

III.

Ueber Nervenpfropfung.

Von

Dr. Fritz Dumstrey,

dirigirendem Arzt des städtischen Krankenhauses zu Rathenow.

(Mit Abbildungen Fig. 1—3 im Text und Fig. 4, 5 auf Tafel I.)

Im December 1899 wurde mir ein zehnjähriger Junge zugeführt, der eine Ulnarislähmung am rechten Arm hatte, die nach Angabe der Eltern vor ca. 26 Monaten in Anschluss an eine schwere Ellenbogenfractur entstanden war und zwar durch einen zu fest angelegten und zu lange Zeit liegen gebliebenen Gypsverband. Genauer konnte ich aus den keineswegs präzisen und bestimmten Angaben nicht entnehmen, und ich musste auch an die Möglichkeit denken, dass die Lähmung zugleich mit der Fractur entstanden war. Jedenfalls waren die Erscheinungen einer alten Ulnarislähmung vorhanden.

Die Endphalangen waren palmarwärts gebeugt und sehr fest in die Hohlhand eingeschlagen, so dass es einer grösseren Kraftaufwendung bedurfte, um nur einen Finger aus seiner Contracturstellung zu lösen. Liess diese Kraftaufwendung nach, so schnellte der Finger sofort in seine alte Lage zurück. Auffällig war, dass die Dorsalflexion der Grundphalangen, die ja sonst das so charakteristische Bild der „Main de la griffe“ ausmacht, weniger ausgesprochen war, dass vielmehr die ganze Hand in Dorsalflexion stand. Der Daumen stand in starker Abductionsstellung, bedingt augenscheinlich durch eine Lähmung des Adductor und secundäre Contractur des Abductor, wie sie bei Ulnarislähmung vorkommt. Eine Beugung der Grundphalangen und eine Streckung der Endphalangen war activ gar nicht möglich, ebensowenig das Spreizen und Zusammenbringen der Finger, es bestand eine nicht unerhebliche Atrophie der Vorderarmmuskulatur und zwar auch solcher, die ihre Innervation nicht vom Ulnaris erhielt; jedoch eine besonders starke Atrophie der Interossei war nicht zu constatiren.

Die Sensibilität war am ulnaren Theil des Handrückens, den drei letzten Fingern, in der äussersten ulnaren Handfläche sehr stark herabgesetzt, zum Theil gänzlich aufgehoben. Die Herabsetzung erstreckte sich auf den Rücken bis an den Mittelfinger, auf der Palma nicht ganz

so weit. An den gänzlich anästhetischen Theilen konnte die Unterscheidung zwischen „spitz“ und „stumpf“, zwischen „heiss“ und „kalt“ nicht gemacht werden. Ueber dem 4—5 Metacarpus befanden sich mehrere pfennig- bis markstückgrosse rundliche unregelmässige Narben, die von Verbrennungen herrührten, die sich der Knabe, ohne es zu merken, in Folge der völligen Anästhesie der Theile zugezogen hatte. Der Junge hielt durch eine sehr feste, ganz unzweckmässige lederne Bandage, die er seit vielen Monaten beständig trug, die Hand zusammengeschnürt beständig zwischen den Rockknöpfen, aus Furcht, neue Verletzungen sich zuzuziehen. Die auffällige Dorsalflexion der Hand war zweifellos durch diese Bandagierung bewirkt worden. Im Ellenbogen war der Arm stark gebeugt und nahe an den Leib gezogen. Der Junge war besonders derb und kräftig, niemals ernstlich krank gewesen; er hatte vor ca. 26 Monaten beim Turnen einen schweren Fall gethan, durch den er sich einen Bruch im rechten Ellenbogen zugezogen hatte. Dieser Bruch war mit Ruhe und Eisblasen, alsdann in einem Gypsverbande behandelt worden. Es war nicht festzustellen, ob nun die nach Abnahme des Verbandes, die nach ca. 8 Wochen erfolgte, angeblich constatirte Ulnarislähmung eine Folge der Verletzung oder des zu lange und fest angelegten fixirenden Verbandes war. Für letztere Annahme sprach der Umstand, dass auf dem Condylus internus ein Defect unter dem Verbande entstanden war, von dem noch eine ca. 50-Pfennigstückgrosse Narbe zeugte. Die Frage blieb offen, ob es sich um eine durch die Fractur verursachte Zerreiissung des Ulnaris handelte oder um eine secundäre Störung, die durch irgend welche Momente aus der Folgezeit, vielleicht der Behandlung, bedingt waren. Der Fall erschien trostlos. Der ganze Arm war seit längerer Zeit gar nicht gebraucht worden, weil sich der Knabe, wie gesagt, seit langem angewöhnt hatte, den Arm im Rocke eingeknüpft zu tragen. Trotz zahlreicher Kuren war eine Besserung nicht eingetreten. Ich dachte an die Möglichkeit einer operativen Behandlung und musste, da ja die besonders betroffenen Musculi interossei und lumbicales keinen Angriffspunkt dafür bieten, an den Nerven selbst denken. Ich nahm an, dass der Ulnaris gerissen sei, und sich wahrscheinlich ein grösserer oder kleinerer Defect finden würde, der möglicherweise so gross sei, dass er sich nach einem Anfrischen der Nervenenden nicht beseitigen lassen würde.

Ich dachte an eine Nervennaht, vielleicht nach der von Loebker angegebenen Weise, besonders da ich einen danach von Trendelenburg mit sehr gutem Erfolge operirten Kranken kurz zuvor gesehen hatte. Ein junger Mann hatte eine sehr schwere Oberarmverletzung erlitten, durch die vom Radialis ein mehrere Centimeter langes Stück verloren ging, so dass eine primäre Vereinigung des peripheren Stumpfes mit dem centralen nicht möglich gewesen und in Folge dessen eine complete Radialislähmung eingetreten war. Nach mehreren Monaten hatte Trendelenburg eine Vereinigung der beiden angefrischten Nervenenden dadurch zu Stande gebracht,

dass er nur der Continuität des Humerus mehrere Centimeter fortnahm, bis sich die Nervenenden vereinigen liessen. Es war dann völlige Herstellung der Radialislähmung eingetreten, allerdings erst nach einiger Zeit, trotzdem die Lähmung mehrere Monate bestanden hatte.

Es war zweifelhaft, wie ich die anatomischen Verhältnisse finden würde. Die Lähmung bestand seit 26 Monaten, eine totale Degeneration des Nerven in seiner peripheren Strecke war also sicher eingetreten; immerhin erschien mir die Aussicht, die Herstellung der Leitungsfähigkeit zu erzielen, in Anbetracht des vorhin erwähnten Falles nicht ganz ausgeschlossen zu sein, besonders nachdem ich mich überzeugt hatte, dass durch eine grössere Anzahl pathologisch-anatomischer Arbeiten namentlich die grosse Regenerationskraft des Nerven bewiesen worden war. Von einer Operation nach Loebker-Trendelenburg nahm ich Abstand, weil ich bei dem ganz ungewissen Ausgange eine weitere Verstümmelung, wie es die Verkürzung des Armes doch war, nicht riskiren wollte. Ich kam auf den Gedanken, falls ich in der That einen grösseren, nicht zu beseitigenden Defect im Nerven finden sollte, den peripheren Stumpf des Ulnaris in einen gesunden Nerven einzupflanzen und zu versuchen, eine nervöse Leitung auf diesem Wege herzustellen. Eine besondere Schädigung auch bei einem Misserfolge erschien mir ausgeschlossen. Ich machte den Eltern meine diesbezügliche Eröffnung und beschloss, nachdem ich ihre Zustimmung erhalten hatte, das periphere Ende des Ulnaris aufzusuchen, es anzufrischen und in den gesunden Medianus, der ja der zunächst liegende ist, einzupflanzen.

