TETANUS

VON

DR. JOS. BAUER.

TETANUS, STARRKRAMPF.

Die sehr umfangreiche Literatur ist in mehreren Monographien sorgfältig zusammengestellt; insbesondere bei folgenden: W. Trnka de Krzowitz, Comment. de tetan. Vindob. 1777. — A. S. Friedrich, Diss. inaug. de tetan. traumat. Berlin 1837. — Blizard Curling, A treat. on Tetan. Lond. 1836. — Funk, Die Rückenmarksentzündung. Bamberg 1849. — J. Gimelle, Mém. et observat. du tetanos. Journ. de Bruxelles. 24. vol. 1857. — Thamhayn in Schmidt's Jahrb. Bd. 112. — Lehr- und Handbücher: Rochoux, Encyclopädie der medic. Wissensch. nach d. Dict. de méd. frei bearb. von Schmidt und Meissner. Leipzig 1833. — J. Copland, Dict. of med. — C. Canstatt, Handb. der med. Klinik. III. 1. — M. H. Romberg, Lehrb. der Nervenkrankh. I. 2. — K. E. Hasse, Krankh. des Nervensystems. — M. Rosenthal, Handb. der Nervenkrankh. Erlangen 1870. — Bednar, Die Krankh. d. Neugeb. u. Säugl. Bd. II. Wien 1851. — Handbuch der Chirurg. von Pitha u. Billroth. Tetanus von E. Rose. I. Bd. 2. Abth. 1. Heft. 1. Liefg.

Dazille, Observ. sur le tetanos. Paris 1788. — A. Colles, On the cause of the disease termed trism. nasc. Hosp. Rep. Vol. I. Dubl. 1818. — Finkh, Ueber den sporadischen Starrkrampf d. Neugeborenen. Stuttg. 1825. — R. Froriep, Ueber die Ursachen des Wundstarrkrampfes. In Neue Not. aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde. Nr. 1. 1837. — Larrey, Mém. de chirurg. milit. et campagnes. Paris 1812—1817. — J. Morgan, A lect. on Tet. Lond. 1833. — Lepelletier, Rev. méd. 1827. tom. IV. — J. Schneider, Vers. einer Abhandlung über den Kinnbackenkrampf neugeb. Kinder. Fulda 1805. — J. Swan, An essay on Tetanus. Lond. 1825. — Schoeller, Neue Zeitschr. für Geburtsk. Bd. V. — Kniesling, Deutsche Klinik 1849. Nr. 7. — v. Tscharner, Ueber den Tetanus. Bern 1841. — v. Dusch, Zeitschr. f. rat. Medic. 1852. — Rokitansky, Ueber die Bindegewebswucherung u. s. w. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. 1857. — H. Demme, Zur path. Anatomie des Tet. 1859 u. allg. Chirurgie der Kriegswunden 1861 u. Schweizer Zeitschr. II. 1864. — Heiberg, Norsk Mag. 1861. — Wunderlich, Archiv der Heilk. 1861. 1862. 1864. 1869. — E. Güntz, Beobacht. über Temp. u. s. w. Diss. Leipzig 1862. — Leyden, Virch. Archiv. Bd. 26. 1863. — L. Concato, Sul Tetano. Bologna 1865. — Billroth u. Fick, Vierteljahrschr. der Züricher naturforsch. Ges. VIII. 1863. — Hutchinson, Med. Tim. and Gaz. 1861. Apr. — Richardson, Brit. med. Journ. 1859. — Brown-Sequard, Journ. d. Progr. des sc. méd. 9. Sept. 1859 u. Bull. de Ther. 1861. — Koenig, Das Gesicht des Tet. Arch. der Heilk. 1871. — Kussmaul, Berl. klin. Wochenschr. 1871. — Albutt Clifford, Trans. of the path. soc. XXII. — Michaud, Arch. de phys. norm. et path. Nr. 1. 1872. — Verneuil, Gaz. de hôpit. 1872. — A. Vogel, Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. X. — Lockhart-Clarke, Med. chirurg. Transact. Vol. 48. 1865. — Dickinson, ibid. Vol. 51. 1868. — Heinecke, Deutsche Zeitschr. f. Chirurg. Bd. I. S. 267.

Einleitung.

