



Klinische Untersuchungen

über

Nervennaht.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Ernst Etzold

Liv.

Ordentliche Opponenten:

Dr. W. v. Zoëge-Manteuffel. — Prof. Dr. B. Kürber. — Prof. Dr. E. v. Wahl.

Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1889.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Referent: Prof. Dr. E. von Wahl.

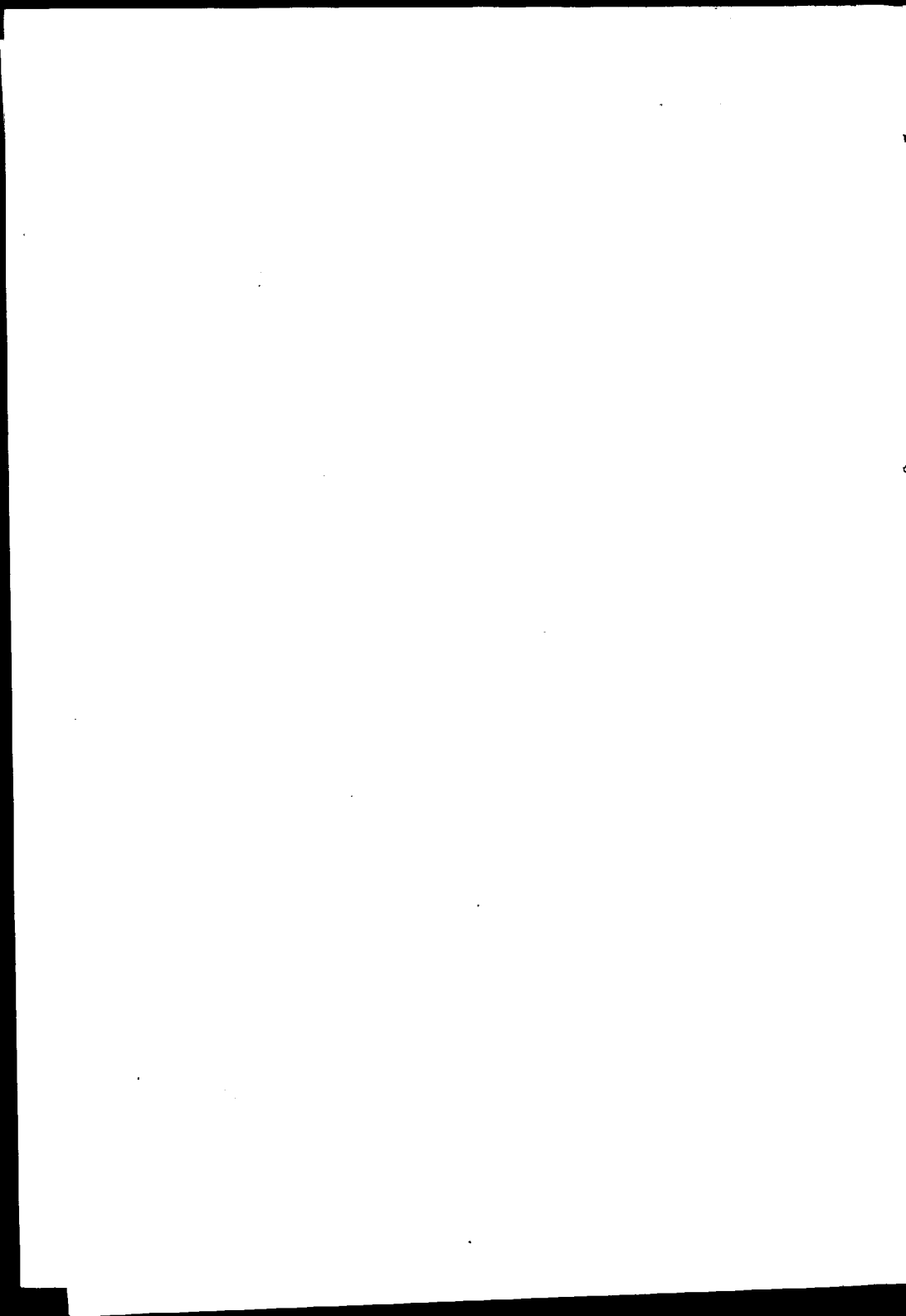
Dorpat, den 27. Februar 1889.

Nr. 75.

Decan: Dragendorff

Dem Andenken

Gregor v. Helmersen's.



Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle allen meinen hochverehrten Lehrern an hiesiger Hochschule und der Universität Giessen für die mir gewordene wissenschaftliche Ausbildung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Insbesondere gilt derselbe den Herren Proff. Dr. E. v. Wahl und Dr. A. Rauber, welche mich bei vorliegender Arbeit mit ihrem Rathe unterstützt haben.



Inhalt.

Einleitung.

Functionen der Nerven.

Sensibilität. Nervengebiete des Medianus, Ulnaris, Radialis, nervi cutanei, Sensibilité suppléée.

Motilität. Nervengebiete des Medianus, Ulnaris, Radialis. Motilité suppléée.

Trophische Functionen. Gefäßverletzung als Complication.

Electrische Erregbarkeit, faradische, galvanische. Entartungsreaction.

Verwechselung der Folgen von Nerven- und Muskelverletzungen.

Nervenverletzungen am Unterarm. Radialis, Medianus, Ulnaris.

Resultate der Thierexperimente.

Prima intentio, locale Neubildung durch Interposition zelliger Elemente.

Regeneration ausgehend vom centralen Stumpfe.

Klinische Fälle.

Vorbemerkungen.

- I. Verletzung der nervi medianus, ulnaris, musculo-cutaneus (partiell). Naht des Medianus. Regeneration im Ulnarisgebiete (6 Jahre).
- II. Verletzung und Naht der nn. medianus, ulnaris, radialis (part.). 4 $\frac{1}{3}$ Jahr. Regeneration, Functionen gering.
- III. Verletzung und Naht des n. medianus, bis zum 39. Monat, fortschreitende Regeneration. Functionen gut.
- IV. Verletzung der nn. medianus und ulnaris (p.) Naht des n. medianus. 7 Monate Besserung im Ulnarisgebiet.
- V. Verletzung und Naht aller motorischen Armnerven. 6 Monate. Beginnende Regeneration des n. radialis.
- VI. Verletzung und Naht der nn. medianus, ulnaris (p.). 5 Monate Besserung im Gebiete des n. ulnaris.

Beurtheilung dieser Fälle.

Motilität: in Fall I, II, III, V active Contractionen der Muskeln oder späte Besserung;

Schwinden der Atrophie: in Fall I, II, III. In Fall IV, V, VI auch durch die Blutversorgung zu erklären.

Faradische Erregbarkeit: in Fall II, III, IV gut, in Fall V und VI = 0.

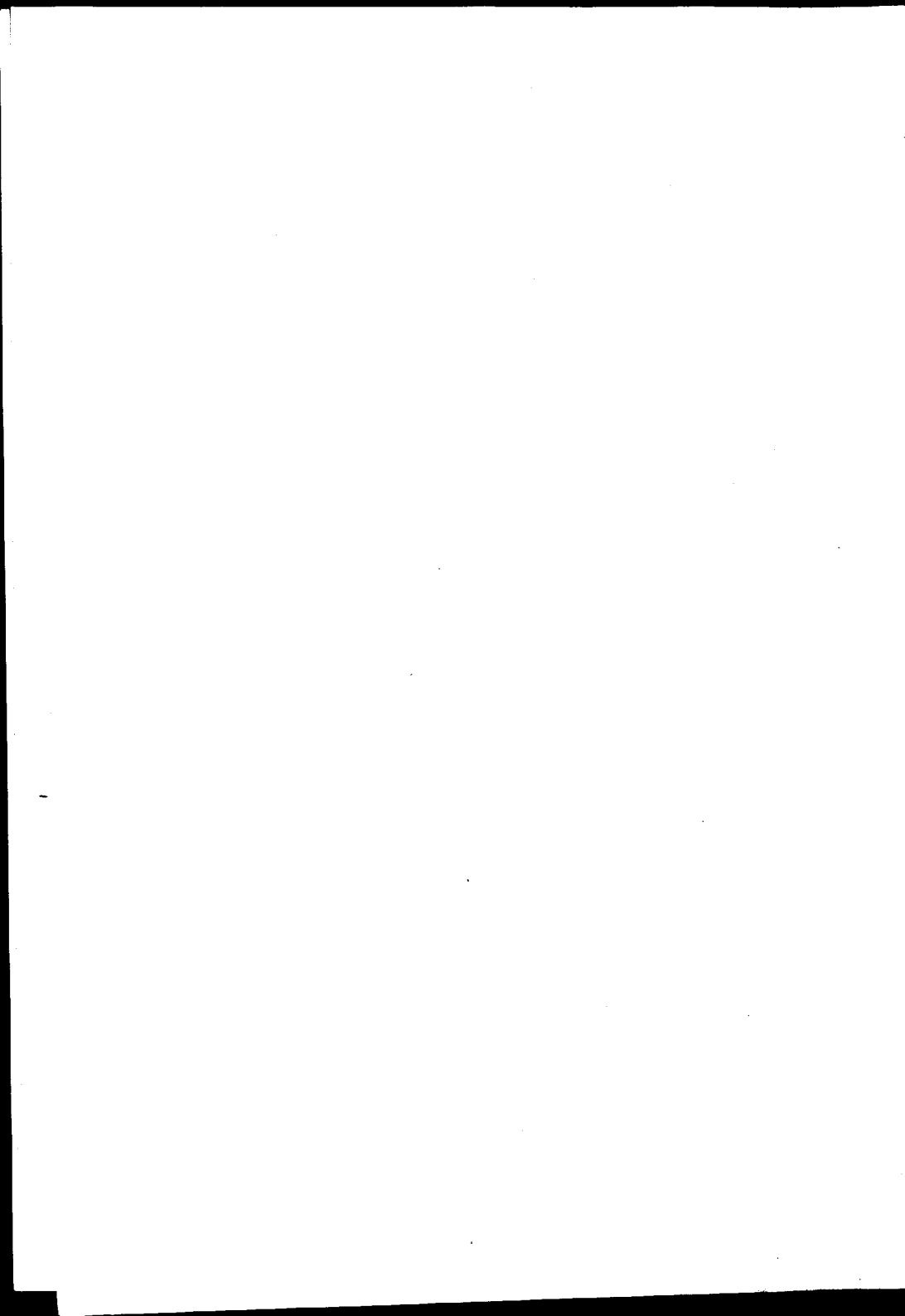
Resultat: vom Centrum zur Peripherie fortschreitende Besserung.

Therapie: Behandlung der Verletzung.

Behandlung der Narbe.

Behandlung der gelähmten Organe.

Resumé.



Im Jahre 1836 vereinigte Baudens die in der Achselhöhle durchtrennten nervi medianus, ulnaris, musculo-cutaneus und cutaneus internus durch die Naht. Der Patient ging 8 Tage nach der Verletzung an einer Nachblutung zu Grunde, die Sensibilität im Gebiete der verletzten Nerven war nicht völlig erloschen gewesen, und doch erwies die Autopsie, dass sich die genähten Nervenenden nicht im Contact mit einander befanden. Diese sehr auffallende Thatsache scheint längere Zeit hindurch wenig beachtet worden zu sein, wenigstens erwähnt Blum ¹⁾, welcher 1868 die erste Casuistik der Nervennaht veröffentlichte, den Baudens'schen Fall nicht, und erst Létievant ²⁾ hat diesen ersten Versuch menschliche Nerven behufs ihrer Verheilung durch eine Naht wieder zu verbinden der Vergessenheit entzogen.

Bedeutend grösseres Aufsehen erregten die Fälle von Laugier ³⁾ und Nélaton ⁴⁾, zu welchen

1) Blum. Archives générales. 1868, II. De la suture des nerfs. pag. 84--97.

2) Létievant. Traité des sections nervenses. 1873. Obs. XLIV. pag. 118.

3) Laugier. Comptes rendus. 1864. Vol. 58. pag. 1139.

4) Nélaton. Gazette des Hôpitaux 1866. Blum. l. c. pag. 88 u. Létievant. Obs. VII, pag. 16.

sich im Laufe der Jahre eine nicht geringe Anzahl ähnlicher Fälle hinzugesellte. Der Umstand, dass trotz der Durchtrennung der Nerven bald nach Anlegung der Nervennaht sich die Sensibilität in den Gebieten wieder einstellte, in welchen sie nach den Lehren der Physiologie erloschen sein musste, führte zu der Lehre von der *prima intentio nervorum*. *Létiévant* unterzog die damals vorhandene Casuistik der Nervenverletzungen und Nervennaht einer eingehenden Beurtheilung und wies an der Hand eigener Beobachtung nach, dass trotz der Durchschneidung eines Nerven Functionen, welche der anatomischen Endausbreitung entsprechend, von ihm allein abhängig sein müssten, zum Theil wohl erhalten sein können. Nach *Létiévant* hat *Falkenheim* ¹⁾ die Lehre von der *prima intentio nervorum* sowohl vom klinischen als auch vom experimentell-pathologischen Standpunkte kritisirt und in neuester Zeit gab eine Widerlegung dieser Lehre *Albrecht*, nach welchem die ersten Anzeichen beginnender Functionsfähigkeit getrennter Nerven gewöhnlich nicht früher als 10—12 Wochen nach Anlegung der Naht auftreten ²⁾. Aber auch diese Zeitdauer muss als eine ausnahmsweise kurze bezeichnet werden.

Sehr oft verliert der Operateur bald nach erfolgter Wundheilung den Patienten aus den Augen, und es darf uns nicht wundern, wenn in solchen Fällen von einem Erfolge der Nervennaht, d. h. von Wiederherstellung der Nervenfunctionen nicht berich-

1) *Falkenheim*. Zur Lehre von der Nervennaht und der *prima intentio nervorum*. Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie. Bd. 16. 1882. S. 31—103.

2) *Albrecht*. Klinische Beiträge zur Nerven Chirurgie. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. 26. 1887. S. 430—497.

tet werden kann. Obgleich nun eine Beobachtungsdauer von einigen Wochen niemals genügt um einen Schluss über den Erfolg der Nervennaht zu gestatten, so ist doch eine grosse Anzahl von klinischen Fällen veröffentlicht worden, in welchen sehr bald nach der Verletzung, resp. Nervennaht constatirte Besserung als Erfolg der Naht aufgefasst wird.

Um aber von einer Besserung reden zu können müssen die Functionen, wie sie vor Anlegung der Naht bestanden, zum Vergleiche herangezogen werden. Eine reine Nervenverletzung ist selten, gewöhnlich bildet sie eine Complication bei Verletzungen benachbarter Organe, der Blutgefässe und der Muskeln. Meist nimmt zuerst die Blutung die Aufmerksamkeit des Arztes in Anspruch, und die Nervenverletzung wird erst bemerkt, wenn schon zur Blutstillung geschritten und die Narcose eingeleitet ist. Erwacht der Patient aus der Narcose, so hindert einestheils der Verband, andererseits die Benommenheit des Kranken eine Untersuchung der Motilität und Sensibilität.

Functionen
der Nerven.

Zeigt es sich nun beim ersten Verbandwechsel, wobei gewöhnlich Gefühl und Bewegungen der voraussichtlich gelähmten Partien zum erstenmale untersucht werden, dass die Functionen nicht vollständig aufgehoben sind, so liegt allerdings der Schluss auf eine Wiedervereinigung der Nervenenden in anatomischem und physiologischem Sinne nicht fern.

Die Functionen der Nerven, welche ein Urtheil über die Leistungsfähigkeit derselben gestatten, sind die Sensibilität, die Motilität und die Ernährung der vom Nerven abhängigen Gewebe, ausserdem ist als ein diagnostisch verwerthbares Symptom die electri-

sche Erregbarkeit der Nerven und Muskeln zu erwähnen. Nach der Durchschneidung müssen diese Functionen wegfallen, ebenso aber dürfen wir verlangen, dass mit der Wiederherstellung der Leitung diese Functionen sich gleichzeitig oder nach einander wieder einstellen.

Sensibili-
tät.

Was zunächst die Sensibilität betrifft, so wäre entsprechend der anatomischen Endausbreitung der einzelnen Nerven anzunehmen, dass jedem Nerven ein bestimmtes Hautgebiet zur Versorgung zugewiesen ist. Dieser Hautbezirk, welcher sein Empfindungsvermögen einem bestimmten Nerven verdankt, ist aber keineswegs constant, sondern schwankt innerhalb recht weiter Grenzen.

Medianus.

Für den *n. medianus* ist im Mittel folgendes Gebiet anzunehmen: an der Palmarseite der Hand die radiale Hälfte, die Volarseite der 3 ersten Finger und die radiale Hälfte des Ringfingers; dorsal geht das Medianusgebiet auf die Nagelphalangen der genannten Finger über, so dass dorsal auch die halbe Endphalanx des 4. Fingers als vom Medianus versorgt betrachtet werden muss (Henle). Doch kann dieses Gebiet auch viel kleiner sein; so giebt Létéviant einen Fall, in welchem nach Medianusdurchschneidung die anästhetische Zone nur bis zum halben Mittelfinger reichte, in einem von mir beobachteten Falle war an der ganzen radialen Hälfte des Daumenballens keine Anästhesie nachzuweisen (Fall VI). Das punctum maximum der Anästhesie liegt bei Medianusverletzungen meist an der Spitze des Zeigefingers.

Ulnaris.

Das Ulnarisgebiet grenzt auf der Volarseite an das des Medianus, erstreckt sich somit auf

die Ulnarseite der Hohlhand, den Kleinfinger und den halben 4. resp. 3. Finger; dorsal reicht es vom Ulnarrande der Hand bis zur Mitte des 3. Fingers, doch ist es nicht selten, dass die Grenze des Ulnargebietes in der Mitte des 4. Fingers verläuft. Nach L é t i é v a n t ist der Ulnarrand der Hand am intensivsten von der sensiblen Lähmung bei Ulnarisdurchschneidung betroffen.