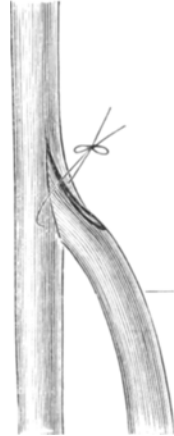
Die Operation fand am 15. December 1899 statt.

Ich machte ungefähr in der Mitte zwischen normalem Verlauf des Ulnaris und Medianus auf der Beugeseite des Ellenbogengelenks einen ca. 12 cm langen Schnitt, präparirte von diesem ausgehend die Haut los, um in die Tiefe gehend, den Ulnaris zu finden, was leicht gelang. Der Nerv schien in seiner Continuität nicht getrennt gewesen zu sein, sondern war äusserlich intact und weit bis über das Ellenbogengelenk nach oben hinauf zu verfolgen. Jedoch über dem Gelenk, beginnend an dem abnorm weit nach hinten und unten vorspringenden, zweifellos abgetrennt gewesenen, unregelmässig geformten Condylus internus befand sich eine mehrere Centimeter lange Delle in der Continuität des Nerven, so zwar, dass die bindegewebige Hülle des Nerven intact, die von ihr eingeschlossene Nervensubstanz in toto getrennt zu sein schien. Dieser bindegewebige, von Nervensubstanz augenscheinlich gänzlich freie Strang zog sich gerade um das Gelenk von hinten nach vorn herum, und zwar hörte an der centralen Grenze dieser Delle die nervöse Substanz des Ulnaris in einer deutlichen kolbigen Anschwellung auf. Ich hatte damals die Ueberzeugung, dass nicht eine totale Durchtrennung, eine Zerreissung des Nerven stattgefunden hatte, sondern bloss eine Abquetschung durch

stumpfe, allmählich wirkende Gewalt — also z. B. durch Druck zwischen Gypsverband und Condylus — so dass nicht eine völlige Trennung erfolgt war, sondern bloss eine Trennung der nervösen Elemente, wie man das ähnlich ja auch bei Thierexperimenten oft genug erzielt hat. Durch die unten zu besprechenden, von mir selbst angestellten Experimente ist mir die Sache doch wieder zweifelhaft geworden. Vielmehr neige ich heute zu der Ansicht, dass eine völlige Durchtrennung des Nerven ebensogut stattgefunden haben kann. Und zwar scheint mir der ziemlich grosse Defect der nervösen Elemente, den ich auf gut 3—4 cm Länge schätze, dafür zu sprechen. Ausserdem habe ich in mehreren Fällen bei meinen Thierexperimenten, in denen ich den Ulnaris auf mehrere Centimeter im centralen Rumpfe reseziert hatte, trotzdem eine Vereinigung des centralen Rumpfes mit der Operationsstelle gefunden, allerdings nur in seinen bindegewebigen Theilen, während die nervösen nicht so weit vorgewachsen waren, sondern eine Strecke davon in einer kolbigen Anschwellung endigten, ein Befund, der dem obigen also ganz analog war. Ich schnitt nun diese bindegewebige Narbe aus den Nerven aus und fand, dass ein solcher Abstand zwischen beiden Stümpfen dadurch entstanden war, dass er auch bei stärkster Beugung im Ellenbogengelenk nicht beseitigt werden konnte. Eine directe Vereinigung war nicht möglich, deshalb hielt ich an meinem ersten Plane fest (Fig. 1). Ich suchte den Medianus auf, zog ihn hervor, trennte vielleicht ein Drittel desselben durch einen schrägen Schnitt los, legte in den hierdurch entstandenen Schlitz den Ulnaris ein, den ich ebenfalls zugeschrägt hatte, und befestigte ihn durch einen Catgutfaden. Natürlich war der Ulnaris dicker als dieser für ihn adaptirte Medianustheil, er quoll, wenn ich so sagen darf, an den Rändern über.

Fig. 1.

N. medianus.



N. ulnaris.

Ich zog nun, um die Versorgung auch dieses Theiles zu ermöglichen, den lospräparirten centralen Ulnarisstumpf durch einen Catgutfaden herüber und legte ihn so fest, dass er die Richtung auf die Operationsstelle hatte. Nach Glück bestand die Möglichkeit, dass er an dem Catgutfaden entlang auswachsen und sich mit dem überquellenden Theil des peripheren Ulnaris vereinigen würde. Allerdings gelang die Annäherung nur auf 4 cm, so dass die Hoffnung auf einen Erfolg in dieser Richtung von vornherein gering war. Danach Hautnaht und Verband.

Das Resultat befriedigte zunächst gar nicht. Der Patient klagte über grosse Schmerzen, die Temperatur war nicht erhöht, der Schmerzen wegen wurde am nächsten Tage der Verband abgenommen. Am inneren unteren Wundrande war eine beginnende Gangrän der Haut, so dass ich mich zur Entfernung der Ligaturen entschloss; am nächsten Tage konnte dieser Rand als definitiv gangränös entfernt werden, und nur der oberste Winkel, wo die Vereinigung der beiden Nerven stattgefunden hatte, blieb von normaler Haut bedeckt. Am 9. Tage wurde, nachdem nochmal der