Die rein descriptive Seite der Tetanuslehre zeigt bereits im Alterthum eine hohe Ausbildung; die Erklärung der Symptome dagegen musste allen jenen Wandlungen folgen, welche die wissenschaftliche Pathologie im Laufe der Jahrhunderte erfuhr. Die beste

und bündigste Beschreibung im Alterthum hat Aretaeus geliefert; er hat auch schon die Ursachen der Krankheit grossentheils im Sinne der heutigen Anschauungen vorgetragen.

> Die Ursachen des Tetanus sind nach ihm sehr zahlreich; er entsteht vor Allem nach Verwundungen, ferner nach Kälteeinwirkung: daher die meisten Fälle im Winter. Aber auch nach Abortus, nach einem Schlag auf den Nacken kann die Krankheit entstehen. Weiber sind mehr disponirt als Männer, und unter den verschiedenen Altersklassen wird das Kindesalter besonders gerne befallen, aber in weniger gefährlicher Weise*).

Aus der folgenden Zeit lässt sich eine grosse Reihe von Schriftstellern namhaft machen, die alle über den Tetanus geschrieben haben, und gewiss findet sich bei denselben manche richtige Beobachtung und mancher richtige Gedanke, obgleich auch Verwechslungen keineswegs fehlen. Allein wesentlich gefördert wurde die Lehre vom Tetanus erst mit dem Aufblühen der Chirurgie, wie es sich besonders an den Namen des Ambroise Paré knüpft, womit das Interesse auch für diese Erkrankung, die in erster Linie eine accidentelle Wundkrankheit darstellt, angeregt wurde.

Mit der Anwendung der Schusswaffen entwickelte sich allmählich eine besondere Chirurgie des Krieges, und in zahlreichen Kämpfen bot sich den Feldärzten reichliche Gelegenheit zur Beobachtung des Wundstarrkrampfes dar, und von ihnen stammt auch das meiste literarische Material. Ferner gaben die Colonien der Europäer in den heissen Distrikten durch die Häufigkeit der Tetanusfälle dortselbst Stoff und Interesse für die Bearbeitung an die Hand**).

Durch die grossen Errungenschaften der pathologischen Anatomie wurde die Lehre vom Starrkrampfe zunächst nicht direkt gefördert, dagegen hat die Entwicklung der Physiologie und das Experiment die Pathologie des Tetanus wesentlich vorwärts gebracht.

Man bezeichnet als Tetanus eine Krankheitsform, bei welcher zahlreiche Muskelgruppen im Zustande continuirlichen tonischen Krampfes verharren, und zwar beginnt die tonische Contraction in der Regel in der Muskulatur des Unterkiefers, des Schlundes und des Nackens und breitet sich von da auf den Rumpf, besonders auf die Strecker der Wirbelsäule aus. Der tonische Krampf dauert ununterbrochen an, es zeigen sich aber meistens paroxysmenartige Steigerungen der tonischen Krämpfe, wobei auch klonische Zuckungen auftreten können, und darauf folgt wieder theilweise Erschlaffung.

---

*) De causis et signis acut. lib. I.

**) Die zahlreichen Schriften über Tetanus vgl. bei J. Gimelle, l. c. S. 12 u. 13.

Diese Anfälle treten häufig auf periphere Reize hin auf, es ist die Reflexerregbarkeit gesteigert. Die Bezeichnung Tetanus bezieht sich demnach auf eine Krampfform, und der Krankheitsbegriff ist ein rein functioneller ohne feststehenden anatomischen Begriff.

> Tetanus im Allgemeinen ist derjenige Zustand der Muskeln, bei welchem die einzelnen Bewegungsimpulse in derartig rascher Aufeinanderfolge eintreten, dass der Muskel nicht mehr zur Erschlaffung gelangt und mithin in ununterbrochener Zusammenziehung verharrt. Auch in diesen Fällen, in welchen der Bewegungsanstoss scheinbar continuirlich stattfindet, ist offenbar eine Summe von centrifugalen Einzelbewegungen vorhanden, die aber in ihrer Wirkung auf den Muskel ein Ganzes darstellen und denselben im Contractionszustand erhalten. Tetanische Krämpfe sind also tonische Krämpfe und entsprechen keiner anatomischen Einheit, sie finden sich vielmehr bei mannichfachen Reizungszuständen.