Für den Radialis bleibt hiernach nur das Gebiet am Handrücken radialwärts vom 3. resp. 4. Metacarpus und die Rückseiten der Grundphalangen der 3 resp. 4 ersten Finger, doch giebt L é t i é v a n t auch hier einen Fall, in welchem die Rückseiten sämtlicher Finger, sowie die ganze Radialseite des Handrückens bis zum 4. Metacarpalknochen ihre Sensibilität eingebüsst hatten. Das punctum maximum liegt auf dem Handrücken im 2. Interossealraume. Ausserdem kommen bei hohen Durchschneidungen dieses Nerven noch die rami cutanei posteriores nervi radialis in Betracht, welche die Rückseite des Vorder- und Oberarmes versorgen.

Radialis.

Von den nervis cutaneis hat der externus die radiale, der medius die ulnare Seite des Vorderarmes und des unteren Drittels des Oberarmes zum Verbreitungsbezirk, der n. cutaneus internus gehört der inneren Seite des Oberarmes an, und schliesslich versorgt der n. axillaris die regio deltoidea.

Cutanei.

Die Meinung, dass die Sensibilität der Haut im einmal angenommenen Bereiche des durchtrennten Nerven erloschen sein müsste, hat zu vielen Irrthümern Anlass gegeben. Die Sensibilität der Haut kann nach L é t i é v a n t trotz Durchschneidung des die letztere versorgenden Nerven theilweise erhalten

Sensibilité
suppléée.

sein. Diese „sensibilité supplée“ L é t i é v a n t's kommt auf zweierlei Weise zu Stande: durch Anastomosen von unverletzten Nerven her und durch dem anästhetischen Gebiete benachbarte, noch mit dem Centrum in Verbindung stehende Tastpapillen. Es sind zwei Arten der Sensibilität zu unterscheiden, erstens die Tastempfindung, zweitens die Schmerz- und Temperaturempfindung. L é t i é v a n t fand, dass erstere meist nach Nervenverletzung in demselben Gebiete erhalten blieb, in welchem das Schmerz- und Temperaturempfindung vollständig aufgehoben war. Sie kommt in der Weise zu Stande, dass die anästhetischen Gebiete wie andere nervenlose Gebilde, Haare, Nägel etc. eine sie treffende Berührung den benachbarten, mit Tastorganen versehenen Hautpartien übermitteln. L é t i é v a n t liess von einem Patienten mit Medianusverletzung seinen eigenen Finger zwischen Daumen und Zeigefinger fassen, worauf der Patient jede Berührung des fremden Fingers in derselben Weise empfand, wie eine Berührung seiner eigenen anästhetischen Hautgebiete¹⁾. Es können sogar verschiedene Arten der Berührung unterschieden werden, ebenso wie wir mit einer Sonde sehr genau erkennen, ob wir einen rauhen oder glatten, einen harten oder weichen Gegenstand berühren. Dabei ist der Patient jedoch nicht im Stande die Empfindung genau zu localisiren, Stiche vermag er nicht von blossen Berührungen zu unterscheiden. Auch die Temperaturempfindung ist verloren gegangen, was durch die häufigen Verbrennungen, welche die Verletzten ohne es zu bemerken, sich zuziehen, in unliebsamer Weise il-

1) l. c. pag. 52.

lustrirt wird. Häufig ist jedoch auch das Schmerz- und Temperatiergefühl in keiner Weise alterirt, obgleich sicher der das ganze betreffende Hautgebiet versorgende Nerv durchtrennt ist. Diese Erscheinung will L é t i é v a n t durch Existenz wirklicher Anastomosen erklären.

In einer Abhandlung über die Collateralinnervation der Haut lässt J a c o b i ¹⁾ eine wirkliche Anastomosenbildung verschiedener Nerven untereinander nicht gelten, wohl aber erklärt er das Fortbestehen der Sensibilität als auf Anastomosen, welche aus dem verletzten Nerven selbst herkommen, beruhend (?). Ausgehend von der Sensibilität und von den intacten Fasern innerhalb des peripheren Endes eines durchschnittenen Nerven, wie sie von Arloing und Trippier beschrieben werden, sucht er zu beweisen, dass in der Peripherie sensibler oder gemischter Nerven ursprünglich demselben Stamme angehörige sensible Fasern Anastomosen mit ihm eingehen und auf diese Weise die Verbindung mit dem Centralnervensysteme aufrecht erhalten. Sein Schema der Callateralinnervation ist folgendes: „Die als hintere Wurzel aus dem Rückenmark austretenden sensiblen Fasern vermehren sich innerhalb der Intervertebralganglien mit Hilfe multipolarer (?) Zellen: die so entstehenden „Collateralfasern“ schlagen innerhalb der grossen Nervenflechte nicht nur sondern auch innerhalb der als

1) Die Dissertation von R. J a c o b i „Fall von schwerer traumatischer Paralyse der Nn. radialis und medianus. Marburg 1877“ ist mir nicht zugänglich gewesen. Die beiden Abhandlungen desselben Verfassers „Die Collateralinnervation der Haut. Arch. für Psychiatrie Bd. XV. 1884. S. 150—183 und 506—558“ und „Ein merkwürdiges Sensibilitätsphänomen. Berl. Klin. Wechschrft. 1887, Nr. 23 u. 25“ sind mir unverständlich geblieben.

langhingestreckte Plexus zu betrachtenden, anatomisch einzeln beschriebenen und benannten Nervenstämme verschiedene, anfänglich stark divergirende Wege ein, um in der Nähe der Peripherie wieder convergent zu werden und unter mehrfacher Theilung der letzten Endigungen sich in ein und dieselben oder doch wenigstens direct einander benachbarten sensiblen Nervenendapparate einzusenken.“ (S. 544).

In neuerer Zeit hat Vanlair ¹⁾ Untersuchungen über diesen Gegenstand vorgenommen, deren Resultat in Kurzem folgendes ist: Die mehr oder weniger verzögerte Rückkehr der Sensibilität lässt sich, abgesehen von jeder Regeneration, durch eine „dispersion collaterale“ erklären. Die Collateralausbreitung genügt allein um die Hautsensibilität nach Nerven-durchschneidungen vermittelt weitgehender Verzweigungen, in gewissen Fällen sogar vollständige Superposition eines Nervendistrictes über einen anderen, sicherzustellen. Dieser Fasern-austausch in der Peripherie beschränkt sich nicht nur auf die Zweige eines und desselben Nerven, sondern vollzieht sich auch zwischen solchen Nerven, welche aus verschiedenen Plexus stammen, gleichmässig innerhalb regenerirter und ursprünglicher Nerven. Die Collateralfasern verlaufen in der Tiefe der Gewebe, durchbrechen vereinzelt an jedem beliebigen Punkte die Aponeurose um direct in die Haut einzudringen. Das Aussetzen der Sensibilität beruht ausser am punctum maximum der Anästhesie nicht auf der Lähmung des peripheren Endes, sondern auf einer im centralen Stumpfe aufsteigenden Reizung der Centren, welche

1) Vanlair. Comptes rendus. T. 103. 1886. pag. 352.

sich secundär auf die dem verletzten benachbarten Nerven und selbst andere Plexus fortpflanzt. Die Wirkung auf die Centren der Collateralfasern ist eine hemmende, welche mit der Erschöpfung des Reizes eine allmähliche Rückkehr der Sensibilität gestattet. Beim Menschen ist diese Wirkung länger andauernd als beim Thiere, auch schwankt bei ersterem die Collateralität innerhalb bedeutenderer Grenzen.

Diese Auseinandersetzungen, vor Allem aber der klinische Befund, dass nach Durchschneidung von Nerven auch ohne nachfolgende Vereinigung das Gefühl nicht alterirt ist oder bald zurückkehrt, ergeben, dass die Wiederkehr der Sensibilität allein zum Beweise einer Nervenregeneration nicht zulässig ist.

Ein besserer Beweis für die Herstellung der ^{Motilität} Nervenleitung ist die Motilität, doch kann auch diese zu mannigfachen Täuschungen Anlass geben.

Létiévant beobachtete einen Fall von Verletzung der nn. medianus und ulnaris, in welchem nicht allein die Sensibilität erhalten war, sondern auch complicirte Bewegungen ausgeführt werden konnten. Es ist das der Fall Alexandre Veltz ¹⁰⁾, welcher Létiévant Veranlassung zu seiner Theorie von den supplementären Functionen gab. Erklärt die „sensibilité suppléée“ noch nicht alle nach Nervendurchschneidung auftretenden Sensibilitätsphänomene, so genügt die Lehre von der „motilité suppléée“ ausreichend um die trotz der Nervenverletzung bestehenden Bewegungen zu erklären.

1) l. c. Obs. XLI. pag. 114. 121. 128. 415.

Medianus.

Die vom n. medianus innervirten Muskeln sind folgende: 1) Sämmtliche Beuger und Pronatoren am Vorderarm mit Ausnahme des m. flexor carpi ulnaris und der beiden ulnaren Köpfe des flexor digitorum profundus; an der Hand versorgt er den m. opponeus pollicis, den abductor brevis, den äusseren Kopf des flexor brevis pollicis und die beiden ersten lumbricales. Der m. abductor pollicis brevis erhält jedoch auch einen Ast vom n. radialis 2), während der Medianus häufig noch den dritten, (Hyrthl, Hartmann, Gegenbaur), ja manchmal den vierten (Létiévant) Lumbricalmuskel versorgt, wodurch bei Ulnarisverletzungen die Lähmung der mm. interossei theilweise verdeckt werden kann. Die vom Medianus abhängigen Bewegungen sind somit: Pronation, Flexion und Abduction der Hand, Flexion der Finger in allen Phalangen ausser den Endphalangen des Ring- und Kleinfingers, Opposition und Abduction des Daumens, Streckung der beiden letzten Phalangen der Finger durch die mm. lumbricales. Wie diese Bewegungen zum Theil auch bei Medianuslähmung ausgeführt werden können, zeigt die Wirkung des Ulnaris und Radialis.

Ulnaris.

Der n. ulnaris versorgt am Vorderarm den m. flexor carpi ulnaris, bewirkt also Beugung und Adduction der Hand, und die zwei ulnaren Köpfe des flexor digitorum profundus, er beugt also die Endphalangen der letzten Finger. An der Hand inner-

1) Quain-Hoffmann. Lehrbuch der Anatomie. Bd. II. 1872. S. 1262. 1305.

2) Vogt. Kasper. Zur Casuistik der Neurome Diss. inaug. Greifswald 1883.

virt er die *mm. interossei*, den *m. adductor* und den inneren Kopf des *flexor pollicis brevis*, die vom Medianus unversorgt gelassenen Spulmuskeln und die kleinen Muskeln des 5. Fingers (*abductor*, *flexor brevis*, *opponens*, — *palmaris brevis* (?)). Es sind von ihm also abhängig die Adduction des Daumens und die Flexion der ersten Phalax desselben, Abduction und Adduction der Finger, Beugung der Grundphalangen und Streckung der beiden letzten Phalangen der Finger. In letzterer Bewegung können die gelähmten *interossei* von den Spulmuskeln ersetzt werden, die Adduction des Daumens kann in geringem Grade auch vom äusseren Kopfe des *flexor brevis* und dem *opponens pollicis* ¹⁾ ausgeführt werden, während die dem Medianus zufallende Opposition durch die *mm. adductor* und *flexor brevis* unter Mitwirkung der dem Radialisgebiete angehörenden Abductoren zu Stande gebracht werden kann. Auch die Flexion der Endphalanx des 3. Fingers kann durch den *flexor profundus* hervorgebracht werden, da häufig die Sehnen des Mittel- und Ringfingers durch ein Faserbündel vereinigt sind, und so finden sich mehrere Fälle von Medianusverletzung, in welchen die aufgehobene Beugung des Zeigefingers und Daumens allein angeführt wird.

Dem *Radialis* gehören ausser dem *m. triceps* die Extensoren und Supinatoren, sowie der *m. abductor pollicis longus* an. Er regiert also die Streckung des Vorderarmes, die Supination, zum Theil die Flexion des Vorderarmes (*supinator longus*), die

Radialis.

1) L'étiévant. l. c. pag. 83.

Extension der Hand, des Daumens und der Grundphalangen der Finger, zugleich aber auch die Abduction und Adduction der Hand. In letzterer Eigenschaft kann er also Functionen des Medianus und Ulnaris ersetzen. Selbst das Spreizen der Finger bei Ulnarislähmung erklärt L'étiévant¹⁾ indem er die mm. extensores carpi, welche an den Metacarpalknochen inseriren, diese Bewegungen ausführen lässt; die darauf folgende Adduction geschieht durch die Elasticität der Bandapparate.

Motilité sup-
pléée.

Aber auch auf andere Weise als durch die Zerlegung der Zugwirkung von der Lähmung nicht betroffener Muskeln in ihre Componenten lässt sich eine vorhandene Paralyse theilweise verdecken. So bleibt den gelähmten Muskeln ihre Elasticität wenigstens zum Theil erhalten; bei Lähmung des Medianus und Ulnaris z. B. kehren nach einer activen Streckung die Finger wieder zu einer bestimmten mittleren Beugstellung zurück, eine Bewegung, die am gesunden Arm auf Contraction der Beuger zurückgeführt werden muss. Bei zunehmender Degeneration und consecutiver Schrumpfung der Flexoren würde diese Beugung noch ausgiebiger werden, wenn nicht in den meisten Fällen gerade die Schrumpfung auch die Ausgiebigkeit der Extensionsbewegung einschränken würde. Ja noch mehr, — bei Dorsalflexion der Hand krümmen sich die Finger, weil die verkürzten Flexoren eine Streckung derselben bei hyperextendirtem Carpus nicht zulassen²⁾. Umgekehrt können bei Ra-

1) l. c. pag. 125.

2) l. c. pag. 124.

dialislähmung die Fingerbeuger eine geringe Dorsalflexion der Hand hervorrufen, indem bei stark gekrümmten Fingern das ligamentum carpi volare als Rolle wirkt um eine geringe Bewegung der Hand in dorsaler Richtung hervorzurufen ¹⁾. Bei der Pronation und Supination tritt die Eigenschwere der Hand in Action; die genannten Bewegungen können einfach durch Rotation des Oberarmes oder Contractionen der Oberarmmuskulatur eingeleitet werden, bis der Vorderarm und die Hand durch ihre eigene Schwere nach der einen oder der anderen Seite hinüberfallen. Die Patienten gewöhnen sich sehr bald an diese Art der Bewegung und wissen die ihnen gebliebenen Hilfsmittel so geschickt auszunutzen, dass sie selbst sich der Hilfsbewegungen garnicht mehr bewusst werden, und auch der Untersuchende hiedurch leicht getäuscht wird. Einen eigenen Modus der Pronation zeigt z. B. der Patient St. (VI), welcher diese Bewegung durch eine Contraction der mm. extensores carpi radiales einleitet. Patient Br. (V. Durchtrennung aller motorischen Armnerven) zeigt bei kräftig ausgeführter Supination eine deutlich sichtbare Contraction des m. biceps.

Selbstverständlicher Weise sind diese supplementären Bewegungen den normalen nicht gleichwerthig, vor Allem fehlt ihnen die Ausgiebigkeit und die Kraft, welche bei unverletzten Nerven vorhanden sind, auch entspricht die Bewegungsrichtung nicht genau der normalen und von gewissen Ausgangsstellungen aus sind gewisse Bewegungen überhaupt unmöglich. Dennoch sind Bewegungen vorhanden, einzelne sehr

1) l. c. pag. 104.

schwach ausgeprägt, andere so vollkommen entwickelt, dass zur Controlle der Vergleich mit der unverletzten Extremität herangezogen werden muss. Die Beobachtung, dass von den durchschnittlichen Nerven abhängige Bewegungen ausgeführt werden können, ist also noch kein Beweis für seine Leitungsfähigkeit.

Trophische
Functionen.

Dass den gemischten Nerven trophische Fasern zukommen, ist nicht zu bezweifeln. Jedes von seinem trophischen Centrum getrennte Gewebe ist unweigerlich der Atrophie verfallen, und daher können wir annehmen, dass da, wo keine trophischen Störungen auftreten oder wo dieselben, nachdem sie eine Zeit lang bestanden haben, sich zurückbilden, die Continuität der Nervenleitung wieder hergestellt ist. Die Atrophie der Muskeln kann nicht nur als Inactivitätsatrophie aufgefasst werden. Die trophischen Störungen werden früher rückgängig als die motorische Paralyse. Es ist also nicht die Uebung, welche die Regeneration der Muskeln bedingt, sondern die directe Wirkung trophischer Nerven, welche der activen Beweglichkeit vorbereitend vorausgeht.

Dass übrigens bei der Ernährung der Gewebe grosses Gewicht auf Intactheit oder Verletzungen der Blutgefässe zu legen ist, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Ob aber die Blutgefässe von trophischen Fasern für die Muskeln begleitet werden und welchen Einfluss die Gefässnerven auf die Ernährung der Muskeln haben, darüber ist nichts sicheres bekannt. Sicher ist nur, dass im Hautgebiete trophische Störungen sich zurückbilden, ehe die Sensibilität wieder vollständig hergestellt ist, aber für die

Muskeln gilt die Annahme, dass ihre trophischen Fasern in den motorischen Nerven verlaufen ¹⁾, auch ist im Thierexperimente Rückbildung der Muskelatrophie ohne Regeneration des motorischen Nerven nicht beobachtet worden.

Als ein Zeichen für Regeneration des Nerven gilt allgemein die electriche Erregbarkeit desselben und die der von ihm abhängigen Muskeln. Die Reaction auf den Inductionsstrom erlischt bald nach der Verletzung sowohl bei der Application der Electrode auf den Nervenstamm als auch bei directer Reizung der Musculatur. Die wieder auftretende faradische Erregbarkeit ist daher ein recht sicheres Zeichen für die Wiederherstellung der Nervenleitung und die Fälle, in welchen angegeben ist, dass die Muskeln wieder auf den faradischen Strom reagiren, können nur als durch Nervenregeneration bedingt aufgefasst werden.

Electriche Erregbarkeit.

Faradischer Strom.

