

XI.

Aus der Königl. psychiatrischen und Nervenlinik der Universität
Königsberg i. Pr. (Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Meyer).

Klinische Beobachtungen an Schussverletzungen peripherischer Nerven.

Von

Dr. Frieda Reichmann,

Assistentin der Klinik.

(Hierzu Tafel XI und 11 Textfiguren.)

~~~~~

Eine grosse Zahl von Mitteilungen aus dem Gebiete der Kriegsverletzungen des peripherischen Nervensystems ist in dem nun verflossenen Kriegsjahr von berufenen Beobachtern veröffentlicht worden<sup>1)</sup>. Dennoch möchte ich, in Ergänzung meiner früheren Mitteilung, über weitere in der hiesigen Klinik gesammelte Erfahrungen an den Nervenschussverletzten berichten aus gleichen Erwägungen heraus, wie Nonne sie kürzlich geltend machte: „Von jedem, der ein grösseres Kriegsnervenmaterial zu beobachten und zu behandeln jetzt Gelegenheit hat, wird mehr oder weniger erwartet, dass er seine Erfahrungen mitteilt; aus den Gesamtergebnissen wird sich später dann ein getreues Bild des Tatsächlichen ergeben.“ Später — denn die Gegenwart mit ihren auf raschen Heilerfolg gerichteten ärztlichen Massenforderungen ist einer theoretischen Wertung der Beobachtungen nicht günstig; sie gestattet aber ein Registrieren der Einzelerfahrungen und der zahlreichen neuen Problemstellungen, die aus diesen erwachsen. Ihre Lösung muss nach dem Kriege in Angriff genommen werden.

Ich konnte in der hiesigen Klinik und Poliklinik und in mehreren Lazaretten in der Zeit vom 1. September 1914 bis 1. Juli 1915 320 Fälle von Schussverletzungen peripherischer Nerven untersuchen, und zwar 237 organische Lähmungen an der oberen, 47 an der unteren Extremität, 27 hierher gehörige Fälle mit ganz geringen organischen und

---

1) Ausführliche Literaturberichte finden sich bei Bernhardt und Nonne, für die ältere Literatur in den Lehrbüchern von Oppenheim und von Bernhardt, ferner bei Oberndoerffer und Coste.

vorwiegend psychogenen Störungen; ferner 5 Trigeminus- und 2 Fazialislähmungen und 1 Accessoriusparese.

Unter den 237 Armschüssen befinden sich im einzelnen 11 Verletzungen des Plexus cervicalis sup., 29 Verletzungen des Plexus brachialis. Unter den einzelnen Armnerven waren 57mal der Medianus, 51mal der N. ulnaris, 37mal der Radialis isoliert betroffen, 4mal der isolierte N. axillaris. Kombiniert waren getroffen 5mal bei Schussrichtung unterhalb des Plexus: Medianus, Ulnaris und Radialis, 23mal Medianus und Ulnaris, 11mal Medianus und Radialis, 1mal Musculocutaneus, Medianus und Ulnaris, 1mal Musculocutaneus und Radialis, schliesslich einmal allein der Musculocutaneus kombiniert mit einer leichten sensibeln Axillarisstörung.

Unter den Beinschüssen ist 5mal der Plexus lumbosacralis, 1mal der N. femoralis, 1mal der N. pudendus isoliert betroffen. 10mal war der N. ischiadicus, 21mal der N. peroneus verletzt. In 8 Fällen besteht eine Lähmung des Peroneus und Tibialis, 1mal eine isolierte Tibialisparese.

Ueber das Verhältnis der Schussverletzungen des peripherischen Nervensystems zu den übrigen Nervenverletzungen, sowie zu dem der Verwundungen überhaupt, habe ich keine Erfahrungen.

Denk setzte sie im russisch-türkischen Kriege mit 3,2, Mühsam mit 3,4 pCt. aller Verwundungen an. Lewandowski nimmt nach seinen Erfahrungen im zeitigen Kriege eine Beteiligungsziffer von 1,5 pCt. an, und Nonne gibt an, dass  $\frac{3}{4}$  aller von ihm beobachteten Kriegsnervenläsionen auf die peripherischen Nerven zu beziehen sind.

Danach wäre die Beteiligungsziffer des peripherischen Nervensystems im modernen Kriege eine ausserordentlich hohe. Einige Autoren machen dafür die grosse Durchschlagskraft der modernen Geschosse verantwortlich, der gegenüber die früher vielfach betonte und auch jetzt noch zuweilen beobachtete Ausweichfähigkeit der Nervenstämme wenig in Betracht komme. Von anderen wird die aufmerksamere und geschultere neurologische Diagnostik als Ursache für die wachsende Zahl der beobachteten Schusslähmungen angegeben. Neue experimentelle Untersuchungen mit älteren und neueren Geschossen müssen zur Entscheidung dieser Frage herangezogen werden.

Was das Zahlenverhältnis der einzelnen Lähmungen zueinander betrifft, so warnt Nonne mit Recht davor, viel Gewicht auf diesbezügliche Einzelmitteilungen zu legen, welche ein von Zufälligkeiten des jeweiligen Beobachtungsmaterials gefärbtes Bild ergeben.

So ist beispielsweise nach meinen Fällen unter den Nerven der oberen Extremität der Medianus am meisten betroffen; erst an dritter Stelle steht der Radialis, welcher nach den übereinstimmenden Angaben aller anderen Autoren wie in Friedenszeiten, so auch jetzt, am häufigsten betroffen ist.

Ich führe diese Differenz darauf zurück, dass sich jene Angaben teilweise auf ein frischeres und aus chirurgischen Lazaretten stammendes Material beziehen, bei denen die Zahl der indirekten Nervenläsionen durch Frakturen usw. gegenüber den direkten Schusslähmungen eine grössere ist als bei dem chirurgisch geheilten älteren Material, das einer Nervenpoliklinik konsultativ überwiesen wird. Denn gerade die Lähmung des N. radialis ist ja wegen seines spiraligen und hier nicht von Muskeln geschützten Verlaufes um den Humerus — das betonen auch Gerulanos, Küttner, Spielmeyer, Bernhardt u. a. — besonders häufig Folge sekundärer Schädigungen durch Druck, Frakturen usw., wie schon die verhältnismässig grosse Zahl der in Friedenszeiten beobachteten Radialislähmungen beweist.

Als zweites Moment fällt bei Betrachtung der Beteiligungsziffern der Schusslähmungen das vorwiegende Betroffensein der Nervenstämmе der oberen gegenüber denen der unteren Extremität auf.

Mögen auch hier äussere Zufälligkeiten (grössere Schwierigkeit der ambulanten Ueberweisung von Beinschüssen usw.) verstärkend mitwirken, so bleibt doch auch in dem nur klinischen Teil unseres Materials eine Differenz in der Zahl der Arm- und Beinlähmungen bestehen, welche mit anderen Angaben übereinstimmt (Gerulanos, Oekonomakis, Spielmeyer u. a.).

Die bessere Ausweichungsmöglichkeit der Nervenstämmе der unteren Extremität als die des in engerem Raume liegenden Plexus brachialis und seiner Aeste ist als Grund dafür angegeben worden (Gerulanos, Holz u. a.); ferner die grössere Exponiertheit der oberen Extremität.

Was die von Gerulanos, Sänger u. a. gemachte Angabe über die überwiegende Beteiligung der linken oberen Extremität betrifft, so fand ich dieselbe an unserem Material nicht bestätigt. Ich zählte 122 Verletzungen am linken, 115 am rechten Arm.

Interessant und gegenüber den peripherischen Lähmungen der Friedenszeit hervorhebenswert ist die ausserordentlich grosse Mannigfaltigkeit in der Auswahl der betroffenen Nerven und darüber hinaus ihrer einzelnen Funktionen, selbst bei scheinbar gleicher Lokalisation der Verletzung. (Sänger hat die verschiedene Beteiligung der einzelnen Aeste in charakteristischer Weise bildlich dargestellt.) Als Ursache für das elektive Betroffensein bestimmter und jedesmal anderer Nerven ist wohl die Exaktheit des Schusstraumas anzusehen, oder, wie Oekonomakis sagt, der Umstand, dass „das Einschlagen des Geschosses vom Zufall“ abhängt. Auch Huismans will die Verschiedenheit der Art und Entfernung der einwirkenden Geschosse für die Mannigfaltigkeit der Störungen bei scheinbar gleicher Schussrichtung verantwortlich machen. Sicherlich mit Recht. Klinische Untersuchungen in dieser Richtung versprechen jedoch keinen Erfolg, weil der Schuss-

verletzte nur in den wenigsten Fällen über Geschossgattung und -Entfernung zuverlässige Auskunft zu geben vermag.

Besonders deutlich tritt die elektive Wirksamkeit des Schusstraumas unter den eng beisammen liegenden Nervensträngen des Plexus hervor, wo ein Nerv getroffen, ein benachbarter verschont, oder ein Ast direkt, ein anderer sekundär geschädigt sein kann.

Unter unseren Armplexusschüssen finden sich 5 totale Plexuslähmungen, 5mal sind die langen Armnerven gleichmässig, 2mal die beiden hinteren, Radialis und Musculocutaneus stärker, die beiden vorderen schwächer, 2mal diese mehr und jene geringer geschädigt. In 2 Fällen ist der N. axillaris mit Medianus und Ulnaris, 1 mal mit Medianus und Musculocutaneus, 2mal mit Muskulocutaneus und Radialis betroffen. In 4 Fällen betrifft die Lähmung Medianus, Ulnaris und Radialis in gleicher Weise, in einem Radialis, Musculocutaneus und Medianus, 1mal Ulnaris und Radialis. Kombinierte Musculocutaneus- und Radialislähmungen kamen ausser den oben genannten Fällen noch 5mal vor, davon 2mal zusammen mit Axillarispareesen, 1mal mit einer leichten Lähmung des Medianus, 1 mal mit einer solchen des Thoracicus longus.

Auffallend selten wurden die nach den Friedenserfahrungen als charakteristische Typen bezeichneten Formen von Plexusverletzungen, die Erb'sche (3mal) und die Klumpke'sche (2mal) Lähmung angetroffen, letztere 1 mal in Kombination mit okulopupillären Symptomen.

Als Beispiel für die eigenartigen Krankheitsbilder, welche durch die elektive Wirkung des Schusstraumas hervorgerufen werden können, möge der folgende in unserer Poliklinik beobachtete Fall angeführt sein.

**I. M. W. Reservist, 22 Jahre.** Früher stets gesund. Am 23. September Schussverletzung durch Infanteriegeschoss. Einschuss am unteren Rande des Deltoideus rechts. Durchschuss am oberen medialen Rande des Deltoideus, dann an der rechten Halsseite am vorderen Rande des Cucullaris zweifingerbreit über dem Schlüsselbein. Ausschuss an der linken Halsseite am hinteren Rande des Sternocleidomastoideus, etwa in dessen Mitte.

Zunächst Bewusstlosigkeit, dann 4 Tage dauernde schwere Benommenheit mit starken Schmerzen im Hals und in beiden Schultern. Die Sprache fehlte vollständig; in der rechten Schulter keine Bewegungsstörungen, hingegen bemerkte Pat. nach 8 Tagen eine Schwäche in der linken Schulter sowie Gefühllosigkeit und Taubheitsgefühl in den unteren Partien der linken Wange und den angrenzenden Teilen des Halses und der unteren Ohrmuschel. Seit Ende April könne er wieder sprechen, wenn auch heiser und unter Anstrengung; ferner bestehen seit der Verletzung Hustenreiz und Schluckbeschwerden.

Die objektive Untersuchung am 20. 6. 15 ergibt:

Motilität und Sensibilität in der rechten Schulter, dem rechten Oberarm und den rechtsseitigen Halspartien völlig intakt. Die linke Schulter hängt etwas herab, das linke Schulterblatt ist stärker an den Brustkorb angepresst als das rechte. Die oberen Partien des Cucullaris erscheinen links schlaffer

als rechts, was besonders bei hochgezogener Schulter auffällt. Hebung der Schulter links wesentlich schwächer als rechts. Adduktion des Schulterblattes nach der Mittellinie hin mit guter Kraft, l. = r.

Die Drehung des Kopfes geschieht ebenfalls beiderseits mit gleicher Kraft; der Sternocleidomastoideus spannt sich in normaler Weise an.

Das Kehlkopfknorpel zeigt keinerlei Spuren einer ausgeheilten Verletzung; es besteht aber das typische Bild einer doppelseitigen — rechts stärker als links ausgeprägten — Recurrenslähmung, welche zweifellos auf den Querschuss zurückzuführen ist. Eine Sensibilitätsprüfung lässt sich wegen zu starker Würgreflexe nicht ausführen. (Prof. Kafemann.)

Figur 1.



Im Gebiet des N. auricularis magnus besteht Aufhebung für Schmerz, Herabsetzung für Berührung und verlangsamte Leitung für das erhaltene Temperaturempfinden (cf. Abbildung).

Die faradische und galvanische Erregbarkeit des linken N. accessorius ist intakt. Im oberen Teil des linken M. cucullaris besteht eine gegen rechts herabgesetzte faradische und galvanische Erregbarkeit, bei galvanischer Erregung träge, wurmförmige Zuckung, keine Umkehr der Zuckungsformel. Im M. sternocleidomastoideus besteht eine ausgesprochene galvanische Uebererregbarkeit, sonst ist er intakt.

