Tuch umwickelt und fixiert Werkzeuge mangelhaft im Ellbogengelenk.

Eine Regeneration des N. medianus und ulnaris ist gänzlich ausgeschlossen; auch der durchschnittene Musculocutaneus ist wohl nicht regeneriert; die Funktion des M. biceps und brachialis internus erklärt sich durch den hohen Abgang ihrer Nervenäste, welche nach Lage der Narbe schwerlich verletzt sind.

Fragen wir nach der Ursache dieses Misserfolges, so giebt uns darüber der Wundverlauf vollkommen Aufschluss. Bei dem Hinzutritt der Eiterung durchschnitten die angelegten Nähte die infiltrierten Nervenenden, und verhinderte die kolossale Narbenbildung die Regeneration der entfernten Nervenstümpfe.

Anders endete der dritte Fall.

Ein 22jähriges Mädchen machte am 2. Februar 1891 einen Selbstmordversuch, indem sie sich mit einem Rasiermesser über den linken Vorderarm schnitt. Mit einem Notverband versehen, kommt sie 2 Stunden nach der Verletzung in der Klinik an.

Einen Fingerbreit oberhalb des Handgelenks findet sich auf der Beugeseite des Arms eine schräge bis auf die Knochen gehende Wunde. Es sind durchschnitten die Sehnen des Palmaris longus, des Flexor carpi radialis, des Flexor pollicis longus, des Flexor digitorum sublimis und der grösste Teil des Flexor digitorum profundus, ausserdem die Arteria und Vena radialis und der Nervus medianus. Unverletzt sind nur geblieben der Flexor carpi ulnaris, die Ulnargefässe und der Nervus ulnaris.

Sofort wird in Narkose ein 6 cm langer Längsschnitt durch die Haut gemacht; jede Sehne wird durch 2 Catgutnähte und der N. medianus durch eine paraneurotische Catgutnaht

vereinigt. Nach Unterbindung der Radialgefäße und Anlegung der Hautnaht wird ein aseptischer Verband angelegt, und die Hand in extremster Beugstellung auf einer dorsalen Drahtschiene befestigt.

Es erfolgt schnelle Heilung der Wunde per primam intentionem. Am 20. Februar wird Patientin entlassen, nachdem ein Beginn mit passiven Bewegungen und Massage gemacht war.

Am 6. März 1893 konnte ich folgenden Befund aufnehmen:

An der Beugeseite des linken Handgelenks befindet sich eine grosse Narbe. Die Hand ist im Vergleich mit der unverletzten in geringem Grade atrophisch; ziemlich stark atrophisch ist der Daumenballen.

Sensibilität ist überall vorhanden, doch ist eine geringe Herabsetzung besonders an der Kuppe des Zeigefingers zu constatieren. An Bewegungen ist vollständige Flexion und Extension des Mittelfingers vorhanden; am Zeigefinger ist die Flexion der 2. und 3. Phalanx ganz wenig beschränkt. Am Daumen ist die Abduction fast vollständig, die Opposition vollständig vorhanden; beschränkt ist die Flexion der 2. Daumenphalanx. Bei der elektrischen Untersuchung geben die Muskeln des Daumenballens Entartungsreaktion.

Nach Angabe der Patientin hat sich die Sensibilität drei Monate nach der Operation und zwar zuerst an der Grundphalanx des Mittelfingers eingestellt; die Spitze des Zeigefingers (Punctum maximum Létévants) soll am längsten gefühllos geblieben sein. Die Opposition des Daumens soll zuerst sieben Monate nach der Operation möglich gewesen sein.

Ein Jahr lang hat Patientin die Hand täglich mit Massage und warmen Handbädern behandelt; sie giebt an, die Hand zu jeder Arbeit gebrauchen zu können; nach längerem Arbeiten im Nassen sollen sich noch Sensibilitätsstörungen einstellen.

In diesem Falle können wir, wie sich aus dem Befund ergibt, eine vollständige Regeneration des N. medianus annehmen und die Nerven-naht als erfolgreich bezeichnen.