Anders verhält es sich mit dem constanten Strome, welcher zur Untersuchung der Motilität verwendet leicht eine falsche Vorstellung vom Zustande des Nerven geben kann ²⁾. Es kann schon willkürliche Beweglichkeit vorhanden sein, und daneben bestehen noch die trägen Zuckungen bei galvanischer Reizung der Muskeln, ja das Gewöhnliche ist, dass die electriche Erregbarkeit des Nerven erst später auftritt als die Leitungsfähigkeit für den Willensimpuls ³⁾. Sehr gut illustriert diesen Irrthum, wel-

Galvanischer Strom.

Entartungsreaction.

1) Landois. Handbuch der Physiologie. 4. Aufl. 1885. S. 610.

2) Vanlair. De la régénération des nerfs périphériques par le procédé de la suture tubulaire. Archives de Biologie. T. III. 1882. pg. 386. Anm.

3) Erb. Handbuch der Elektrotherapie 1882. S. 128.

cher bei galvanischer Untersuchung vorkommen kann, Krönleins Fall von secundärer Naht des Radialis $3\frac{1}{2}$ Monate nach der Verletzung ¹⁾). Die galvanische Erregbarkeit der Muskeln ist vor der Operation vorhanden, steigert sich nach Anlegung der Naht um einen Monat nach derselben ihren Höhepunct zu erreichen. „Bei 20 bis 22 Elementen sind die Extensionsbewegungen sowohl der Hand wie der Finger kräftig und gehen bis zur Horizontalen; durch rasches Oeffnen und Schliessen der Kette lässt sich ein Tetanus in starker Hyperextensionsstellung zu Stande bringen. Patient ist überhaupt gegen den Strom viel empfindlicher als früher. Am 10. Januar 1879“ — die Verletzung hatte am 22. August 1878 stattgefunden, die Naht war am 7. December angelegt — „zeigte sich bei 6 Elementen schon deutliche Reaction an den Fingern. Am 17. Januar klagt Patient bei Anwendung von 28 Elementen über erhebliche Schmerzen, während bei 20 Elementen die Extension der Finger und der Hand bis zur Horizontalen gehen. Von jetzt ab geht es, einige Schwankungen abgerechnet, mit der electricen Erregbarkeit immer schlechter“ etc. Acht Monate nach der Operation war der Knabe „unzweifelhaft im Stande eine active Elevation des Carpus bis zur Horizontalen auszuführen“ ²⁾), eine Beobachtung, welche mehrfach zum Beweise von Regeneration des Radialis angeführt wird, sich aber nach der L'étiévantschen Theorie durch supplementäre Motilität erklären lässt ³⁾). Am 21. Februar 1880 Tod

1) Kolb. Die Nerven-naht. Diss. inaug. Giessen 1879.

2) Albrecht. l. c. S. 455.

3) l. c. pag. 104.

an Diphtheritis. Es erweist sich, dass bei der Operation das periphere Ende des n. radialis gar nicht gefunden worden ist. „Dagegen ist mit der unteren Spitze der kolbenförmigen Anschwellung des centralen Endes ein am herausgenommenen Präparat noch $1\frac{1}{2}$ ctm. langes, dünnes Nervenstämmchen, das in der Furchen zwischen Supinat. longus und Triceps verläuft continuirlich“. Albrecht ist es höchst wahrscheinlich, „dass der angenähte und angeheilte Ast eben der Muskelast für den Supinator longus und den Extensor carpi radialis longus ist“, und dass sich auf diese Weise sowohl die electriche Erregbarkeit als auch die active Elevation des Corpus erklären lassen. Unerklärlich bleiben bei dieser Annahme die Extension der Finger und das Verschwinden der galvanischen directen Muskelerregbarkeit. Vergleicht man aber die Schilderung von Kolb mit Erb's Beschreibung der Entartungsreaction ¹⁾, so muss man gestehen, dass sich kaum ein passenderes Beispiel zur Illustrirung derselben finden dürfte.

Es können also auch solche Fälle, in welchen eine frühe Besserung der galvanischen Erregbarkeit erwähnt, das eventuelle Vorkommen der Entartungsreaction aber unberücksichtigt geblieben ist nicht zu den Fällen von zweifellos beobachteter Regeneration gezählt werden. Dagegen kann die sicher beobachtete faradische Erregbarkeit als ein Zeichen von Regeneration gelten.

Aber auch bei der Untersuchung mit dem Inductionsstrom ist ein Irrthum möglich. L e d d e r -

1) l. c. S. 184.

hose ¹⁾ erwähnt in seinem Falle von secundärer Radialisnaht, dass trotz vorhandener Erregbarkeit der Extensoren doch keine Extensionsbewegung zu Stande kam, weil bei den starken Strömen die Stromschleifen bis in die leichter erregbaren und stärker wirkenden Flexoren gelangten und auf diese Weise Flexionsbewegungen auslösten. Nun ist sehr wohl denkbar, dass bei starken faradischen Strömen Contractionen der Antagonisten zu Stande kommen und durch Anspannung der gelähmten Muskeln eine Reaction derselben vorgetauscht wird, oder dass z. B. am Vorderarm die Contraction der Extensoren durch das spatium interosseum hindurch eine passive Erhebung der Flexoren hervorbringt. Uebrigens kann letztere Täuschung bei der Untersuchung willkürlicher Contractionen noch leichter vorkommen ²⁾.

Verwech- Ein von Albrecht ³⁾ gerügter Fehler bei der
selung d. Beurtheilung der Motilitätsverhältnisse ist der, dass
Folgen die Function solcher Muskeln, welche schon oberhalb
von Ner- der Verletzungsstelle des Nerven ihre motorischen
ven- und der Verletzungsstelle des Nerven ihre motorischen
Muskel- Zweige erhalten haben, als ein Regenerationsvorgang
ver- im Nerven aufgefasst worden ist. So ist z. B. die
letzungen. Regeneration des Radialis nach Durchschneidung in
Radialis. der unteren Hälfte des Vorderarmes manchmal nicht
mit Sicherheit zu constatiren. Die Motilität ist bei
einer Verletzung des Radialis an dieser Stelle höch-
stens durch die gleichzeitige Muskelverletzung alter-
riert, die Sensibilität lässt uns aber bei der Entschei-
dung der Frage, ob Regeneration eingetreten sei

1) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 25. 1887. S. 238.

2) Létiévant, l. c. pg. 35 und 102.

3) l. c. S. 444.

oder nicht, häufig im Stiche. Noch weniger ist über die Ernährungsverhältnisse der Haut, über die Schweisssecretion etc. bekannt.

Weniger schwierig schon liegen für den Untersuchenden bisweilen die Verhältnisse bei Medianusverletzung am Vorderarm. Die einzigen Muskeln, welche an der Hand vom Medianus allein versorgt werden, sind der *m. opponens*, der äussere Kopf des *flexor brevis pollicis* und 2 oder 3 Spulmuskeln. Eine isolirte Lähmung der *mm. lumbricales* ist ausserordentlich schwer festzustellen, noch schwieriger, ja unmöglich ist aber die Entscheidung der Frage, ob die gelähmt gewesenen Lumbricalmuskeln wieder zu reagiren beginnen. Der *m. opponens* ist ein ziemlich kleiner Muskel, so dass seine Atrophie nicht sehr in die Augen fällt, seine Function ist zum Theil ersetzbar und seine Regeneration in den Anfangsstadien leicht zu übersehen. Jedoch macht sich die Abflachung des Daumenballens bei jeder Medianusverletzung in Folge der Atrophie der *mm. opponens* und *flexor brevis pollicis* zusammen recht bemerkbar. L*étiévant* giebt als Zeichen der Medianusverletzung an, dass der Daumen wohl die Seite, nicht aber die Pulpa des Zeigefingers berühren könne¹⁾.

Unter den Nervenverletzungen unterhalb der Mitte des Vorderarmes ruft die auffallendsten Störungen die Verletzung des Ulnaris hervor, da fast alle kleinen Muskeln der Hand von demselben versorgt werden. Dementsprechend ist auch die Deformation der Hand und die Behinderung ihrer Beweglichkeit nach U-

1) l. c. S. 40.

narisdurchschneidungen am bedeutendsten. Die Ballen des Kleinfingers und Daumens schwinden beträchtlich, die Interossealräume am Handrücken sind tiefe Furchen, häufig bildet sich „Krallenstellung“ der zwei letzten Finger aus wegen der Unfähigkeit die 2. und 3. Phalanx zu strecken. Auch die Bewegungen sind sehr beschränkt. Wie die „suppléance“ für die Adduction des Daumens und die Ab- und Adduction der Finger zu erklären ist, hat L é t i é v a n t gezeigt, doch erwähnt er auch, dass die supplementäre Motilität nie die Vollkommenheit der normalen erreichen könne ¹⁾).

Resultate
der Thier-
experi-
mente.

Bei der Schwierigkeit über den Heilungsmodus nach Nervendurchschneidungen und Nervennaht durch klinische Beobachtungen befriedigende Aufschlüsse zu erlangen erschien das Thierexperiment als ein willkommenes Auskunftsmittel zur Entscheidung dieser Frage, aber auch hier differiren die Ansichten der Experimentatoren bedeutend. Während die Einen nur langsame Regeneration oder gar keine Heilungserfolge verzeichnen, glauben Andere eine prima intentio nervorum direct beobachtet zu haben.

Prima inten-
tio, locale
Neubildung
durch Inter-
position zelli-
ger Elemente.

Unter Letzterem hat die günstigsten Resultate G l u c k ²⁾) aufzuweisen, nach dessen Experimenten der Heilungsvorgang bei durchschnittenen und genähten Nerven folgender ist:

¹⁾ l. c. Préface pg. XV.

²⁾ G l u c k. Experimentelles zur Frage der Nervennaht und der Nervenregeneration. Virchow's Archiv 1878. Bd. 72. S. 624.

72 Stunden nach Durchschneidung des Hühnerischadicus und Anlegung der Nervennaht ist eine Verbindung des centralen mit dem peripheren Stumpfe durch reihenweise angeordnete Spindelzellen hergestellt. In einem anderen Versuche fand sich der 80 Stunden nach der Operation mikroskopisch nicht sichtbare Spalt besonders in der Peripherie von Spindelzellen überbrückt. Entsprechende Bilder ergaben sich am 5. und 6. Tage; hier war der Höhepunkt der Proliferation der zelligen Elemente (Neurilemkerne) eingetreten. Am 17. Tage war die Zwischensubstanz, welche die Verbindung der Nervenstümpfe darstellt, von derbfasrigem Bindegewebe gebildet, in demselben fanden sich amyeline Fasern. — 27. Tag, zahllose, das centrale und periphere Ende verbindende, bald heller, bald dunkler graugefärbte (Ueberosmiumsäure) Nervenfasern. — Körniger, später fettiger Zerfall der Nervenfasern war sowohl peripher als central anzutreffen, aber nur bei einer geringen Anzahl der degenerirten Fasern waren die Achsencylinder wohlerhalten nachzuweisen. Nach Glück's Erklärung dieser Beobachtungen handelt es sich um eine locale Neubildung. Die ursprünglich aus dem Neurilem stammenden Spindelzellen, welche sich an der Durchschneidungsstelle vorfinden, vereinigen sich zu Fasern, ihre Fortsätze differenziren sich zu Mark und Achsencylindern, die Kerne werden zu Kernen der Schwann'schen Scheiden. Diese neugebildeten jungen Fasern stellen eine directe Verbindung der Fasern des centralen mit denen des peripheren Stumpfes her. Unter centralem Einflusse beginnt jetzt die Regeneration in den peripheren Fasern, oder falls dieselben noch nicht degenerirt waren, wird

durch den trophischen Einfluss vom Centrum aus der Degeneration Einhalt geboten. Mit der Ueberbrückung der Narbe ist auch die Nervenleitung wieder hergestellt, ehe der Höhepunkt der Degeneration erreicht worden ist. Der Achseneylinder, welcher in den degenerirten Fasern erhalten bleibt, erlangt nach erfolgter Vereinigung mit dem centralen Stumpfe die Fähigkeit seine Scheiden vor weiterer Degeneration zu schützen und ihren Neuaufbau wieder einzuleiten.

Wolberg¹⁾, der sich dieser Ansicht anschliesst, fügt hinzu, dass bis zum 98. Tage zwar das Mark in den Fasern des peripheren Stumpfes völlig zerfallen, die Achsenglieder aber und die Schwann'sche Scheiden erhalten waren. Seiner Ansicht nach entstammen „die Regenerationszellen, aus denen sich allmählich junge Nervenfasern entwickeln, aus den Zellen des die Nervenbündel umgebenden Perineuriums“. Es ist nach ihm sehr wohl möglich, dass auch noch in so später Zeit eine Vereinigung der getrennten Fasern durch eine in loco gebildete Brücke zu Stande kommen kann. Ja gestützt auf die klinischen Fälle von Esmarch²⁾, v. Langenbeck³⁾, und Jessop⁴⁾ glaubt er an-

1) Wolberg. Kritische und experimentelle Untersuchungen über die Nervennaht und Nervenregeneration. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie 1883. Bd. 13. S. 293—364. 484—533. B. 19. S. 82—117.

2) Esmarch. Secundäre Radialnaht 16 Monate nach der Verletzung. Kettler. Ueber einen Fall von Nervennaht. Diss. inaug. Kiel 1878, Berl. klin. Wochenschrift. 1880. S. 101.

3) v. Langenbeck. Naht des Ischiadicus 2½ Jahre nach der Verletzung. Lemke. Ueber Nervennaht. Diss. inaug. Berlin 1876. Krönlein. Arch. f. klin. Chir. Suppl. Heft zu Bd. 21. 1877.

4) Jessop. Ulnarisaht 9 Jahre nach der Verletzung. Brit. med. Journ. 1871. Dec. 2.

nehmen zu müssen, dass unter Umständen die Zeit, während welcher der Achsencylinder sich als intactes, leitungsfähiges Gebilde erhält, eine unbegrenzte sei.

Gegen eine solche Auffassung des Heilungsvorganges, lässt sich abgesehen von positiven, dieselben widerlegenden Beobachtungen Folgendes einwenden¹⁾: Die Achsencylinder, und auf diese kommt es bei der Wiederherstellung der Nervenleitung an, sind Ausläufer der Ganglienzellen²⁾. Eine Neubildung oder Zusammenheilung derselben vermittelt Einlagerung zelliger Elemente mesodermalen Ursprunges läuft dem Fundamentalsatze, dass die Regeneration nach dem Typus der embryonalen Entwicklung erfolgt, direct zuwider. — Eine directe Verbindung beider durchschnittenen Enden eines Achsencylinders ist nicht beobachtet worden, mit der Möglichkeit einer Vereinigung durch Interposition zelliger Elemente steht und fällt die Lehre von der *prima intentio nervorum*.

Die klinische Beobachtung steht im Widerspruche zu diesen Resultaten der Thierexperimente. In einer grossen Anzahl von Thierexperimenten (30) glaubt Wolberg einmal eine *prima intentio* unter dem Mikroskope gesehen zu haben. Es handelte sich um eine junge Katze, an welcher nur ein Bündel des Ischiadicus

1) Vergleichende Zusammenstellungen der Ansichten über die *prima intentio nervorum* und die Regeneration finden sich bei Wolberg, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 18, S. 530 und Vanlair, Archives de Biologie. T. III. pg. 458.

2) Sagemehl. Untersuchungen über die Entwicklung der Spinalnerven. Diss. inaug. Dorpat 1882.

durchschnitten war, worauf zu besserer Coaptation noch eine paraneurotische Catgutnaht angelegt wurde. Beim Menschen dagegen findet sich unter 48 Fällen von Nerven-naht 13 mal eine prima intentio, obwohl bei einer Prüfung der klinischen Symptome, soweit über dieselben in den betreffenden Veröffentlichungen überhaupt berichtet wird, durchaus kein zwingender Grund zu der Annahme einer prima intentio vorliegt.

Regeneration
ausgehend
vom centralen
Stumpfe.

Eine andere Frage ist die, ob nach Nervendurchschneidungen überhaupt eine Wiederherstellung der Leitung und eine (nicht supplementäre) Besserung der Functionen eintreten kann. Diese Frage muss sowohl vom experimentellen als vom klinischen Standpunkte aus bejaht werden. Aber stets ergeben die neueren Untersuchungen über diesen Gegenstand von Johnson¹⁾, Vanlair²⁾, Assaky³⁾ u. A. das Resultat, dass der periphere Stumpf des Nerven bei der Regeneration sich passiv verhält, und dass die neugebildeten Fasern aus dem centralen Stumpfe hervorsprossen und in der Bahn des degenerirten peripheren Stumpfes zu den von ihnen abhängigen Geweben gelangen.

Der periphere Stumpf verfällt der Degeneration, zuerst zerfällt das Mark, später die Schwann-

1) Johnson. Bidrag till kännedomen om nervsutur och nervtransplantation. Ref. von Lauenstein. Centralblatt für Chirurgie 1883. Nr. 10.

2) Vanlair. De la régénération des nerfs périphériques par le procédé de la suture tubulaire. Archives de Biologie de van Beneden. T. III. 1882. pg. 379—496. — Nouvelles recherches expérimentales sur la régénération des nerfs. ibidem. T. VI. 1885. pg. 127—235.

3) Assaky. De la suture des nerfs à distance. Archives générales de médecine 1886. II. pg. 529—553. Derselbe citirt Marciguey. Contribution de la régénération des nerfs périphériques. Thèse de Paris 1885.

schen Scheiden und der Achsencylinder. Johnson fand beim Huhn am 14. Tage die Achsencylinder nur noch theilweise erhalten, Vanlair, der die mikroskopische Untersuchung ein Jahr und später nach der Operation vornahm, fand die Achsencylinder des peripheren Stumpfes nicht mehr vor.

Die Regeneration kommt durch Theilung der Achsencylinder des centralen Stumpfes zu Stande, diese Theilung reicht weit centralwärts hinauf, sie beginnt $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ ctm. von der Schnittstelle entfernt, Vanlair beobachtete sie jedoch bis zu 6 ctm. vom Ende des centralen Stumpfes ¹⁾. Diese jungen Fasern verlängern sich als nackte Achsencylinder in centrifugaler Richtung. Wo sie auf einen Widerstand wie das Bindegewebe der Narbe stossen, nimmt ihr Wachsthum ein Ende, oder indem sie ihre Richtung ändern, bilden sie einen grossen Theil der im Neurofibrom der Narbe enthaltenen Fasern.