Es besteht demnach als Folge des Durchschusses durch die mittlere Halspartie eine Verletzung des N. accessorius (partielle Cucullaris-Parese, elektrische Störungen im Sternocleidomastoideus), ferner eine Läsion des linken N. auricularis magnus und eine beiderseitige Recurrenslähmung.

Zur Zahlenkasuistik der Schusslähmungen der unteren Extremität verdient das auffallend häufige Betroffensein des N. peroneus

hervorgehoben zu werden, das viele Beobachter betonen. Oppenheim und Nonne haben allerdings oft Fälle von isolierter Tibialis-Parese gesehen (die ich nur einmal beobachten konnte), und nehmen an, dass gegenüber den ausgeprägteren Folgeerscheinungen der PeroneuslähSION eine leichtere Tibialisparese leicht übersehen werden kann. Oppenheim sah z. B. Fälle von typischen Peroneuslähmungen, bei welchen das Mitbetroffensein des Tibialis nur durch Störungen der elektrischen Erregbarkeit in der Sohlenmuskulatur, Nonne solche, bei welchen es nur aus Schmerzen in der Sohle und fehlendem Achillesphänomen diagnostiziert wurde. Auch Rothmann, Kramer und Schuster halten neuerdings den Tibialis für ebenso häufig betroffen wie den Peroneus. Unter unseren Fällen bleibt jedoch die relative Beteiligungsziffer der Peroneuslähmungen eine auffallend grosse (unter 47 Beinschüssen zählte ich allein 21 Peroneuslähmungen); und zwar sind nicht nur die direkten Schusslähmungen des Peroneus selbst, welche wie die des N. radialis leicht zu erklären sind (wir sahen deren 11), relativ häufig, sondern auch solche von isolierten Ausfallserscheinungen im Peronealgebiet nach Schussverletzungen des Ischiadicusstammes, (wie wir sie 9mal beobachten konnten) und wie sie von Denk, Oekonomakis, Oppenheim, Bernhardt, Goldammer u. a. beschrieben wurden, oder sogar solche nach Verletzungen des Plexus lumbosacralis. (Einen solchen Fall habe ich schon früher kurz beschrieben.)

Die starke Empfindlichkeit des Peroneus zeigt sich ja auch bei Allgemeinerkrankungen des peripherischen Nervensystems, z. B. der Polyneuritis; und selbst bei cerebralen Erkrankungen sind isolierte Peroneuslähmungen beschrieben worden (vergl. die Lehrbücher von Oppenheim und Bernhardt).

Tierexperimentelle Nachweise für die relativ geringe Widerstandskraft des Peroneus bei zentral oder peripherisch angreifenden Schädlichkeiten sind von Gerhardt erbracht worden. Ferner wies Hofmann nach, dass der zum Versorgungsgebiet des Peroneus führende gesamte nervöse Endapparat schlechter ernährt wird, als die übrigen Nervestämme der unteren Extremität. Von anderer Seite wird angeführt, dass die Fasern für den Peroneus schon hoch oben im Ischiadicusstamme zusammenliegen und sich schon hier zu einem gesonderten Nerven gruppieren, wie dies der Stoffelschen Anschauung über die Topographie der peripherischen Nerven überhaupt entspricht.

Von unseren übrigen Beinnervenlähmungen entfallen noch 4 auf den Plexus lumbosacralis, 10 auf den Ischiadicus mit allen oder einem Teil seiner Aeste, 8 auf Peroneus und Tibialis bei Verletzung des Ischiadicus und einer auf den N. femoralis.

Unter den unteren Plexusschüssen wurde einmal als einzige Folge eines Gewehrschusses, der durch das obere Drittel des linken Oberschenkels am Damm vorbeistreichend zum rechten Glutaeus maximus ging, heftige Neuralgie des N. pudendus beobachtet (deren Heilung mit 2 epiduralen Novokaininjektionen prompt gelang), ein anderes Mal eine sensible Lähmung des Ileo-hypogastricus und beider Aeste des Genito-femoralis links. Der Schuss ging hier durch die Mitte der rechten Gesäßmuskulatur zur Mitte der linken Leistengegend.

Die beiden anderen Fälle von Schusslähmungen des Plexus boten keine Besonderheiten.

Ueber die Aetiologie der peripherischen Schusslähmungen bestehen jetzt, soweit ich sehe, bei den verschiedenen Autoren im wesentlichen gleiche Anschauungen. Wir kennen indirekte und direkte Schussverletzungen peripherischer Nerven; an indirekten Schusslähmungen werden beobachtet Knochenfrakturen mit Drucklähmung durch frische Splitter oder durch Knochenneubildung bei der Heilung, Drucklähmung durch Anlegung von Staubinden oder festen Verbänden, Aneurysmen, Blutungen und Gewebszerreissungen in der Umgebung des Nerven. Auch andere Gefässverletzungen, wie Hämatome, Thrombosen usw. können zu Lähmungserscheinungen in den benachbarten Nerven führen. Gerulanos sah z. B. unter 31 Plexusschüssen 11 mal Komplikationen mit Gefässverletzungen.

Diese indirekten Nervenverletzungen sind wesentlich seltener als die direkten Schusslähmungen. Unter den direkten Schussfolgen können wir 2 Gruppen unterscheiden: die weniger häufigen, in welchen eine totale oder partielle Durchschiesung der Nerven stattfindet (sie sind freilich immerhin nicht so selten, als man bei Beginn des Krieges anzunehmen geneigt war — Cassirer, Nonne, Redlich —), und die anderen, in welchen der Nerv nur gestreift war (kleine Blutungen oder seröse Durchtränkung der Nervenscheide) oder „erschüttert“ wurde.

Die Funktionsstörung nach Erschütterung, „Konkussion“ (Karbaum, Bardenheuer, Oekonomakis, Nonne, Bernhardt, Hezel) ist in ihrer Entstehungsweise analog der *Commotio cerebri* oder *medullae spinalis* als eine einfache Shockwirkung des in der Nachbarschaft auf- oder durchschlagenden Geschosses aufzufassen. Hier wie dort — im peripherischen wie im zentralen Nervensystem — besteht die Möglichkeit einer spontanen Regeneration; d. h. es handelt sich in diesen Fällen um eine vorübergehende Funktionsstörung, deren Ausgleich jedoch in der grösseren Zahl von Fällen durch die sekundäre Ausbildung komprimierenden Narbengewebes in der Umgebung des Nerven gehindert wird (Spielmeyer). Dieses Narbengewebe gelangt an Stelle des zer-

störten Gewebes in der Umgebung des Nerven durch Bindegewebswucherung zur Ausbildung, besonders wenn infektiöse Verletzungen zur Gewebsneubildung reizen; auch bildet es sich in der Nervenscheide selbst unter dem Reiz kleiner Blutungen, seröser Ergüsse oder direkter Verletzungen aus (Bernhardt, Gerulanos u. a.).

Nur so können wir — wie ich schon an anderer Stelle ausführen durfte — den bei Operationen erhobenen Befund von in ihrer Kontinuität erhaltenen, völlig intakten Nerven erklären, die nur von exogenem komprimierendem Narbengewebe umwachsen sind; nach ihrer operativen Lösung beginnt zuweilen schon in wenigen Tagen, selbst in Stunden (ich sah drei solche Fälle), Wiederherstellung der Leitungsfähigkeit.

Neuerdings sind übrigens auch nach echten Kontinuitätstrennungen auffallend schnelle Heilungen festgestellt worden. Solche Beobachtungen sind auch theoretisch als ausserordentlich bedeutsam hingestellt worden; mit Recht, weil sie zum Umbau der Ranvierschen monogenetischen nervösen Regenerationstheorie im Sinne einer autogenen Beteiligung des peripherischen Nervenstumpfes verwertet werden. (Cassirer, Bethe, Neumann, Thiemann, Redlich.)

Dass die Narbenbildung als solche zum lähmungsauslösenden Moment werden kann, erscheint durch die nach Neurolysen beobachteten Schnellerfolge bewiesen. — Dass die Shockwirkung in vielen solcher Fälle der primäre ätiologische Faktor ist, beweist der Umstand, dass die Lähmungserscheinungen sofort nach dem Schuss auftreten, wo von einer Folge der Narbenbildung noch nicht die Rede sein kann. Diese Auffassung wird auch durch eine oft eruierte Angabe der Patienten gestützt, derzufolge sie direkt nach der Verletzung eine starke Erschütterung und ein Gefühl des Abgestorbenseins in der ganzen betroffenen Extremität empfanden, „als sei der Arm ganz weg“; später lassen diese subjektiven Lähmungsgefühle angeblich an Intensität und Extensität erheblich nach, um erst nach längerer Zeit durch lokalisiertere Ausfallserscheinungen ersetzt zu werden.

Häufig kommen Kombinationen von Nervenverletzungen verschiedener Aetiologie zur Beobachtung, deren Deutung bei einmaliger Untersuchung unmöglich sein kann, wie z. B. der folgende Fall:

2. K. R. Unteroffizier, 32 Jahre. 7. November Gewehrschuss quer durch das linke untere Drittel des Oberarms. Unterarm und Hand fielen sofort schlaff herab. Hand und Finger konnten angeblich nicht gestreckt werden. Gefühl und Beugefähigkeit der Finger seien erhalten gewesen.

Am 8. Nov. wird in einem Lazarett ein Splitterbruch des Humerus ungefähr 10 cm über dem völlig unverletzten Ellenbogengelenk festgestellt. Am 3. Dez. wird der Arm in Narkose gestreckt und im Streckschienenverband

fixiert. Kurze Zeit nach Anlegung der Schiene — wie lange nachher, vermag Patient nicht zu sagen — fiel ihm auf, dass er den 2. und 3. Finger nicht mehr gut beugen konnte, und dass Gefühllosigkeit und Taubheitsgefühl in den Fingerspitzen auftrat. Diese Störungen verschlimmerten sich allmählich.

Am 16. Jan. Entfernung der Schiene. Reaktionslose Einschussnarbe, offene secernierende Ausschusswunde.

21. Jan. Untersuchung in der hiesigen Poliklinik:

Beugekontraktur im Ellenbogengelenk. Oberarm oberhalb des Gelenks spindelförmig verdickt. Unterarm und Hand sehr stark ödematös; Hyperhidrosis und Temperaturerhöhung an der linken Hand.

Die Hand hängt volar- und ulnarwärts-flektiert herab, der Daumen ist gestreckt und dem Zeigefinger genähert nach vorn gesunken. Die Finger stehen in den Grundphalangen leicht gebeugt, der 4. und 5. auch in den anderen Gelenken und mehr als der 2. und 3., welche in den übrigen Gelenken gestreckt stehen.

Es bestehen — abgesehen von der mechanisch behinderten Beweglichkeit des Ellenbogengelenks — folgende Motilitätsstörungen: sehr schwache Pronation und Supination (z. T. mechanisch bedingt; denn auch passiv nicht intakt). Dorsalflexion der Hand, Streckungen der Finger in den Metakarpo-Phalangealgelenken und alle Bewegungen im Daumen mit Ausnahme der Adduktion fehlen. Aktive Beugung im Handgelenk mit herabgesetzter Kraft und Exkursion. Beugung der Finger in den ersten Interphalangealgelenken sehr schwach, Beugung der Nagelglieder im Zeigefinger 0, im dritten schwach, im 4. und 5. Finger aufgehoben.

Herabsetzung für alle sensiblen Qualitäten in den vom Radialis, Hyperalgesie und Hyperästhesie in den vom Medianus versorgten Partien der Hand und der Finger.

Einwandfreie elektrische Untersuchung der Wunde und der starken Oedeme wegen nicht möglich.

Diagnose: Radialis- und Medianus-Paralyse.

Therapie: Zunächst konservativ. Wundheilung abwarten.

Am 15. Febr. wurde Pat. der Klinik zur Weiterbeobachtung überwiesen. Bei der Aufnahme gibt er an, die Hand schon etwas besser beugen zu können, auch sei in sämtlichen Fingergelenken eine leichte Beugung möglich.

Die Kontraktur im Ellenbogengelenk ist auf medico-mechanischem Wege beseitigt.

Während der hiesigen Behandlung weitere Besserung aller motorischen Ausfallsymptome von seiten des Medianus.

Am 29. 3. ist die Beweglichkeit aller vom Medianus versorgten Muskeln mit Ausnahme einer mässigen Exkursionsbeeinträchtigung in den von ihm versorgten Fingerbeugern wieder hergestellt; — die Radialisparalyse besteht unvermindert fort.

Sensibilitätsstörung unverändert. Wunde geheilt.

Die elektrische Untersuchung bei der Entlassung gab folgenden Befund: Faradische und galvanische Erregbarkeit des N. radialis aufgehoben, im Medianus herabgesetzt, im Ulnaris intakt. Die langen Hand- und Fingerstrecker sind faradisch unerregbar, galvanisch: träge wurmförmige lokale Zuckung ohne funktionellen Effekt. An. > Kat. Hand- und Fingerbeuger, sowie kleine Handmuskeln mit Einschluss der Daumenballenmuskulatur galvanisch und faradisch gut erregbar.

Pat. wurde zur operativen Behandlung der Radialislähmung in ein Heimatlazarett überwiesen.