Hautrand angefrischt worden war, eine neue Naht gemacht, worauf dann glatte Heilung erfolgte. Genau 4 Wochen später wurde mit der Nachbehandlung angefangen. Die Wunde war jetzt in einer weichen, wenn auch nicht linearen, sondern unregelmässig verlaufenden Narbe verheilt, es bestanden an den Händen Parästhesien, der Junge klagte über Kriebeln und Ameisenlaufen an der ulnaren Hand, im Uebrigen aber war der Befund wie bei Beginn der Behandlung. Diese bestand von jetzt an in protrahirten warmen Bädern, Massage, Elektrizität, activen und passiven Bewegungen. Die Regelmässigkeit und Aufmerksamkeit des Jungen hierbei liessen nun leider viel zu wünschen, aber nichts destoweniger war doch nach einem Vierteljahre ein überraschendes Resultat erreicht worden, das auf eine erhebliche weitere Besserung hoffen liess, leider aber kam der Junge nach dieser Zeit aus meiner Behandlung, da die Eltern in eine Grossstadt verzogen und von mir nicht wieder aufgefunden werden konnten. So bin ich heute nicht im Stande, über das erreichte definitive Resultat genaueren Aufschluss zu geben, ich habe nur Folgendes feststellen können: Die schwere Contracturstellung der Hand war im Verschwinden. Die Hand konnte passiv ganz gestreckt werden, namentlich die so schwere Palmarflexion der Endphalangen war gänzlich zu beseitigen, auch activ schienen sich die Bewegungen anzubahnen, die Atrophie der Musculatur war deutlich im Schwinden, die Hand konnte gerade gestreckt gehalten und getragen werden. Das Auffälligste jedoch waren die zeitweise heftig auftretenden Parästhesien im Ulnarugebiet, an Stellen, an denen früher Anästhesie bestanden hatte. Die Eltern gaben an, dass der Junge sich zu Zeiten den ulnaren Handrücken und Rand der Hand kratze und reibe, weil er es vor Jucken an diesen Stellen nicht aushalten könne. Und zwar waren diese Erscheinungen 3 bis 4 Wochen nach der Operation erst mässig, dann verstärkt aufgetreten, zuerst nahe der Handwurzel, später in den Fingerspitzen, sie kamen oft plötzlich und auch während des Schlafes, so dass der Junge mehr als einmal aus demselben aufwachte und sich die Hand reiben musste. Im Anschluss daran treten dann später reflectorische Zuckungen als Reaction ein, die Hand wurde weicher, die Weichtheile nachgiebiger, die Hand konnte passiv gestreckt werden, ging zunächst immer noch in ihre alte Stellung zurück, aber nicht mehr so vollkommen wie vorher, nicht mehr so schnell und energisch, alsdann blieb sie auf halbem Wege stehen, so dass die Phalangen zu drei Vierteln gestreckt waren, das Stechen von Nadeln wurde gefühlt, die Unterscheidung zwischen „heiss“ und „kalt“, „spitz“ und „stumpf“ stellte sich ein. Der Junge trug den Arm jetzt auch vernünftiger, er merkte es, wenn er einen Gegenstand berührte, er hatte jetzt eine verhältnissmässig sichere Directive auf einen Gegenstand und bald dadurch ein grösseres Selbstvertrauen, so dass er den Arm und seine Lage zwischen den Rockknöpfen liess und zum Zeigen und Langen gebrauchte. Er war jetzt auch fähig, den Rock, den er zum Massiren abgelegt hatte, anzuziehen, ohne sich in dem Futter zu verfangen, was früher regelmässig geschah; ihm in die Hand gegebene Gegenstände konnte er festhalten und auf Commando loslassen, auch übte er sich, für die Hand passende Gegenstände, z. B. einen bestimmten Stock selbst aufzunehmen und zu halten. Die activen Excursionen in den Gelenken zwischen Grund-

phalangen und Mittelhand geschahen zwar in bescheidenen Grenzen, konnten aber deutlich demonstriert werden, und vor Allem stellte sich ein Spreizen und Aneinanderbringen der Finger allmählich ein, so dass leichtere Gegenstände, wie z. B. Federhalter, zwischen Fingern festgeklemmt und losgelassen werden konnten. Im höchsten Grade bedauerlich war es für mich, dass der Junge mitten aus der aussichtsvollen Behandlung heraus kam. Ich gewann aber die Anregung, mich genauer mit dem verhältnissmässig wenig beachteten Kapitel der Chirurgie der Nerven zu beschäftigen, und muss bei der Fülle neuerer Arbeiten, die namentlich von den Pathologen in den letzten Jahren über die Frage veröffentlicht worden sind, bekennen, dass genügend Unterlagen zur Beurtheilung der Frage vom praktischen Standpunkte geschaffen sind, besonders da die von Chirurgen veröffentlichten, allerdings verhältnissmässig wenig zahlreichen Fälle oft diese Resultate bestätigen.

Ohne auf die einzelnen Arbeiten hier genauer einzugehen, recapitulire ich nach den lichtvollen zusammenfassenden Ausführungen Stroebe's kurz Folgendes. Bis zum Jahre 1891 standen sich verschiedene Ansichten über die Art der degenerativen und regenerativen Prozesse im lädirten Nerven gegenüber. Man nahm an, dass nach einer Durchtrennung oder Unterbindung eines Nerven im Allgemeinen eine secundäre Degeneration des peripherischen Endes einträte, dass aber unter Umständen, so z. B. wenn es gelänge, die beiden durchtrennten Nerven genau wieder zu vereinigen, eine Heilung ohne Degeneration, also eine Heilung per primam möglich sei, und diese Ansicht hatte namhafte Vertreter, wie z. B. Gluck, Remak, Erb, trotzdem sie ganz zweifellos falsch ist, wie durch alle neueren Arbeiten mit Sicherheit bewiesen worden ist. Man war ferner über die Frage, ob die secundäre Degeneration im peripheren Nervenende an der Befundstelle anfinke und nach unten fortschritte oder gleichmässig und gleichzeitig an allen Stellen entstände oder aber drittens am äussersten Nervenende beginne und aufwärts steige, ebenso im Unklaren wie darüber, ob die Regeneration continuirlich oder discontinuירlich stattfände, d. h. ob man richtiger annehme, dass die Faserneubildung im peripheren Stumpfe ausser Zusammenhang mit den alten erhaltenen Fasern des centralen Nervenstücks statfinde, oder dass die Neubildung junger Nervenfibrillen von den centralen Schnittstümpfen der alten Faserenden, die in das periphere Stück hineinwachsen, ausginge. Diese letztere Ansicht wurde namentlich durch Barfurth, Ranvier und Vaulair vertreten, die darauf hinwiesen, dass die Enden der alten erhaltenen Achsencylinder kolbig anschwellen, hypertrophisch erscheinen, sich in eine Anzahl von feinen jungen Achsencylindern spalten, die dann peripherwärts lang wachsen und sich mit einer Markscheide umgeben. Diese zarten Fibrillen dringen in das aus jungen Bindegewebs-