Diejenigen von ihnen, welche günstigere Bedingungen für ihr Wachsthum vorfinden, dringen gegen die Peripherie vor und gelangen bis zu ihren Endorganen. Diese günstige Bedingung ist aber ein möglichst wenig consistentes Gewebe, es werden also die axialen Fasern weit seltener die Peripherie erreichen als die dicht unter dem Epineurium verlaufenden. Dazu kommt noch, dass die Proliferation der

1) Külliker (Histologische Studien an Batrachierlarven. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XLVIII. S. 1—40) ist der Ansicht, dass die Vermehrung der Fasern, wenigstens während der embryonalen Entwicklung, nicht allein auf einer Theilung der Achsencylinder, sondern auch der Ganglienzellen beruhe, oder dass die Vermehrung in der Peripherie dadurch zu Stande komme, dass sich neue Fasern der vorgebildeten Bahn anschliessen.

axialen Fasern eine weit geringere ist, was Van-lair theils auf den durch massenhafte Vermehrung der Fasern hervorgerufenen Druck, theils auf eine durch ihre axiale Lage bedingte schwächere Ernährung zurückführen zu müssen glaubt. Die anfangs zerstreut in der Randzone verlaufenden Fasern sammeln sich unterhalb der Narbe wieder zu gesonderten Nervenbündeln, nur wenige Fasern treten in den peripheren Stumpf selbst, oder nach Johnson in die Reste der Schwann'schen Scheiden desselben ein. Der neue Nerv verläuft also nicht genau an der Stelle des alten, sondern er begleitet nur den Verlauf des peripheren degenerirten Stumpfes.

Die bisher nackten Achsencylinder bekleiden sich in der Peripherie mit neuen Scheiden und zwar tritt diese Reifung (maturation) der Fasern nicht in centrifugaler, sondern in centripetaler Richtung ein. Der dem Ursprunge der jungen Faser zunächst, also in der Höhe der Narbe gelegene Theil bewahrt noch lange seinen rudimentären Charakter, während der periphere Theil schon ganz das Aussehen einer normalen Nervenfasers erlangt hat.

Klinische Fälle. Als Beitrag zu der Casuistik der Nervennaht möchte ich nun sechs klinische Fälle von primärer Naht der Armnerven in der Achselhöhle veröffentlichen, ausser dem Eingangs erwähnten Falle von Baudens die einzigen Fälle von Nervennaht in der Achselhöhle.

Einige charakteristische Eigenthümlichkeiten derselben, die Complication mit der Verletzung der grossen Gefässe, die Höhe der Nervendurchschneidung, oder mit anderen Worten die Länge des peripheren Stumpfes einerseits, andererseits das Fehlen bedeutender Muskelverletzungen, so dass hier die myopathische Affection unschwer von der neuropathischen zu unterscheiden ist, genügen um die Betrachtung dieser Fälle als einer gesonderten Gruppe zu rechtfertigen.

In Bezug auf die Operationen und die Wundbehandlung seien noch einige Punkte bemerkt: Die Operation wurde immer bald nach der Verletzung, einer scharfrandigen Durchschneidung, vorgenommen, bis zur Ankunft des Operateurs wurde die Blutung vorläufig durch Compression in der Wunde, ausserdem in einem Falle durch den Esmarch'schen Schlauch unterdrückt. Die Vorbereitungen zur Operation liessen in Bezug auf Antisepetik manches zu wünschen übrig, nur in den Fällen III, V und VI trat völlig reactionslose Wundheilung ein.

Die Nervenverletzungen kamen erst in zweiter Linie in Betracht, die erste Sorge musste auf die Blutstillung gerichtet sein, erst nach Unterbindung der Gefässe konnten die Nerven aufgesucht und vernäht werden. Sowohl zur Ligatur (doppelte locale Unterbindung) als zur Nervennaht wurde durch Sublimat desinficirte, in Alcohol aufbewahrte Seide benutzt. Nur in einem Falle (IV) wurde die directe, sonst immer die paraneurotische Nervennaht in Anwendung gezogen.

Die Operation wurde ausgeführt in drei Fällen (II, V, VI) von Herren Professor v. W a h l, in je

einem Falle von den Herren Dr. W. Koch (Fall I), Dr. Voss (III), Dr. Arronet (IV). Nach der Operation wurden die Patienten theils in die chirurgische Klinik, theils in ihre Wohnungen transportirt, es waren daher nicht in allen Fällen genaue Krankengeschichten zu erhalten und habe ich z. B. im Fall V nur ein mündliches Referat des Collegen Klemm über die Operation und den Wundverlauf verwenden können. Von den sechs Patienten habe ich nur vier selbst untersuchen können, bei den anderen suchte ich in der Weise briefliche Nachrichten über etwaige Heilungserfolge zu erhalten, dass ich ihnen einen ausführlichen Fragebogen mit der Bitte zuschickte sich ärztlich untersuchen zu lassen und mir, soweit es Ihnen möglich, Nachricht über ihr Schicksal zu geben. Sowohl Ihnen als auch den Herren Collegen, welche dieser Bitte freundlichst nachgekommen sind, sage ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank.

I.

Verletzung
der nervi me-
dianus, ulna-
ris, musculo-
cutaneus
(part.). Naht
des Medianus.
Regeneration
im Ulnaris-
gebiete
(6 Jahre).

E. G., 20 a. n., erhielt am 28. VIII. 1882 einen Schlägerhieb, der ihm Nase und Lippen spaltete und dann in die rechte Axilla drang. Compression der Armarterie in der Continuität und mit einem Salicylwattebausche in der Wunde. Die Blutung stand; Pat. hatte aber doch ca. 2 ℓ . Blut verloren. Erbrechen, gleich darauf krampfhaftige Zuckungen in den Extremitäten, — die Betroffene war gleich nach dem Hiebe herabgesunken — sistirten bald. Narcose.
Die mässig klaffende Wunde in der Achsehöhle beginnt hart unter dem rechten Acromion und geht

bogenförmig in die Axilla hinein etwa bis zum Rande des Triceps. Durchtrennt sind der m. pectoralis major und der lange Kopf des Biceps, die vena axillaris, die arteria axillaris dicht über dem Abgange der aa. circumflexae; der nervus medianus ist vollständig durchgeschlagen und ziemlich weit auseinandergewichen, der n. musculo-cutaneus ist geschält, so dass einzelne Fasern wie abgezupft erscheinen; der n. ulnaris ist ganz durchtrennt, wie es sich mit dem n. radialis verhält, ist nicht klar.

Unterbindung der verletzten Gefässe in loco. An den n. medianus wird eine Naht angelegt. Desinfection (Carbol), Drainage, Listerverband.

Temperatur in der linken Achselhöhle 36,1°; in der linken Faust 35,8°; in der rechten Faust unter 32°.

Rechts im Unterarm und in den Fingern kein Gefühl; die rechte obere Extremität ist deutlich kälter, radiallyseits ist am Dorsum des Vorderarmes in geringem Grade Sensibilität vorhanden, Pat. kann den Vorderarm etwas flectiren, sonst aber gar keine Bewegung weder mit dem Arm, noch mit den Fingern ausführen; heftiger Schmerz im rechten Arm.

29. VIII. Beweglichkeit weder im Vorderarm noch in der Hand, Sensibilität radiallyseits vorhanden. Verbandwechsel, Wunde reactionslos. Sensibilität auf dem Dorsum der Hand im Bereiche des n. radialis erhalten, doch werden Nadelstiche ausschliesslich in den Daumen verlegt. Die Qualität der Berührung wird nicht empfunden. Im Bereich des n. ulnaris ist die Sensibilität erloschen.

30. VIII. Abds. T° 39,2. Nähte und Drains entfernt, Irrigation mit essigsaurer Thonerde.

3. IX. Temperatur normal, Irrigation sistirt, leichter Verband; die Wundränder stossen sich gangränös ab.

7. IX. Schmerzhaftigkeit des rechten Vorderarmes bei Berührung, geringes Oedem, leichte Massage des Vorderarmes.

11. IX. Der Vorderarm kann flectirt und extendirt werden, wenn auch nicht bedeutend; in den Fingern und im Handgelenk keine Beweglichkeit.

14. IX. Decubitus am Ellbogen, die Wunde granulirt gut, das Oedem ist bald stärker, bald schwächer, bis zum

26. IX ist die Axillarwunde geschlossen. Nur Beugung im Ellbogengelenk wird ausgeführt, Sensibilität ist nur im Radialisbezirk vorhanden. Kurze electriche Behandlung.

Vorstehender Bericht ist dem von einem Praktikanten in Dorpat geführten Krankenbogen entnommen, es folgt eine Notiz aus dem Stadtkrankenhaus in Riga: G. aufgenommen 11. XI. 1882. (11 Wochen nach der Verletzung). Paralysis traumatica nervorum axillaris, radialis, medianus, ulnaris. Trauma. 28. VIII. 82. Axillaris unterbunden, Medianus genäht, Wunde verheilt, am Ellbogen und am Oberarm Decubitus, wodurch die electriche Untersuchung erschwert.

Absoluter Ausfall aller Bewegungen in Fingern, Hand und Unterarm. Oberarm kann nur etwas abducirt werden. Leichte Flexionsstellung der Finger und im Ellbogengelenk. Keine Contractur, keine spontanen Schmerzen, wohl aber starke Schmerzhaftigkeit bei Druck auf die einzelnen Nervenstämme. Hyperesthäsie der Haut am Unterarm, namentlich

im Gebiet des Medianus und Ulnaris. Die Hand bis über die Handwurzel vollkommen anästhetisch, Handmuskeln hochgradig atrophisch, an den Armmuskeln nur geringe Atrophie. Radialpuls nicht zu fühlen. Dennoch war die Hand nicht kalt und livid, die Haut wohl welk aber nicht eigentlich atrophisch, nicht trocken, normal gefärbt. Electricische Untersuchung ergiebt vollständige Entartungsreaction. — Nach dreiwöchentlicher Galvanisation keine Veränderung.

Dr. E. Blessig in St. Petersburg verdanke ich einen Status vom December 1888.

Bei herabhängenden Armen ist im Vergleich zur linken Seite die 2. und 3. Phalanx des 3.—5. Fingers flectirt, Daumen und Zeigefinger extendirt, Daumen adducirt, sonst keine Contracturstellung.

Umfang des rechten Oberarmes 26, des linken 28 ctm. Umfang des Unterarmes eine Handbreit unter der Ellbogenbeuge gemessen rechts 21, links 25 ctm. Atrophie sämtlicher Muskeln des Vorderarmes und der Hand. Die Haut der rechten Hand glatt, dünn, trocken, nicht kälter als die der linken. Nägel normal. Die Excursionen in den Daumengelenken und den Interphalangealgelenken der übrigen Finger bei passiven Bewegungen beschränkt.

Die Volarseite der rechten Hand ausser Daumen und Daumenballen unempfindlich gegen Nadelstiche, ebenso die Dorsalseite der drei letzten Finger und die ulnare Seite der Grundphalanx des Zeigefingers.

Flexion des Vorderarmes normal; Pronation und Supination beschränkt, Flexion der Hand nicht möglich, Extension bis zu 90°, Abduction unmöglich, Adduc-

tion vorhanden. Flexion und Extension der Grundphalangen spurweise vorhanden, die anderen Phalangen kaum bewegt. Spreizbewegungen können nicht ausgeführt werden. Die Muskeln des Oberarmes, des Unterarmes und des Kleinfingerballens, zeigen deutlich nachweisbare Contractionen.

Druck auf den Verlauf der Nerven ruft keinen Schmerz hervor, in der Narbe ist keine Verdickung der Nerven zu fühlen. Puls nur ganz schwach dem Laufe der arteria ulnaris entsprechend zu fühlen, in der Brachialis und Radialis nicht.

II.

Verletzung
und Naht der
nn. medianus,
ulnaris, radialis
(part.). 4¹/₃
Jahr Regene-
ration, Func-
tionen gering

E. v. Z., 36 a. n., erhielt am 25. IV. 1884 einen Schlägerhieb in die rechte Achselgegend. Klaffende Schnittwunde vorn etwa in der Schulterhöhe beginnend durch die rechte Achselhöhle bis an den hinteren Rand derselben. Der m. pectoralis major ist angeschnitten, der m. coracobrachialis und das caput breve bicipitis sind schräg durchtrennt. Die arteria und vena axillaris in ihrem Uebergange in die brachialis quer durchschnitten, die nervi medianus, ulnaris, cutaneus medius vollständig, der n. radialis theilweise. Die concomitrende Vene ist unverletzt.

Sofortige Compression der Arterie in der Wunde Lagerung des Verletzten auf einem Tisch, Chloroformnarcose. Compression der a. subclavia über dem Schlüsselbein, centrale und periphere Ligatur der Gefäße. Am peripheren Stumpfe der Arterie zweigt sich ca. $\frac{1}{2}$ ctm. vom Schnitte entfernt die a. profunda brachii ab, diese wird isolirt unterbunden.

Die durchschnittenen Nerven werden mit Seidennähten paraneurotisch vereinigt, zuerst der n. medianus, darauf der n. ulnaris, schliesslich der theilweise durchtrennte n. radialis.

Ausspülung der Wunde mit Carbollösung (2 $\frac{1}{2}$ %), darauf mit Sublimatlösung (1:1000), zwei Drains, Naht der Wunde, Jodoformbepuderung, Verband.

Abends. Temperatur 37,2. Die rechte Hand erscheint ein wenig oedematös, fühlt sich warm an, der rechte Radialpuls fehlt vollkommen. Berührung der Extremität fühlt Pat. im Allgemeinen ohne den Ort angeben zu können.

27. IV. Verbandwechsel. Die Hand liegt unbeweglich auf der Brust durch ihre eigene Schwere volar flectirt. Die Finger gleichfalls flectirt, jedoch weiter als es durch die Schwere bedingt ist, am stärksten der kleine, am wenigsten der Zeigefinger. Der Daumen in mässiger Abduction schwach flectirt. Eine Bewegung der Hand oder der Finger ist nicht möglich; nur die Flexion im Ellbogengelenk kann ausgeführt werden. Die Sensibilität fehlt an der ganzen ulnaren Seite des Armes und der Hand, ebenso an der volaren Fläche des Vorderarmes und der Hand, dorsal in der ulnaren Hälfte bis an den Zeigefinger. Erhalten ist sie im Gebiete des n. axillaris, an der radialen Seite des Vorderarmes dorsal bis zur Mitte, volar etwa ein Viertel; am Rücken der Hand im Gebiete des Daumens und Zeigefingers.

29. IV. Drains entfernt, leichter Verband.

1. V. Die Sensibilität scheint an der Rückseite der Hand im Gebiete des Metacarpus 4 und 5 stellenweise eingetreten zu sein, an der Radialseite des

Mittelfingers ist sie vorhanden, auch giebt Pat. an Nadelstiche in der Hohlhand als solche zu empfinden.

6. V. Sensibilität am Dorsum der Hand etwas weiter ulnarwärts als früher nachzuweisen, im Zeigefinger und Daumen erscheint sie dagegen geringer.

7. V. Die Wunde ist bis auf zwei kleine Granulationsflächen geschlossen.

9. V. Application des faradischen Stromes.

17. V. Der Watteverband ist mässig mit Eiter durchtränkt, an der unteren Seite des Armes sind die Granulationsköpfchen noch nicht verschwunden, die Oberarmmuskeln, besonders der kurze Kopf des Biceps und der m. coraco-brachialis sind hart infiltrirt. Der rechte Unterarm ist etwas geschwollen. Die Schwellung verschwindet nach Massage und Elevation. Die faradische Erregbarkeit ist nur in den mm. pectoralis, deltoides und triceps deutlich. Pat. giebt an das Streichen mit der Electrode deutlich zu fühlen und zeigt bei Nadelstichen genau die Stelle der Berührung. Schmerzhaft sind die Stiche jedoch nur an den unterm 1. V. bezeichneten Stellen. Bei der Aufforderung die Finger zu strecken giebt Pat. an das Gefühl zu haben, als ob ihm das Handgelenk fest umschnürt werde, doch scheinen sich Daumen und Zeigefinger, wenn auch schwach, zu bewegen. Um die Hand in die Mitella zu heben, muss die linke Hand benutzt werden, da active Beugung des Vorderarmes so ausgiebig noch nicht möglich ist (Muskelverletzung).

15. VII.—15. VIII. 84. Täglich Massage, Pat. faradisirt sich fleissig, die Massage wird in den Monaten October, November, December fortgesetzt, die electriche Behandlung mit kurzen Pausen bis jetzt

(VIII. 88). Auch gymnastische Uebungen wurden vorgenommen, doch war die Besserung nur eine geringe. Pat. schreibt mit der linken Hand, braucht die rechte fast gar nicht, sondern trägt sie meist im zugeknöpften Rocke auf der Brust.

Status am 8. VIII. 1888. (4 $\frac{1}{3}$ Jahr nach der Verl.). Bei herabhängender Extremität steht der Vorderarm in Supination, die Hand bis zum ersten Interphalangealgelenke hängt gerade herab, die zweiten und die Endphalangen der Finger sind flectirt, so dass der Nagel des kleinen Fingers die Handfläche berührt, der Zeigefinger ist am wenigsten gebeugt, der Daumen mässig abducirt, seine Phalangen schwach flectirt. (An der Innenseite des Oberarmes bilden die mm. biceps und coraco-brachialis bei Contraction einen Wulst in der Höhe zwischen oberem und mittlerem Drittel).

Haut ein wenig zarter, die Nägel glatt, etwas gekrümmt und schmaler als links, der Haarwuchs an der Rückseite des Vorderarmes etwas schwächer, das Fettpolster wie links. Ueber die Schweisssecretion nichts zu eruiren. Die Temperatur soll häufig niedriger als links sein. Nur die Radioulnargelenke nicht in dem Masse passiv beweglich wie links. Im Supinator longus eine Verhärtung von Kirschkerngrösse, Muskulatur des Vorderarmes mässig atrophisch, deutlicher ist die Atrophie an den kleinen Muskeln der Hand (thenar, antithenar, interossei) ausgesprochen.