In der folgenden Tabelle gebe ich eine Uebersicht über sämtliche in der Litteratur aufgefundenen Fälle von Nerven-naht, aus deren Bericht ein Enderfolg zu ersehen war. Ich fand circa 140 Fälle von Nerven-naht vor; die nicht mitgetheilten konnten für den Zweck dieser

Arbeit nicht verwertet werden, teils weil die Beobachtungszeit zu kurz, teils weil der Bericht zu ungenau war, um einen sicheren Schluss auf den Enderfolg zu gestatten. So konnten auch die beiden ersten am Menschen ausgeführten Nerven-nähte nicht berücksichtigt werden. Wegen ihres geschichtlichen Interesses sei erwähnt, dass die erste Nerven-naht von **Baudens** im Jahre 1838 ausgeführt wurde; der Patient ging 8 Tage nach der Operation an einer Nachblutung infolge der erlittenen Verletzung zugrunde, und die Autopsie zeigte, dass die Nervenenden nicht vereinigt waren. Der zweite Fall stammt von **v. Langenbeck**; er legte im Jahre 1854 bei einem Patienten die Nerven-naht an, der sich 8 Monate vorher auf der Jagd durch Selbstentladung des Schusses eine Zerreissung des N. medianus am Oberarm zugezogen hatte. Nach brieflicher Mitteilung des Patienten soll die Hand wieder vollkommen brauchbar geworden sein; leider hat von Langenbeck den Patienten nicht wiedergesehen.

Die folgenden Fälle sind nach dem Jahre ihrer Operation geordnet; diejenigen, bei denen ein vollständiger oder doch ein fast vollständiger Erfolg erzielt ist, sind durch ** bezeichnet; die Fälle mit geringem Erfolg sind mit * versehen, während die erfolglosen Fälle nicht näher bezeichnet sind.

Tabelle sämtlicher Enderfolge der Nerven-naht.

Nummer	Operateur und Jahr der Operation	Alter und Geschlecht d. Pat.	Nerv	Art und Ort der Verletzung	Zeit und Methode der Naht	Enderfolg
**1	Nelaton 1863	24 J. W.	Medianus	Neurom-Exstirpation am Oberarm	Sofort 2 dir. Seidenn.	Nach 1 J. Bewegungen der Hand und Finger vollständig normal.
2	Laugier 1864	Erw. M.	Medianus	Vorderarm-Verl.	Sofort 1 dir. Seidenn.	Nach 17 Mon. noch Sensibilitätsstörungen und mangelhafte Opposition des Daumens.
3	Hüter 1870	Erw. M.	Ulnaris	Ellbogen-Resektion	Sofort 2 para-neurot. Seidenn.	Nach 10 J. Brauchbarkeit der Hand gleich Null. Sensibilität vorhanden.
**4	Jessop 1871	19 J. W.	Ulnaris	Handgelenks-Verl.	Nach 9 J. 1 dir. Seidenn.	Nach 8 Mon. Hand brauchbar. Atrophie der Muskeln gebessert.