zellen bestehende Keimgewebe der Schnittstelle ein, durchsetzen es, bis sie in das peripherische Nervenende gelangen und in peripherer Richtung weiterwachsen. Die periphere Nervenstrecke bildet nur die Führung für die vom centralen Stumpfe aus wachsenden Fasern. Die Regeneration der peripheren degenerirten Nervenstrecke besteht somit in einer Durchwachsung derselben mit jungen Fasern, in einer „Neurotisation“ von den alten Fasern des centralen Stumpfes aus. Im Gegensatz dazu nehmen andere Forscher eine discontinuirliche Regeneration an. Die Neubildung von Nervenfasern soll aus den Zellen der Schwann'schen Scheide entstehen, die allmählich zu einer Faser zusammenfließen und sich an den Endstumpf einer alten Nervenfaser des centralen Nervenendes in der Läsionsstelle anschliessen. Diese Ansicht erhielt durch die Untersuchungen v. Büngner's im Jahre 1891 eine neue Stütze, der nachzuweisen suchte, dass schon am 3. Tage das Neurilemm zu wuchern anfinke, namentlich die Kerne, dass diese Zellen Alles durchdringen, Markscheide, Achsencylinder, und ihnen schmale lange fibrilläre Bandfasern entstehen, die von Strecke zu Strecke in einer spindeligen Anschwellung einen Kern enthalten, und dass schon nach 2 Wochen sich aus diesen Bandfasern im peripheren Nervenabschnitt neue Achsencylinder und neue amyeline Nervenfasern entwickeln. Der Vorgang der Zellproliferation, die Formation von Bandfasern, ihre Umbildung zu amyelinen Nervenfasern vollzieht sich jeweils mit vom Centrum zur Peripherie abnehmender Intensität, so dass die Processe in den mehr central gelegenen Theilen der alten Nervenfaser ausnahmslos auf einer höheren Stufe der Entwicklung stehen als in dem peripheren Abschnitte derselben Fasern. Die Fähigkeit, neue Fasern zu bilden, kommt nur den wuchernden Zellen der Schwann'schen Scheide zu, die als Neuroblasten und als Zellen nervöser Natur und Herkunft bezeichnet werden. Die Differenzirung derselben zu Fasern ist aber nur unter dem Einfluss des durch den alten Achsencylinder vermittelten Ringes zu denken. Dieser Auffassung treten im Grossen und Ganzen Howell und Huber, P. Ziegler, Wieting u. A. bei, während v. Nothhafft, Kolster und namentlich Stroebe zwar auch das Vorhandensein von progressiven Erscheinungen der zelligen Elemente der Nervenfasern, d. h. der Zellen der Schwann'schen Scheide constatiren konnten, aber auch an den Fasertheilen von eigentlich nervösem Ursprung, dem Achsencylinder und der Markscheide progressive Vorgänge beobachteten und diesen allein die Bedeutung der eigentlichen Nervenregeneration zuschreiben. Mit dem durch Wucherung der Neurilemmzellen erzeugten Spindelzellenbündeln hat die Neubildung der Nervenfaser nichts zu thun, vielmehr entwickeln

sich die jungen Fasern allein vom centralen Nervenstumpf aus durch peripherwärts gerichtetes Auswachsen und Aufspaltung der alten fibrillären Achsencylinder. Die einzig sicher gestellte progressive Erscheinung am Achsencylinder ist das Auswachsen junger Fasern an der Schnittstelle. Die Läsionsstelle wird etwa in der 3—4 Woche je nach ihrer leichten oder schweren Passirbarkeit von den jungen Fasern durchdrungen sein. Die Regeneration der peripheren Nerven besteht somit in einer Durchwachsung der alten in Zellbänder umgewandelten Nervenstrecke mit jungen, aus dem centralen Nervenstumpf aussprossenden Fasern, sie ist eine Neurotisation der peripheren Nervenstrecke, die bei diesem Vorgange nur die passive Rolle einer Leitbahn für die activ durchwachsenden jungen Fasern bildet. Die hier angegebene Anschauung von der Regeneration steht völlig im Einklang mit den durch entwicklungsgeschichtliche Forschungen festgestellten Vorgängen bei der ersten Anlage des peripheren Nervensystems, d. h. mit der Nervenlehre, nach der die peripheren Nervenfasern als continuirliche Fortsätze von Ganglienzellen des Centralnervensystems oder Interspinalganglien auswachsen.

Ueber eine andere Frage dagegen besteht heute erfreuliche Uebereinstimmung. Eine Heilung *per primam intentionem* in dem Sinne, dass man einen durchschnittenen Nerv unter günstigen Umständen ohne jede Degeneration zusammenheilen könne, giebt es nicht. Es muss als sicher nachgewiesen gelten, dass bei jeder Läsion von Nervenfasern diese in ihrem peripheren Abschnitte ganz, in ihrem centralen eine Strecke hinauf und zwar mehrere Renvier'sche Abschnürungen weit, in einzelnen Fasern noch erheblich weiter der Degeneration verfallen. Darüber sind Alle einig, und nach der neuesten Arbeit über diese Frage von Moenckeberg und Bethe beginnt die Degeneration auf jeden Fall im Achsencylinder und zwar zuerst bei den Fibrillen, Hand in Hand geht damit die Veränderung in der perifibrillären Substanz. Erst dann folgt der Zerfall der Markscheide, die Ellipsoidbildung. Die Degeneration! geht von der Läsionsstelle nach der Peripherie, tritt aber nicht auf der ganzen Strecke gleichzeitig ein, schreitet nicht in allen Fasern gleichmässig fort, sondern in einigen schnell, in anderen langsam. Zuerst geht sie langsam vorwärts, später schneller, sie macht bei Kaninchen in 28 Stunden von der Läsionsstelle peripherwärts einen Weg von 1—6 mm, in einem Falle von 20 mm, nach 48 Stunden findet man nur ganz peripher eine Anzahl von Fasern mit erhaltenen Fibrillen und gestreckten Markröhren und nach 94 Stunden nirgends mehr Fibrillen. Im centralen Stumpfe dagegen ist zwar auch eine allgemeine Degeneration aller Fasern, die

nicht an der ersten Renvier'schen Einschnürung Halt macht, mithin also nicht als traumatische Degeneration zu deuten ist, sondern mehrere Segmente ergreift. Eine Anzahl von Fasern degeneriert weithin zum Centrum. Im Gebiet der totalen Degeneration geht der Fortschritt zeitlich langsamer als auf der gleichen Strecke des peripheren Stumpfes. Die Ansicht von Gluck, Erb u. A. muss demnach als endgiltig widerlegt betrachtet werden: eine Heilung von lädirten Nerven ohne degenerative Vorgänge in ihnen giebt es nicht, und wenn Gluck auch vorsichtig davon spricht, dass die *prima intentio* im strengsten Sinne des Wortes immerhin ein seltenes Ereigniss eine experimentell-chirurgische Kunstleistung sei, zu deren Zustandekommen eine ideale Adaption der Schnittenden und eine möglichst subtile Technik unerlässlich sei, so ist er eben in den Folgerungen aus seinen Versuchen noch nicht vorsichtig genug gewesen. Die auffälligen Erscheinungen der so frühzeitigen angeblichen Wiederherstellung der Leitung in durchschnittenen Nerven lassen sich nach Létiévant, der von einer vicariirenden Sensibilität und Motilität spricht, viel besser und einfacher erklären.

In meinem Fall war diese Degeneration sicher vorhanden. Eine Beeinflussung dieser Degeneration und der durch dieselbe bedingten Störungen hatte durch die Operation zweifellos stattgefunden. Es war so viel zu constatiren, dass in erster Linie die sensible und in zweiter auch die motorische Erregbarkeit des früher gänzlich gelähmten Gebietes sich erheblich gebessert hatte. Dass die Besserung der sensiblen Erregbarkeit schneller und vollkommener als in der motorischen eintrat, hat mein Fall mit anderen gemeinsam. Eine plausible Erklärung für diese auffällige Thatsache steht noch aus. Auffällig war auch die schon wenige Stunden nach der Operation entstehende Hautgangrän. Dass es sich dabei um nervöse Einflüsse trophischer Natur handelte, ist mir von vornherein klar gewesen. Es fiel mir schon beim Lospräpariren des centralen Ulnaris auf, dass ich dabei eine Reihe vom Stamme abgehender feiner Nervenäste, die zur Cutis gingen, abriß.