An willkürlichen Bewegungen werden ausgeführt: Flexion und Extension des Vorderarmes kräftig, Pronation und Supination werden durch Rotation des Oberarmes hervorgerufen, dabei fällt die Hand

nicht ganz herüber, sondern der Unterarm bleibt in halber Supinationsstellung fixirt. Beugung und Streckung der Hand wird ausgiebig ausgeführt, bei der Beugung ist die Anspannung der *mm. flexores carpi radialis* und *ulnaris* deutlich zu sehen. Beugung aller Finger mit Ausnahme des Index. Adduction und Abduction des Daumens möglich. Die Opposition fehlt vollständig, die Finger können nicht gespreizt und geschlossen werden. Passiv können alle Finger bei gebeugter Hand gestreckt werden, bei gestreckter Hand schwerer und unvollkommen, am wenigsten wenn auch der Vorderarm gestreckt ist. Aus der passiven Streckung kann auch der Zeigefinger willkürlich ziemlich kräftig gebeugt werden.

Druck auf die Stämme des *Radialis*, *Medianus* und *Ulnaris* unterhalb der Narbe ruft Prickeln bis in die Fingerspitzen hervor, ebenso Druck auf den *plexus brachialis*. Sensibilität herabgesetzt am Arm im Gebiete des *n. radialis* und des *cutaneus medius*, an der ganzen Hand, besonders am Ulnarrande derselben und an der Volarseite der Zeige- und Mittelfingerspitze.

Faradisation des *Plexus* ruft Prickeln in allen Fingern, starke Flexion des Vorderarmes, Anspannung des *m. flexor carpi ulnaris* hervor. Faradisation des *Medianus* in der Ellbogenbeuge — Flexion der Hand, die Sehne der *m. flexor carpi radialis* springt stark vor; bei Reizung über dem Handgelenk — Contraction des *m. flexor pollicis brevis* und des *opponens*, auch bei directer Reizung dieser Muskeln vollständige Opposition. Directe Faradisation der Beuger giebt starke Beugung der Hand, Beugung des Zeigefingers minimal. Faradisation des *Radialis*

zwischen den *mm. brachialis internus* und *supinator longus* giebt Zuckungen in den Extensoren, keine Supinationsbewegung; der *Supinator longus direct* gereizt reagirt, dabei Flexion des Vorderarmes. Faradisation des *n. ulnaris* am Handgelenk — Contraction des *m. flexor carpi ulnaris* und Beugung der Grundphalangen. Bei directer Reizung tritt eine tiefe Einziehung am Ulnarrande der Hand ein (*m. abductor digiti minimi*).

An der Verletzungsstelle ist eine Verdickung der Nerven zu fühlen, wie weit dieselbe gegen die Nachbartheile verschieblich ist, lässt sich wegen Anspannung der Fascie und der ziemlich derben Hautnarbe nicht genau constatiren.

Puls der *a. radialis* nicht zu fühlen, doch behauptet Pat. ihn zuweilen, besonders Abends gefühlt zu haben.

III.

J. Bl., 21 a. n., erhielt am 19. XI. 1885 bei erhobenem Arm einen Schlägerhieb in die rechte Achselhöhle. Es entleerte sich im Strahle eine ziemlich beträchtliche Menge dunklen Blutes. Sofortige Digitalcompression in der Wunde.

Verletzung und Naht des *n. medianus*. Bis zum 39. Monat fortschreitende Besserung. Functionen gut.

Die glattrandige Wunde, ca. 12 ctm. lang erstreckt sich vom vorderen Rande des *m. pectoralis major* nach hinten in die Achselhöhle, die Muskeln sind intact, die Gefässe liegen frei.

Narcose. Es wird ein ca. 2 ctm. langer, dem *sulcus bicipitalis internus* folgender Schnitt senkrecht zur Wunde durch Haut und Fascie geführt und das Gefässbündel freipräparirt. Die *vena axillaris* ist bis

auf eine ca. 2 mm. breite Brücke durchtrennt und klafft weit. Ein Nerv, seiner anatomischen Lage nach der Medianus, ist vollständig durchtrennt, doch haben sich die Stümpfe nur wenig retrahirt. Doppelte Ligatur der Vene und eines dicht unterhalb der Wunde in sie einmündenden Astes, darauf ziemlich beträchtliche arterielle Blutung. In der Arterie ein 3—4 mm. langer, schräger Schlitz, doppelte Ligatur derselben. Trotzdem besteht die Blutung aus der Arterie fort unterhalten durch einen an ihrer Rückseite abgehenden Muskelast. Nach Unterbindung des letzteren, Excision der verletzten Gefäßstücke und sorgfältiger Blutstillung werden die Stümpfe des n. medianus durch drei feine paraneurotische Seidensuturen vereinigt. Beim Freilegen der Gefäße gelang es eine die beiden Medianusstümpfe vereinigende Bindegewebsbrücke zu schonen. Drain, Hautnaht, Oclusivverband. Der Arm an den Thorax fixirt.

22. XI. Das Drain wird entfernt, reactionslose Wunde. Oclusivverband, Mitella.

Die Sensibilität ist herabgesetzt, doch nicht vollständig aufgehoben an der Beugefläche des 1., 2. u. 3., sowie des halben 4. Fingers, an der radialen Hälfte der vola manus und an der Streckseite der Spitzen des 2. u. 3. Fingers. Am schlechtesten fühlt der 3. Finger. Pat. empfindet jede Berührung, kann auch angeben, womit dieselbe geschieht, doch ist die Empfindung nicht so deutlich wie an den gesunden Partien. An der Streckseite des Vorderarmes, vom Ellbogen abwärts bis ungefähr zur Mitte des Armes findet sich eine Zone, in welcher deutliche Herabsetzung der Sensibilität nachweisbar ist. An den

übrigen Theilen des Armes ist die Sensibilität unverändert.

Im Ellbogen- und Handgelenk werden alle Bewegungen in vollständig normaler Weise ausgeführt, ebenso mit dem 4. u. 5. Finger. Daumen: Extension und Adduction unverändert. Die Abduction wird nur in sehr wenig ausgiebiger Weise ausgeführt und nur mit grosser Mühe. Die Flexion geschieht nur im Metacarpophalangealgelenk, das Interphalangealgelenk bleibt dabei gänzlich unbetheiligt. Zeigefinger: Extension unverändert, Flexion in den Interphalangealgelenken nicht möglich, frei im Metacarpophalangealgelenk. Mittelfinger: Extension unbehindert, Flexion nur mit einiger Mühe im Metacarpophalangealgelenke möglich, in den Interphalangealgelenken nicht.

29. XI. Zweiter Verbandwechsel, Suturen entfernt. Heilung der äusseren Wunde. — Die höchste Temperatur war am Abende des 21. XI. 37,8, das Allgemeinbefinden vom 2. Tage an gut.

5. XII. Beginn der Faradisation.

9. XII. Geringe Flexion der 2. u. 3. Phalanx des Zeigefingers bei Unterstützung der ersten Phalanx, dabei absolut keine Contraction der Muskulatur (flexor digitorum) zu fühlen.

Vom 20. XII. 85 bis zum 8. I. 86 die Faradisation ausgesetzt.

8. I. Flexion auch des Index zusammen mit den übrigen Fingern. Dieselbe soll sich zu Weihnachten eingestellt haben, dabei deutliche Contraction des Flexor beim Willensimpulse, keine dagegen auf den faradischen Strom. Opposition nicht vorhanden.

Pat. faradisirt sich ziemlich unregelmässig. In der Zeit von Mitte März bis Mitte Mai ist er 25 mal massirt worden, die Parästhesien in den Fingern sollen jedesmal nach der Massage auf einige Stunden ausgeblieben sein. Als Curiosum sei noch erwähnt, dass er im Januar beim Zuschlagen einer Thür mit der Hand hängen geblieben sein will, und dass er sich erst durch den Augenschein davon überzeugen musste, dass sein Zeigefinger eingeklemmt war.

25. VIII. 1886. (9 Monate nach der Verletzung).

Bei schlaffherabhängenden Armen unterscheidet sich die rechte Hand von der linken dadurch, dass der Daumen ein wenig stärker gebeugt, der Zeigefinger etwas mehr gestreckt ist.

Die Haut im Medianusgebiete ist abweichend von der der gesunden Seite an der Hand ein wenig trockner und gerunzelt. Die Nägel der drei ersten Finger mit deutlicher feiner Querstreifung. Das Fettpolster geringer, die Hand fühlt sich kühler an. Ueber die Schweißsecretion ist nichts zu eruiren. Die Muskeln am Daumenballen sind stark abgeflacht, seine Hauptmasse liegt ulnarwärts (adductor, flexor brevis), die Muskulatur des Vorderarmes schwächer entwickelt, die Sehne des m. palmaris longus ein wenig vortretend. Alle Gelenke passiv normal beweglich.

Berührung und Streichen mit einem Stäbchen wird im ganzen Medianusgebiete gefühlt und genau localisirt. Nur an der Volarseite der 3. Phalanx des Zeigefingers wird eine sehr leise Berührung garnicht bemerkt (Controle links). Berührung mit zwei stumpfen Zirkelspitzen wird an der genannten Stelle nicht als doppelt unterschieden, obgleich die Spitzen

1,1 ctm. auseinanderstehen. Links werden die Spitzen 0,3 ctm. von einander entfernt deutlich als getrennt empfunden. — Schmerzempfindung bei Nadelstichen fehlt nur an der Volarseite der Endphalanx des Zeigefingers, sonst werden Nadelkopf und Spitze deutlich unterschieden, nicht aber immer richtig localisirt. Stiche in die Volarseite der zweiten Phalanx werden an die Dorsalseite verlegt. Von einer Prüfung der Temperaturempfindung wurde Abstand genommen. Pat. giebt an einen heissen Gegenstand mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand ergreifen zu können ohne die Hitze zu spüren. Im Januar soll auch der Mittelfinger diese Anomalie gezeigt haben.

Bei Application des faradischen Stromes auf den plexus brachialis, den Medianus am Oberarm, in der Ellbogenbeuge und am Vorderarm erfolgt nur ein Prickeln in der Hand und in den Fingern. Der einzige Muskel, welcher direct gereizt auf den faradischen Strom mit einer langsamen Contraction reagirt, ist der *m. pronator teres*. Beim constanten Strom (3—4 Milli-Ampères) bleibt die Kathodenschliessung in der Ellbogenbeuge ohne Wirkung. Der *m. pronator teres* direct gereizt, zeigt nur bei Wendung auf die Kathode eine minimale Zuckung. Sonst reagiren nur die *mm. opponens* und *abductor pollicis brevis* bei AnS mit einer langsamen Zuckung, bei KaS dagegen nicht (EaR).

Willkürlich können alle Bewegungen ausgeführt werden, doch ist dabei eine Wirkung der Medianusmuskulatur nicht wahrzunehmen. Pronation wird durch die *mm. biceps* und *pectoralis major*, darauf durch die Schwere der Hand hervorgerufen.

Flexion der Hand durch die Wirkung des *m. flexor carpi ulnaris*; dabei wird auch die Ulnarseite der Hand dem Unterarm mehr genähert als die Radialseite. Flexion aller Finger gleichzeitig tritt vollständig ein, der Mittelfinger kann aber nur mit dem 4. gleichzeitig gebeugt werden. Die Bewegungen müssen um geringere Ausgiebigkeit nachweisen zu können mit denen der linken Hand verglichen werden. Der Händedruck ist bedeutend schwächer als links. Opposition des Daumens ist möglich, nur tritt dabei eine eigenthümliche Rotation nach innen ein. Der Daumen kann mit seiner Nagelphalanx die Pulpa des Zeigefingers nicht berühren.

Druck auf den Nervenstamm oberhalb und unterhalb der Nahtstelle erzeugt ein Prickeln in den Fingern. Puls der *a. radialis* deutlich aber sehr schwach zu fühlen.

21. X. 1887 (23 Monate nach der Verletzung).

Phalanx 2 des Daumens stärker flectirt als links, beim Entkleiden wird hauptsächlich der 4. und 5. Finger gebraucht.

Haut im Medianusgebiete wie links, Nägel an den drei ersten Fingern muschelförmig gekrümmt, Fettpolster wie links. Schweisssecretion beiderseits gleich, Temperatur an der Dorsalseite der drei ersten Finger herabgesetzt. Daumenballen schwächer, Händedruck fest.

Zwei Zirkelspitzen mit der Zeigefingerspitze bei 0,5 ctm. Entfernung von einander doppelt empfunden. Stiche und Berührung des Zeigefingers in den Daumen verlegt, dabei Ausstrahlung in alle Finger und in den Arm. Heiss und kalt normal unterschieden. Berührung der Finger mit einem heissen Gegen-

stande giebt schiessenden Schmerz im Handgelenk und am Vorderarm.

Pronation und Flexion im Handgelenk wie links. Streckung im Handgelenk bei gestreckten Fingern unmöglich, seitliche Bewegungen normal. Mittelfinger mit dem 4. zugleich gebeugt nicht so ausgiebig wie links, Beugung aber auch isolirt möglich.

Druck auf den Nervenstamm auch oberhalb der Narbe bis in die Finger gefühlt. Alle Gelenke normal beweglich.

21. XI. 1887. Gut geschriebener Brief des Patienten mit dem Resultat der electricischen Untersuchung durch Dr. H. Dehio.

Nervus medianus	rechts	KSZ 2,5 MA.	links	1,0 MA.
M. flexor digg. subl.	"	" 1,5 "	"	1,5 "
" " " "	"	ASZ 4,0 "	"	3,0 " (gute Z.)
" " " "	"	farad. E. 9,5 RA.	"	9,5 ctm. Rollenabst.
M. opponens pollicis	"	keine Reaction	"	KSZ 1,5 MA.
" " " "	"	"	"	ASZ 3,5 "

16 VIII. 1888. (33 Monate nach der Verletzung).

Bei schlaff herabhängenden Armen ist ausser geringer Adduction und Flexion des Daumens keine Contractur wahrzunehmen. Der Umfang beider Arme ist gleich, Oberarm 29, Unterarm 26,2 ctm., dennoch erscheint die Gegend des m. pronator teres etwas abgeflacht. Auch am Daumenballen ist eine geringe Abflachung wahrnehmbar. Die Nägel des Daumens, Zeige- und Mittelfingers sind leicht gekrümmt, vor ihnen befindet sich auf der Fingerkuppe eine kleine Querfalte. Die Schweisssecretion soll im Medianusgebiete manchmal erhöht sein. Die Gelenke sind passiv ebenso beweglich wie links.

Die Tast- und Temperaturempfindung ist an den Nagelgliedern des Zeige- und Mittelfingers her-

abgesetzt, hier werden Temperaturdifferenzen bis zu 20° R nicht unterschieden, auch wird nicht immer richtig localisirt. An der Radialseite des Ringfingers ist die Sensibilität wie links; die Zirkelspitzen welche bei 2 mm. Abstand mit dem linken Zeigefinger deutlich als zwei gefühlt werden, können rechts am Mittel- und Zeigefinger auf 25, am Daumen auf 20 mm. auseinander gestellt werden und giebt Pat. immer nur eine einfache Berührung an.

Bei der willkürlichen Pronation wird immer noch eine Drehung des Oberarmes zu Hülfe genommen. Reine Abduction des Daumens, wobei derselbe weit dorsalwärts gerichtet ist, ebenso ausgiebig wie links, wird der Daumen in halbe Oppositionsstellung gebracht (m. abductor brevis) so bleibt er bei der Abductionsbewegung ein wenig hinter dem linken zurück. Beim Schreiben etc. wird die Opposition, welche activ ausgeführt werden kann, durch Adduction ersetzt. Die Muskeln am Vorderarm contrahiren sich kräftig, ihre Sehnen springen dabei deutlich vor.

Druck auf den Stamm des n. medianus sowohl im sulcus bicipitalis als auch auf den plexus brachialis ruft Kriebeln in den Fingern hervor.

Eine Geschwulst der Nerven an der Nahtstelle ist nicht zu constatiren, die Narbe ist ziemlich empfindlich, die Haut über derselben leicht verschieblich. Puls der a. radialis nicht zu fühlen.

14. II. 89 (39 Monate). Ausser den erwähnten Contractionen der Medianusmuskulatur am Vorderarme sind bei Widerstandsbewegungen fibrilläre Zuckungen in dem bald ermüdenden m. opponens pollicis zu bemerken.

IV.

A. K., 23 a. n., erhielt am 31. III. 1888 einen Schlägerhieb an die Innenseite des rechten Oberarmes. Starke Blutung, sofortige Digitalcompression in loco. Die Wunde verläuft vom unteren Rande des m. pectoralis major nach hinten in die Muskelmasse des Triceps. Die arteria brachialis total, die Vene partiell durchtrennt, der Medianus complet, vom Ulnaris $\frac{1}{3}$ durchschnitten, n. musculo-cutaneus nicht sichtbar, n. radialis unversehrt.

Verletzung der nn. medianus u. ulnaris (p.). Naht des n. medianus. 7 Monate Besserung im Ulnarisgebiet.

Narcose, doppelte Ligatur der Gefäße, directe Seidennaht des n. medianus. Naht, Drain, Oclusivverband, Hochlagerung des Armes. Schmerzen, besonders im Daumen- und Kleinfingerballen.

1. IV. Die Tastempfindung hat an den Fingern überall abgenommen, ziemlich intact ist sie nur an der Dorsalseite des Daumens, fast garnicht vorhanden am kleinen Finger, sehr abgeschwächt am 4. Finger, an der Volarseite des Daumens, des 2. u. 3. Fingers und an der Dorsalseite der beiden letzten Phalangen derselben. In demselben Bezirke ist auch die Schmerzempfindung abgeschwächt und eine Verlangsamung derselben von 2 bis 10 Secunden zu bemerken. Ungenaue Localisation.