Für den klinischen Begriff des Tetanus sind nicht die tonischen Muskelkrämpfe pathognostisch, die durchaus keine specifischen Merkmale an sich tragen, sondern deren Anordnung und Reihenfolge geben der Krankheit ihren Charakter. Es ist demnach gewiss zweckmässig, eine möglichst scharfe Trennung des Tetanus, wie er durch den ganzen Symptomencomplex charakterisirt wird, von anderweitigen ähnlichen Vorgängen aufrecht zu erhalten.

Die tonischen Muskelkrämpfe sind beim Tetanus nicht in sämmtlichen Muskeln in gleichem Grade vorhanden, dieselben betreffen immer bestimmte Muskelgruppen am augenfälligsten. Auf diese Weise erfährt der Körper in Folge von überwiegenden Muskelzug Veränderungen der äusseren Form. Auf diese Gestaltveränderung wurde früher grosser Werth gelegt und einzelne Variationen derselben waren seit Hippokrates der Grund zur Unterscheidung verschiedener Tetanusformen. Weitaus am häufigsten gestaltet sich das Bild in der Weise, dass neben der Mundsperre durch den Zug der langen Rückenstrecker und der Nackenmuskulatur der Kopf nach rückwärts gezogen und die Wirbelsäule zu einem nach vorne convexen Bogen abgekrümmt wird: Opisthotonus. Ausserdem unterschied man noch einen Orthotonus, wenn der Körper gerade gestreckt erscheint, und einen Emprosthotonus, wenn der Bogen der Wirbelsäule nach rückwärts gerichtet ist. War nur die Mundsperre auffällig, so bezeichnete man den Fall als Trismus. Dieser ursprünglichen Eintheilung wurde später durch Boenecken noch eine weitere Form als Pleurothotonus (oder Tetanus lateralis nach Sauvage) hinzufügt, wenn nämlich durch einseitigen Muskelzug

eine Seitwärtskrümmung des Körpers zu Stande kommt. Ueber die letztgenannte Form wurde lange Discussion gepflogen und deren Existenz von Vielen geleugnet. In neuester Zeit hat E. Rose nicht nur über den Pleurosthotonus, sondern über die ganze Eintheilung nach Gestaltvariationen des Körpers den Stab gebrochen, indem er nur den Opisthotonus als wirkliche und einzige Form der tetanischen Muskelcontractionen anerkennt. Soviel ist sicher, dass die Häufigkeit des Opisthotonus so sehr überwiegt, dass die anderen Formen der Zahl nach verschwinden und daher von einer Eintheilung der Art keine Rede sein kann. Die meisten Autoren geben zu, nur den Opisthotonus gesehen zu haben und berufen sich auf einzelne spärliche Angaben. Ob aber diesen vereinzelten Beobachtungen nicht Täuschungen oder Verwechslungen zu Grunde liegen, liegt wenigstens sehr nahe anzunehmen; so scheint es nach E. Rose's Kritik mit Larrey's Berichten der Fall zu sein, welcher sogar vom Sitze der Verletzung an der Vorder- oder Rückseite des Körpers die nachfolgende Krampfstellung ableitete.

> Es ist auch kein Grund vorhanden, den Trismus als eine besondere Unterart des Tetanus zu betrachten, da einer derartigen Unterabtheilung höchstens ein quantitativer Unterschied entsprechen könnte. Die Unterscheidung ist aber auch deshalb nicht stichhaltig, weil meistentheils, wenn auch nur in geringem Grade, die Nackenmuskeln mitbetheiligt sind. Trismus ist daher eine Theilerscheinung des Tetanus, ein Synonym für Mundsperre.

Eine andere Eintheilung bezieht sich auf den zeitlichen Verlauf der Krankheit, indem eine acute und eine chronische Form — letztere auch Tetanus mitis genannt, angenommen wurde. Aber die Classification lässt auch hier im Stiche, wie die Betrachtung der Verschiedenheit im Krankheitsverlaufe darthut. Der Tetanus führt in sehr vielen Fällen zum Tode und zwar innerhalb weniger Tage; tritt aber Genesung ein, so geschieht dieses successive, die Erscheinungen schwinden ganz allmählich im Verlaufe von Wochen. Nur ausnahmsweise erfolgt der Tod noch in späterer Zeit. Das sind die Unterschiede, die im zeitlichen Verlaufe der Erscheinungen wahrgenommen werden. Die acute und chronische Form soll allerdings auch Unterschiede in den Symptomen erkennen lassen; wenn jedoch viele Fälle der sogenannten chronischen oder milden Form in 3 oder 4 Tagen tödtlich verlaufen, so ist jedenfalls diese Bezeichnung hierfür nicht sehr glücklich gewählt. Es wäre am Besten, einfach auf die In- und Extensität der Erscheinungen Nachdruck zu legen und von jeder Eintheilung Umgang zu nehmen.