Es erschien mir die Beobachtung des Falles in manchen Punkten nicht als genügend. Der Beweis, dass eine nervöse Leitung hergestellt sei, war nicht ganz erbracht, namentlich auch nicht darüber, ob die Leitung aus dem Medianus in den Ulnaris erfolgt war. Denn nach Gluck war die Möglichkeit vorhanden, dass der centrale Stumpf des Ulnaris doch an dem eingelegten Catgutfaden entlang neue Fasern in den peripheren Stumpf gesandt hatte. Durch den Zufall, dass durch die entstandene Hautgangrän die Vereinigungsstelle

nach 8 Tagen den Blicken noch zugänglich war, konnte constatirt werden, dass eine Annäherung um diese Zeit noch nicht erfolgt war, dass dagegen der Catgutfaden in der Resorption begriffen war, so dass an eine Ausfüllung der sehr grossen Lücke auch nach Monaten trotz aller Regenerationskraft der Nerven nicht gut gedacht werden konnte. Wenn eine Leitung entstanden war, so konnte es m. E. nur auf dem Wege vom Medianus zum Ulnaris geschehen sein. Immerhin war die andre Möglichkeit nicht ganz von der Hand zu weisen.

War und ist eine Uebertragung der Leitung vom Medianus nach dem Ulnaris hin möglich?

Diese Frage muss mit „Ja“ beantwortet werden. Die grosse Regenerationskraft der Nerven ist sowohl experimentell als auch praktisch ausgeprobt und bewiesen worden. Ich erinnere an die Versuche von Voulair, der in kleinen Knochen- und Kautschukröhrchen das Auswachsen von neuen Nervenfasern beobachtete, an die von Forrmann, der Nervenstümpfe von Kaninchen und Meerschweinchen in Strohhalmröhrchen eingeführt und dabei gefunden hatte, dass das periphere Nervenstück die Fasern aus dem centralen herausgelockt hatte, so dass sie haufenweis der Lockung Folge leisteten und geradenwegs zu ihm vorgedrungen waren. Weitere Versuche lehrten, dass nicht nur der seine Lage und alte Verbindung beibehaltende Nerv, sondern auch ein herausgenommener und wiedereingelegter Nervenstumpf diese anziehende Wirkung auf auswachsende Fasern ausübte. Glück benutzte mit gutem Erfolg thierische Substanzen, z. B. frischherausgeschnittene Nerven, dickere Catgutfäden, letztere auch bei Menschen, um Defecte zwischen zwei Nervenenden auszufüllen, die neugebildeten Fasern benutzten diese eingeschalteten Theile als Leitbahn; über ähnliche von Erfolg begleitete Versuche berichten Albert, Vogt, Landerer. Howell und Huber haben eine ziemlich vollständige Zusammenstellung aller bis 1893 veröffentlichten Nervennähte gemacht und darunter eine grössere Reihe sehr interessanter Fälle. Harison erzielte Besserung, fast Heilung durch eine secundäre Naht bei Lähmung des N. ulnaris und medianus 1½ Jahren, nach der Verletzung, Willek einer Ulnarislähmung nach beinahe 2 Jahren, Walsham einer Ulnaris- und Medianuslähmung nach 2 Jahren und 4 Monaten, und Tillaux sogar nach 14 Jahren nach der Verletzung des Medianus durch die Naht eine Besserung der Sensibilität. Tillmanns hat Fälle zusammengestellt, wo trotz grösseren Substanzverlustes in der Continuität der Nerven zuweilen rasche Herstellung erfolgte, so die Fälle von Langenbeck und Hueter, einen Officier betreffend, dem der Plexus brachialis zerrissen, und der doch wieder felddienst-

fähig wurde, von Sapolini, der einen Fall von einer Resection eines 1 Zoll langen Stückes aus dem Radialis anführte, wo Regeneration des resecirten Stückes eintrat. Friederich und Garré veröffentlichten Fälle von Nervenregeneration im Trigemini, trotzdem nach der Krause'schen Operation das Ganglion Gasseri entfernt worden war, und wenn bei diesen Fällen der Einwand erhoben wird, dass dabei eine Regeneration ganz undenkbar sei, dass zweifellos ein Fehler bei der Operation passirt und ein Theil des Ganglion stehen geblieben sei — wie das ja auch in anderen Fällen vorgekommen ist — so spricht die Autorität der beiden Beobachter dagegen. Ausserdem aber ist der Garré'sche Fall so sicher und exact beobachtet worden, dass ein Zweifel an der Richtigkeit der Angaben nicht aufkommen kann: gerade der Umstand, dass dieser Patient mehrere Male operirt, dass bei ihm zweimal die Krause'sche Operation gemacht worden ist und die Beobachtungen sich auf alle Punkte erstreckten, lässt die gemachten Einwände als unrichtig erscheinen. Die Naht am Nerven ist neueren Datums. Nach Tillmanns waren es Bandeus und Nélaton, die sie zuerst ausführten. Létiévant hat zuerst die Greffe nerveuse, die Nervenpflanzung angegeben, und bisher waren 5 Fälle davon bekannt, bei denen dreimal ein Erfolg erzielt wurde, einmal der Ausgang ungewiss blieb und einmal ein Misserfolg eintrat. Deprès vernähte den verletzten Medianus in den Ulnaris und erzielte einen schönen Erfolg. Denn der Patient wurde nach 2 Monaten mit einer brauchbaren Hand entlassen, trotzdem Deprès in einer nach meiner Meinung wenig glücklichen Weise die Operation insofern modificirte, als er die beiden Nervenstümpfe vor der Naht mit der Pincette aufgefasert hatte. Die Möglichkeit, dass durch diese Auffaserung die im centralen Stumpfe stets auftretende Degeneration viel weiter hinaufgeht, als bei glatter Durchschneidung, und sich alsdann eine viel grössere Narbe bilden muss, die dem Durchwachsen der jungen Nervenfasern einen grösseren Widerstand entgegensetzen wird, als bei einfacher Durchschneidung geschehen kann, ist gross und daher die Gefahr, dass gar keine Regeneration eintritt, vorhanden. Es ist mir nicht möglich gewesen, die Deprès'sche Arbeit im Original zu lesen, und ich berichte nach den übereinstimmenden Referaten von Tillmanns, Howell und Huber, Sick und Saenger. Manasse, der diesen Fall unter die Misserfolge rechnet und bei ihm „keine Heilung“ bemerkt, ist da wohl einem Irrthum verfallen. Allerdings ist von einer Heilung auch in den Referaten keine Rede, wohl aber von einer nicht unerheblichen Besserung. Durch dieses Versehen ist auch die Statistik Manasse's schlechter geworden, als sie verdient,