Nummer	Operateur und Jahr der Operation	Alter und Ge- schlecht d. Pat.	Nerv	Art und Ort der Verletzung	Zeit und Methode der Naht	Enderfolg
**5	Notta 1875	45 J. M.	Medianus	Neurom- Exstirpat. am Vorderarm	Sofort 1 dir. Silbern.	Nach 8 Mon. Sensibilität und Motilität beider Hände gleich. Muskeln nicht atrophisch.
**6	Simon 1875	20 J. M.	Medianus, Ulnaris u. Cutan. int.	Stichverl. des Oberarms	Nach 10 Mon. dir. Seiden- u. Catgutn.	Nach 1 1/2 J. vollständige Gebrauchsfähigkeit. Flexo- ren und Pronatoren funk- tionieren fast völlig normal, Daumen- und Kleinfinger- ballenmuskeln noch man- gelhaft.
**7	Vogt 1875	19 J. M.	Medianus	Verl. ober- halb d. Hand- gelenks	Sofort para- neur. Catgutn.	Nach 8 Mon. Motilität (auch Opposition des Dau- mens) zurückgekehrt.
8	v. Langen- beck 1876	19 J. M.	Ischiadi- cus	Schnittverl. des Ober- schenkels	Nach 2 1/2 J. 3 dir. Catgutn.	Nach 4 J. Motilität nicht, Sensibilität teilweise wieder- hergestellt.
**9	Weelhouse 1876	22 J. M.	Ischiadi- cus	Schnittverl. des Ober- schenkels	Nach 9 Mon. Catgutn.	Nach 2 J. vollkommene Gebrauchsfähigkeit; noch geringere Dicke u. niedrigere Temperaturen des Unter- schenkels.
**10	v. Eschmarch 1876	17 J. W.	Radialis	Schnittverl. d. Oberarms	Nach 16 Mon. 3 dir. Catgutn.	Nach 3 J. Sensib. u. Motilit. ganz zurückgekehrt, vergl. pag. 19.
**11	W. Busch 1877	37 J.	Radialis	Glas- scherbenverl. d. Oberarms	Nach 4 Mon. 3 dir. Catgutn.	Nach 7 Mon. Motilität wiederhergestellt mit voller Kraft der Hand.
**12	W. Busch 1878	Erw. M.	Radialis	Stichverl. d. Oberarms	Sofort 2 para- neur. Catgutn.	Nach 2 J. kein Unterschied der Hand von einer nor- malen.
*13	Krönlein 1878	8 J. M.	Radialis	Stichverl. d. Oberarms	Nach 3 Mon. dir. Catgutn. aber nur ein sehr dünnes peripheres Stück gefun- den	Nach 8 Mon. aktive Ele- vation des Carpus bis zur Horizontalen möglich; nach 14 Mon. zeigt die Autopsie († an Diphtherie), dass nur der Muskelast für den Supi- nat. long. u. Extens. carpi radial. genäht war.
**14	Koenig 1879	Erw. M.	Medianus	—	Sofortige N.	Nach 2 1/2 J. Daumenballen noch etwas atrophisch; Be- wegungen mit Ausnahme der Abduction annähernd mit normaler Kraft möglich.
**15	Koenig 1879	—	Medianus	—	Sofortige N.	Nach 2 Mon. Daumen- ballen noch atrophisch, opposition, Abduction und Flexion des Daumens mög- lich.
16	Jefremowsky 1879	—	Peroneus	Caries u. Resectio capi- tuli fibulae	Sofort Catgutn.	Nach 65 Tagen zeigt die Autopsie, dass die mit purulenter Flüssigkeit in- filtrierten Nervenenden ganz auseinander liegen.
**17	Page 1879	M.	Medianus	—	Sofort para- neurot. N.	Nach 10 Mon. vollständige Rückkehr der Motil. Noch Sensibilitätsstörungen.