Es handelt sich hier um eine Radialislähmung infolge Verletzung des Nerven an der Umschlagstelle durch die Humerusfraktur, kombiniert mit einer Drucklähmung des Medianus durch den festen Verband. Für letztere Annahme, die wir bei der poliklinischen Erstuntersuchung noch nicht ins Auge fassten, spricht die allmählich auftretende Beeinträchtigung der Hand- und Fingerbeugung nach der Verbandanlegung, deren vorheriges Fehlen und baldige Wiederherstellung nach Lösung des Verbandes.

Auch andere aetiologische Schlüsse lassen sich aus den subjektiven Angaben, welche intelligentere Patienten über die Entstehung ihrer Lähmungserscheinungen zu machen vermögen, ziehen. So lässt z. B. die häufig beobachtete langsam, allmählich zunehmende, dann langsam und spontan sich restituierende Lähmung eine Blutung als ätiologischen Faktor vermuten, die sich zuerst organisierte, dann resorbierte. Solche Fälle sind garnicht selten, wenn sie der Neurologe hinter der Front auch relativ weniger zu sehen bekommt, als der Arzt im Kriegs- und Etappenlazarett.

Der Vollständigkeit halber erwähne ich noch die ischämischen Lähmungen, welche in weniger ausgeprägten und in kombinierten Fällen Gelegenheit zur Verwechslung mit neurogenen Paralyse geben können (Mendel, Lewandowski, Kron, Nonne).

Die Symptomatologie der Schusslähmungen hat uns gegen die Erfahrungen aus Friedenszeiten — auch abgesehen von den vorhin erwähnten kasuistischen Besonderheiten — mancherlei Ueberraschungen gebracht, sowohl bezüglich der motorischen und sensiblen Ausfallserscheinungen, als der trophischen und elektrischen Störungen.

Diese Abweichungen habe ich zunächst gegenüber einer immerhin vorhandenen Anzahl „typischer Fälle“ für mehr zufällig begründet gehalten und darum in einer früheren Arbeit die Anschauung ausgesprochen, dass „die motorischen und sensiblen Erscheinungen gegen die aus Friedenszeiten bekannten Störungen keine wesentlichen Besonderheiten“ bieten. Erst das jetzt zur Verfügung stehende grössere Material

gestattet eine gewisse Gesetzmässigkeit im Auftreten einiger vom Friedenstypus abweichender Symptome festzustellen.

Bei Beurteilung des durch Schusslähmung bedingten Symptomenkomplexes darf niemals unberücksichtigt bleiben, dass reine organisch bedingte Krankheitsbilder sehr selten, Ueberdeckungen durch psychogene Komponenten ausserordentlich häufig sind. Auf diese funktionellen Miterkrankungen bei Kriegstraumen — in Friedenszeiten als traumatische Neurosen bekannt — ist seit Beginn des Krieges schon vielfach hingewiesen worden (Oppenheim, Lewandowski, Nonne u. a.). Mit der längeren Dauer des Krieges sind unsere Erfahrungen über psychogene Symptome bei organisch bedingtem Grundleiden noch grösser geworden; Lewandowski und Rothmann gehen sogar so weit, keinen Schussverletzten frei von funktionellen Störungen zu glauben. Wenn sich diese Auffassung auch für unser Material als zu weitgehend erweist, wenn wir auch Fälle sahen, die vollkommen frei von psychogenen Störungen waren, so ist doch der Prozentsatz der funktionellen Miterkrankungen wie bei Verletzungen überhaupt, so auch unter unseren Schussverletzungen des peripherischen Nervensystems ein ausserordentlich grosser.

Bei der Differentialdiagnose dieser hysterischen gegen organische Ausfallserscheinungen fällt erschwerend ins Gewicht, dass die sekundäre Kriegsneurose, wie Nonne betont, „vorwiegend unter dem Bilde der monosymptomatischen lokalen Hysterie“ und häufig ohne allgemeine hysterische Stigmata auftritt. Nonne hat deshalb zuweilen erst mit Hilfe der Narkose zu differentialdiagnostisch sicheren Resultaten gelangen können.

Am häufigsten sind hysterische Gefühlsstörungen, sei es in Form von psychogen gesteigerten Schmerzen oder von echt hysterischen — gliedweise abgegrenzten — Sensibilitätsstörungen, welche die Auffindung der durch die Verletzung organisch bedingten Sensibilitätsgrenzen unmöglich machen. Auch totale Hemianalgesien, Hypalgesien und Hypästhesien bei Extremitätenschüssen kamen zur Beobachtung, wie z. B. im folgenden Falle, der auch wegen seiner allgemeinen für den Traumatiker charakteristischen Klagen erwähnenswert ist.

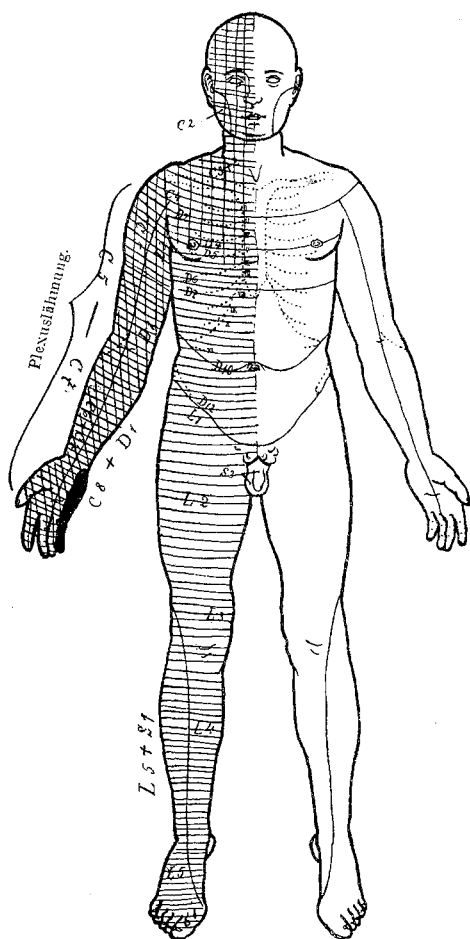
3. F. A. Reservist, 26 Jahre. Früher stets gesund. Kein Unfall. Familienanamnese o. B.

18. 11. Gewehrschuss. Einschuss linke Brustseite Spat. intercost. II. Mammillarlinie. Kein Ausschuss. Geschoss an der Beugeseite des rechten Oberschenkels operativ entfernt.

Die am 19. 4. vorgenommene Untersuchung ergibt: Atrophische Lähmung des Plexus cerv. inf. rechts mit verschieden starker Beteiligung der einzelnen

Nervenstämme; compl. EaR. im Medianus- und Ulnaris-, partielle im Radialis und Musculocutaneusgebiet.

Figur 2.



≡ Hypalgesie. ||| Hypästhesie. ■ Aufhebung für alle Gefühlsqualitäten.

Pat. klagt ausser den daraus resultierenden lokalen Ausfallserscheinungen über starkes Zittern, allgemeine Hyperhidrosis, leichte Erregbarkeit und Vergesslichkeit, leichte Ermüdbarkeit, Reizbarkeit und Stimmungswechsel.

Objektiv: Lebhaft gesteigerte psychische, vasomotorische, mechanische und Reflexerregbarkeit. Keine Zeichen einer allgemeinen organischen Erkrankung.

Sensibilität: Totale Hemihypalgesie rechts, Hemihypästhesie rechts von der 5. Rippe aufwärts, Aufhebung für alle sensiblen Qualitäten im 5. Finger und den entsprechenden Teilen der Hand (Ulnaris) (cf. Abbildung 2).

Es liegt hier also eine auf dem Boden der Plexusschussverletzung entstandene traumatische Hysterie vor. Dafür sprechen die charakteristischen allgemein-nervösen Beschwerden beim Fehlen allgemeiner organischer Krankheitssymptome und die halbseitige Sensibilitätsstörung.

Motorische Ausfallerscheinungen funktioneller Natur sahen wir ebenfalls häufig, oft von jenem Charakter, den Oppenheim als nicht eigentlich hysterisch, d. h. durch eine Erkrankung der Willenssphäre bedingt, sondern als Folge eines Ausfalls der Erinnerungsbilder für die betreffenden längere Zeit nicht geübten Lokomotionen, als „Akinesia amnestica“ aufgefasst sehen will.

Ueber solche Fälle isolierter psychogener Lähmungen berichten auch Sternberg und Albert. Ich möchte Fälle wie den folgenden als hierhergehörig bezeichnen.

4. F. B., Kriegsfreiwilliger, 18 Jahre.

24. 10. Maschinengewehrschuss durch die Mitte des linken oberen Unterarmdrittels. Ulnarfraktur. Heftige Schmerzen und Parästhesien distalwärts von der Verletzungsstelle in Unterarm, Hand und Fingern. Daumen und 4. Finger konnten angeblich sehr wenig, der 1. und 3. Finger überhaupt nicht bewegt werden. 5. Finger frei. Elektrisation und Massage; danach angeblich Wiederherstellung der Funktion in allen Fingern mit Ausnahme des 2. und 3.

25. 2. Erste hiesige Untersuchung: Die Finger stehen in allen Gelenken gestreckt, der 2. und 3. hyperextendiert und krampfhaft adduziert. Haut über beiden Fingern verdünnt, livide verfärbt und leicht vulnerabel. Quere Hautfalten auf dem Rücken des 2. und 3. Fingers verstrichen, auf der Volarseite gelbliche borkige Beläge, an beiden Fingerkuppen in der Heilung begriffene Brandblasen, Nägel des Daumens, 2. und 3. Fingers kolbig verdickt, stumpf, riffig, Lunula grau-gelblich verfärbt. Daumenballenmuskulatur schlaff und atrophisch.

Der 2. und 3. Finger können aktiv willkürlich in keinem Gelenk gebeugt, gespreizt und adduziert werden. Passiv sind alle Bewegungen gut ausführbar. Bringt man die Finger passiv in Beugestellung, so kann Pat. diese aktiv beibehalten. Weist man ihn darauf hin, so findet langsame, aktive Streckung statt, ebenso folgt der passiven Spreizung der krampfhaft aneinander gepressten Finger eine aktive Adduktion, wie sie spontan nur zur Fixierung der oben beschriebenen Fingerhaltung, nicht sonst vorgenommen werden kann. Adduktion des Daumens gut, Abduktion und Opposition an Exkursion und Kraft gegen rechts wesentlich herabgesetzt. Alle andern Finger- und Handbewegungen frei.

Sensibilitätsstörungen im Bereich der Fingeräste des Medianus (cf. Abb. 3).

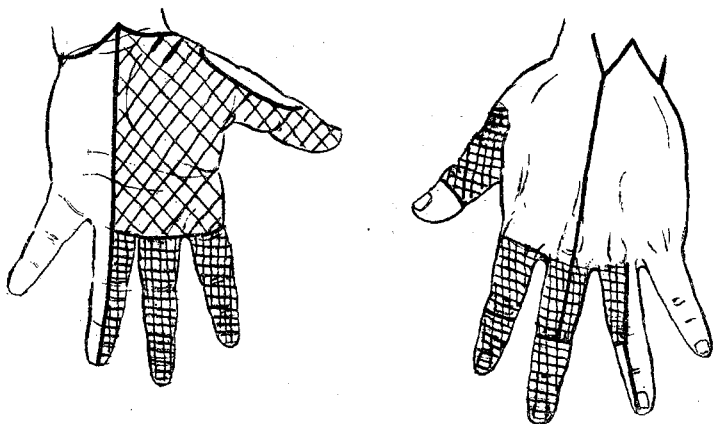
Elektrische Untersuchung: Die indirekte faradische Erregbarkeit des Medianus ist etwas herabgesetzt, sonst überall gute, direkte und indirekte galva-

nische und faradische Erregbarkeit, nur in der Daumenballenmuskulatur partielle Entartungsreaktion.

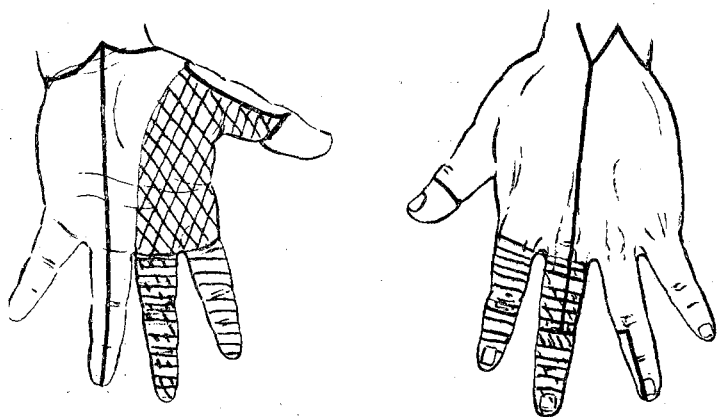
22. 3. Die Finger stehen in normaler leicht gespreizter Stellung. Unter Elektrisation und mit Suggestivbeeinflussung verbundener Uebungstherapie hat Pat. die Spreizung und Adduktion des 2. u. 3. Fingers wiedererlernt.

Figur 3.

25. Februar.



23. Juni.



■ Analgesie, Anästhesie und Thermanästhesie.

◆ Hyperalgesie.

≡ Hypalgesie, Hypästhesie, Thermanästhesie.

⋯ Kalt +, warm unsicher.