Aetiologie.

Das Verständniss über die Genese einer Krankheit wird wenig gefördert, wenn man für die geläufigen Anschauungen über die Entstehungsursachen derselben lateinische Bezeichnungen auserwählt und mit Hülfe derselben eine Eintheilung schafft. Diess gilt auch von der früher üblichen ätiologischen Gruppirung des Tetanus, welche hauptsächlich vier Formen unterschied: einen Tet. traumaticus, rheumaticus, idiopathicus und toxicus. Die sonst noch gebräuchlichen Bezeichnungen sind schon deshalb zu verwerfen, weil sie zum Theil Krankheiten gegeben sind, die gar nicht zum Tetanus gehören wie der intermittirende und hysterische Starrkrampf.

Die Anzahl der Individuen, die überhaupt an Starrkrampf erkranken, ist unter allen Umständen eine geringe. Bei der grössten Mehrzahl der Erkrankten ist dem Ausbruche des Tetanus irgend eine Verwundung vorausgegangen, seltener sind die Fälle, bei denen ohne äussere Verletzung eine Erkältung mit mehr oder minder grosser Bestimmtheit von den Kranken berichtet wird und in ganz vereinzelten Fällen endlich handelt es sich um sogenannte spontane Entstehung, obschon im Einzelfall der letztgenannten Kategorie von den verschiedenen Beobachtern causale Momente aufgeführt werden, die aber weit auseinander liegen.

Der Tetanus tritt auch bei Neugeborenen auf und zwar innerhalb kurzer Zeit nach der Geburt, in der Regel bis zum 9. Tage des selbständigen Lebens. Da dieser Zeitraum mit ganz wenigen Ausnahmen eingehalten wird, so muss die Krankheit mit der Abstossung des Nabelstranges in Zusammenhang gebracht werden. Es ist gegenwärtig auch allgemein angenommen, dass der Tetanus neonatorum dem Wundstarrkrampf gleich zu erachten sei.

Das numerische Verhältniss des Tetanus bleibt jedoch nicht an allen Orten das gleiche, indem in manchen Distrikten, vor Allem in tropischen Ländern diese Krankheit viel häufiger auftritt als es in gemässigten und kälteren Zonen im Allgemeinen der Fall zu sein pflegt. Zugleich ergibt sich, dass ein Unterschied zwischen den einzelnen Menschenraçen existirt, welche dortselbst zusammenwohnen: die Farbigen liefern nämlich ein grösseres Contingent als die dort lebenden Europäer. Letztere erkranken jedoch ebenfalls dort häufiger als in der Heimath. Endlich zeigt ein und derselbe Ort auch zeitliche Schwankungen und Verschiedenheiten in der Frequenz der Tetanusfälle.

Die Häufigkeit des Tetanus unter gemässigtem Klima kann annähernd nach den folgenden Zusammenstellungen überblickt werden:

In einem Zeitraume von 32 Jahren wurden in Guy's Hospital 113020 Kranke aufgenommen, von denen 72 an Tetanus erkrankt waren; mithin traf auf 1570 Kranke 1 Tetanusfall. Im Vergleiche mit der Gesammtsumme der Todesfälle belief sich die Durchschnittszahl der an Tetanus Verstorbenen in dem Zeitraume von 1848—53 in Guy's Hospital auf 0,056 pCt., in London auf 0,0025 pCt., in ganz England auf 0,0031 pCt.*). Im Wiener allgemeinen Krankenhause kamen in den Jahren 1855—64 unter 239911 Kranken 50 Fälle von Tetanus vor, es kam somit auf 4798 Kranke 1 Tetanusfall**).