Nummer	Opérateur und Jahr der Operation	Alter und Ge- schlecht d. Pat.	Nerv	Art und Ort der Verletzung	Zeit und Methode der Naht	Enderfolg
**18	Wilms 1879	—	Ulnaris	Trauma u. Re- sectio cubiti	Sofort dir. N.	Nach 10 Mon. sehr bedeu- tende Besserung der Motil., Funktion der Muskeln teil- weise ausgezeichnet.
**19	Tillmanns 1879	20 J. M.	Ulnaris	Schnittverl. d. Vorderarms	Sofort 2 dir. u. paraneur. Catgutn.	Nach 19 Mon. Hand zu jeder Arbeit brauchbar; Sensibil. u. Motil. vollständig normal, nur Abduction des Kleinfingers etwas mangel- haft. Atrophie der Interossei fast ganz geschwunden.
**20	Thiersch 1879	28 J. M.	Medianus u. Ulnaris	Glas- scherbenverl. i. d. Mitte d. Vorderarms	Sofort dir. Catgutn.	Nach 2 J. ganz normale Sensib. u. Motil. Noch ge- ringe Atrophie des Klein- fingerballens u. des Adduc- tor pollicis. Normale elektr. Erregbarkeit.
21 v.	Esmarch 1880	19 J. M.	Medianus, Ulnaris u. Musculo- cutan.	Stichverl. d. Oberarms	Sofort para- neurot. Cat- gutn.	Nach 13 J. kein Erfolg, vgl. pag. 20—21.
**22	Kraussold 1880	24 J. W.	Medianus, Ulnaris u. Radialis	Schnittverl. oberhalb d. Handgelenks	Sofort je 3 paraneurot. Catgutn.	Nach 3½ Mon. (†) die kleinen Handmuskeln nicht atrophisch; Adduktion und Abduction der Finger bes. des Daumens normal. (? Opposition). Pat. konnte sich selbst frisieren.
**23	Kraussold 1880	34 J. M.	Medianus	Schnittverl. handbreit oberhalb d. Handgelenks	Nach 2 Mon. paraneurot. Catgut u. Seidenn.	Nach 3 Wochen (?) ange- lich Motilität der Hand voll- ständig normal.
**24	Krönlein 1880	26 J. M.	Radialis	Schnittverl. am Oberarm	Sofort dir. Catgutn.	Nach 3 Wochen Sensibil. u. Motilit. fast vollständig, später vollkommen wieder- hergestellt.
25	Bernhardt u. Treibel 1881	27 J. M.	Ulnaris	Schnittverl. oberhalb d. Handgelenks	Nach 6 Mon. dir. Catgutn.	Nach 8 Mon. Sensibil. u. Motilit. -Störungen ebenso wie vor der Operation.
**26	Page 1881	25 J. M.	Ulnaris	Schnittverl. oberhalb d. Handgelenks	Nach 6 Mon. dir. Catgutn.	Nach 1½ J. Hand normal brauchbar; Motil. normal bis auf eine unvollständige Streckung der Kleinfinger- Endphalanx; keine Atrophie mehr.
**27	Pick 1881	13 J. M.	Radialis	Stichverl. d. Oberarms	Nach 6 Mon. Catgutn.	Nach 1½ J. durchaus normale Sensibil. u. Motil.
**28	Holmes 1881	39 J. M.	Radialis	Ellbogenverl.	Nach 5 Mon. paran. Catgut u. Seidenn.	Nach 2 J. vollständige Wiederherstellung der Sen- sibil. u. Motil., noch geringe Atrophie.
**29	Koenig 1881	45 J. W.	Radialis	Stichverl. d. Oberarms	Nach 8 Wochen N.	Nach 1 J. Arbeitsfähigkeit; nach 3 J. Kraft der Be- wegungen annähernd nor- mal.
**30	Koenig 1881	21 J. W.	Radialis	Stichverl. d. Oberarms	Nach 3 Mon. N.	Nach 2½ J. alle Bewegun- gen gut ausführbar und Hand zur Arbeit brauchbar.

Numer	Operateur und Jahr der Operation	Alter und Ge- schlecht d. Pat.	Nerv	Art und Ort der Verletzung	Zeit und Methode der Nah	Enderfolg
31	Krönlein 1881	26 J. M.	Radialis	Schnittverl. d. Oberarms	Nach $3\frac{1}{2}$ J. 3 dir. Catgutn.	Nach $7\frac{1}{2}$ Mon. Zustand des Arms wie vor der Operation.
**32	Koenig 1882	—	Ulnaris	Oberarmverl.	Nach 1 J. N.	Nach 2 J. Arm zu jeder Arbeit tauglich; noch Sensi- bil. Störungen an kleinen Finger.
**33	Bruns 1882	30 J. M.	Radialis	Risswunde d. Oberarms	Nach 7 Wochen 4 dir. Catgutn.	Nach 1 J. Beschaffenheit und Funktion der Hand vollständig wie an der ge- sunden Seite.
**34	Zesas 1882	Erw. M.	Ulnaris	Glas- scherbenverl. oberhalb des Handgelenks	Nach $5\frac{1}{2}$ Mon. 4 paran. Catgutn.	Nach 2 Mon. Sensibil. bei- nahe ganz, Motil. ganz her- gestellt; später vollständige Teilung.
**35	Chrétien 1883	18 J. M.	Medianus	Handgelenks- Verl.	Sofort dir. N.	Nach 18 Mon. Kon- traktionen der M. abduktor, dexter pollicis brevis u. opponens beiderseits gleich.
**36	Reger 1884	—	Radialis	Schnittverl. d. Oberarms	Nach 4 Mon. dir. Catgutn.	Nach 4 Mon. alle Funk- tionen des Arms vollständig wiederhergestellt.
**37	Tillaux 1884	23 J. W.	Medianus	Glas- scherbenverl. des Hand- gelenks	Nach 4 Mon. Catgutn.	Nach 6 Wochen Sensibil. und Motil. vollkommen wiederhergestellt.
**38	Tillaux 1884	28 J. W.	Medianus	Glas- scherbenverl. des Hand- gelenks	Nach 14 J. Catgutn.	Allmähliche Wiederher- stellung der normalen Funk- tionen des Nerven.
**39	Banks 1884	—	Medianus	Handgelenks- verl.	Nach 6 Mon. Catgutn.	Sensibil. u. Motil. sogut wie normal hergestellt; die ersten 3 Finger noch etwas atrophisch.
*40	v. Wahl 1884	36 J. M.	Medianus, Ulnaris u. Radialis	Schlägerhieb i. d. Achsel- gegend	Sofort paran- neur. Seidenn.	Nach 4 J. ausgiebige Beugung und Streckung der Hand; alle Finger mit Ausn. des Index können gebeugt, der Daumen ad- u. abduciert werden. Vollständig fehlt die Opposition des Daumens, Ab- und Adduction und Extension der Finger. Atrophie der Vorderarm- muskeln mässig, der kl. Handmuskeln deutlicher. Faradische Erregbarkeit vor- handen im Medianus- und Ulnarisgebiet, abgeschwächt im Radialisgebiet.
**41	Shepherd 1885	50 J. M.	Ulnaris	Axthieb des Ellbogens	Nach 3 Mon. Catgutn.	Nach 6 Mon. vollständige Ge- brauchsfähigkeit des Arms.
**42	Koppeschar 1885	—	Radialis	Oberarmverl.	Nach 1 Mon. paraneur. N.	Nach 58 Tagen Sensibil., viel später Motil. ganz normal hergestellt.