Beugung in allen Gelenken +, aber unvollständig und mit geringer Kraft. Trophische und sensible Störungen unverändert.

23. 6. Die Finger stehen jetzt sämtlich in normaler Streck- und Spreizhaltung. Der 2. und 3. Finger, der 2. mehr als der 3., und die ihnen entsprechenden Hautpartien des Handrückens sind livide verfärbt, die Nägel des Daumens, Zeigefingers und 3. Fingers sind in der Neubildung begriffen. Die Haut über den beiden ersten Fingern fühlt sich wärmer und trockener an als die der anderen Finger. Atrophie im Spatium interosseum primum und in der Daumenballenmuskulatur.

Alle Bewegungen in Hand und Fingern können vollständig ausgeführt werden.

Sensibilitätsstörung: cf. Abbildung 3.

Es handelt sich in diesem Falle um eine durch Schussverletzung hervorgerufene Parese der Fingeräste des Medianus, als deren sekundäre Folge ein funktioneller Ausfall aller — auch der vom Ulnaris versorgten — Muskeln des 2. und 3. Fingers aufgetreten ist.

Als Beweis dafür, dass in der Tat eine organische Lähmung zugrunde liegt, d. h. dass nicht etwa die gesamten motorischen Ausfallserscheinungen funktionell bedingt sind, führe ich die elektrischen, trophischen und sensiblen Störungen an, die im wesentlichen dem Ausbreitungsbezirk des Nerven entsprechen (die Abweichungen sind nicht grösser als die bei rein organischen Lähmungen); ferner die raschere Heilung der funktionellen gegenüber den organischen Lähmungserscheinungen.

Dass umgekehrt nicht die gesamten motorischen Ausfallserscheinungen organisch bedingt sind, ist bewiesen durch die Möglichkeit ihrer aktiven Ueberwindung bei passivem Impuls (d. h. im Sinne Oppenheim's bei Weckung des zugehörigen Erinnerungsbildes).

Demnach darf dieser Fall als typisches Beispiel für die Summation funktionell-motorischer zu organisch bedingten Lähmungserscheinungen gelten.

Der Allgemeineinfluss der Schussverletzungen auf die „psychische, vasomotorische und sekretorische Sphäre“, von welchem Oppenheim an anderer Stelle spricht, ist von Nonne u. a. bei peripherischen Schusslähmungen nicht beobachtet worden. Mir begegnete eine so starke Beeinflussung des Gesamtnervensystems in 7 jener Fälle — die Oppenheim als besonders disponiert bezeichnet — in welchen die traumatischen Neuralgien im Vordergrund des Krankheitsbildes standen, ohne dass sie allein für den Allgemeinzustand verantwortlich gemacht werden durften.

Weygandt hat einen solchen Patienten im Aerztlichen Verein in Hamburg vorgestellt (zit. nach Nonne). Die Krankengeschichte eines ähnlichen Falles unserer Beobachtung füge ich hier ein.

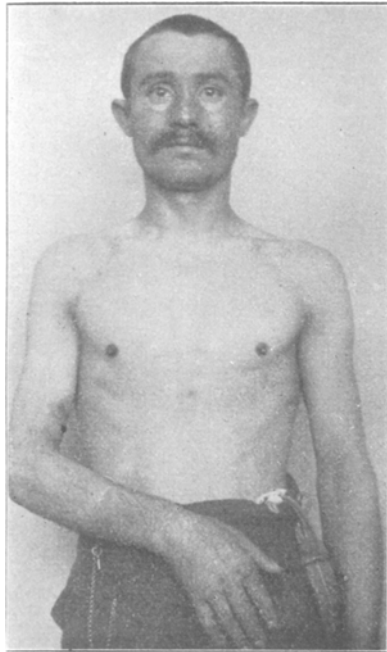
5. J. J., Unteroffizier, 29 Jahre.

Früher stets gesund, angeblich keinerlei nervöse Beschwerden.

12. 10. Infanteriegeschoss durch die Mitte des rechten Oberarmes (Beuge-seite),  $\frac{1}{2}$  Stunde später heftige Schmerzen in Arm und Hand, „sodass er sich am ganzen Körper kaum zu rühren wagte“. Arm und Hand fielen angeblich schlaff herab, sodass er nichts fassen konnte.

29. 11. Aufnahme in die hiesige Klinik. Motorische, sensible und trophische Störungen, die das typische Bild der isolierten Medianuslähmung ergeben.

Figur 4.



Klagt über heftige Schmerzen in den Endgliedern des 1. und 2., des 3. und der Radialseite des 4. Fingers. Die Schmerzen bestehen schon spontan, mehr noch bei selbst ganz leichter Berührung oder bei Geräuschen in der Umgebung.

Pat. liegt meist starr, ohne sich zu rühren im Bett, verweigert die Nahrungsaufnahme. Gesicht ängstlich gespannt, Pupillen maximal dilatiert (cf. Abbildung 4), Sprache ängstlich, leise, gedrückt; macht man den Versuch, den erkrankten Arm zu berühren, so zuckt Pat. ängstlich zusammen, die Haut des Gesichts und der Brust rötet sich stark, es treten Schweisssekretion und Tremor am ganzen Körper und Unruhe der mimischen Muskulatur auf.

Die gleiche Reaktion erfolgt bei Geräuschen in der Umgebung, Lachen und Plaudern der Kameraden usw. Bei erregteren Unterhaltungen unter den Stubengenossen, Türenwerfen usw. schluchzt er heftig und zittert am ganzen Körper.

Auch jetzt — Anfang Juli — nachdem die Lähmungserscheinungen in der Rückbildung begriffen, die Schmerzen längst behoben sind, besteht bei dem Pat. noch immer eine starke psychische, vasomotorische und sekretorische Uebererregbarkeit.

Nach Ausschluss dieser psychogenen Störungen kann ich nunmehr über die organisch bedingten Folgezustände der Schusslähmungen berichten.

**I. Motorische Störungen:** Merkwürdiger als die im kasuistischen Teil besprochene Auswahl unter den einzelnen in jedem Falle betroffenen Nervenstämmen bei grob betrachtet gleicher Schussrichtung, die ja anatomisch gut verständlich ist, erscheint der isolierte Ausfall einzelner und jedesmal anderer Funktionen ein und desselben schussverletzten Nerven. Oft sind nur die motorischen, oft nur die sensiblen oder trophischen, dann wieder alle Qualitäten eines Nerven, bald in seinem ganzen Ausbreitungsbezirk, bald in einem Teil desselben betroffen.

Ich glaubte zunächst, auch diese Erscheinung auf die anatomischen Verhältnisse allein zurückführen und annehmen zu können, dass Nerven, die in völlig gleicher Höhe verletzt seien, auch qualitativ und quantitativ im wesentlichen gleiche Ausfallserscheinungen bieten müssten. Aber wenn auch der Höhe der Läsion sicher eine grosse Bedeutung zukommt (Kramer), so erklärt sie allein doch nicht in allen Fällen das elektive Betroffensein der verschiedenen Versorgungsgebiete eines Nerven; darauf hat Nonne hingewiesen; und auch unseren Beobachtungen zufolge ist die Symptomatologie der in gleicher Höhe verletzten Nerven keine gleichförmige.

Nun kommt bekanntlich dem motorischen und dem sensiblen Anteil eines Nerven eine verschieden hohe Empfindlichkeit gegen nach Art und Intensität verschiedene Schädlichkeiten zu (Art des Geschosses, Schussweite und Schusswinkel, sekundäre Schussfolgen). Ferner lernten wir durch Stoffel die Bedeutung der Topographie des Nervenquerschnitts kennen und dürfen mit ihm annehmen, dass schon im proximalen Nervenstamm die Fasersysteme derjenigen Aeste getrennt verlaufen (also wohl auch isoliert verletzt werden können?), welche sich weiter distalwärts von ihm abzweigen.

Aus diesen beiden Grundlehren lassen sich eine Reihe neuer verantwortlicher Faktoren für die abwechselnde jedesmalige elektive Geschosswirkung auf den Nerven ableiten. Die klinische Beobachtung allein wird jedoch wegen der nicht eliminierbaren zufälligen Neben-

wirkungen, welche sich der sichtbaren Kontrolle entziehen, nicht über sie entscheiden können; sondern auch hier wird die experimentelle Untersuchung später einsetzen müssen.

Im einzelnen will ich folgende Besonderheiten zur Symptomatologie der motorischen Schusslähmungen gegenüber den peripherischen Lähmungsbildern der Friedenspraxis hervorheben:

Unter unseren 51 Schusslähmungen des Ulnaris begegnete mir relativ selten die seit Duchenne als typisch bekannte Klauenhandstellung in voller Ausbildung. — In unseren Fällen fanden sich zwar häufig die typische Ueberstreckung der Grundglieder des 4. und 5. Fingers und die Atrophien der Spatia interossea und der Kleinfingerballenmuskulatur, nicht aber die ausgesprochene Beugstellung der Nagelglieder; ferner war der 3. Finger meist auffallend wenig beteiligt.

Von den übrigen motorischen Ausfallerscheinungen der Ulnariparese fand ich fehlende Adduktion der Finger ungeachtet des Sitzes der Läsion als konstantes Symptom. Die Ulnarflexoren der Hand blieben besonders häufig verschont.

Eine für die Ulnarislähmung pathognomonische Fingerstellung ergab sich, wenn die Patienten zur Ausführung des Faustschlusses aufgefordert wurden: Der Zeigefinger wird gut, der 3. leidlich, der 4. und 5. Finger nur in der Mittelphalanx (flex. digit. subl.) leicht gebeugt, die Ueberstreckung der Grundglieder tritt (wegen der Anspannung der Gesamtmuskulatur) deutlicher hervor als in der Ruhelage.

Gewissermassen das photographische Negativ zu diesem Falle liefert die bei Medianusverletzten entstehende Fingerstellung; auch sie wird noch deutlicher beim Versuch des Faustschlusses:

Der 4. und 5. Finger werden in der Grund- und Nagelphalanx gut gebeugt; der 3. und besonders der 2. Finger stehen hyperextendiert; die Beugung im Mittel- und Endglied fehlt.

Ich erwähne dieses Bild (vgl. Abbildung 5) darum besonders, weil es mir auf Grund der Beobachtungen an unserem Material besonders für die frischeren Medianus-Paralysen noch charakteristischer zu sein scheint, als die bei älteren Lähmungen typische klassische „Affenhandstellung“, die bekanntlich durch die extreme Extensions- und Adduktionsstellung des Daumens und die Atrophie der Daumenballenmuskulatur zustande kommt.

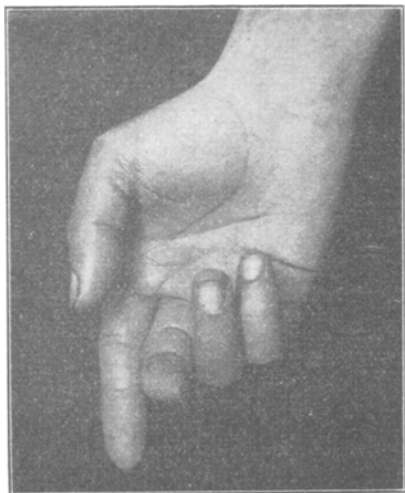
Als auffallend im motorischen Symptomenkomplex unserer Medianuslähmungen will ich schliesslich noch hervorheben, dass die Opposition des Daumens recht häufig erhalten ist (was auch Nonne betont), während die Abduktion konstant zu fehlen pflegt, resp. infolge der er-

haltenen Funktionstüchtigkeit des vom Radialis versorgten langen Abductor poll. nur herabgesetzt erscheint.

Die von Drüner geltend gemachte Auffassung, wonach gerade der Ausfall des Opponens als wesentliches Kriterium der Medianusparese anzusehen sei, erhält demnach durch unsere Erfahrungen keine Bestätigung.

Bezüglich der motorischen Radialislähmung fand ich gegenüber den aus Friedenszeiten bekannten Bildern mit ihrer variablen Beteiligung der einzelnen Muskelterritorien keine Besonderheiten.

Figur 5.



Medianuslähmung.

Einmal sahen wir bei einer Plexusschussverletzung einen isolierten Funktionsausfall des Triceps, eine Erscheinung, die bisher nur einmal bei Krückenlähmung von Seeligmüller, einmal nach Ueberanstrengung von Oppenheim und einmal posttraumatisch von Gumpertz beobachtet worden ist (zitiert nach Oppenheim).

Unter den durch Verletzung an der Prädilektionsstelle (Umschlagstelle des Radialis am Humerus) entstandenen Lähmungen begegnete mir in Analogie mit den von Bernhardt beschriebenen Variabilitäten bei Schlaflähmung sehr häufig ein intakter M. brachioradialis. Zuweilen waren auch die vom Radialis versorgten langen Daumenmuskeln nicht von der Parese mitbetroffen.

Isolierte Musculocutaneusparesen sind, soweit ich die Literatur der Kriegsnervenverletzten übersehe, ein seltener Befund (gerade wie im Frieden,

wo die isolierte Musculocutaneusparesse von allen Autoren — Bernhardt, Erb, Oppenheim — übereinstimmend als Rarität bezeichnet wird). Oeconomakis sah unter 275 Schussverletzungen des peripherischen Nervensystems 1 isolierte Musculocutaneusparesse, Spielmeyer unter 105 Fällen allerdings 3, sonst finde ich ihrer in keiner Kasuistik der neueren Arbeiten Erwähnung getan.