2. IV. Das Drain entfernt, Wunde reactionslos.

5. IV. Ein die Haut verwölbender Bluterguss von der Grösse eines halben Apfels an der Wunde ist bis zum

11. IV fast völlig geschwunden. Die Temperatur stieg am 2., 3. u. 4. IV. Abends, bis auf 38,5, vom

7. IV an geht sie nicht mehr über 3,76 hinaus.

25. IV. Am unteren Ende des Radius, an der Radialseite der Hand im ersten Interstitium und am Ellenbogen entwickelt sich Gangrän der Haut. Der Schorf wird am 6. V. abgestossen, oberflächlicher Decubitus.

3. V. Am Vorderarm ist das Tast- und Schmerzgefühl im Bereiche des n. cutaneus medius nicht vorhanden, an der Hand fehlt es im Gebiete des Medianus und Ulnaris, also an der ganzen Volarseite bis zum Handgelenk mit Ausnahme des untersten Theiles vom Daumenballen. Am Dorsum fehlt die Sensibilität an den beiden letzten Fingern, an den beiden letzten Phalangen des 2. u. 3. Fingers, an der ersten Phalanx des 2. u. 3. ist sie abgeschwächt, nahe zur Basis deutlich verlangsamte Empfindungsleitung (ca. 1 Secunde).

Nagel gewachsen, Haut abschuppend. Flexion und Extension im Ellbogengelenk möglich aber durch Schmerzen in der Bicepssehne beschränkt. Extension der Hand ausführbar aber gering, nicht bis zur Horizontalen, die Hand hängt schlaff herab, die Finger etwas flectirt und gespreizt. Beweglichkeit der Finger — nur leichte Streckung im ersten Gelenk. Puls der a. radialis zu fühlen. Täglich Faradisation und vom 5. V. an täglich Massage.

10. V. Spreizung der Finger und Abduction des Daumens in geringem Grade möglich, anästhetischer Bezirk im Gebiete des n. cutaneus medius verkleinert. An der Grenze des früher anästhetischen Gebietes am Daumenballen Hyperästhesie. Decubitusstellen gereinigt. Gefäßreaction im Versorgungsgebiete des Ulnaris — verspätetes Auftreten, verlängerte Dauer.

8. VI. Electricische Untersuchung:

- n. medianus rechts 2,5 MA = 0.
 „ „ links 1 „ KSZ > ASZ.
 m. flexor digg. rechts 2,5 „ träge Z.
 „ „ „ links 2,5 „ KSZ > ASZ.

Daumen- und Kleinfingermuskulatur in Contractur, directer faradischer Reiz sowie indirecter oberhalb und unterhalb der Narbe ohne Erfolg.

Nachbehandlung mit Massage, Galvanisation und Armbädern etwa alle 3—4 Tage.

Einen ausführlichen Bericht vom 31. X (7 Monate nach der Verletzung) verdanke ich Herrn Collegen M a t w e j e w im Pleskauschen Gouvernement.

Contracturen: Kaum merkliche Flexion im Ellbogengelenk, Supination des Vorderarmes und geringe Dorsalflexion der Hand. Alle Phalangen flecirt, Adduction des Daumens sehr stark. Flexion der Daumenphalangen stärker als die der anderen Finger.

Umfang des Oberarmes rechts 23, links 25 ctm., des Unterarmes rechts 21,5, links 24 ctm. Atrophie aller Muskeln an Arm und Hand, am geringsten die des Triceps und der Muskulatur des Kleinfingerballens.

Die Hautfarbe des Ober- und Vorderarmes normal, das Handgelenk und die Finger bläulichroth, die Haut glatt. Die Temperatur des Ober- und Vorderarmes unbedeutend herabgesetzt, die Hand kalt. Die Haut trocken, namentlich an der Hand glänzend. Unterhautzellgewebe wenig verändert. Nägel hart und blass. Passive Bewegungen aller Finger sind stark eingeschränkt, schmerzhaft an den drei ersten Fingern.

Tast- und Schmerzempfindung ist im 3., 4. u. 5. Finger nicht vorhanden, der Daumen ist hyperästhetisch, am Zeigefinger ist die Schmerzempfindung an der ersten Phalanx stark herabgesetzt, in der 2. u. 3. fehlt sie vollständig. Temperaturempfindung nur an der ersten Phalanx des Zeigefingers vorhanden. Am Arme ist die Sensibilität im Gebiete des n. cutaneus medius aufgehoben.

Willkürliche Flexion des Vorderarmes fast normal, Pronation und Supination ein wenig erschwert, Pronation aber doch freier. Flexion der Hand sehr erschwert, ist möglich bei Anspannung sämtlicher Muskeln, Extension frei, Abduction und Adduction sind gleichmässig erschwert, bei der Lage der Hand mit der volaren Seite nach unten ziemlich frei. Flexion der Grundphalangen fast unmöglich (почти невозможно), Flexion der Phalangen ganz unmöglich, im 3. und 4. Finger existirt eine kaum merkliche Bewegung. Extension etwas freier als die Flexion. Abduction und Adduction der Finger sowie die Bewegungen des Daumens ausser geringer Adduction aufgehoben.

Faradische und galvanische Erregbarkeit vorhanden ausser in den Muskeln der Hand. Die faradische Erregbarkeit der Extensoren ist geringer, die indirecte oberhalb und unterhalb der Narbe gleich.

Druck auf den peripheren Nervenstamm ist schmerzhaft, ebenso in der Narbe der Nerven eine schmerzhaft Verdickung. Puls der a. radialis schwach.

V.

G. Br., 19 a. n., Hiebverletzung der rechten Achselhöhle am 14. V. 1888. A. u. v. axillaris, nn. medianus, ulnaris, radialis, cutanei externus, medius und internus complet durchtrennt. Doppelte Ligatur der Gefäße, paraneurotische Naht der Nerven. Der n. medianus war oberhalb der Vereinigung seiner beiden Plexusstränge, der vordere derselben an der Abgangsstelle des musculo-cutaneus getroffen. An Muskeln sind verletzt mm. biceps und coraco-brachialis.

Verletzung und Naht aller motorischen Arme-nerven. 6. Monat, beginnende Rege-neration des n. radialis.

Wundverlauf ohne Temperatursteigerung, am 7. Tage geringes Secret an den drei Drainstellen. Sonst primäre Heilung.

Am 14. Tage Sensibilität im Gebiete der nn. cutanei externus (musculo-cutaneus) und medius erhalten.

Folgende Notizen über die Nachbehandlung und den Zustand des Patienten Ende September 1888 (4½ Monate nach der Verletzung) verdanke ich Herren Dr. E. v. Rautenfeld in Riga.

Die Nachbehandlung bestand in Faradisation, Galvanisation, Massage, Nachts Priessnitz'sche Umschläge, in letzter Zeit Nachts eine Blechschiene. Während des Sommers kalte Seebäder.

Im Vergleich zur linken Seite zeigt der rechte Arm leichte Flexion des Ellbogengelenkes und leichte Pronation. Die Phalangen in geringer Volarflexion.

Umfang des Oberarmes rechts 25,5, links 28,0 ctm., des Vorderarmes rechts 23,0, links 26,0 ctm. Rechts alle Muskeln des Armes und der Hand atrophisch. Haut livid verfärbt, Temperatur niedriger,

Fettpolster geringer; Nägel gewölbter, dicker als links. Passive Extension im Ellbogengelenk und den weiter distal gelegenen Gelenken und Flexion in den Phalangealgelenken gehindert.

An der Ulnarseite des Vorderarmes volar, an der Hand und den Fingern sind alle Empfindungsqualitäten aufgehoben. Zum Theil ist die Sensibilität an der Rückseite des Vorderarmes erhalten, relativ am besten im Gebiete des n. cutaneus externus, am Daumenballen und dorsal über dem Metacarpus des Zeigefingers. Auch im Gebiete der nn. axillaris und cutaneus internus ist die Empfindung abgeschwächt. Die Untersuchung mit dem Tasterzirkel ergab daher an der Hand kein Resultat.

An Bewegungen kann nur Flexion, Pronation und Supination des Vorderarmes ausgeführt werden. Alle anderen Bewegungen fehlen.

Galvanische Erregbarkeit in allen Muskeln abgeschwächt aber erhalten, faradisch nur der biceps erregbar.

Druck auf den Medianus und Ulnaris in der Narbe, werden als Schmerz in den Fingern localisirt. Eine Verdickung der Nerven in der Narbe deutlich zu fühlen.

Puls der a. radialis schwach aber deutlich.

Am 7. II. 1889 (9 Monate) fand ich Folgendes: Hand etwas adducirt, Finger in Metacarpophalangealgelenk gestreckt, in den Interphalangealgelenken schwach gebeugt, Daumen in gleicher Ebene mit den übrigen Fingern etwas adducirt.

Alle Muskeln ausser dem Biceps atrophisch, am wenigsten der Triceps und die kleinen Muskeln der Hand.

Haut wie links, die Fingergelenke lassen sich nicht vollkommen strecken.

Beim Massiren des Vorderarmes empfindet Pat. starke Schmerzen, die Hand ist ganz gefühllos.

Streckung des Vorderarmes, welche im September nicht ausgeführt werden konnte, kräftig. Diese Bewegung, bei welcher eine deutliche Contraction des Triceps gefühlt werden kann, ist im November (6 Monate nach der Verletzung) aufgetreten. Bei verticaler Stellung des Vorderarmes kann die Hand in Streckung gehalten werden, dabei wird sie nicht balancirt, fällt beim Nachlassen schlaff in Flexionsstellung herab, aus welcher Lage sie willkürlich um ein geringes wieder aufgerichtet werden kann, (8 Tage später sind die Excursionen bei letzterer Bewegung grösser geworden). Pronation und besonders Supination werden kräftig ausgeführt, wobei sich der Humerus nicht dreht. Bei der Supination starke Anspannung des Biceps. Eine Contraction des m. supinator brevis scheint bei der Supination vorhanden zu sein. Bei starken galvanischen Strömen träge Zuckung nur im Triceps.

Haut in der Achselhöhle leicht verschieblich, nicht mit der Unterlage verwachsen. Im Verlauf der Nerven an der Narbenstelle, geringe Anschwellungen. Täglich ein warmes Armbad, Massage, Galvanisation.

VI.

E. St., 29 a. n., erhielt am 28. IX. 1888 einen Schlägerhieb dicht unter dem Rande des m. pectoralis major in die innere Seite des rechten Oberarmes. Totale Durchtrennung der venae brachiales

Verletzung und Naht der nn. medianus u. ulnaris (p.). 5 Monate Bes-serung im Gebiete des n. ulnaris.

und der nervi medianus n. cutaneus medius. Die arteria brachialis unterhalb der Abgangsstelle der profunda brachii und der n. ulnaris sind zum Theil durchschnitten. Es march'scher Schlauch, Chloroformnarcose. Die Venen werden unterbunden, nach Lösung des Schlauches steht die Blutung; die Arterie ist durch ein Gerinnsel verlegt: Ligatur derselben. Paraneurotische Naht der verletzten Nerven. Bei der Berührung des peripheren Ulnarisstumpfes soll eine Zuckung in der Ulnarismuskulatur eingetreten sein. Naht, Drain, Occlusivverband. Der Arm wird an den Thorax fixirt.

30. IX. In der Wunde kein Schmerz, Prickeln in der Handfläche und besonders an den Fingerspitzen. Die Finger sind ein wenig ödematös, auf der Rückseite der beiden letzten Phalangen wird Streichen mit dem Finger nicht empfunden, am Dorsum der ersten Phalangen des 2. u. 3. Fingers wohl wahrgenommen, aber falsch localisirt. Kratzen an der Nagelphalanx des Kleinfingers ruft stärkeres Prickeln in demselben hervor. Bewegungsversuche nicht gemacht.

1. X. Verbandwechsel. Wunde reactionslos, am Ellbogen eine etwas geröthete, schmerzhaft Stelle, Hand und Vorderarm etwas geröthet und geschwollen.

Anästhesie an den Fingerspitzen und der Volarseite aller Finger vollständig; an der Rückseite der Metacarpi und der Grundphalangen des 2. u. 3. Fingers, am Rücken des ganzen Daumens und der Radialseite des Daumenballens ist die Sensibilität erhalten. Im übrigen Theile der Hand werden sowohl Nadelstiche als auch Streichen nicht wahrgenommen.

Bei der Aufforderung die Finger zu bewegen, werden alle Finger bis zu mittlerer Flexionsstellung schnell und leicht gebeugt, dabei deutliche Contraction der Streckmuskeln, während die Flexoren sich nicht contrahiren. Adduction des Daumens in geringem Grade möglich, Opposition und Wirkung der Interossei fehlt (die Finger können nicht gespreizt werden auch ist Streckung der Endphalangen unmöglich). Während des Verbandwechsels haben sich die Finger, welche bisher in Streckung auf der Brust fixirt waren, soweit gekrümmt, dass ihre Streckung bei erneutem Fixiren schon einige Schwierigkeiten macht.

Der Puls der a. radialis soll schon gestern gefühlt worden sein, ist deutlich vorhanden, verschwindet aber beim geringsten Druck. A. T.^o 38,2.

3. X. Verbandwechsel, Wunde reactionslos, das Drain wird entfernt, enthält ein typisches Gerinnsel.

7. X. Nähte entfernt, primäre Heilung der Wunde. Keine Aenderung der Motilität und Sensibilität.

12. X. Mitella, Daumen und Zeigefinger können einander mehr genähert werden als am 7. X.

24. X. Faradische Erregbarkeit der Muskeln erloschen. Directe galvanische Reizung der mm. opponens u. adductor pollicis giebt bei 2 MA. eine träge Zuckung mit vorwiegender Kathodenwirkung (EaR). Tägliche Galvanisation.

3. XI. Schultergelenk etwas steif, die Mitella wird abgelegt. Extension des Vorderarmes (wegen Schrumpfung des Biceps) nicht bis zur Geraden möglich. Pronation der Hand wird durch eine Extension und Abduction der Hand eingeleitet, worauf

letztere durch ihre eigene Schwere herüberfällt; eine active Contraction der Pronatoren nicht zu constatiren. Flexion im Handgelenk über die Mittelebene hinaus, dabei spannt sich die Sehne des *m. flexor carpi radialis* an, ebenso fühlt man bei den Flexionsversuchen eine Bewegung in der Muskelmasse an der Volarseite des Vorderarmes. Dieselbe fällt weg bei passiver Flexion des Handgelenkes, auch ist hierbei die Verschiebung der Flexorensehnen nicht so deutlich ausgesprochen. Adduction des Daumens geht über die gewöhnliche Ruhelage hinaus, doch ist dabei keine Contraction der sehr schlaffen Daumenballenmuskulatur zu constatiren. Massage, passive Gymnastik, die Hand soll möglichst viel gebraucht werden.

21. XI. Bei der Massage und bei Druck auf die Nerven oberhalb der Narbe schießt ein prickelndes Gefühl bis in die Hand (*Ulnarisgebiet*). Die Bewegungen erfolgen leicht, jedoch nicht über die am 3. XI angegebenen Grenzen hinaus. Abduction des Zeigefingers nur mit gleichzeitiger Hebung (*m. ext. carpi rad. brev.*) combinirt. Flexion der Hand erfolgt nicht, die der Finger nur bei gleichzeitiger Streckung der Hand. Dabei spannen sich die Sehnen der Beuger, ihre Muskelmasse wird härter, doch erfolgt keine Contraction, sondern eine Verlängerung derselben. Die Verhärtung ist eine Folge der Anpressung an die Knochen bei der Streckung.

Bei directer Reizung mit dem constanten Strome (20⁰ Hirschmann) träge Zuckung der Flexoren — vorwiegend bei AnS. Die Ströme sind dabei so stark, dass der trägen Flexorenzuckung eine schnelle Extension vorausgeht (am stärksten ist letztere bei

KaS). Farad. Erregbarkeit = 0. Mechanische Erregbarkeit vorhanden.

Streckung des Vorderarmes vollständiger, die Nervennarbe in der Tiefe kleiner. Grösster Umfang des Vorderarmes rechts 27,0, links 27,3 ctm. Geringe Contractur des 4. und 5. Fingers.

4. XII. 4. und 5. Finger in geringer Beugung. Bei Adduction der Hand keine Contraction des m. flexor carpi ulnaris. Sensibilität unverändert. Umfang links 26,7 — 27,3, rechts 26,5 — 27,2. KaZ > AnZ. (träge Z.) Atrophie in der Gegend des m. pronator quadratus scheint geringer.

9. I. 1889. Bewegungen von Hand und Fingern bei Supinationsstellung nicht gebessert; wird die Hand soweit pronirt, dass ihre Fläche mit der Horizontalen einen Winkel von 110° bildet, so ist Flexion im Handgelenk möglich. Sinkt die Hand aus dieser Stellung in die Streckstellung zurück, so ist ein Erschlaffen (Verlängerung) des m. flexor carpi ulnaris zu fühlen. Bei Supinationsstellung können die Finger soweit gebeugt werden, dass eine Ebene an der vorderen Fläche des Unterarmes dieselben in der Grundphalanx schneiden würde.

20. II. Beugung der Hand in Supinationsstellung in geringem Grade möglich. Schwache Contractionen des m. flexor carpi ulnaris, in der Medianmuskulatur keine active Contraction. Atrophie der kleinen Handmuskeln. Mässige Contractur aller Finger. Sensibilität nicht gebessert.

Beurthei-
lung die-
ser Fälle.

Die Heilungsergebnisse in diesen sechs Fällen sind gering, viel geringer als man nach den günstigen Erfolgen, welche sich häufig in der Literatur verzeichnet finden, hätte annehmen dürfen.

Um in diesen Fällen die Frage, ob Regeneration eingetreten sei oder nicht, zu entscheiden, führe ich nochmals die Symptome an, welche mir als zulässig zum Beweise eingetretener Regeneration erscheinen.

Motilität.

Muskelcon-
tractionen.

Die Gründe, warum die Sensibilität nicht hierher gerechnet werden darf, sind schon früher erwähnt worden. Es wäre also das erste und wichtigste Symptom der Nachweis activer Muskelcontractionen. Ich meine nicht die Beobachtung von Bewegungen, welche normaler Weise von den betreffenden Muskeln ausgeführt werden müssen; solche Bewegungen lassen, zumal wenn sie nicht sehr ausgiebig sind, immer noch eine Erklärung durch „suppléance“ zu 1).