Numer	Operateur und Jahr der Operation	Alter und Ge- schlecht d. Pat.	Nerv	Art und Ort der Verletzung	Zeit und Methode der Naht	Enderfolg
43	Gunn 1885	36 J. M.	Ulnaris	Neurom- exstirpation	Sofort »greffe nerveuse« an d. Medianus mit Catgutn.	Nach 8 Mon. Sensibil. an der Ulnarseite des Ring- fingers, jedoch nicht am Kleinfinger vorhanden. Kein Einfluss auf die Endphalan- gen.
**44	Ledderhose 1885	32 J. W.	Radialis	Maschinen- verl.	Nach 4 1/2 Mon. Seidenn.	Nach 1 J. Motilität herge- stellt.
**45	Markoe 1885	5 J. W.	Axillaris u. Muscu- locutan.	Stichverl. des Halses	Nach 6 Mon. dir. N.	Nach 1 J. normale Funk- tion hergestellt.
**46	v. Wahl 1885	21 J. M.	Medianus	Schlägerhieb in der Achsel- höhle	Sofort 3 para- neurot. Sei- denn.	Nach 39 Mon. Kontrak- tionen der Vorderarmmus- keln normal, des Opponeus pollicis nur soeben bemerk- bar. Geringe Atrophie des Pronator teres und des Opponeus. Fandische Er- regbarkeit nur am Opponeus fehlend. Brauchbarkeit der Hand wie auf der gesunden Seite.
**47	Jones 1885	—	Radialis	Humerus- fractur	Secundäre N.	Langsame, aber völlige Wiederherstellung der mo- torischen Funktionen.
**48	Jones 1885	—	Ulnaris	Fractura con- dyli int. humeri	Secundäre N.	Sensibil. sehr rasch, Motil. langsam, aber vollständig hergestellt.
**49	Schüller 1885	19 J. M.	Medianus	Glas- scherbenverl.	Nach 1 1/2 J. N.	Nach 6 Wochen beginnt die Motil. der Daumen- muskeln; allmählich Hand gebrauchsfähig hergestellt.
**50	Richardson 1885	M.	Medianus	Glas- scherbenverl.	Nach 4 Mon. dir. u. para- neur. Catgutn.	Nach 1 J. Sensibil. u. Motil. hergestellt.
**51	Richardson 1885	43 J. M.	Medianus	Stichverl.	Nach 80 Tagen para- neur. Catgutn.	Nach 4 Mon. Sensibil. u. Motil. hergestellt.
**52	Pollalion 1885	17 J. W.	Medianus u. Ulnaris	Glas- scherbenverl. des Vorder- arms	Sofort dir. Catgutn.	Nach 2 J. Sensibil. nur am Thetar zurückgekehrt, aber vermindert geblieben; nur Streckung und Beugung des Finger möglich; die kl. Daumenmuskeln atrophisch geblieben.
**53	Roux 1886	—	Radialis Ram. prof.	Schussverl.	Nach 2 1/2 J. dir. Catgutn.	Nach 6 Wochen Hand ge- brauchsfähig, nach 1 Jahr Funktion normal.
**54	Tillmanns 1886	23 J. W.	Medianus u. Ulnaris	Hiebverl. des Vorderarms	Secundäre Bildung ge- stielter Lapp- chen u. Cat- gutn.	Nach 1 Jahr vollständige Heilung bis auf geringe Sensibil.-Störungen.
**55	Pye 1885	25 J.	Ulnaris	Glas- scherbenverl. dicht oberh. d. Handgelenks	Nach mehreren Wochen X.	Nach 1 1/2 J. keine Bess- erung; deshalb Freilegung des Nerven von einschneü- den Narbensträngen. 1/2 Jahr später kein Unterschied zwischen verletzter und ge- sunder Hand.