Ich füge daher die Krankengeschichte meines Falles hier ein.

6. F. K., Reservist, 30 Jahre.

27. 2. Verletzung durch Infanteriegeschoss. Einschuss links hinten am Oberarm, dicht neben der Achselfalte. Operative Entfernung der Kugel am Sternalansatz der 2. Rippe.

Poliklinische Untersuchung am 1. 6. 1915.

Der linke Unterarm hängt schlaff herab. Bicepswulst links auffallend schlaff und atrophisch. An der Aussenfläche des Oberarms zwischen dem Ansatz des Deltoideus und dem Ursprung des Supinator longus deutliche Einsenkung. Umfang des mittleren Oberarms rechts 28,5, links 26,25 cm.

Bewegungen im Schultergelenk frei. Der Unterarm kann im Ellenbogengelenk nur bei Pronationsstellung leidlich gebeugt werden; sonst fehlt die Beugung. Streckung des Unterarms gut. Motilität der Hand und der Finger frei.

Hypästhesie, Hypalgesie und Herabsetzung des Temperaturempfindens im Gebiet des N. axillaris und des N. cutaneus antebrachii lat., am Unterarm und Handrücken bis zum Zeigefinger.

Subjektiv: Parästhesien an der Aussenseite des Unterarms und der Radialseite des Zeigefingers.

Die elektrische Erregbarkeit des Musculocutaneus ist indirekt erhalten. Im Biceps besteht totale Entartungsreaktion, die elektrische Erregbarkeit aller übrigen Muskeln und Nerven ist intakt.

Es handelt sich hier also um eine Lähmung des sensiblen und motorischen Anteils des N. musculocutaneus. Am stärksten ist der M. biceps betroffen.

Kompliziert wird die Störung durch eine sensible Axillaris-lähmung. Der motorische Anteil des Axillaris ist intakt.

Mehr als bei allen anderen Schussparalysen fällt bei den Peroneus-lähmungen auf, dass meistens nur bestimmte Muskelgruppen und nicht das ganze Peroneusgebiet von der motorischen Paresse ergriffen sind.

Allerdings darf hierin kein Charakteristikum für die Schuss-lähmungen erblickt werden; denn auch die nicht-traumatischen Peroneus-lähmungen peripherischer und spinaler Natur sind ja bekanntlich vorwiegend partieller Art. Am häufigsten war in unseren Fällen die isolierte Paralyse des N. peron. superf. (Mm. peronei); unter den übrigen vom Peroneus versorgten Muskeln blieb relativ oft der M. extens. digit. comm., seltener der M. tibialis verschont.

Als Allgemeinsymptom motorischer Schwäche bei Schusslähmungen sind schliesslich häufiges Zittern und unwillkürliche langsame inkoordinierte Bewegungen der Finger zu erwähnen, — ein Symptom, das besonders bei den Kranken angetroffen wird, welche neben der Lähmung die Furcht vor Schmerzen in der Ausführung willkürlicher Bewegungen behindert.

**II. Sensible Störungen:** Oppenheim betont schon in seiner früher zitierten ersten kriegsneurologischen Mitteilung die auffallend grosse Beteiligung der sensiblen Sphäre bei den Kriegsverletzungen des peripherischen Nervensystems; auch neuere Mitteilungen berichten über eine viel grössere Anzahl sensibler Paresen als bei den Lähmungen der Friedenszeit.

Die überwiegende Zahl meiner Fälle bietet motorische und sensible Störungen; 12 mal sah ich rein motorische Lähmungen, und zwar 7 mal bei Radialis-, 3 mal bei Ulnaris- und je 1 mal bei Medianus- und Peroneus-Paresen. Aber auch isolierte sensible Schusslähmungen kamen vereinzelt zur Beobachtung.

Als typisches Beispiel für die stärkere Mitbeteiligung des sensiblen Anteils gemischter Nerven gegenüber den Lähmungen der Friedenspraxis wird von einigen Seiten die Schusslähmung des Radialis mit ihrem gemischten Symptomenkomplex angeführt. Doch ist mit Recht darauf hingewiesen worden, dass diese Erscheinung lokalisatorisch begründet ist, indem nämlich die Radialislähmungen des Friedens überwiegend Drucklähmungen an der Umschlagstelle des Radialis um den Humerus sind, wo erfahrungsgemäss wenig sensible Fasern getroffen werden. Auch unsere Fälle von rein motorischen Radialislähmungen sind durch Traumen an der Radialis-Umschlagstelle ausgelöst worden, während die gemischten Radialislähmungen durchweg auf anders lokalisierte Verletzungen zu beziehen sind.

Nur in einer relativ geringen Anzahl von Fällen betreffen die sensiblen Störungen alle Qualitäten in gleicher Intensität und Ausdehnung. Meist bestätigten sich die Angaben Head's, dass bei sensiblen Lähmungen die Anästhesien dem anatomischen Ausbreitungsbezirk des Nerven in konstanterer Weise entsprechen als die Analgesien, deren Gebiet kleiner und grösseren individuellen Schwankungen unterworfen ist. (Spielmeyer sah Fälle, in welchen das Fehlen der feineren Berührungsempfindung die einzige sensible Ausfallserscheinung bildete.) Ebenso wurden in Uebereinstimmung mit Head's Beobachtungen in den anästhetischen, aber noch schmerzempfindlichen Gebieten gröbere Temperaturdifferenzen noch gespürt, feinere nicht, während in den analgetischen Bezirken auch das Temperaturempfinden völlig erloschen war.

In den Gebieten mit erhaltenem größerem und aufgehobenem feinerem Temperaturdifferenzierungsvermögen fiel ausserdem häufig eine verlangsamte Reizleitung auf; für die Schmerzempfindung konnte diese schon früher von verschiedenen Autoren und auch an meinem älteren Material beobachtet und insofern als besonders bemerkenswert erwähnt werden, als derartige Verlangsamungen der sensiblen Leitung früher als ausschliessliches Symptom zentraler Erkrankungen beschrieben wurden (Erb, Kraushold, Westphal); ferner auch darum, weil ihre Nichtkenntnis zu irreleitenden Untersuchungsergebnissen führen kann.

Unsere Beobachtungen bieten demnach eine Bestätigung der Annahme einer Dissoziation der sensiblen Qualitäten: der Hautanalgesie mit Thermanästhesie für extreme Temperaturen einerseits, der Hautanästhesie mit Thermhypästhesie andererseits; nach Head's Terminologie einer Dissoziation zwischen protopathischer und epikritischer Sensibilität.

Die Frage jedoch, ob tatsächlich anatomisch getrennte Bahnen die getrennten Empfindungsqualitäten vermitteln oder ob die dissoziierte Lokalisation der verschiedenen sensiblen Reize psychologisch begründet ist, kann — wie von verschiedenen Kritikern der Head'schen Lehre betont wird — bisher noch nicht als entschieden angesehen werden, zumal Head's Angaben über die Restitutionsfolge der sensiblen Qualitäten von mehreren Nachuntersuchern bestritten und auch an unserem Material nicht bestätigt werden konnten.

Während in allen Fällen, die überhaupt sensible Störungen aufwiesen, Schmerz-, Berührungs- und Temperaturempfindung geschädigt waren, traten Störungen des Lagegefühls vorwiegend bei Plexusverletzungen, und nur in seltenen Fällen bei Ulnaris- und Medianusläsionen in den Fingergelenken, bei Ischiadicusschüssen auch in proximaleren Gelenken auf.

Besonders folgenschwer sind die Thermanästhesien, weil sie namentlich da, wo sie durch trophische Störungen mangelhaft widerstandsfähig gewordene Hautpartien betreffen, häufig zu schweren Verbrennungen führen können (vgl. Abbildung 7).

Die sensiblen Versorgungsgebiete der 3 Nerven an der Hand grenzen sich in der überwiegenden Zahl von Fällen anders gegeneinander ab, als es unseren bisherigen Vorstellungen entspricht (Oppenheim, und Cassirer). Die Grenze zwischen Ulnaris- und Radialisbereich ist auf dem Handrücken meist ebenso wie an der Vola manus eine Linie, welche von der Mitte des 4. Fingers, seltener auf der Grenze zwischen 4. und 5. Finger über dem Handrücken verläuft. Eine

den alten Angaben folgende Grenze entsprechend einer über dem Rücken des 3. Fingers gezogenen Linie fand ich nur in ganz seltenen Fällen, sowohl bei Radialis- als bei Ulnarislähmungen. Ueberhaupt ist die Tendenz der etwas variierenden Gefühlsstörungen für alle 3 Qualitäten: Schmerz, Berührung, Temperatur auf Handrücken und Handfläche eine Verschiebung gegenüber den von uns vertrauten Bildern zu Ungunsten des Ulnaris, sodass z. B. häufig bei isolierten Ulnarislähmungen — auch in frischen Fällen — nur der 5. Finger und die ihm entsprechenden Partien der Hand Gefühlsstörungen aufweisen.

Auch andere inkonstantere Abweichungen kamen zur Beobachtung, die ich als Einzelfälle nicht für schildernswert halte.

Am meisten dem gewohnten Bilde entsprechend ist die sensible Versorgungszone des Medianus. Nur manchmal erweist sich das Grundglied des Daumens, seltener die Mittelglieder des 2. und 3. Fingers auf dem Handrücken vom Radialis versorgt, was auch von Cassirer beobachtet und von Oppenheim als sehr häufig hingestellt wurde. — Zuweilen fand sich ein Uebergreifen des Medianus auf die dorsale Grundphalanx des 2. und 3. Fingers, sodass die radiale Versorgung sich nur bis zur Metacarpo-Phalangeallinie über den Handrücken erstreckte.

Ein häufiger Befund bei Medianuslähmungen ist schliesslich der, dass der Sensibilitäts-Ausfall nur die vom Medianus versorgten Teile der Finger betrifft, während die Handfläche, besonders die Haut über dem Daumenballen, der Sitz einer ausgeprägten Hyperalgesie ist.

Ueber die objektiven Sensibilitätsstörungen bei Nervenschüssen der unteren Extremität kann ich nichts wesentliches gegenüber früheren Beobachtungen mitteilen.

Die exakte Prüfung ist hier schwieriger als an der oberen Extremität, weil das gesamte feinere Lokalisationsvermögen der Pat. namentlich am Fuss bekanntlich viel geringer ist, als an der oberen Extremität.

Hand in Hand mit diesen objektiv nachweisbaren Gefühlsstörungen gehen — oft genau dem sensiblen Versorgungsgebiet der betroffenen Nerven entsprechend — sehr häufig, wie auch bei nicht-traumatischen Nervenläsionen, Parästhesien von verschiedenem Charakter, sowie subjektive Störungen des Temperaturempfindens; ferner Hyperalgesien — diese fast ausschliesslich an der Vola manus und der Planta pedis.

Hierher gehören auch die häufig — wenn auch nicht so oft wie wir anfangs annahmen — beobachteten heftigen Neuritiden und neuralgiformen Schmerzen nach Schusslähmungen, deren Symptomatologie schon vielfach beschrieben, deren Aetiologie aber noch strittig ist.

Lewandowski und Oekonomakis beobachteten im Gegensatz zu fast allen anderen Autoren sehr selten heftige Schmerzen, Coener niemals.

Von einigen Autoren wird die Anschauung vertreten, dass es sich in den Neuralgien um ein den partiellen z. B. durch Narbenkompression bedingten Leitungsunterbrechungen zukommendes Reizsymptom handelt; andere dagegen sahen das Auftreten der Schmerzen in sonst ganz ungleichartigen Fällen und unabhängig von Art und Schwere der Verletzung. Auch die Blutungen in der Umgebung des Nerven werden von manchen als ätiologisch bedeutsam herangezogen.

Wir sahen heftige Neuralgien nur bei Patienten, deren Operationsbefund oder Heilungsverlauf auf das Vorhandensein einer Narbenkompression schliessen liess, welche in einigen Fällen eine totale, in anderen eine partielle Leitungsunterbrechung hervorgerufen hatte. Dennoch glaube ich nicht, dass es immer die Narbenkompression ist, welche als schmerzauslösendes Moment anzusprechen ist, weil die Schmerzen meistens direkt nach der Verletzung auftreten und schon nach einiger Zeit ohne Entfernung des als reizauslösend gedachten Narbengewebes an Intensität abzunehmen pflegen. Aber auch der Anschauung von Oekonomakis, der die Schmerzen der Nervenschussverletzten immer als neuritisches Symptom aufgefasst sehen will, möchte ich mich nicht anschliessen; denn zweifellos sind nicht alle neuralgischen Symptome entzündlich bedingt.

Die heftigsten Schmerzen sah ich im folgenden Falle, wo sie auf Geschosssplitter in der Nervenscheide zurückgeführt werden konnten:

#### 7. G. L. Kriegsfreiwilliger, 19 Jahre.

31. Jan. Schrapnellschussverletzung des linken Oberarms. Einschuss am unteren Rande des Bicepswulstes, etwa 15 cm lange Ausschussnarbe von der Mitte der ulnaren Oberarmseite bis zum Ellenbogen.