In dem Falle VI lässt sich bei Flexionsbewegungen der Finger eine deutliche Anspannung der Flexorensehnen wahrnehmen. Bei der Wirkung der Antagonisten spannen sich die Sehnen der gelähmten Muskeln an, und es ist äusserst schwierig zu unterscheiden, ob die im untersuchten Muskel gefühlte Bewegung auf einer Verlängerung oder Verkürzung des Muskelbauches beruht (21. XI. 88). Es muss also die Bewegung ausgehend von einer Mittellage, in welcher keinerlei Anspannung vorhanden ist, ausgeführt werden. Der Untersuchende fixirt mit sei-

1) In der Literatur finden sich Muskelcontractionen unter 125 Fällen von Nervennaht 7 mal verzeichnet.

nen Händen das Glied zu beiden Seiten des Gelenkes, in welchem die Bewegung ausgeführt werden soll, in der genannten Lage, und fordert nun zu der Bewegung auf. Tritt jetzt eine Anspannung der Sehnen oder eine Verdickung der betreffenden Muskeln ein, ohne dass dabei eine Bewegung im Sinne der Antagonisten wahrzunehmen ist, so ist jede Täuschung ausgeschlossen. Solche active Muskelcontractionen habe ich in den Fällen II, III, V zu beobachten Gelegenheit gehabt.

Im Falle II (totale Durchtrennung des Medianus, Ulnaris, partielle des Radialis) waren $4\frac{1}{3}$ Jahr nach der Verletzung deutliche Contractionen der Flexoren am Vorderarme, also vom Medianus und Ulnaris versorgter Muskeln vorhanden, an den kleinen Muskeln der Hand war diese Erscheinung trotz einiger möglicher Bewegungen nicht zu constatiren.

Im Falle III finde ich die Notiz, 7 Wochen nach der Verletzung Flexion des Index zusammen mit den übrigen Fingern, dabei deutliche Contraction des Flexor beim Willensimpulse. 7 Monate später waren keine activen Contractionen vorhanden, ich bin also geneigt diese Bewegung als supplementär und die Muskelcontraction als durch Contraction der intacten Ulnarismuskulatur vorgetäuscht anzusehen. 14 Monate später ist zwar eine bedeutende Besserung der Beweglichkeit vorhanden, eine active Muskelcontraction habe ich in der eben geschilderten Weise damals nicht beobachtet, gebe aber zu, dass sie vorhanden gewesen sein kann. 33 Monate nach der Operation sind am Vorderarm die vom Medianus abhängigen Muskeln von denen der linken Seite nicht zu unterscheiden, ihre Contractionen sind so deutlich

sichtbar und fühlbar wie am gesunden Arme. Am m. opponens ist noch keine active Contraction zu constatiren. Erst 39 Monate nach der Verletzung war es mir möglich auch im Opponens fibrilläre Zuckungen zu beobachten. Der Muskel ermüdete sehr bald, war bedeutend schwächer als der linke, aber jedenfalls contractionsfähig.

Im Falle V (Durchtrennung aller Armnerven) war 4 Monate nach der Verletzung die Streckung des Vorderarmes, also eine Contraction des Triceps nicht möglich. Im 6. Monat kann der Vorderarm gestreckt werden, im 9. ist die Contraction des Triceps deutlich zu fühlen. Weiter unten, am Vorderarme sind, trotzdem die Hand in gestreckter Stellung gehalten werden kann, noch keine Muskelcontractionen bemerkbar. Im oberen Theil des n. radialis bis zum Eintritte in den Triceps ist in 9 Monaten vollständige Regeneration erfolgt.

Ueber die Fälle I und IV besitze ich briefliche Nachrichten. Im Fall I (Durchtrennung der nn. medianus, ulnaris, musculo-cutaneus) findet sich 6 Jahre nach der Verletzung die Bemerkung. Die Muskeln des Oberarmes, des Unterarmes und des Kleinfingerballens zeigen deutlich nachweisbare Contractions. Ganz abgesehen davon, dass Contractions des Biceps und der Muskeln des Kleinfingerballens nicht durch supplementäre Motilität vorgetäuscht werden können, hier also eine Regeneration wenigstens des n. musculo-cutaneus und eine partielle des Ulnaris vorliegt, wäre noch ein Umstand zu berücksichtigen.

Späte
Besserung.

Nach Vanlair¹⁾ muss die functionelle Wider-

1) Arch. de Biologie. T. III. pg. 480.

herstellung, wenn sie bald auf die Operation folgt, anastomotischen Communicationen, tritt sie später auf, der „suppléance“ zugeschrieben werden. Nur wenn man sie nach einer sehr langen Frist eintreten sieht, ist man berechtigt eine wahre Regeneration anzunehmen. Auch in unserem Falle war 14 Wochen nach der Verletzung keine Besserung eingetreten; in welche Zeit ihr Beginn fällt, ist unbekannt geblieben, nach 6 Jahren ist sie aber vorhanden.

In Fall IV (totale Durchtrennung des Medianus, partielle des Ulnaris) ist 7 Monate nach der Verletzung keine Besserung der Motilität im Medianusgebiete constatirt worden, die Bewegungen der Hand und der Finger werden nur von der vom Radialis und Ulnaris versorgten Muskulatur ausgeführt. Die Wirkung der Ulnarismuskulatur war aber schon am 41. Tage vorhanden ¹⁾.

Schliesslich ist im Fall VI bis jetzt (5 Monate nach totaler Durchtrennung des Medianus und partieller des Ulnaris) noch vollständige motorische Paralyse im Medianusgebiete, beginnende Regeneration im Ulnarisgebiete vorhanden.

1) In der Literatur ist spätes Auftreten der Besserung in 11 Fällen von Nervennaht verzeichnet. Sie mag aber viel häufiger eingetreten sein als sie beobachtet wurde, weil die Patienten meist nach erfolgter Wundheilung dem Arzte nicht mehr zu Gesichte kommen. So trat in einem Falle von König (Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 20. 1884. S. 307) erst $\frac{3}{4}$ Jahre nach der Operation Besserung ein, die sich dann stetig weiter entwickelte. Die einzigen in der Literatur auffindbaren Fälle, in welchen nach längerer Zeit kein Erfolg beobachtet wurde, sind die von Polailon (Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris T. XIII pg. 339. Cbl. f. Chir. 1887. S. 956), in welchem 18 Monate nach primärer Naht des Medianus und Ulnaris wegen Erfolglosigkeit die Secundärnaht vorgenommen wurde und der Hueter'sche Fall (Verh. d. Deutschen Ges. f. Chir. V. Congr. 1876), wo 5 Jahre nach der Operation kein Erfolg verzeichnet werden konnte.

Schwinden
der
Atrophie.

Ein weiteres Symptom der Regeneration ist das Schwinden der trophischen Störungen, welches sich im Fall I 6 Jahre und im Fall II $4\frac{3}{4}$ Jahr nach der Verletzung als vollendete Thatsache vorfindet; die Zeit des Beginns war nicht mehr zu constatiren. In Fall III ist 9 Monate nach der Verletzung die Atrophie sehr stark ausgeprägt, im 23. Monate geringer, im 39. nur noch eine Abflachung des Daumenballens vorhanden, auch erscheinen die Finger der rechten Hand noch ein wenig abgemagert, während die beiden Vorderarme keinen Unterschied aufweisen.

In den Fällen IV, V, VI ist in dieser Hinsicht keine Besserung zu verzeichnen, die nicht durch die Ausbildung des Collateralkreislaufes und dadurch geregelte Blutversorgung eine genügende Erklärung finden dürfte.

Faradi-
sche Er-
regbar-
keit.

Was die faradische Erregbarkeit anlangt, so ist sie in Fall I nicht geprüft, in Fall II ist die directe und indirecte faradische Erregbarkeit im Gebiete des Medianus und Ulnaris am Vorderarme vorhanden, ebenso an der Hand. Im Radialisgebiete ist sie abgeschwächt. In Fall III reagirt der Pronator teres 9 Monate nach der Verletzung auf den faradischen Strom; nach 24 Monaten ist die Erregbarkeit des m. flexor digitorum communis wie links, der Opponens reagirt nicht. — In Fall IV endlich reagirt nur die vom nicht ganz durchtrennten Ulnaris versorgte Muskulatur auf den faradischen Strom. In Fall V und VI keine faradische Reaction 1).

1) Das Schwinden der Atrophie ist in 14, die faradische Erregbarkeit in 12 klinischen Fällen notirt.

Wir haben also in 4 Fällen (I, II, III, V) Re- Resultat.
 generation von Nerven zu verzeichnen, aber die Re-
 sultate quoad functionem sind doch recht unbefriedi-
 gende. Nur in dem einen Falle III ist die Func-
 tion soweit hergestellt, dass Pat. seine Hand ebenso-
 gut wie die gesunde brauchen kann. Die Pro-
 gnose ist also bei so hohen Nerven-
 durchschneidungen eine ungünstige,
 bei weiter zur Peripherie gelegenen Verletzungen
 mag sie bedeutend besser sein. Das wäre aber so
 zu erklären, dass der Weg, welchen die nachwach-
 senden Fasern vom centralen Stumpfe bis zu ihren
 Endorganen zurückzulegen haben, ein kürzerer ist,
 also auch die Regeneration einen geringeren Zeit-
 raum in Anspruch nimmt. Je später ein vom durch-
 schnittenen Nerven versorgter Muskel von dem ihn
 versorgenden Nerven erreicht wird, desto weiter kön-
 nen die Degenerationsvorgänge, die Muskelcirrhose¹⁾,
 fortgeschritten sein, und desto geringer sind die Aus-
 sichten auf seine functionelle Wiederherstellung. Das-
 selbe gilt von den anderen Geweben. Gerade bei
 den Fällen von Nervendurchschneidung in der Achsel-
 höhle lässt sich beobachten, wie zuerst die proximal
 gelegenen Partien wieder functions-
 tüchtig werden, die distalen viel später, in
 unvollkommenerem Grade oder garnicht.

Besonders frappant ist dieses periphere Fort-
 schreiten in dem Falle III, wo nach 9 Monaten die
 Regeneration am Vorderarme beginnt, nach 23 Mo-
 naten deutlicher ausgeprägt ist, nach 33 Monaten
 complet ist, und wo sich erst nach 39 Monaten Con-

1) Erb. l. c. S. 195.

tractionen des Opponens constatiren lassen. Ebenso im Falle V, wo sich 4 Monate nach der Verletzung keine Besserung, nach 6 Monaten beginnende und nach 9 Monaten ausgebildete Function des Triceps neben beginnender der Extensoren am Vorderarm constatiren lässt. Diese Beobachtungen befinden sich in voller Uebereinstimmung mit den Resultaten der Thierexperimente von Vanlair, Johnson a. A. und weder durch eine prima intentio, noch durch Zusammenheilung der erhaltenen Achsencylinder lassen sich diese Erscheinungen erklären. Trifft nun die Verletzung den Nerven weiter unten, so kommt erstens die Lähmung der oberen Partien in Wegfall, zweitens aber sind für die Regeneration der distal gelegenen Organe, der Haut der Finger und der Muskeln der Hand bedeutend günstigere Bedingungen gegeben, und gerade die Functionen der Hand sind es, die den functionellen Erfolg zu einem vollkommenen gestalten.

Therapie. Bei der Behandlung der Nervendurchschneidung kommt es auf dreierlei an:

1) Die sich neubildenden Fasern des centralen Stumpfes müssen in die Bahnen hineingeleitet werden, welche sie auf dem kürzesten Wege zu ihren Versorgungsgebieten führen.

2) Etwaige Hindernisse für das Wachsthum der neuen Fasern und die Revivification des peripheren Stumpfes müssen beseitigt werden.

3) Der Degeneration der vom getrennten Nerven versorgten Organe muss nach Möglichkeit Einhalt gethan werden.

Der ersten Indication entspricht die Nervennaht¹⁾, deren Berechtigung als Operation ich in folgenden Daten sehe. In keinem Falle von secundärer Naht wurden die Nervenenden vereinigt gefunden, immer waren sie um ein Beträchtliches retrahirt, in einem Falle lagen sie neben einander, ohne sich zu berühren, häufig waren beide Enden, fast immer aber das centrale kolbig angeschwollen. Die mikroskopische Untersuchung solcher kolbiger Enden ergab die Structur von Fibroneuromen in welchen die Fasern nach allen Richtungen unregelmässig durcheinander gewirrt waren. Behandlung
der
Verletzung.

Der Grund für diesen unregelmässigen Faserverlauf wird von Vanlair²⁾ darin gesehen, dass

1) Létéviant giebt in einer Casuistik 45 Fälle von Verletzungen der Armnerven. In 12 dieser Fälle wurde die Naht angelegt. Regeneration trat allerdings nur einmal, aber ohne Anlegung der Naht ein (Obs. XLV. pg. 119). Ausserdem kann ich einen Fall von partieller Regeneration ohne Nervennaht anführen:

R. H., 13. IX. 1879. Hiebwunde der rechten Achselhöhle, Durchtrennung des plexus brachialis. Ligatur der a. und v. axillaris oberhalb der circumflexae, unterhalb der subscapularis. Naht des caput internum bicipitis. Sensibilität im Gebiete des Medianus und Ulnaris aufgehoben, im Radialisgebiete erhalten. Motilität, — keine Streckung möglich. Eiterung. Eine Untersuchung nach mehreren Jahren (1886) ergibt Lähmungserscheinungen im Gebiete der nn. cutanei medius u. internus, medianus, radialis. Jedenfalls agirt die Muskulatur des Unterarms, die der Hand ist atrophisch. — Nach einem Bericht, den mir der Patient im Februar 1889 freundlichst zugesandt hat, finden sich Lähmungserscheinungen hauptsächlich an der Hand im Gebiete des Medianus. Im Ulnarisgebiete Regeneration (Spreizen und Schliessen der Finger).

2) Arch. de Biologie. T. VI. pg. 218.

dem Wachsthume der neuen Fasern durch die feste Bindegewebsnarbe ein unüberwindliches Hinderniss in den Weg gelegt worden ist, und Riche^t 1) will die Nerven^{naht} ganz verwerfen, weil durch den Reiz der Sutura die Bindegewebsneubildung vermehrt und dadurch das Hinderniss vergrössert wird.

Nun giebt es Fälle, in welchen längere Zeit nach Anlegung der Nerven^{naht} ein intacter, wohl- ausgebildeter Nerv eingebettet im Callus der Narbenmasse vorgefunden wurde. Es ist erstens ein Fall, in welchem Madelung die Radialis^{naht} angelegt hatte und nach 10 Monaten Busch 2) einen völlig normalen Nerven aus dem Narbengewebe isolirt. Ein ganz analoger Fall ist der von Ehrmann-Socin 3). In beiden war nicht nur die anatomische Wiederherstellung zu constatiren, sondern bald nachdem durch die Operation der Nerv von dem einschnürenden Bindegewebsringe befreit war, trat auch die Function desselben successive wieder ein, so dass der Gedanke an „suppléance“ ganz fallen gelassen werden muss.

Es ist nicht zu leugnen, dass das psychische Moment bei den supplementären Functionen von grosser Bedeutung ist, so giebt ein Patient v. Langenbeck's 4) nach Anlegung der Naht an den durchtrennten Ischiadicus an, er fühle den Boden besser und könne in Folge dessen sicherer auftreten,

1) L'Union médicale 159, 160. 1881 citirt nach Schmidt's Jahrb. Bd. 194.

2) Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 27. 1882. S. 332.

3) Revue de Chir. 1887 Nr. 7. — Cbl. f. Chir. 1887. S. 957.

4) Lemke l. c.

obgleich hier eine Wiedervereinigung und Regeneration des Nerven durchaus nicht anzunehmen ist. Man könnte nun einwenden die Patienten von Busch und Socin hätten unter dem Einflusse des Bewusstseins, dass ihnen jetzt geholfen sei ihre Aufmerksamkeit mehr der verletzten Extremität zugewandt und jetzt durch Uebung die supplementären Functionen zu einer Höhe der Ausbildung gebracht, zu welcher sie ohne die ermunternde Operation nie gelangt wären. Allein der Ausbildung der supplementären Motilität nach Radialisdurchschneidung sind doch ganz bestimmte Grenzen gesetzt, und ein Arm mit Radialislähmung wird auch bei vollkommener Ausbildung supplementärer Functionen nie als vollkommen brauchbar bezeichnet werden können.

Die Methoden der Nervennaht sind sehr verschieden und definitiv ist der Streit, ob Catgut oder Seide, die directe oder die paraneurotische Naht vorzuziehen sei, zur Zeit noch nicht entschieden. Die Hauptsache besteht in antiseptischem Verfahren und möglichst genauer Zusammenfügung der Enden.

Tillmanns¹⁾ giebt eine Zusammenstellung der Methoden, wie Substanzverluste in den Nerven zu decken oder die Retraction der Enden zu beheben sei. Hieran schliessen sich die Vorschläge von Mikulicz²⁾ eine Entspannungsnaht in einiger Entfernung von angefrischtem Ende direct durch den Nerven zu legen, und von Schüller³⁾, welcher die

1) Ueber die operative Behandlung von Substanzverlusten an peripheren Nerven. Archiv f. klin. Chir. Bd. 32. 1885. S. 930.

2) Schramm. Wiener medicinische Wochenschrift 1883. Bd. 33. Nr. 39 und 40.

3) Deutsche medic. Wochenschrift 1886. Nr. 22.

Retraction durch Nervendehnung oder vielmehr durch Hervorziehen des Nerven aus seiner Scheide auszugleichen rath. Ein besonderes, von Rawa¹⁾ in seinen Thierexperimenten geübtes Verfahren ist das Zusammenbinden der Nerven, und schliesslich hat Vanlair um den Gefahren der übermässigen Narbenbildung zu entgehen und um den neugebildeten Nervenfasern ihren Weg vorzuzeichnen die Tubularnaht angewandt, d. h. er fügt dem centralen Stumpf ein Neuber'sches Knochendrain an. Ausserdem aber entfernte er, wenigstens in seinen späteren Versuchen den peripheren Stumpf durch Ausreissen möglichst vollständig²⁾, weil er beobachtet hatte, dass der degenerirte periphere Stumpf nur ein Hinderniss für das Wachsthum der neuen Fasern abgiebt, und dass letztere fast nie innerhalb des degenerirten Nerven, sondern meist neben demselben ihren Verlauf nahmen.