und muss corrigirt werden. Gunn vernähte das distale Ende des Ulnaris, als er den Nerven bei der Entfernung eines Neuroms durchschnitten hatte, in den Medianus: schon am 18. Tage schwache Wiederkehr der Sensibilität auf der ulnaren Seite des Ringfingers, im 4. Monate kann auch leichte Berührung am Ringfinger gut gefühlt werden, nicht aber am kleinen. Ueber eine Wiederherstellung der Motilität ist nichts angegeben. Sick vernähte den Radialis an einen losgelösten Theil des Medianus. Nach ca. $1\frac{1}{4}$ Jahren war ein guter Zustand der Hand zu constatiren. Die Bewegungen im Ellenbogen waren frei, Streckung und Beugung des Vorderarms waren gut, die Hand und die Finger mit Ausnahme des Daumens wurden activ gut extendirt. Die Hand war zu jeder Verrichtung brauchbar. Der Daumen stand unter den übrigen Fingern, war etwas adducirt und konnte weder gestreckt noch abducirt werden, die Kraft beider Hände war gleich gross, die Sensibilität schien intact zu sein. Das Resultat des von Neugebauer erwähnten Falles schien ungewiss zu sein: nach Narbenexcision in der Kniebeuge zum Zwecke der Beseitigung einer Contractur trat Peroneuslähmung ein, die nach 6 Wochen bemerkt wurde. Wegen zu grosser Entfernung beider Enden voneinander wurde von einer directen Vereinigung abgesehen und die Einpflanzung in den Tibialis vorgenommen. Nach 8 Monaten keinerlei Anzeichen von Regeneration, es sollte später darüber berichtet werden. Faure et Furet vernähten den Facialis mit dem Accessorius, nachdem sie letzteren vor seinem Eintritt in den Kopfnicker durchschnitten hatten: ohne jeden Erfolg.

Immerhin stehen zwei Misserfolgen drei Erfolge gegenüber, mit meinem Falle sogar vier. Das eine restitutio ad integrum in keinem Falle erzielt wurde, auch nicht in dem günstigsten Falle von Sick und Saenger, darf den Werth der Operation nicht besonders beeinträchtigen. Es ist wohl in den meisten Fällen auf eine Heilung nicht zu rechnen gewesen und nicht gerechnet worden. Aber schon eine Besserung kann von nicht zu unterschätzender Bedeutung für den Patienten sein, denn eine complete Radialis- oder Ulnarislähmung z. B. lässt die betreffende Hand, ja den ganzen Arm als voll verloren erscheinen, und das will, namentlich wenn es sich um die rechte Extremität handelt, doch gewiss nicht wenig bedeuten. So wird es schon in den meisten Fällen als ein wesentlicher Vortheil betrachtet werden müssen, wenn es gelingt, der Hand eine gewisse Beweglichkeit zu verschaffen. Deshalb ist es mir auch nicht möglich, aus obigen 5, resp. 6 Fällen so pessimistische Schlüsse zu ziehen, sowie es Manasse gethan hat. Vielmehr bin ich davon überzeugt, dass sich die

bisher so kleine Casuistik sehr bald durch weitere günstige Fälle wird vermehren lassen, wenn man nur erst das Misstrauen überwunden und gewisse Normen für die Operation und die Vornahme der Operation aufgestellt hat.

Ich beschloss deshalb, durch Thierexperimente die Zweckmässigkeit und Möglichkeit der Operation zu beweisen, und wählte zu den Versuchen drei mittelgrosse, kräftige und gesunde Hunde. Bei allen wurde am Humerus ungefähr in der Mitte desselben der Medianus und Ulnaris frei gelegt. Es wurde sechsmal operirt, und zwar fünfmal genau so wie bei der Operation, die ich oben beschrieben. Der Ulnaris wurde durchschnitten, von seinem centralen Stumpfe ein Theil, ca. 1—1½ cm lang reseziert, in den Medianus wurde ein Schlitz gemacht, in diesen der Ulnaris mit seinem peripheren Stumpfe eingelegt und durch eine Catgutligatur befestigt. Einmal wurden beide Nerven glatt durchschnitten, vom Medianus in seinem peripheren Theil, vom Ulnaris in seinem centralen Theil ein 1—1½ cm langes Stück reseziert, darauf der periphere Ulnaris möglichst genau an den centralen Medianus mit einem dünnen Catgutfaden genäht. Bei allen sechs Operationen wurde eine völlige prima intentio nicht erzielt. Trotz aller Gegenmaassregeln leckten die Hunde an den Schnittwunden, so dass in allen Fällen Fadeneiterung eintrat, ja in Fall 3 und 4 klappte die Wunde, nachdem die Fäden sämmtlich durch Lecken entfernt worden waren, am 5. Tage in ihrer ganzen Länge. Die Wunden heilten dann ohne Weiterung, nach ca. 14 Tagen waren alle vernarbt. Getödtet wurden die Thiere am 38., 39., 50. und 84. Tage nach der Operation. Bei allen war der makroskopische Befund fast derselbe. Die Wunden waren gut vernarbt, die Haut war an der Operationsstelle mehr oder weniger an den Nerven fixirt, die in einem mehr oder minder reichlichen neugebildeten Bindegewebe lagen, es bestand hier eine spindelförmige Anschwellung, die genau der Stelle entsprach, an der die Einpflanzung des Ulnaris in den Medianus stattgefunden hatte.

Fall 1. Die Operationsstelle am Medianus deutlich sichtbar, präsentierte sich als eine leichte, ca. 8 mm lange spindelförmige Anschwellung, in deren Mitte der Ulnaris seitlich fest eingewachsen war. Der centrale Stumpf des Ulnaris endigte ca. 12 mm über der Operationsstelle mit einer kolbigen Anschwellung. Tödtung am 50. Tage.

Fall 2. Die Einheilung war glatt erfolgt, fast gänzlich reactionsloser Verlauf, von 8 gelegten Knopfnähten zeigten nur 2 leichte Eiterung. Die Anschwellung am Medianus war nur ganz minimal. Tödtung am 50. Tage.

Fall 3. Es bestand eine ziemlich starke Anschwellung am Medianus, ungefähr 10 mm lang, in die der Ulnaris in spitzem Winkel fest eingehilt war. Der centrale Stumpf des Ulnaris war mit der Narbe durch einen derben augen scheinlich nur bindegewebigen Strang fest verwachsen. Die nervöse Substanz hörte augenscheinlich ca. 8 mm über der Vereinigungsstelle mit einer kolbigen Anschwellung auf. Tödtung am 38. Tage.

Fall 4 so wie 3, nur war die Anschwellung am Medianus noch etwas grösser und dicker, so dass man Mühe hatte, den Medianus in seinem unteren Verlauf genau von dem Ulnaris zu unterscheiden. Auch

hier war der centrale Stumpf bis an, resp. in die Operationsstelle vorge wachsen und zwar augenscheinlich nicht bloss mit einem fibrösen Strang.

Fall 5. Die Einheilung des Ulnaris war glatt erfolgt, an dem Medianus bestand eine geringe spindelförmige, ca. 8 mm lange Anschwellung, in deren Mitte der Ulnaris eingeheilt war. Das centrale Ende des Ulnaris hörte ca. 5 mm über der Operationsstelle mit einer kolbigen Anschwellung auf. Die Entwicklung des Bindegewebes um die Operationsstelle war gering, es war in diesem Falle nur eine geringe Fadenerweiterung der Hautnähte eingetreten. Tödtung am 84. Tage.