1. Mai. Pat. klagt über dauernd bestehende, spontane, bei geringster Bewegung heftig gesteigerte Schmerzen von ziehendem, stechendem und bohrendem Charakter, die sich distalwärts von der Verletzungsstelle ausbreiten; am heftigsten sind sie in den Fingerspitzen.

Der Arm wird im Schultergelenk adduziert, im Ellenbogengelenk gebeugt und mit der rechten Hand ängstlich gestützt gehalten, die Finger werden in den ersten Interphalangealgelenken gebeugt, in den anderen gestreckt gehalten; der 3. und 4. Finger stehen aneinander adduziert, der 5. Finger abduziert.

Starke Atrophie des ganzen Armes und der Hand, besonders des Daumenballens. Auf der Volarseite der Hand Schuppung der Epidermis. Nägel geriffelt, glanzlos. Linke Hand wärmer als die rechte.

Fingerbewegungen aktiv nicht möglich, passiv der Schmerzen wegen nur mit geringer Exkursion, Daumenbewegungen (Abduktion und Adduktion, Opposition) angedeutet.

Alle Bewegungen im ganzen Körper, Gehen, Auftreten, selbst Sprechen, leise, langsam, ängstlich und mit grösster Vorsicht. Verweigert zunächst die Untersuchung unter heftigem Affekt. Nach Verabreichung von Pantopon gelingt es schliesslich festzustellen, dass eine Parese des Ulnaris und Medianus mit den ihnen zugehörigen motorischen Ausfallserscheinungen besteht.

Sensibilitätsprüfung und elektrische Untersuchung erwiesen sich am 1., 7. und 9. Mai der starken Schmerzen wegen als undurchführbar.

Da die Schmerzen jetzt — 3 Monate nach der Verletzung — auch in Ruhelage fortbestanden und durch keinerlei Narkotika oder hydrotherapeutische Massnahmen wirksam beeinflusst werden konnten, so wurde die operative Freilegung der erkrankten Nerven für indiziert erachtet.

Operation am 9. 5. (Stabsarzt Dr. Gessner): Von der Höhe des Schusskanals nach abwärts wurden die Nerven Ulnaris und Medianus freigelegt. Der N. ulnaris war in seinen oberen Partien stark verjüngt, mit der Umgebung fest verwachsen und an einzelnen Stellen stark umschnürt. In der Nervenscheide fanden sich zahlreiche, ganz kleine Geschosssplitter; einzelne, nach Spaltung der Scheide, im Nerven selbst. Es erfolgte Lösung des Nerven, Spaltung und teilweise Entfernung der Nervenscheide, Entfernung der Splitter und Einscheidung des Nerven in einen frisch gelösten Fettlappen. — Im N. medianus fanden sich ebenfalls Geschosssplitter; der Nerv hatte im allgemeinen normales Aussehen, war jedoch ebenfalls mit der Umgebung stark bindegewebig verwachsen und an einzelnen Stellen ringförmig umschnürt. Es erfolgte ebenfalls Lösung des Nerven, Spaltung der Scheide, Entfernung der Splitter und neue Einscheidung des Nerven.

Wenige Tage nach der Operation trat Besserung der Schmerzen ein. Pat. klagt zwar auch jetzt noch viel, auch besteht noch eine allgemeine Störung des psychischen Gleichgewichts. Doch bewegt er sich freier, lässt sich ruhig untersuchen und behandeln usw. Die selten auftretenden Schmerzattacken sind mit kleinen Luminal-Dosen gut zu beeinflussen.

Eine Besserung der Motilität ist bisher noch nicht eingetreten. Einwandfreie Sensibilitätsprüfungen können bei dem immer noch empfindlichen Pat. nicht vorgenommen werden.

Am häufigsten — das geben alle Autoren übereinstimmend an — sind diese an der Verletzungsstelle ausgelöst und vom Pat. distalwärts lokalisierten Schmerzen bei Plexus- und Ischiadicusschüssen.

Doch hat sich die Anschauung Denk's, dass bei isolierten weiter peripheriewärts gelegenen Nervenschüssen niemals neuralgische Schmerzen auftreten, an unserem Material nicht bestätigt.

Eine Ursache für das vorwiegende Auftreten der Neuralgien bei Plexus- und Ischiadicusverletzungen ist bisher nicht gefunden. — Die Häufigkeit der Neuralgien des schussverletzten Ischiadicus darf vielleicht in eine gewisse Analogie zur nichttraumatischen entzündlichen Erkrankung des Ischiadicus, der Ischias, gesetzt werden, insofern als uns deren

alle anderen peripherischen Neuritiden zahlenmässig übertreffendes Auftreten beweist, dass der Ischiadicus — sei es wegen seiner starken funktionellen Inanspruchnahme oder wegen irgendwelcher Besonderheiten im anatomischen Bau — schädigenden Einflüssen in besonders hohem Masse ausgesetzt ist.

Zur therapeutischen Beeinflussung der Neuralgien, die bei der ausserordentlichen Heftigkeit der Schmerzen zu unseren wichtigsten Aufgaben gehört, sind seither eine grosse Zahl von Mitteln angegeben worden: Narkotika, und zwar Morphinum, Pantopon in Tropfen oder als Injektion, Luminal (in Dosen von 3 mal 0,1 pro die), Phenacetin und Brom (Saenger), Vaccineurin Döllken (Versuche damit bei Oppenheim), Novokain-Suprarenin-Injektionen (Rothmann), Aspirin (hauptsächlich bei Kombination mit echten Neuritiden), das aus Reisschalen gewonnene Orymalz (Peritz) usw.; ferner elektro- und hydrotherapeutische Mittel wie eiskalte oder warme Umschläge (Laqueur) und Anodenelektrisation (An. auf die Läsionsstelle, betroffenes Glied in die Wanne des Vierzellenbades mit Kat.-Durchströmung). Bei Neuralgien nach Verletzung des Ischiadicus und des Plexus lumbosacralis wandten wir (wie auch Rothmann) mehrmals mit gutem Erfolge Epiduralinjektionen nach Cathelin an. — Auch Versuche mit Nervendehnungen sind gemacht worden (Brunzel). — In unseren Fällen haben sich Pantopon und Elektrotherapie meist erfolgreich erwiesen.

In den durchaus nicht seltenen Fällen, in welchen die Schmerzen teilweise psychogener Natur sind, muss die Behandlung selbstverständlich entsprechend modifiziert werden.

Jedenfalls gelingt es mit einem oder mehreren dieser konservativen Mittel wohl immer, den Kranken Erleichterung zu bringen, bis die Epoche der primären Reizerscheinungen überwunden ist, sodass Schmerzen allein uns im allgemeinen nicht als Indikation zu operativem Vorgehen gelten.

**III. Trophische Störungen:** In der Symptomatologie der trophischen Störungen ist vor allem auffallend die grosse Variabilität und Häufigkeit. Nur Oekonomakis gibt an, er habe selten trophische Störungen beobachtet.

Als dasjenige Bild trophischer Störungen, welches am häufigsten wiederkehrt, möchte ich etwa folgendes skizzieren: die Haut über dem Ausbreitungsbezirk des betroffenen Nerven ist feucht, ödematös und livide verfärbt. Sie erscheint verdünnt und leicht vulnerabel und fühlt sich eigentümlich schwammig an. Die queren Hautfalten sind verstrichen (vgl. Tafel XI). (Plexuslähmung I durch Gewehrschuss mit ausgeprägten trophischen Störungen.)

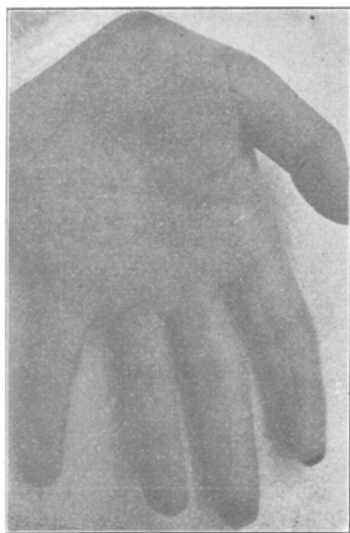
Darüber hinaus sehen wir bei sonst gleichem klinischen Bilde recht wechselnde trophische Störungen — Temperatursteigerung, Hyperhidrosis, Hypertrichosis und livide Verfärbung der betreffenden Hautpartien einmal, Kälte, Blässe und Anhidrosis ein anderes Mal. Atrophien fehlten in keinem Falle älterer Lähmung, und zwar traten sie nicht nur im Bereich der gelähmten, sondern auch in anderen Muskeln auf (Toby Cohn), oft so rasch nach der Verletzung, dass die Deutung als Inaktivitätsatrophie von mehreren Autoren als nicht immer befriedigend

Figur 6.



Ulcera am 2. Finger bei Medianuslähmung.

Figur 7.



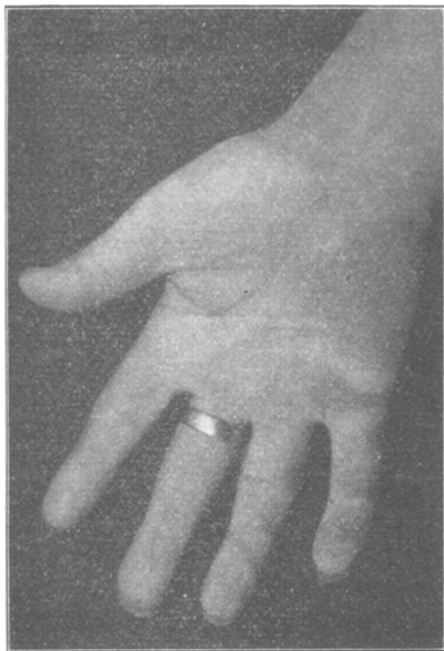
Blasenbildung an der 2. und 3. Fingerkuppe bei Medianuslähmung.

empfunden und die alte Lehre von der Reflexatrophie wieder herangezogen wurde (Toby Cohn, Oppenheim). Am konstantesten sind die Atrophien der kleinen Handmuskeln bei Medianus- und Ulnarislähmungen, was auch mehrfach in der einschlägigen Literatur betont wird. Doch konnten wir auch hier einen auffallenden Wechsel an Intensität und Extensität registrieren.

Ein Zusammenhang zwischen der Art der Nervenläsion und der Eigenart der trophischen Störung im einzelnen Falle konnte nicht erwiesen werden. Hingegen fanden sich, wenn auch nicht ohne Varianten, gewisse Prädispositionstypen für die Innervationsgebiete der verschiedenen Nerven.

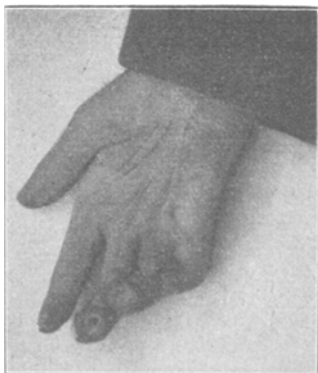
Am ausgesprochensten und häufigsten (darauf weist auch Saenger hin) sind die trophischen Störungen in den vom Medianus versorgten Partien der Finger, wo sie oft zu so schweren Erscheinungen führen,

Figur 8.



Trophische Störungen bei Ulnarislähmung.

Figur 9.



Trophische Knochenzerstörung nach Plexusschuss.

wie man sie sonst nur bei zentralen Erkrankungen zu sehen gewohnt ist (vgl. Abbildungen 7 u. 9).

Tiefe Spontanulzerationen wie in Abbildung 9 möchte ich allerdings an Hand unseres Beobachtungsmaterials mit Nonne als ein seltenes Vorkommnis bezeichnen.

Im Ausbreitungsbezirk des Ulnaris sahen wir trophische Störungen vorwiegend in der Form gelblich gefärbter trockener borkiger Beläge (vgl. Abbildung 8).

Für die Radialislähmung erscheint eine Schwellung des Handrückens besonders charakteristisch, die allerdings auch mechanisch als Stauung durch die Volarflexion der Hand bedingt sein kann.

Auch bei hohem Sitz der Verletzung sind die trophischen Störungen im allgemeinen distal lokalisiert, so bei Ischiadicusschüssen auf den Fuss, der immer geschwollen und bald kälter, bald wärmer als der gesunde, bald an-, bald hyperhidrotisch und nicht selten borkig belegt ist. — So schwere Störungen wie an der Hand sahen wir am Fuss niemals.

Konstant treten Veränderungen an den Nägeln auf in Form von Gelbfärbung, Glanzlosigkeit, Rissigkeit, fehlender Lunula und Wachstumsanomalien. Doch ist, wie schon früher erwähnt, ihre neurotrophische Basis nach Head nicht als erwiesen zu erachten.

Bei proximalem Sitz der Verletzung, d. h. namentlich bei Plexusschüssen, kann auch das Knochensystem von trophischen Veränderungen ergriffen werden, wie Abbildungen 10 und 11 beweisen.

Bernhardt erwähnt die Kombination heftiger Schmerzen mit trophischen Störungen, die von amerikanischer Seite (Mitchell, Sherren) schon früher geschildert sei. Ich hatte keine Gelegenheit, solche Fälle zu sehen.