Ueber Berlin berichtet E. Rose, dass in Bethanien in den Jahren 1847—64 von sämmtlichen Kranken 0,08 pCt. an Tetanus gestorben sind, und im Vergleiche mit der Gesammtziffer der Todesfälle betrug die Mortalität an Tetanus 0,69 pCt. In der ganzen Stadt starben im Jahre 1867 von 683673 Einwohnern im Ganzen 275 an Tetanus, also 0,04 pCt. der Lebenden, darunter waren jedoch 266 Neugeborene***).

Neben der Seltenheit der Erkrankung ergeben diese statistischen Daten über einige Bezirke in Europa auch für diese Orte Differenzen in der Häufigkeit der Tetanusfälle. Noch auffälliger werden diese Unterschiede, wenn man den Tetanus bei Neugeborenen ins Auge fasst. So gibt Curling an, dass in England die Krankheit unter den Neugeborenen sehr selten ist, in Dublin hingegen berichtete J. Clarke über seine Anstalt, dass bis zum Jahre 1782 von 17650 Kindern 2944 durch diese Krankheit zu Grunde gingen; Clarke suchte den Grund dieser grossen Sterblichkeit in Verunreinigung der Luft und sorgte deshalb für Verbesserung derselben. Nachher starben von 8033 Kindern nur mehr 419 an dieser Krankheit†). Nach dem Berichte von Holland ist die Krankheit auf Island ungemein selten, während auf der benachbarten Insel Heimaey die Bevölkerung aussterben würde, wenn sie sich nicht durch Einwanderung ergänzte, indem fast alle Kinder an Tetanus zu Grunde gehen. In ähnlicher Weise herrscht die Krankheit in St. Kilda, einer der westlichen Inseln Schottlands††). In Stockholm sah Cederschjöld im Jahre 1834 eine sehr grosse Sterblichkeit unter den Kindern in der Entbindungsanstalt, indem in 6 Monaten ca. 40 an Tetanus starben†††). Auch an manchen Orten Deutschlands ist zeitweise die Krankheit in grösserer Frequenz beobachtet worden, wie in Fulda, ebenso in Ungarn, während von Paris, Wien und Petersburg berichtet wird, dass die Neugeborenen daselbst selten von Tetanus befallen werden.

---

*) S. die Zusammenstellung von Thamhayn in Schmidt's Jahrb. 1861. Bd. 112 und A. Poland, Guy's Hosp. Rep. 3. S. Vol. III.

**) M. Rosenthal, Handb der Nervenkrankh. S. 337.

***) E. Rose im Handb. der Chirurg. v. Pitha u. Billroth. I. Bd. 2. Abth. 1. Heft. 3. Liefg.

†) Transact. of the Royal Irish Acad. Vol. III.

††) S. Curling, l. c.

†††) S. Friedrich, l. c.

Ueber das häufige Vorkommen des Starrkrampfes in heissen Distrikten geben zahlreiche Schriftsteller Nachricht. Von Indien brachte schon Bontius diese Kunde. Am ungünstigsten lauteten besonders im vorigen Jahrhundert die Berichte aus dem tropischen Amerika (Guyana und Cayenne) und von den westindischen Inseln, indem den Schilderungen gemäss der Tetanus in diesen Gegenden geradezu als Landplage angesehen werden musste und dem Aufblühen der Colonien grossen Abbruch that, vorzüglich wegen der grossen Sterblichkeit unter den Negerkindern. Nach Rainal starb in Louisiana die Hälfte aller neugeborenen Neger und auch eine grosse Anzahl unter den Kindern der Weissen; ebenso gefährlich für diese Altersklasse fand er die Antillen*). Das Gleiche berichtet Hancock von den Kolonien Essequebo und Demerara**). Nach Fourcroy starben zu St. Dominique unter 100 Negerkindern 80 vor dem 9. Lebenstage***). In gleichem Sinne schrieben Barrère, Bajon, Poupée Desportes, Mosely u. A.

Allen diesen Berichten zufolge hatten die Neger weitaus am stärksten unter dem Mal de machoire zu leiden, in viel geringerem Grade die Weissen und die Indianer. So schreibt Campet, dass die Krankheit bei den Negern, nicht aber unter den Weissen häufig auftrat†). Anderson erinnerte sich zu Trinidad während mehrerer Jahre keines Falles unter den Seeleuten††). Dazille, der sehr lange in den Kolonien thätig war und reiche Erfahrungen über diese Krankheit sammelte, berichtet, dass unter den Kindern der Weissen der Starrkrampf seltener sei, ferner dass unter einer gleichen Anzahl von Verwundeten eine grössere Anzahl von den Negern als von den Weissen vom Tetanus befallen wurden†††). In dem tropischen Amerika herrscht die Krankheit auch noch in unserer Zeit unter den Neugeborenen, so dass nach Maxwell und Grier noch immer eine grosse Anzahl derselben auf diese Weise zu Grunde geht*†).