Fall 6. Es waren Medianus und Ulnaris ganz durchschnitten und das periphere Ulnarisende an den centralen Medianus angenäht worden. Die Anheilung war gut erfolgt.

Die Operationsnarbe im Nerven war ca. 4—5 mm lang. Die Bindegewebsentwicklung und sonstigen Verhältnisse wie im Fall 5. Das periphere Medianusende hörte ca. 10 mm, das centrale Ulnarisende ca. 7 mm von der Narbe auf. Tödtung am 84. Tage.

Meine Beobachtungen konnten sich nun sowohl nach der klinischen, als auch nach der anatomischen Seite hin erstrecken. Gewarnt aber durch die Anderen augenscheinlich untergelaufenen Irrthümer, die Manasse mit Recht hervorhebt und auf andere Weise zu vermeiden suchte, verzichtete ich auf eine Beweisführung durch klinische Untersuchung der Thiere. Schon Létévant hat darauf hingewiesen, dass bei Thieren selbst bei ausgedehnten Nervenresectionen Störungen ausbleiben können, und erklärte diese auffällige Thatsache mit einer vicariirenden Sensibilität und Motilität benachbarter Nerven. So nur kann auch z. B. ein Theil der Experimente Gluck's erklärt werden, der Regeneration von Nerven resp. Herstellung von Nervenleitung schon zu einer Zeit annimmt, wo davon noch gar nicht die Rede sein kann. Ich habe an den von mir operirten Hunden klinisch nicht beobachten können, dass an ihnen eine derartig verstümmelnde Operation vorgenommen sei. Ich habe zwei von den Hunden je zweimal an demselben, den dritten an zwei aufeinander folgenden Tagen operirt, mithin waren ihnen zu gleicher Zeit beide Ulnaris ganz, der Medianus doch zum Theil, in dem einen Fall der Medianus und Ulnaris ganz durchschnitten worden. Eine Lähmung irgend welcher Art habe ich nicht beobachten können. Die Hunde waren alle, nachdem sie den Chloroformrausch überstanden hatten, munter und fidel, sie gingen, liefen und sprangen wie gesunde Hunde, irgend eine Funktionsbehinderung konnte nicht gefunden werden, und wenn ich nicht auf alles dies vorbereitet gewesen wäre, so hätte auch ich angenommen, dass eine prima intentio im Sinne Gluck's erzielt worden sei. Auch bei dem zweiten Hunde (Fall 3 u. 4) war, trotzdem hier eine ganz unzweifelhafte secunda intentio der ganzen Wunde vorlag, eine Schädigung seiner Function nicht zu finden. Es war ein ziemlich ungeberdiges Thier, das sich nach der Operation mit demselben Geschick und derselben Gewandtheit allen Versuchen, es zu fangen, entzog wie vorher. Die einzige Möglichkeit, unanfechtbare Beweise dafür zu erbringen, dass eine Leitung der nervösen Elemente aus dem Medianus in den Ulnaris erfolgt sei, bestand in dem histologischen Nachweise frischer Nervenfasern im Ulnaris, und

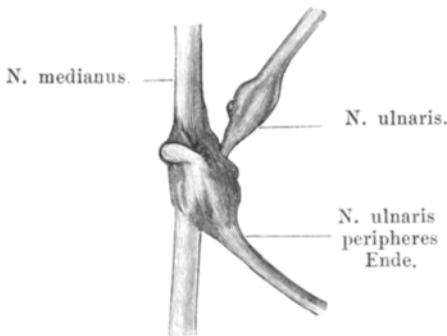
da die histologischen Verhältnisse der degenerierten und regenerierten Nerven bis zu einem gewissen Grade geklärt worden sind, so muss das erreichte und vorgezeigte Resultat als beweisend erklärt werden.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen recht gut die Verhältnisse von den Fällen 4 und 5.

Die mikroskopische Untersuchung ergab z. Th. befriedigende, z. Th. weniger zufriedenstellende Resultate. Die frisch herausgeschnittenen Nerven wurden erst mehrere Monate mit Müller'scher Flüssigkeit, die häufig gewechselt wurde, behandelt, darnach in Paraffin gebettet und nach der Pal'schen Methode gefärbt, in einzelnen Fällen nach van Gieson.

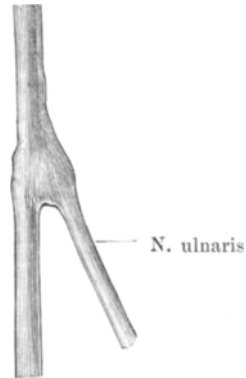
Fig. 2.

N. medianus.



Fall 4.

Fig. 3.



Fall 5.

Es ergab sich nun, dass in den ersten 4 Fällen ein Uebergehen der Nervenfasern aus dem Medianus in den Ulnaris nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, ja nach den Verhältnissen in 3 und 4 nicht möglich erscheinen musste. Immerhin war das Bild in den Fällen 1 und 2 und andererseits 3 und 4 sehr von einander verschieden. Denn in 1 und 2 war doch ein gewisses Auffasern von Nervensubstanz in der Nähe der Operationsstelle zu constatiren, die dunklen Fasern um den zuführenden Medianus endigten zwar dicht über resp. an der Operationsstelle, sie zerfaserten sich auch in feinere und feinste Fädchen, gingen bis an die Narbe dicht heran, ein Eintreten aber in die Narbe oder gar ein Durchsetzen der Narbe mit frischer, feiner Nervensubstanz konnte ich nirgends beobachten. Dabei war, wie ich aus anderen nach van Gieson gefärbten Controlschnitten deutlich ersehen konnte, die Narbenbildung keineswegs eine besonders starke und kräftige. Vielmehr machte es auf mich den Eindruck, als wenn die Zeit zu kurz gewesen wäre, als wenn die Fasern des Medianus zwar im Auswachsen und Durchwachsen in und durch die Narbe begriffen gewesen seien, aber um es zu bewerkstelligen, eine längere Zeit hätten haben müssen, als 50 Tage. Die Fasern schienen neugebildet zu sein, sie waren bis an die Narbe herangewachsen

und augenscheinlich eben im Begriff, in sie einzudringen und sie zu passiren. Ganz anders war das Bild in Fall 3 und 4. Hier fand sich in weiter Umgebung der Narbe überhaupt keine Nervenfasern, weder eine alte noch eine neue, und nach van Gieson gefärbte Controlschnitte zeigten, dass ein dicker bindegewebiger Wall zwischen beiden Nerven lag, der so dick war, dass ein Durchdringen der jungen Nervenfasern als sicher ausgeschlossen erschien. Ausserdem aber sah man gar nichts von jungen, frischen Nervenfasern in der Umgebung. Im Gegentheil, die halbmondförmige dicke Narbe drängte die Nervenfasern, sowohl die untere als auch die durchschnittene im Medianus ganz zur Seite resp. in die Höhe, so dass dieselben wie zusammengedrückt aussahen. In diesem Fall war, wie ich oben schon sagte, eine Eiterung der ganzen Wunde dadurch erfolgt, dass der Hund sich schon an den beiden ersten Tagen die Nähte herausgeleckt und die Wunde in ganzer Ausdehnung und Tiefe zum Klaffen gebracht hatte. Die Bindegewebsneubildung nach der darnach entstehenden Eiterung war natürlich eine recht beträchtliche und hat augenscheinlich hinderlich gewirkt, indem sie comprimirend und zusammenziehend auf die in Betracht kommenden Nervenfasern des Medianus wirkte. Der Hund wurde schon am 38 resp. 39. Tage nach der Operation getödtet. Immerhin schien ein Erfolg, auch wenn der Hund länger gelebt hätte, ausgeschlossen zu sein, denn hier war augenscheinlich eine Tendenz zur Bindegewebs- resp. Narbenbildung vorhanden, aber keine zur Neubildung von Nervenfasern.