Nummer	Operateur und Jahr der Operation	Alter und Geschlecht d. Pat.	Nerv	Art und Ort der Verletzung	Zeit und Methode der Naht	Enderfolg
**56	Tillaux 1886	—	Medianus	Verl. oberh. d. Handgelenks	Nach 3 1/2 J. N.	Nach wenigen Monaten vollständige Arbeitsfähigkeit.
*57	Ehrmann 1887	20 J. M.	Radialis	Messerstich i. d. Oberarm	Nach 7 Mon. 2 Catgutr.	Nach 7 Mon. kein Erfolg; deshalb von Socin Nerv aus einschnürender Narbe freigelegt. Nach 4 1/2 Mon. vollkommene Arbeitsfähigkeit.
**58	Ledderhose 1887	—	Radialis	Compliz. Luxation des Ellbogens	Nach 1 1/2 J. N.	Nach 1 1/2 J. Funktion der gelähmten Muskeln fast vollständig normal.
*59	Gluck 1887	—	Radialis	Stichverl. des Oberarms	Sofort paraneur. N. mit Catgut-schlingen über den Nervendefekt	Nach 1 J. Gebrauchsfähigkeit der Hand wie früher.
60	v. Wahl 1888	23 J. M.	Medianus	Schlägerhieb in d. Oberarm	Sofort dir. Seidenn	Nach 7 Mon. keine Besserung der Motilität und der Atrophie.
*61	v. Wahl 1888	19 J. M.	Medianus, Ulnaris, Radialis Cutanei ext. med. u. intern.	Hiebverl. d. Achselhöhle	Sofort paraneur. Seidenn	Nach 9 Mon. Sensibil. am Vorderarm. Ausgebildete Funktion des Triceps und beginnende der Vorderarm-extensoren. Kein Erfolg im Gebiete des Median. und Ulnaris.
**62	Rayner 1888	15 J. M.	Medianus	—	Nach 4 Mon. N.	In kurzer Zeit Sensibil., nach 1 J. Motil. vollständig hergestellt.
*63	Farlane 1889	M.	Tibialis	Axtstich in d. Bein	Nach 2 1/2 J. dir. Seidenn	Nach 2 Mon. Sensibil. fast normal, Beweglichkeit wieder gut.
*64	Lucas 1889	16 J. M.	Radialis	Stichverl. d. Schulter	Sofort Catgutr.	Nach 6 Mon. völlige Wiederkehr der Funktion.
*65	Lucas 1889	27 J. M.	Radialis	Verl.	Nach 11 Wochen Catgutr.	Nach 6 Mon. Funktion völlig hergestellt.
**66	v. Es-march 1891	22 J. W.	Medianus	Schnittverl. oberh. d. Handgelenks	Sofort paraneur. Catgutr.	Nach 2 J. vollständige Opposition, fast vollständige Abduction des Daumens. Atrophie d. Thenar vermindert. Noch Entartungsreaktion der Muskeln. Vgl. pag. 22.

Anmerkung. Die aufgeführten Fälle sind folgenden Arbeiten entnommen. Aus

Tillmanns, Archiv für klinische Chirurgie, 1882: Fall 1—8, 10, 19—21.
 Weissenstein, Dissertation. Tübingen, 1884: Fall 9, 23, 27, 28, 33, 34.
 Busch, Archiv für klinische Chirurgie, 1882: Fall 11, 12.
 Albrecht, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1887: Fall 13—15, 18, 21, 22, 24, 26, 31, 32, 37.

Wollberg, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1883: Fall 16, 25.