Ein ziffermässiger Nachweis über die Häufigkeit des Tetanus in Ostindien aus der neueren Zeit ergibt, dass auch hier derselbe noch immer häufiger auftritt als bei uns. Peat zählte in Bombay unter 26719 Kranken innerhalb der Jahre 1845—51 195 Fälle von Tetanus, also im Durchschnitt 0,73 pCt.; Morehead fand innerhalb 6 Jahren 0,8 pCt. In den Jahren 1848—53 betrug die Durchschnittszahl der Todesfälle durch Tetanus in Bombay 3,9 pCt. der Gesammtzahl der Todesfälle. Nach Peat litten unter 11929 Eingeborenen 161 an Tetanus und unter 2733 Europäern 21, also ein Verhältniss von 1,3 pCt. und 0,77 pCt. Es erkrankte somit eine grössere Anzahl unter den Eingeborenen als unter den Europäern**†).

*) Histoire philosophique.
**) Edinb. Med. and Surg. Journ. vol. XXXV.
***) Curling, l. c.
†) Trait. pract. des mal. des Pays chaud.
††) Edinb. Med. chirurg. trans. Vol. II.
†††) Observat. sur le tet.
*†) E. Rose, l. c.
**†) Thamhayn, l. c.

Die Gründe, welche möglicher Weise diesen zeitlichen und örtlichen Schwankungen in der Frequenz des Tetanus zu Grunde liegen können, lassen sich richtiger würdigen, wenn man vorerst die Bedingungen, welche zur Entstehung des Tetanus beitragen können etwas genauer berücksichtigt hat. Es wurde schon angedeutet, dass in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Tetanus nach vorausgegangener Verwundung eintritt, so dass hier ein ursächlicher Zusammenhang sicherlich besteht. Da aber unter den täglich vorkommenden Verletzungen nur ein geringer Bruchtheil dazu den Anstoss gibt, so ist klar, dass das Auftreten von accidentellem Tetanus noch an speciellere Bedingungen geknüpft sein muss. Es frägt sich, ob in dem Verhalten der Verletzung selbst ein Theil dieser Bedingungen enthalten ist.

a) Was zunächst den Modus der Verletzung anlangt, so zeigt die Statistik ein numerisches Uebergewicht des Wundstarrkrampfes unter den gerissenen und gequetschten Wunden, mit Eindringen und Verbleiben fremder Körper, sodann der Schusswunden und Verbrennungen. Es dominirt jedoch die Form der Verletzung durchaus nicht unumschränkt, und jede Verwundungsweise, wie sie auch beschaffen sein mag, kann zum Tetanus führen; nach reinen Hieb- und Stichwunden ist allerdings das Vorkommniss selten. Es gibt ferner Fälle von Tetanus, welche auf traumatischem Wege ohne jegliche äussere Verletzung entstehen, so dass eine innere Läsion oder eine Erschütterung gewisser Innervationsherde angenommen werden muss.*)

b) Die Ausdehnung und Grösse der Verletzung steht in keinem direkten Verhältniss zur Häufigkeit des Starrkrampfes; denn wenn auch grossartige Zerstörungen durch Quetschung, Zerreissung; Verbrennung, complicirte und einfache Fracturen, Amputationen u. s. w. Starrkrampf im Gefolge haben können, so findet man doch viel häufiger ganz unbedeutende Verletzungen, welche von den Kranken gar nicht beachtet oder ganz übersehen werden.

c) Dem Sitze der Verwundung: der Körperregion, welche von der Verletzung betroffen ist, muss ein bestimmter Einfluss zugeschrieben werden; denn die Verwundungen der Extremitäten