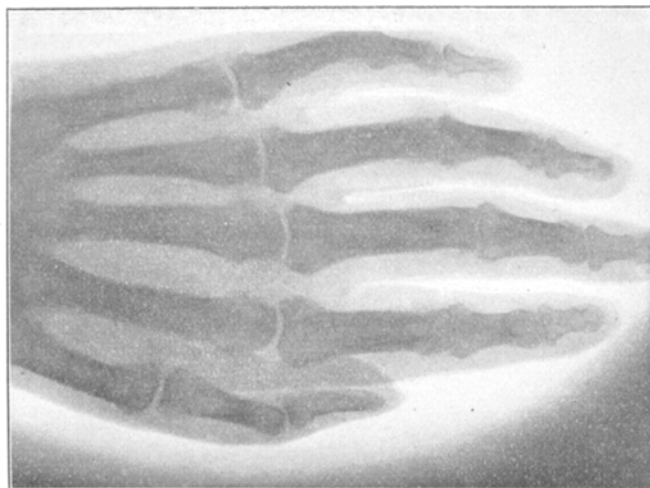
**IV. Elektrische Störungen:** Die Elektrodiagnostik hat für die Kriegsverletzungen des peripherischen Nervensystems nicht das gehalten, was wir nach ihrer Verwertbarkeit bei den Nervenerkrankungen der Friedenspraxis erwarteten. Darauf wurde schon in den ersten Veröffentlichungen zu unserem Thema von den meisten Autoren hingewiesen. Seither sind verschiedene Angaben über den Zusammenhang zwischen der Schwere der elektrischen Störung und der zugrundeliegenden Nervenläsion gemacht worden.

So gibt Nonne an, man dürfe bei partieller Entartungsreaktion nicht operieren, sondern nur bei totaler. „Denn ob eine Lähmung leicht, mittelschwer oder schwer ist, das können wir mittels der elektrischen Untersuchung nachweisen.“ Nach Oekonomakis, Toby Cohn und Wollenberg ist das Auftreten herabgesetzter galvanischer Erregbarkeit prognostisch bedeutsam. Cassirer macht die Indikationsstellung zu operativem Vorgehen neben dem

Figur 10.



Figur 11.



Röntgenologisch nachweisbare trophische Knochenveränderungen nach linksseitigem Plexusschuss.

Grad der Motilitätsstörung vom Auftreten der kompletten EaR. abhängig. Oppenheim, Bernhardt und Lewandowski erkennen den Fällen mit erhaltener faradischer Erregbarkeit auch bei galvanischer Störung im Sinne der Entartungsreaktion eine prognostisch günstige Bedeutung zu.

Diese Erfahrungen haben sich an unserem Material jedoch nicht bestätigt.

Denn unter unseren Schusslähmungen begegnete mir zwar, soweit es sich nicht um ganz leichte Paresen handelte, kein Fall ohne elektrische Störungen in einem Teil der betroffenen Muskeln, indessen konnte ich keinen gesetzmässigen Zusammenhang zwischen dem Grad der Nervenschädigung und dem der elektrischen Störung feststellen. Insbesondere war es nicht möglich — was ja für Prognose und therapeutische Indikationsstellung sehr bedeutsam wäre — die totale Kontinuitätsstörung (Nervenerreissung) von der partiellen (Kompression) elektrisch zu unterscheiden.

Totale Entartungsreaktion fand sich in unseren Fällen, auch bei alten Verletzungen und schweren Störungen aller anderen Qualitäten viel seltener als man theoretisch voraussetzen sollte.

Ich sah sie in 26 Fällen, von welchen 10 den N. radialis, 8 den Medianus, je 4 den N. ulnaris und den N. peroneus betrafen. Welche Art der Schädigung bei jedem dieser Kranken zugrunde lag, vermag ich nicht zu sagen, weil nur ein kleiner Teil der Pat. in unserer Beobachtung geblieben ist; doch handelt es sich nur in einem kleinen Teil um Kontinuitätstrennungen.

Auch Spielmeyer meint, dass das Fehlen der kompletten Entartungsreaktion zwar beweisend für das Fehlen der kompletten Durchtrennung sei, ihr Vorhandensein aber keinen sicheren Schluss auf das Bestehen einer kompletten Kontinuitätstrennung zulasse. Ebenso sehen Gerulanos und Hotz im Auftreten der Entartungsreaktion kein Mass für die Schwere der Läsion.

In der überwiegenden Zahl unserer Fälle bestand — ganz unabhängig von den funktionellen Ausfallserscheinungen — erhaltene, oft herabgesetzte faradische und galvanische Erregbarkeit vom Nerven aus, Aufhebung der faradischen Erregbarkeit und herabgesetzte oder träge wurmförmige Zuckung mit Umkehr der Zuckungsformel in einem Teil der zum Versorgungsgebiet des betroffenen Nerven gehörigen Muskeln. Zuweilen, aber nicht allzu häufig, ging die Herabsetzung der muskulären Erregbarkeit so weit, dass nur noch lokale Muskelzuckungen ohne lokomotorischen Effekt auslösbar waren. Am konstantesten treten Störungen der elektrischen Erregbarkeit bei Medianus- und Ulnarislähmungen in den kleinen Handmuskeln auf, worauf Oppenheim u. a. schon hingewiesen haben.

Interessant und vielleicht auch im Sinne einer weiteren qualitativen Differenzierbarkeit der einzelnen Nervenfasern verwertbar sind die Fälle mit elektrischen Störungen bei fehlenden sonstigen Ausfallserscheinungen (Erb, Nonne). Auch ich verfüge über einen derartigen Fall.

8. E. P. Reservist 24 Jahre.

12. Sept. Verletzung durch Infanteriegeschoss. Einschuss Mitte des rechten Oberarms Radialseite, Ausschuss Ulnarseite oberhalb Olecranon. Humerusfraktur.

Untersuchung in der hiesigen Poliklinik 11. 6. Pat. klagt, er könne die Finger nicht spreizen, den 4. und 5. auch nicht strecken. Gefühllosigkeit und Parästhesien in den ulnaren Partien von Unterarm und Hand.

Die rechte Hand steht etwas radialwärts abduziert, der 2. und 3. Finger adduziert und gestreckt, der 4. und 5. gespreizt und im ersten Interphalangealgelenk gebeugt. Deutliche Atrophien im Antithenar und den Spatia interossea. Haut über dem kleinen Finger bläulich, dünn und glänzend.

Beweglichkeit im Schulter- und Ellenbogengelenk frei. Handbeugung unter gleichzeitiger Radialabduktion der Hand. Fingerspreizung und Adduktion fehlt. Die Grundglieder des 4. und 5. Fingers können nicht gebeugt werden. Daumenadduktion langsam und mangelhaft.

Alle anderen Bewegungen, insbesondere die Dorsalflexion der Hand und die Extension der Finger in den Metakarpo-Phalangealgelenken, sowie die übrige Daumenmotilität intakt.

Aufhebung für alle sensiblen Qualitäten im 5. Finger und im ulnaren Anteil des 4., sowie den entsprechenden Teilen der Hand bis zur Gelenklinie.

Elektrische Erregbarkeit vom N. ulnaris aus faradisch und galvanisch erloschen, vom Medianus aus intakt. Vom Radialis aus kann Dorsalflexion der Hand nicht ausgelöst werden, sonst +. Direkt besteht in den Mm. interossei bei guter faradischer Erregbarkeit galvanisch träge wurmförmige Zuckung und Umkehr der Zuckungsformel, im Antithenar die gleichen Störungen der galvanischen und fehlende faradische Erregbarkeit. Die Handstrecker sind faradisch und galvanisch unerregbar, in allen übrigen vom N. ulnaris und radialis versorgten Muskeln normale elektrische Erregbarkeit.

Es besteht also neben einer Schusslähmung des Ulnaris mit motorischen, sensiblen und elektrischen Störungen eine direkte und indirekte Aufhebung der elektrischen Erregbarkeit in den sonst intakten Handstreckern bei im übrigen fehlenden Krankheitssymptomen von seiten des N. radialis.

Bedenkt man nun noch, dass auch die Zeit des Auftretens der elektrischen Erregbarkeitsänderungen eine andere — spätere und wechselvollere — als bei den nicht schussbedingten Nervenlähmungen ist (Oppenheim u. a.), sowie dass durch die trophischen Begleitstörungen der Nervenläsionen — Oedeme, Hyperhidrosis, Temperaturstörungen —

(Oppenheim, Spielmeyer) die elektrische Prüfung ausserordentlich erschwert sein kann, so gilt meines Erachtens der Hauptwert der elektrischen Untersuchungen bei peripherischen Schusslähmungen gegenwärtig der Differentialdiagnose zwischen funktioneller und organischer Lähmung.

Bezüglich der Frage der therapeutischen Beeinflussung der Nervenschussverletzungen darf ich mich kurz fassen, da Herr Dr. Pelz demnächst über die nach dieser Richtung an unserem Material gewonnenen Erfahrungen, insbesondere über Art und Zeitpunkt unserer Heilerfolge unter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur berichten wird.

Eine Hochflut von Mitteilungen zur Therapie peripherischer Schusslähmungen ist seit Beginn des Krieges erschienen, und noch immer weichen die Anschauungen über die 3 brennenden Fragen: konservative oder chirurgische Behandlung, Zeitpunkt der Operation, Nervennaht oder Neurolyse recht erheblich voneinander ab. Verfolgte man die Literatur chronologisch, so fiel jedoch auf (wie dies in der jüngsten Literatur mehrfach hervorgehoben wird), dass sich über alle Meinungsverschiedenheiten hinweg mit dem Steigen der Erfahrungen eine zunehmende Neigung zu operativem Vorgehen zeigt.

Auch wir haben unsere früheren Anschauungen in diesem Sinne korrigieren können, und ich gebe im folgenden die leitenden Gesichtspunkte, nach welchen wir jetzt unsere Schusslähmungen auf Grund der eigenen und der in der Literatur niedergelegten Erfahrungen behandeln.

I. Jede Schusslähmung wird zunächst konservativ behandelt.

Denn da das klinische Bild auf die Art der Nervenläsion keinen sicheren Rückschluss zulässt, so muss abgewartet werden, ob keine Neigung zur spontanen Restitution der Leitungsfähigkeit besteht wie bei Blutungen, Shock und einem Teil der Narbenkompressionen.

Die konservative Behandlung wird in der früher beschriebenen Weise vorgenommen: Elektrisation — indirekte und direkte Galvanisation —, passive und doppelseitige aktive Uebungen, Massage Thermo- und Hydrotherapie. Prophylaktische Prothesenanlegung, welche den gelähmten Muskel und seinen Nerven in sein Lage- und Funktionsoptimum bringen soll (Stoffel, Meyer, Spitzzy).

II. Bei der Indikationsstellung zur Operation ziehen wir folgende Momente in Betracht:

1. Die Dauer der Erkrankung: Wir raten zur Operation, wenn sich 6 Wochen nach der Verletzung keine Tendenz zur Besserung

zeigt<sup>1)</sup>; bei Fällen mit Erstuntersuchung in späterem Stadium, wenn vorangegangene sachgemässe Konservativbehandlung erfolglos war, sofort; im Falle fehlender Vorbehandlung je nach der Dauer und Schwere der Erkrankung sofort oder nach etwa 6-wöchigem Versuch konservativ-therapeutischer Beeinflussung.

Längeres Warten ist wegen der fortschreitenden Muskeldegeneration und der dadurch erschwerten Restitution nicht angezeigt (Bethe, Nonne, Koerbl). Immerhin soll nicht ausseracht gelassen werden, dass Nerven-Schussverletzungen viel schwerer operabel sind, als die glatten Kontinuitätstrennungen, z. B. Stichverletzungen, der Friedenspraxis. (Kramer, Steinthal u. a.)

2. Die Beschaffenheit des Wundgebietes: Die Nervenoperation soll erst nach völliger Heilung der primären Schusswunde ausgeführt werden, wenn das Vorhandensein infektiöser Keime im Wundgebiet ausgeschlossen werden kann.
3. Die Lokalisation der Schussverletzung: Je weiter peripherwärts lokalisiert und je mehr auf isolierte Nervenstämme die Verletzung beschränkt ist, desto besser ist die Prognose des operativen Eingriffs. Plexusschüsse und hohe Ischiadicusverletzungen haben für Neurolyse und Nervennaht bezüglich Zeit und Grad der Restitution die ungünstigste Prognose<sup>2)</sup>.
4. Die Schwere der Ausfallerscheinungen, unter Berücksichtigung der individuellen Gebrauchsfähigkeit und Gebrauchsnotwendigkeit der getroffenen Muskeln.

III. Die Frage der Operationsmethode wird wegen fehlender klinischer Hilfsmittel zur Unterscheidung einer echten Kontinuitätstrennung von einer partiellen Schädigung des Nerven erst während der Operation entschieden.

Cassirer und Kramer sehen in der von der Läsionsstelle fortgeleiteten Druckschmerzhaftigkeit ein Hilfsmittel zur Entscheidung dieser Frage. Oppenheim, Nonne und Spielmeyer halten aber ausstrahlende Schmerzen nicht für ein gegen die Kontinuitätstrennung sprechendes Symptom. Ledderhose kontrolliert die Regenerationsfähigkeit mit Hilfe der mechanischen Erregbarkeit der Muskeln. Uns hat sich keins dieser Zeichen als sicheres Symptom bewährt.