Feege, Dissertation. Würzburg, 1887: Fall 17.

Centralblatt für Chirurgie, 1884: Fall 29, 30, 38, 39.

— 1885: Fall 36.

— 1886: Fall 42, 45, 47, 48.

— 1887: Fall 41, 44, 49, 56, 57.

Virchow-Hirsch, Jahresberichte. Band XVIII: Fall 35.

— XX: Fall 43, 54, 55.

— XXII: Fall 52, 53, 58.

— XXIII: Fall 59.

— XXIV: Fall 63.

— XXVI: Fall 64, 65.

Schmidt, Dissertation. Würzburg, 1890: Fall 50, 51, 62.

Etzold, Dissertation. Dorpat, 1888: Fall 40, 46, 60, 61.

Aus obiger Zusammenstellung von 66 Fällen ergibt sich 53mal ein entschiedener Erfolg, 4mal ein geringer Erfolg und 10mal ein Misserfolg. Wir haben also einen Prozentsatz von 80 % zu verzeichnen, wo die Funktion der betroffenen Teile vollständig wiederhergestellt ist, während in 5 % eine geringe Besserung und in 15 % gar keine Besserung als Enderfolg erzielt wurde.

40mal wurde die Naht längere Zeit nach der Verletzung angelegt; von diesen sekundären Nähten waren 3 erfolglos, 1mal ist ein geringer und 36mal ein voller Erfolg zu verzeichnen.

Ueber 1 Jahr hatten die Lähmungen in 9 Fällen bei der Ausführung der Naht bestanden. Dabei endete die Operation 2mal erfolglos, und zwar in Fällen, wo sie 2½ und 3½ Jahre nach der Verletzung ausgeführt wurde. Dagegen führte die Naht zu den erfreulichsten Ergebnissen in den übrigen Fällen, wo sie 1mal 16 Monate, 1mal 1½ Jahre, 3mal 2½ Jahre, 2mal 3½ Jahre, 1mal 9 Jahre und 1mal sogar 14 Jahre nach der Nervendurchtrennung angelegt wurde.

Fasse ich das Resultat meiner Mittheilungen zusammen, so ergibt sich, dass die Nervennaht in mehr als ⅔ der Fälle zur vollständigen Wiederherstellung der Nervenfunktionen geführt hat. Ja selbst in verzweifelten Fällen, wo Jahre nach der Nervendurchtrennung verfloßen waren, hat die Nervennaht zur vollständigen Regeneration geführt. Auf der andern Seite zeigt sich aber auch, dass man von der Nervennaht nicht zu viel

erwarten darf; der Heilverlauf ist meist langsam und ermüdend; häufig vergehen Jahre bis zu einem leidlichen Erfolge; ja der Erfolg bleibt zuweilen gänzlich aus.

Wird man deshalb dem Patienten vor der Operation nicht einen schnellen und unbedingt sichern Erfolg versprechen dürfen, so ist andererseits die Unterlassung der Nervennaht nach zufälligen Nervendurchtrennungen entschieden als Versäumung einer unschädlichen, aber höchst nützlichen Operation zu betrachten und als Kunstfehler anzusehen.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Prof. Dr. **von Esmarch** für die gütige Ueberlassung des Themas sowie Herrn Privatdozent Dr. **Bier** für die freundliche Unterstützung bei der Bearbeitung desselben meinen besten Dank auszusprechen.

Litteratur.