*) Fälle der letzteren Art sind zahlreich bekannt; neuerdings hat P. Guttmann derartige Fälle beschrieben (Arch. f. Psych. u. Nervenkrankh. Bd. I. 730); in dem einen derselben liess sich nach dem Tode peripher und central keine Verletzung nachweisen. — Vor kurzer Zeit sah ich ebenfalls einen Knaben, bei welchem nach einem Sturze auf den Nacken ohne periphere Verletzung zweifelloser Tetanus mit tödtlichem Ausgang auftrat.

ziehen am häufigsten accidentellen Tetanus nach sich. Dabei wird von Manchen wie von Hunter, Stafford u. A. noch ein besonderer Nachdruck auf die Sehnenverletzungen gelegt.

d) Die Wundbeschaffenheit, die Tendenz derselben zur Heilung ergibt für das Auftreten von Starrkrampf keine feststehenden Regeln. Von manchen Chirurgen wird betont, dass sich der Starrkrampf häufig zu Wunden hinzugeselle, bei welchen die Verletzung noch nachträgliche ausgedehnte Nekrose in der Umgebung bewirkt (Rose); ferner wird hervorgehoben, dass Wunden mit beträchtlicher Schwellung, mit diffuser Röthung, gesteigerter Empfindlichkeit oft beim Entstehen des Tetanus beobachtet werden. Es kann dieser Zusammenhang recht wohl existiren, allein man kann nur bei grösseren Wunden mit diesen Factoren rechnen, während bei der ganzen grossen Anzahl kleiner Verletzungen derselbe Erfolg auf anderem Wege zu Stande kommen muss.*)

e) Der Tetanus kann auch auftreten, wenn die Wunde völlig geheilt und eine Narbe gebildet ist. Die Zeit, welche alsdann zwischen der Verwundung und dem Ausbruche des Starrkrampfes liegen kann, ist unbeschränkt. Auch die Narbe mag sich dabei verschieden verhalten, sie kann ohne auffallendes Merkmal sein, in einer anderen Reihe von Fällen sind Zerrungen von Nerven durch die Narbencontraction oder eingeheilte fremde Körper aufgefunden worden.

In dem Verhalten der Wunde nach verschiedenen Richtungen hin sind demnach gewisse Momente allerdings aufzufinden, die wegen der Häufigkeit, mit welcher sie bei tetanisch Erkrankten immer wieder aufgetreten sind, auf einen Zusammenhang deuten. Allein der Einfluss derselben kann nur ein prädisponirender, ihre Bedeutung nur die von Hülfsursachen sein, da sie häufig insgesammt fehlen, und weil zum Anderen ihre Angriffspunkte gegenüber dem Körper sehr weit auseinander liegen.

Es existirt kaum irgend eine Verletzung, so schwer oder so geringfügig sie auch sein mag, bei welcher nicht schon accidenteller Tetanus beobachtet worden wäre. Es zeigt das Auftreten des Wundstarrkrampfes wohl eine gewisse Analogie mit metastatischer Pyämie, indem ebenfalls jede beliebige Verletzung unter gewissen Voraussetzungen diesen Process veranlassen kann; — (ich sah z. B. einen

*) Man darf nicht vergessen, dass die Wunde erst durch den Einfluss des Tetanus eine schlechtere Beschaffenheit annehmen kann, obschon nach der Versicherung von Travers u. A. die Wundheilung oft genug auch ungestörten Fortgang nimmt.

kräftigen Mann in den zwanziger Jahren nach einer regelrechten Zahnextraction pyämisch sterben). Die Pyämie entsteht nicht durch die Verwundung, sondern durch den Zerfall und die Verschleppung von Thromben, ähnlich muss die Entstehung des Tetanus gedacht werden.

Beispiele über die Verschiedenartigkeit der Verletzungen, welche Tetanus im Gefolge haben können, finden sich bei Curling, bei E. Rose u. A. in reicher Auswahl aufgezählt; man sah ihn nach Zahnextractionen, nach dem Ansetzen von Schröpfköpfen, nach Bienenstich, nach einer im Halse eingedrungenen Fischgräte, nach Blasenpflastern und Haarseilen, nach zu starkem Beschneiden der Nägel auftreten. Gegenüber diesen unbedeutenden Läsionen findet man sodann auch schwere Verletzungen und grosse Operationen durch zahlreiche Fälle vertreten. Betrachtet man die grösseren Zusammenstellungen, so ergibt sich ein entschiedenes Uebergewicht leichter Verletzungen, kleiner Risswunden, Verletzungen durch Holzsplitter, Nägel u. s. w. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass diese leichten Verletzungen im gewöhnlichen Leben ungemein häufig vorkommen, dass ihre Gesammtzahl die schweren Verletzungen numerisch übertrifft.