Positiv allein waren die Untersuchungen von Fall 5 und 6. In beiden Fällen konnte mit Sicherheit ein Auswachsen der Nervenfasern in die Narbe und durch die Narbe constatirt werden. In 5 und 6 war eine prima intentio der Nervennaht erfolgt, der makroskopische Befund war sehr gering. Man konnte wenig oder gar nichts mehr von der Operation nachweisen, im Gegentheil, die Stelle sah aus, als wenn sich ein Nerv von einem andern abgezweigt hätte. Zudem war eine genügend lange Zeit von 12 Wochen vergangen. Diese hatte genügt, um die Nervenfasern auswachsen zu lassen, und zwar an, in und durch die Narbe in den Ulnaris. Die Bilder waren in beiden Fällen ziemlich gleich: nicht in allen Präparaten war die Durchwachsung zu sehen, sondern an einigen nicht nachweisbar, an anderen mehr. Im Ganzen schien es mir, als ob in der Mitte die Nervenreueubildung besonders gut und reichlich erfolgt sei, weniger dagegen an der Peripherie der Nerven.

Ich glaube aus diesen Befunden zwei Schlüsse ziehen zu können, erstens dass eine Heilung auf einem derartigen Wege nur erst nach längerer Zeit, nach Monaten zu erwarten ist, zweitens dass man, wenn man eine Heilung erzielen will, unter allen Umständen eine glatte, reactionslose, primäre Vereinigung der Nervenenden erzielen muss. Ich meine, wie ja aus dem Vorhergehenden hervorgeht, nicht etwa eine subtile genaue Adaptirung der Nervenstümpfe aneinander etwa in der Weise, dass Nerv genau an Nerv schliesst, Achsencylinder auf Achsencylinder trifft, wie es z. B. Gluck als nothwendig ansieht, sondern einfach eine aseptische Heilung, eine Heilung ohne Entzün-

dung und Eiterung. Hat man diese, so, meine ich, wird man auch in den meisten Fällen einen Erfolg haben, allerdings erst nach Wochen und Monaten.

Bild Nr. 4. Präparat von Fall 5 nach van Gieson gefärbt. Vergrößerung ca. 142. Seibert. Die gelbbraune Färbung der Achsen-cylinder und Markscheiden hebt dieselben von dem lebhaft rothen Ton des Bindegewebes deutlich ab. Man sieht den Uebergang der gelbbraunen Nervensubstanz aus dem einen Nerven in den anderen deutlich und kann sogar einzelne Fasern verfolgen. Während an dieser Stelle im Ulnaris nervöse Fasern zu finden sind, ist die weiter nach oben gelegene Stelle der Nerven noch völlig frei davon. Man sieht daselbst nur die typischen rothen bindegewebigen Streifen. Desgleichen sind die nervösen Fasern in dem unteren Theile des durchschnittenen Theiles des Medianus ausserordentlich spärlich, während sie im oberen Theil zwar durch reichlich entwickeltes frisches Bindegewebe etwas verdeckt sind, im Uebrigen deutlich, an einzelnen Stellen besonders stark hervortreten, aber nicht gleichmässig, sondern unregelmässig, bald dicker, bald dünner erscheinen, auch sind sie oft im Querschnitt getroffen, ein Zeichen, dass sie unregelmässig verlaufen und nicht so gleichmässig parallel wie im normalen Nerven.

Bild 5. Präparat von Fall 6. Gefärbt nach Pal, Vergrößerung ca. 142. Man sieht feine und feinste dunkle Nervenfasern aus dem Stumpf des Medianus heraustreten, durch die Narbe ziehen und in den Ulnaris eintreten. An anderen Stellen sind die Fasern noch nicht durch die Narbe hindurchgegangen, sondern hören in ihr auf, aber alle zeigen die Tendenz, nach unten zu dem Ulnaris hindurchzuwachsen.

Litteraturverzeichnis.

- Tillmanns, Ueber Nervenverletzung und Nervennaht. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. XXVII.
- Gluck, Experimentelles zur Frage der Nervennaht und Nervendegeneration. Virch. Archiv. Bd. LXXII. — Neuroplastik auf dem Wege der Transplantation. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. XXV. Deutsche med. Wochenschr. 1890. S. 386.
- Howell und Huber, A physiological, histological and clinical study of the degeneration and regeneration in peripheral nerve fibres after severance of their connections with the nerve centres. Journal of physiology. 1892. 1893.
- Friedrich, Krankengeschichten und Heilausgänge nach Resection und Exstirpation des Ganglion Gasseri. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. LII.
- Garré, Ueber Nervenregeneration nach Exstirpation des Ganglion Gasseri als Ursache recidivirender Trigemimusneuralgie. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. LIX.

- Forrsmann, Ueber die Ursachen, welche die Wachstumsrichtung der peripheren Nervenfasern bei der Regeneration bestimmen. Beitr. z. patholog. Anatomie. Bd. XXIV.
- G.^r Moenckeberg und A. Bethe, Die Degeneration der markhaltigen Nervenfasern der Wirbelthiere unter hauptsächlichlicher Berücksichtigung des Verhaltens der Primitivfibrillen. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. LIV.
- H. Stroebe, Die allgemeine Histologie der degenerativen und regenerativen Prozesse im centralen und peripheren Nervensystem nach den neuesten Forschungen. Centralblatt f. allgemeine Pathologie. Bd. VI.
- Barfurth, Regeneration und Involution. 1898. Bd. VIII.
- Neumann, Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XVIII.
- v. Büngner, Ueber Degenerations- und Regenerationsvorgänge am Nerven nach Verletzungen. Ziegler's Beitr. Bd. X.
- v. Notthafft, Neue Untersuchungen über den Verlauf der Degenerations- und Regenerationsprocesse am verletzten peripheren Nerven. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. Bd. LV.
- Manasse, Ueber Vereinigung des N. facialis mit dem N. accessorius durch Nervenpfpfung. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. LXII.
- Sick und Saenger, Heilung einer in Folge traumatischen Defectes bedingten Lähmung des Radialis durch Vernähung des peripheren Endes dieses Nerven mit dem Medianus. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. LIV.
- Gunn, Referat über Nervennaht. Centralblatt f. Chirurgie. 1886.
- Neugebauer, Ueber Nervennaht. Referat. Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte in der Gesamnten Medicin. 31. Jahrgang. S. 236.
-