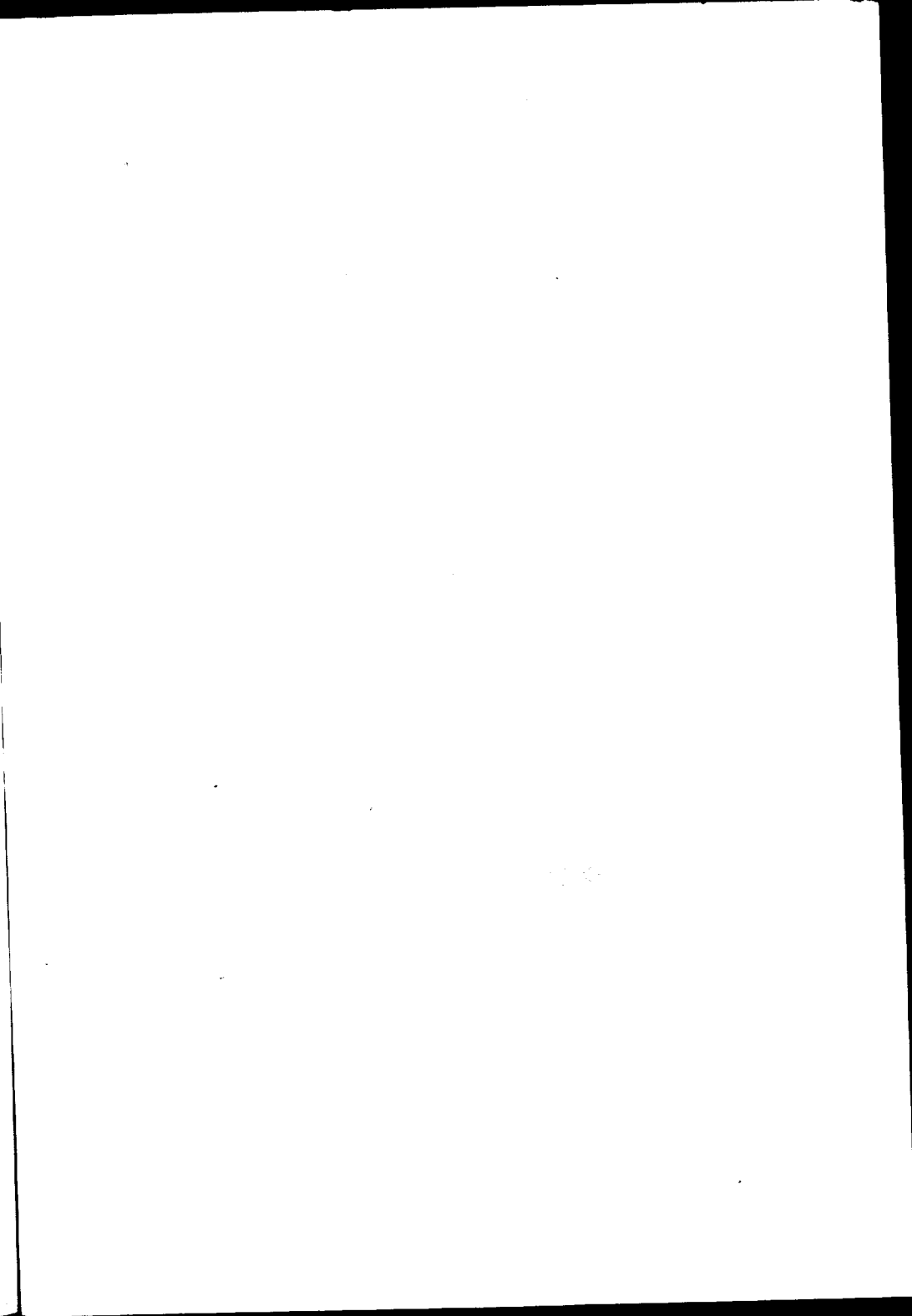
- Ausser den im Text genannten Arbeiten benutzte ich:
- Billroth und Winiwarter, Allgemeine chirurg. Pathologie und Therapie. 1889.
- Erb, Handbuch der Elektrotherapie. 1886.
- Falkenheim, Dissertation. Königsberg. 1881.
- Th. Kölliker, Die Verletzungen und chirurg. Erkrankungen der peripheren Nerven. 1890.
- Tillmanns, Allgemeine und spezielle Chirurgie. 1892.

Lebenslauf.

Joseph Bank, katholischer Konfession, geboren am 10. Mai 1869 zu Einum in Hannover, besuchte das Gymnasium Josephinum zu Hildesheim, wo er Ostern 1888 das Zeugniß der Reife erhielt, und studierte Medizin an den Universitäten zu Würzburg, Greifswald, München und Kiel. Die ärztliche Vorprüfung bestand er am 13. Februar 1890 in Würzburg. Seiner halbjährigen Dienstpflicht mit der Waffe genügte er im Sommer 1890 beim 3. Bataillon des Infanterie-Regiments Prinz Moritz von Anhalt-Dessau Nr. 42 in Greifswald. In Kiel vollendete er am 10. März 1893 das medizinische Staatsexamen und bestand am 13. März das Examen rigorosum.

12099





APR 22