---

1) cf. Denk, Gerulanos, Lewandowski, Bardenheuer, Lange, Reich, Guleke, Lexer, Schmieden, Oehlecker, Hohmann, Unger, Thiemann, Doepfner. — Küttner und Spielmeyer vertreten eine mehr abwartende Behandlung, ebenso Goldammer.

2) Bruns, Oppenheim, Gerulanos, Denk, Spielmeyer, Etzold, Redlich.

Ergibt Inspektion und Palpation einen makroskopisch intakten, in seiner Kontinuität erhaltenen Nerven, so wird die Neurolyse und nachfolgende Einscheidung in indifferentes Gewebe vorgenommen; sonst die Neurektomie und Nervennaht unter Berücksichtigung der von Stoffel u. a. chirurgischer Seite gegebenen Vorschriften.

In zweifelhaften Fällen empfiehlt sich Ausführung der Neurolyse mit ihrer kürzeren Heilungsdauer. Im Falle der Effektivlosigkeit kann die Neurektomie und Nervennaht noch sekundär ausgeführt werden (Hotz, Spielmeyer).

Nur Gerulanos, Oekonomakis, Bruns, Spielmeyer, Stoffel und Redlich bevorzugen prinzipiell die Nervennaht.

Zur Ausführung der „Grefte nerveuse“ bot sich uns keine Gelegenheit (Stein, Mayer u. a.).

IV. Die Nachbehandlung beginnt alsbald nach Heilung der Operationswunde, welche bei im Stellungsoptimum des operierten Nerven fixierter Extremität abgewartet werden soll (Stoffel). Doch ist möglichst rechtzeitige Mobilisation zur Verhütung von Kontrakturen notwendig (Madelung, Schloffer).

Die Nachbehandlung wird in gleicher Weise ausgeführt wie die primäre Konservativtherapie.

Anmerkung bei der Korrektur: Seit Abschluss dieser Arbeit sind drei weitere Kriegsmonate verstrichen, ein weiteres Vierteljahr der Beobachtung und Wertung der therapeutischen Erfolge und Misserfolge bei unseren Nervenschussverletzten.

Bei aller Vorsicht im abschliessenden Urteil wissen wir heute, dass ein Teil der Schusslähmungen — vorwiegend Plexussschüsse — jeder konservativen und operativen Behandlung trotzt; die Lähmungserscheinungen bleiben bestehen und die fortschreitenden Atrophien und sonstigen trophischen Störungen machen die betroffene Gliedmasse zu einer funktionell und ästhetisch vollkommen wertlosen. Sollte man nicht bei Patienten mit derart funktionsuntüchtigen oder sogar bewegungshindernden und deformierten Gliedmassen — zumal bei dem günstigen Stande unserer heutigen Prothesentechnik — unter streng-kritischer Indikationsstellung eine sekundäre Amputation vornehmen dürfen? Diese Frage bedarf unseren Erfahrungen und Beobachtungen nach jetzt der ersten Prüfung und Diskussion.

Wir haben einen Pat. mit schwerer atrophischer Lähmung durch Schussverletzung des Plex. brachial. (Verwundung Januar 1915, Operation Mai 1915) dieser Tage dem Chirurgen zur Amputation überwiesen.

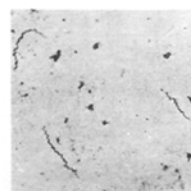
Meinem sehr verehrten Chef, Herrn Geheimen Medizinalrat Meyer, sage ich aufrichtigen Dank für das meiner Arbeit entgegengebrachte gütige Interesse und die Ueberlassung des Materials. Ferner danke ich auch an dieser Stelle dem Herrn Garnisonarzt und den Herren Chefärzten und ordinierenden Aerzten hiesiger Lazarette für ihr gütiges Entgegenkommen, sowie Herrn Dr. Pelz und Herrn cand. med. Herrmann für freundliche Unterstützung bei Untersuchung der Kranken.

### Literaturverzeichnis.

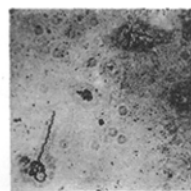
- Auerbach, Zur Behandlung der Schussverletzungen peripherischer Nerven. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 9.
- Auffenberg, Arch. f. klin. Chir. 1907. Bd. 82.
- Bardenheuer, Deutsche med. Wochenschr. 1908. — Zeitschr. f. Chir. Bd. 96.
- Becker, Med. Klinik. 1914. Nr. 50.
- Berliner Ges. f. Psych. u. Nervenkrankh. Neurol. Zentralbl. 1914. Nr. 23. — Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 4 u. 12.
- Bernhardt, Die Erkrankungen peripherischer Nerven. Monographie. — Die Kriegsverletzungen der peripherischen Nerven. Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 13 u. 14.
- Bruns, Neurol. Zentralbl. 1902. — Kriegsneurologische Beobachtungen und Betrachtungen. Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 1.
- Brunzel, Ueber die Behandlung der Ischiadicus-Neuralgien nach Schussverletzungen mit Nervendehnung. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 26.
- Cassirer, Demonstration von Verwundeten mit erfolgreicher Nervennaht. — (Sitzungsbericht.) Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 12 (cf. auch Diskussion).
- Chiari, Deutsche med. Wochenschr. 1914. S. 2055.
- Coenen, Beitr. z. klin. Chir. 1914. Bd. 91. S. 101.
- Cohn, Leitfaden der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Berlin. S. Karger.
- Coste, Nervennaht. Nerven-anastomose und Neurolyse. Zeitschr. für die ges. Neurol. u. Psych. Ref. Bd. 6.
- Doepfner, Zur Methodik der Naht am peripheren Nerven. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 15.
- Drüner, Ueber die Chirurgie der peripheren Nerven. Münchener med. Wochenschrift. 1915. Nr. 6.
- Gerhardt, Neurol. Zentralbl. 1895. S. 624.
- Gluck, Berliner klin. Wochenschr. 1903.
- Hashimoto und Tokuaka, Arch. f. klin. Chir. 1907. Bd. 82.
- Heile und Hezel, Unsere bisherigen Erfahrungen bei der Behandlung im Krieg verletzter peripherischer Nerven. Kriegschir. Hefte der Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96. H. 3.
- Hezel, Med. Klinik. 1914. Nr. 45.

- Hirschel, Kriegschirurgische Mitteilungen aus dem Völkerrkriege 1914. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 132. (5—6.) S. 567.
- Hoepfl, Zur Kenntnis der Schussverletzungen des Nervus radialis. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 6.
- Hofmann, Arch. f. klin. Chir. Bd. 69. H. 3. S. 677.
- Hohmann, Ueber Nervenverletzungen. Münchener med. Wochenschr. 1914. Nr. 49.
- Hotz, Ueber Kriegsverletzungen des peripherischen Nervensystems. Münchener med. Wochenschr. 1914. Nr. 46.
- Huismans, Ueber Schussverletzungen peripherischer Nerven. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 15.
- Kirschner, Beitr. z. Kriegsheilkunde a. d. ital. türk. u. Balkankriegen 12/13. Berlin 1914. Ref. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. Bd. 11. H. 4.
- Koerbl, Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 14. (Sitzungsbericht.)
- Kramer, Beitr. z. klin. Chir. 1900. Bd. 28. — Peripherische Sensibilitätsstörungen. Handb. d. Neurologie. Allg. Teil II. — Lähmung der Schleim-muskulatur bei Schussverl. des N. tibialis. Monatsschr. f. Psych. u. Neur. Bd. 37. H. 1.
- Kuttner, Beitr. z. klin. Chir. 1900.
- Lewandowsky, Die Kriegsverletzungen des Nervensystems. (Berliner verein. ärztl. Gesellschaften). Berliner klin. Wochenschr. 1914. Cf. auch Diskussion.
- Lotsch, Ueber die Wirkung des Spitzgeschosses. Deutsche med. Wochenschr. 1913. S. 601.
- Marburg und Ranzi, Zur Frage der Schussverletzungen der peripherischen Nerven. Wiener klin. Wochenschr. 1915. Nr. 23.
- Mayer, Die Lagerungsbehandlung der Nervenverletzungen. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 25.
- Mendel, Psychiatrisches und Neurologisches aus dem Felde. Neurol. Zentralblatt. 1915. Nr. 1.
- Meyer, Zur Behandlung von Armlähmungen. Münchener med. Wochenschr. 1912. Nr. 34.
- Naturhist. med. Verein zu Heidelberg. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 5.
- Nonne, Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 1. Sitzungsber.
- Oberndoerffer, (Sammelreferat.) Zentralbl. f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1908. Nr. 8—10.
- Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten. — Zur Kriegsneurologie. Berliner klin. Wochenschr. Nr. 15. Nr. 2. — Der Krieg und die traumatischen Neurosen. Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 11. — Ueber einen Fall echter Reflexlähmung. Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 2.
- Perthes, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 132. (1—2.)
- Redlich, Zur Frage der operativen Behandlung der Schussverletzungen peripherischer Nerven. Arch. f. Psych. u. Neurol. 1914. Bd. 37. H. 6.
- Reich, Schussverletzungen der peripherischen Nerven. Deutsche med. Wochenschrift. 1914. Nr. 50.

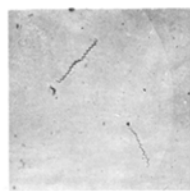
- Reichmann, Ueber Schussverletzungen peripherischer Nerven. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 23.
- Saenger, Durch den Krieg bedingte Folgezustände im Nervensystem. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 15.
- Sauter, Ein Beitrag zur Verletzung peripherischer Nerven. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 15.
- Schloffer, Prager med. Wochenschr. 1914. Nr. 46 u. 1915. Nr. 5.
- Scholl, Ref. über die Head'sche Sensibilitätslehre. Zeitschr. f. d. Grenzgeb. d. Neurol. u. Psych. Bd. 2. (Dort auch weit. Lit.)
- Spitzzy, Wiener klin. Wochenschr. 1915. Nr. 2. S. 49.
- Stein, Verhandl. der deutschen Ges. f. orthop. Chir. Beil.-H. Bd. 30.
- Steintal, Die Prognose der Nervennaht bei Verletzungen des peripherischen Nervensystems, insbesondere bei Schussverletzungen. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 5.
- Sternberg und Albert, Wiener klin. Wochenschr. 1914. Nr. 47.
- Stierlmi und Wischer, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 131. (3—4.) S. 311.
- Stoffel, Zur Chirurgie der peripherischen Nerven. Münch. med. Wochenschr. 1911. S. 2493. — Vorschlag zur Behandlung der Glutaeus-Lähmung mittels Nervenplastik. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 104. S. 241. — Neue Gesichtspunkte aus dem Gebiet der Nerven transplantation. Zeitschr. f. orthop. Chir. Bd. 25. S. 505. — Ueber die Behandlung verletzter Nerven im Kriege. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 6. — Ueber Nervenmechanik und ihre Bedeutung für die Behandlung der Nervenverletzungen. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 26.
- Thiemann, Ungewöhnlich frühe Wiederherstellung der Leitungsfähigkeit im resezierten und genähten Nerven. Münchener med. Wochenschr. 1915. Nr. 15.
- Treutlein, Münchener med. Wochenschr. 1906. Nr. 25.
- Vereinig. d. kriegsärztl. beschäft. Aerzte Strassburgs. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 49.
- v. Wagner-Jauregg, Wiener klin. Wochenschr. 1915. S. 279.
- Wassermann, Würt. Korrespondenzbl. 1914. Nr. 52. (Cf. Diskussion.)
- Zeller, Jahressk. f. ärztl. Fortbildg. 1915. Dez.-Heft.
-



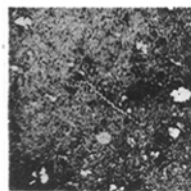
1



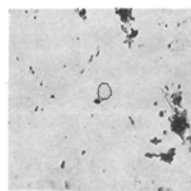
2



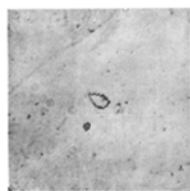
3



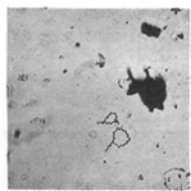
4



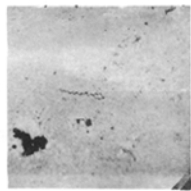
5



6



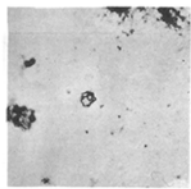
7



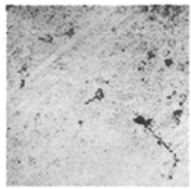
8



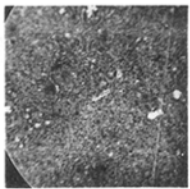
9



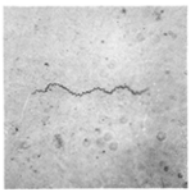
10



11



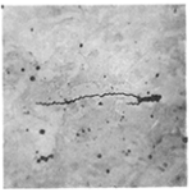
12



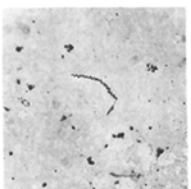
13



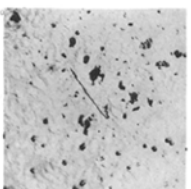
14



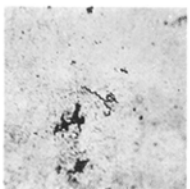
15



16



17



18

Lichtdruck von Albert Finck, Berlin W.

Reinhold photo.