Die Tubularnaht hat, wenigstens im Experimente, befriedigende Erfolge aufzuweisen, was aber das Herausreissen des peripheren Stumpfes betrifft, so stellen sich der Anwendung dieser Methode beim Menschen doch einige Bedenken entgegen. — Der Einwand, es würden auf diese Weise die nervösen Elemente des peripheren Stumpfes, deren Vereinigung mit den centralen Fasern doch zu erstreben sei, entfernt, kann füglich als auf einem Irrthum beruhend zurückgewiesen werden. Wohl aber wäre noch nachzuweisen, dass das Herausreissen auf das den Ner-

1) Ueber die Nervennaht. Wiener medicinische Wochenschrift 1885 Nr. 11 und 12.

2) Arch. de Biologie T. III. pg. 486.

ven umgebende Bindegewebe nicht als ein neuer Reiz zu fester Bindegewebs- und Narbenbildung wirkt, Es würde dadurch das Uebel, welches wir an der Verletzungsstelle zu vermeiden suchen in der ganzen peripheren Bahn des Nerven erst hervorgerufen. Ein anderes Moment, welches die Anwendung dieses Verfahrens beim Menschen bedenklich erscheinen lässt, ist, dass die Nerven der Extremitäten viele rückläufige, wahrscheinlich nur sensible Fasern enthalten. Dieselben sind beim Menschen und Affen bedeutend zahlreicher als bei anderen Thieren¹⁾. Welchen Einfluss nun das Herausreissen derselben durch die Vermittlung ihrer Verbindungen mit dem Centrum auf den Gesamtorganismus haben würde, lässt sich a priori gar nicht bestimmen, doch ist es möglich, dass ein derartiger Eingriff nicht von üblen Folgen begleitet zu sein braucht.

Das Verfahren von Assaky, die Substanzverluste in Nerven durch eine Anzahl stärkerer Catgutfäden zu überbrücken, hat im Experimente gute Resultate ergeben, über die Erfolge dieser Methode sowie die der Tubularnaht am Menschen liegen noch keine Beobachtungen vor.

Das hauptsächlichste Hinderniss für das Wachstum der neuen Fasern liegt in der Narbe. Die Bindegewebsneubildung, das Entstehen eines festen Callus an der Durchschneidungs- resp. Nahtstelle legt den neuen Fasern, welche sonst die Tendenz zeigen ihren Weg zur Peripherie fortzusetzen, oft unüber-

Behandlung
der Narbe.

1) Fedor Krause. Ueber aufsteigende und absteigende Nerven-
degeneration. Verh. der Deutschen Gesellschaft f. Chir. XVI. Congr.
1887. S. 17.

windliche Schwierigkeiten in den Weg. Je grösser der bei der Operation gesetzte Reiz, desto energischer wird auch die Reaction der Gewebe sein, und dementsprechend wird auch die Narbenmasse eine grössere Ausdehnung gewinnen. Die idealste Operation müsste also strengste Antiseptik ohne Anwendung stark reizender Antiseptica mit exactester Blutstillung vereinigen. Aber trotz der subtilsten Technik lässt sich die Bildung einer Bindegewebsnarbe nicht vermeiden, es ist damit der Nachbehandlung die Aufgabe gestellt, die angesammelten plastischen Elemente in der Narbe zum schwinden zu bringen, und die uns hier zu Gebote stehenden Mittel sind die Massage und die Electricität.

In welcher Weise und warum die Wirkung dieser beiden Mittel zu Stande kommt, darüber wissen wir zwar noch sehr wenig, auch liegen meines Wissens weder Experimente noch klinische Beobachtungen, welche von diesem Gesichtspunkte aus unternommen worden wären, vor, die Thatsache aber, dass sowohl die Massage ¹⁾ als auch die Electricität ²⁾ die Resorption von Exsudaten befördern und Narbenmassen verkleinern helfen, ist empirisch festgestellt und daher locale Galvanisation und Massage der Narbe so früh als möglich nach der Verletzung als eine rationelle Nachbehandlung nach der Nervennaht wohl zu empfehlen.

1) Zabłudowski. Zur Indication und Technik der Massage. Berl. klin. Wechschrft. 1887. Nr. 36.

2) Erb l. c. S. 252.

Die dritte Indication hat zur Aufgabe die der Behandlung der von den Nerven abhängigen Organe. Lähmung verfallenen Organe so lange functionsfähig zu erhalten, bis die Nervenleitung wieder hergestellt ist und sie ihre Thätigkeit wieder in normaler Weise aufnehmen können.

Es kommt hier zuerst das Verbreitungsgebiet des Nerven als Ganzes in Betracht. In der Folge von Nervenverletzungen treten leicht Stauungserscheinungen im gelähmten Gebiete auf, die besonders in den Fällen, wo die grossen Gefässe unterbunden werden mussten, recht schwere Störungen veranlassen können. Oedeme sind fast in jedem Falle von Nervennaht in der Achselhöhle beobachtet worden, oberflächlicher Decubitus findet sich in den Fällen I u. IV, auch Gangrän tiefer gelegener Partien kommt nach Nervendurchschneidungen vor¹⁾. Dass die Gesamternährung der Extremität leidet ist zweifel-

1) Gangrän tiefer gelegener Partien ist hier zweimal beobachtet worden. Erstens: P. W., 22 a. n., 25. X. 1884 Hiebverletzung der rechten Achselhöhle, Durchtrennung der a. und v. axillaris, v. cephalica und zweier Nerven, von denen der weiter dorsalwärts gelegene genäht wurde. Anästhesie im Gebiete des n. medianus nie ganz vollständig, nach einem Erysipel am Oberarm auch im Ulnarisgebiete. Während des Wundverlaufes Gangrän des m. abductor dig. V. und ein tiefer Abscess im Daumenballen. 20 Monate nach der Verletzung wird die Muskelatrophie am Vorderarme rückgängig. Nach einer von Herrn Dr. Thilo in Riga freundlichst vorgenommenen Untersuchung sind die mm. flexores carpi radialis und ulnaris und der pronator teres jetzt ebenso kräftig wie links.

In einem anderen Falle ist einige Monate nach der Verletzung ein necrotisches Knochenstück aus der ersten Phalanx des Daumens entfernt worden. Es handelte sich um eine Verletzung der nn. medianus und radialis am Vorderarme. Ligatur der a. radialis, Nervennaht 3 Stunden nach der Verletzung. 15. II. 1888. Reactionslose Wundheilung. Sensibilitätsstörung im Medianusgebiete, Lähmung des opponens, im Radialisgebiete keine Anästhesie. Im Januar 1889 keine merkliche Besserung.

los 1) welcher Theil der Atrophie auf die Gefäßverletzung und welcher auf die Durchtrennung der trophischen Nerven zurückzuführen ist, lässt sich nicht bestimmen.

Den Stauungserscheinungen kann am wirksamsten durch mechanische Mittel abgeholfen werden. Bei dem Petienten VI macht sich noch 3½ Monate nach der Verletzung sofort ein geringes Oedem bemerklich, sobald mit der täglichen Massage einmal ausgesetzt wurde. Am lästigsten ist jedoch das Oedem, wenn es noch während der Wundheilung auftritt, zu einer Zeit wo die Massage sich noch nicht gut anwenden lässt. In solchen Fällen wäre Hochlagerung der Extremität oder, wenn sie ohne Zerrung der Wunde vorgenommen werden kann, Suspension angezeigt. Die elastische Einwickelung empfiehlt sich weniger, da die Controle derselben bei Anästhesie der stärker gedrückten Partien kaum durchzuführen ist.

Bei der Nachbehandlung der einzelnen Organe hat man das Hauptaugenmerk auf den Bewegungsapparat gerichtet, in zweiter Linie kommen die Functionen der Hautgebilde an die Reihe.

Die dem Bewegungsmechanismus drohenden Gefahren bestehen in Degeneration und Schrumpfung der Muskeln und Verödung der Gelenke. Gegen diese sehr schlimmen Folgen der Nervenverletzungen

1) So erwähnt Müller (Deutsche Ztschr. f. Chirurgie Bd. 20. 1884. S. 312), dass in dem König'schen Falle (König. Lehrbuch der spec. Chirurgie II. Aufl. II. Bd. S. 704) bei einem 14jährigen Knaben 7 Jahre nach Verletzung der nn. medianus und ulnaris bei sonst vollständiger Restitution die Entwicklung der Hand im Ganzen etwas zurückgeblieben war.

hat man versucht durch die Electricität anzukämpfen, und wenn es Erfolge aufzuweisen gab, so wurden dieselben dem electricischen Strome zugeschrieben, ohne dass man sich von der Art der Stromeswirkung Rechenschaft zu geben wusste.

Die Erklärung wie die günstige Wirkung des electricischen Stromes zu Stande kommt, schien ja auch eine sehr einfache zu sein. Der gelähmte Muskel contrahirt sich bei der Einwirkung des galvanischen Stromes, es ist das die einzige Möglichkeit noch active Contractions hervorzurufen, und diese Contractions sollten eine Art Gymnastik bilden, welche die Degeneration des Muskels bis zum Eintreten der Regeneration aufhalten sollte. Die Sache liegt aber doch wesentlich anders, die Contractions, welche wir bei der Entartungsreaction auftreten sehen, sind nur ein letztes Lebenszeichen der absterbenden Muskelfaser, und trotz aller electricischen Nachhülfe wird ihre In- und Extensität geringer, sobald ein bestimmter, auch ohne regelmässige Galvanisation eintretender Höhepunkt erreicht ist.

Selbst als diagnostisches Hilfsmittel besitzt die Electricität nur geringen Werth. Der faradische Strom wirkt schon einige Tage nach der Nervendurchschneidung nicht mehr auf den Muskel, die Wirkung des constanten Stromes tritt, falls es zur Regeneration des Nerven kommt, erst später ein als die willkürlichen Contractions ¹⁾, und die Contractions des noch nicht innervirten Muskels gehören dem Gebiete der Entartungsreaction an. Die electricische Gymnastik und die Diagnose

1) Erb. I. c. S. 193.

der Nervenregeneration durch den electricischen Strom stehen also auf ziemlich schwachen Füßen.

Dass trotzdem der Electricität ein günstiger Einfluss auf die Ernährung der gelähmten Muskeln zukommt, ist nicht unmöglich, aber weder auf empirischen Wege bewiesen noch auf theoretischem zu beweisen.

Zur Fortschaffung der Stoffwechselproducte, zur Anregung einer lebhaften Circulation dürfte wohl wieder der Massage eine nicht zu unterschätzende Wirksamkeit zukommen. Ob wir aber in ihr ein Mittel besitzen die Degenerationsvorgänge im Muskel, die Atrophie der Muskelfasern und die interfibrilläre Bindegewebsneubildung einzuschränken, ist vorläufig noch ganz unbekannt.

Eine andere Gefahr, welcher vielleicht mit mehr Erfolg entgegengetreten werden kann, besteht in den Contracturen. Mit der Degeneration der Muskeln geht eine Schrumpfung derselben Hand in Hand. Durch zweckmässig eingerichtete Extensionsapparate, durch Schienen und durch passive Gymnasik kann dieser Uebelstand ganz wirksam bekämpft werden. Nur muss auch in diesen Dingen Mass gehalten werden. Eine ganz normal innervirte Extremität büsst durch längeres Schienen schon ihre Bewegungsfähigkeit ein, bei den nach Nervenverletzungen bestehenden trophischen Störungen ist Verödung der Gelenke nach längerer Immobilisirung in weit höherem Grade zu befürchten. Recht zweckmässig erscheint das Verfahren des Patienten Br. (Fall V), welcher die Schiene nur für die Nacht anlegte. — Am Tage sollte die Schiene nicht oder wenigstens nicht lange getragen sondern die Hand nach Möglichkeit ge-

braucht werden; wenigstens scheint ein Vergleich, wenn auch nur zweier Fälle, diesen Satz zu rechtfertigen. Pat. v. Z. (Fall II), dem fast alle Armnerven durchschnitten waren, unterzog sich mit grosser Ausdauer einer electricischen Nachbehandlung, es trat auch mit der Zeit eine Regeneration der Nerven ein; da aber Pat. die fast ganz unbrauchbare Hand anfangs immer in der Mitella, später im zugeknöpften Rocke auf der Brust zu tragen pflegte, so blieben die Muskeln, deren Functionstüchtigkeit sich durch Uebung vielleicht bedeutend hätte erhöhen lassen, ungetbt, und aus der Inactivität resultirte wieder die noch zur Zeit bestehende Atrophie und Muskelcontractur.

Dagegen wandte Pat. Bl. (Fall III) fast gar keine Nachbehandlung an, er war aber in der günstigeren Lage nicht alle, sondern nur einen Armnerven, den Medianus eingebüsst zu haben. Die Motilitätsstörungen nach Medianusverletzungen sind aber nicht so hochgradig, dass die Hand dadurch total unbrauchbar wird. Pat. braucht täglich seine Hand zu allen Verrichtungen, bei welchen er sie nur anwenden kann. Die wohlgeübte Medianusmuskulatur am Vorderarme ist jetzt in ihrer Function und ihrem Ernährungszustande von der des linken Armes nicht zu unterscheiden. Es scheint wirklich, als ob ein ununterbrochener Gebrauch der Extremität einen hervorragenden Einfluss auf die definitive Heilung hätte, wenn auch nicht jedem Patienten so energische Massregeln wie im Falle Madelung-Busch zu empfehlen wären.

Zur Behandlung der Gelenke werden am häufigsten ausgiebige passive Bewegungen angewandt und es lässt sich a priori erwarten, dass dieses Ver-

fahren die Gelenke vor Steifigkeit schützen müsste. allein es finden sich Fälle, wo trotz energischer Gymnastik doch nach einiger Zeit eine gewisse Steifigkeit der Fingergelenke eintrat (z. B. Fall VI). Es scheint demnach an der Verödung der Gelenke doch nicht nur die Inaktivität sondern auch die gestörte Innervation schuld zu sein.

Resumé.

Es giebt weder eine prima noch eine secunda intentio nervorum.

Die Achsencylinder sind Ausläufer der Ganglienzellen, und die Annahme einer Neubildung oder einer Vereinigung derselben mittelst Einlagerung zelliger Elemente mesodermalen Ursprunges lässt sich anatomisch nicht rechtfertigen.

Durchschnittene Nerven regeneriren sich durch Sprossung vom centraleu Stumpfe aus.

Dieser durch das Thierexperiment constatirte Vorgang findet in der klinischen Beobachtung eine Bestätigung.

Es lässt sich nämlich auf dem Wege klinischer Beobachtung feststellen, dass sich nach Nervendurchschneidungen die proximal gelegenen Partien früher und vollständiger regeneriren als die distalen. (Fall III u. V.)

Die Wiederkehr der Sensibilität ist zu der Diagnose einer Nervenregeneration nicht zu verwerthen.

Die Symptome, welche zur Annahme einer Nervenregeneration berechtigen, sind:

- a) active Muskelcontractionen,
- b) das Schwinden der Atrophie, insbesondere der Muskelatrophie,
- c) spätes Auftreten der Besserung,
- d) die faradische Erregbarkeit früher gelähmter Muskeln.

Dem galvanischen Strome kommt in Bezug auf die Nervenregeneration nur geringe diagnostische Bedeutung zu.

Spontanheilungen durchtrennter Extremitätennerven sind überaus selten.

Die Prognose bei hohen Nervenverletzungen ist trotz der Nervennaht eine ungünstige.

Die Bildungen einer ausgedehnten Bindegewebsnarbe hindert die Regeneration des Nerven.

Die Nervennaht ist nicht nur eine berechnete Operation sondern in jedem Falle von zufälliger Nervendurchschneidung Pflicht des Chirurgen.

Bei der Nervennaht sind möglichste Vermeidung jeden Reizes, strengste Antisepik und exacte Blutstillung die Hauptbedingungen für den Erfolg.

Bei etwa nach Nervenverletzungen auftretenden Stauungserscheinungen ist während des Wundverlaufes Hochlagerung, nach erfolgter Wundheilung Massage anzuwenden.

Bald nach vollendeter Wundheilung ist directe Galvanisation der Nervennarbe behufs Verkleinerung derselben neben der Massage indicirt.

Dass die electriche Behandlung der vom durchschnittenen Nerven versorgten Organe die Degene-

ration einschränkt und die Regeneration befördert, ist nicht erwiesen.

Massage und passive Gymnastik sind eine rationelle Behandlungsweise peripherer Lähmungen.

Nach Möglichkeit ausgedehnte Benutzung der Extremität nach Nervendurchschneidungen scheint einen günstigen Einfluss auf die Heilung zu haben (Fall II und III).

Corrigenda.

Seite 9	Zeile 5	von unten	lies :	nervenses statt nervenses.
" 11	" 4	" "	" "	Leitungsfähigkeit statt Leistungsfähigkeit.
" 25	" 13	" oben	" "	Carpus statt Corpus.
" 30	" 8	" unten	" "	Nervenfasern statt Nervenvasern.
" 36	" 16	" "	" "	ihnen statt Ihnen.
" 36	" 4	" "	" "	betroffene statt Betroffene.
" 40	" 14	" oben	" "	26 a. n. statt 36 a. n.
" 40	" 11	" "	" "	arteria statt asteria.
" 54	" 17	" unten	" "	Nägel statt Nagel.

Thesen.

1. Jedes Gewebe ist einer ununterbrochenen Degeneration und Regeneration seiner Grundelemente unterworfen.
 2. Anatomische Studien am Lebenden sind für den Arzt unerlässlich.
 3. Die Lithothrypsie ist entbehrlich.
 4. Verbrennungen zweiten Grades sind mit einem trockenen Salicylverbande zu behandeln.
 5. Gutachten über Körperverletzungen können nicht definitive sein.
 6. Das Dorfhebammenwesen ist mit Anwendung geringer Mittel zu verbessern.
 7. Massenimpfungen der Landbevölkerung sollen nicht im Winter vorgenommen werden.
-



13254

1602