Die Oertlichkeit der Verletzung ist bei Thamhayn 395 mal näher angegeben. Dieselbe betraf:

Hand und Finger	111	mal	oder	27,42 pCt.
Ober- und Unterschenkel	97	„	„	25,08 „
Fuss und Zehen	87	„	„	22,19 „
Kopf, Gesicht und Hals	44	„	„	10,99 „
Ober- und Unterarm	31	„	„	8,09 „
Rumpf	25	„	„	6,28 „

Nach der Tabelle von Curling mit 128 Fällen kamen hiervon 110 auf die Extremitäten. Da aber die Glieder am häufigsten von Verwundungen betroffen werden, so hat Curling 510 Verletzte in dieser Richtung verglichen und darunter 317 Verletzungen der Extremitäten gefunden. Demzufolge ist das Verhältniss der Gliederverletzungen bei Tetanischen grösser als bei den Wunden überhaupt, d. h. die Wunden der Extremitäten disponiren mehr zum Starrkrampfe als die übrigen.

Ueber die weiteren Bedingungen, welche mit Hülfe der Verwundung das Entstehen von Tetanus bewirken, existiren verschiedene Anschauungen. Wenn von Manchen die Behauptung aufgestellt wurde, jeder Tetanusfall sei ein traumatischer, wenn auch die Verletzung öfters übersehen werde, so bedarf diess keiner besonderen Widerlegung. Die Betrachtung des Abhängigkeitsverhältnisses zwischen Verwundung und Tetanus zeigt zur Genüge, dass es beim Verwundeten zur Entstehung der Folgekrankheit noch eines besonderen Anstosses bedarf. Grosse Zustimmung fand und findet die Erkältungstheorie, der zu Folge die Einflüsse der äusseren Temperatur, namentlich rasche Sprünge derselben bei Verwundeten den nächsten Anstoss zur Entstehung des Tetanus abgeben. Von

einigen Beobachtern wird die Bedeutung der klimatischen und atmosphärischen Einflüsse ausschliesslich anerkannt, von anderen wird ausserdem noch grosses Gewicht auf die ungünstigen Einflüsse gelegt, welche auf die Wunde in der verschiedensten Weise einwirken können und zur Misshandlung und Reizung derselben führen (E. Rose).

Die Kriegschirurgen, denen ja die meisten Tetanusfälle zur Beobachtung kommen, machten allenthalben die Erfahrung, dass die Frequenz des Tetanus unter den Verwundeten in auffallender Weise von den Einflüssen der Temperatur abhängig sei. So sah Larrey, der Chefarzt der französischen Armee während des ägyptischen Feldzuges, die Krankheit vorzüglich dann, wenn die Verwundeten Wind und Wetter und raschem Temperaturwechsel direkt ausgesetzt waren.*) Cullen hält den Einfluss kalter feuchter Luft für eine wesentliche Bedingung. Hennen gibt an, dass nach der Schlacht zu El-Arich und nach der Einnahme von Jaffa viele Verwundete vom Tetanus befallen wurden, als sie in Zelten auf feuchtem Boden lagen.**) Huck erzählt, dass nach der Schlacht zu Ticonderoga 9 Verwundete tetanisch wurden, welche in der Nacht in offenen Schiffen der Kälte ausgesetzt waren.***) Schmucker sah in Böhmen auf die leichtesten Verletzungen Starrkrampf eintreten, wenn auf heisse Tage kalte Nächte folgten.†) Die gleiche Ansicht wurde von Dazille, Chalmers, Bajon, Hillary, Dupuytren u. A. vertreten.††)

Was die Kälte in vielen Fällen bewirkt, das geschieht in anderen durch ungünstige Einwirkungen anderer Art, durch Misshandlung der Wunde. Diesen Satz hat vor Kurzem hauptsächlich E. Rose aufgestellt und mit Gründen belegt, die er theils früheren Berichten, theils seiner eigenen Erfahrung entnommen. So war es in St. Domingo Sitte, die Neger, welche mit Geisselhieben bestraft wurden, mit scharfen reizenden Einreibungen zu behandeln, um sie vor dem Tetanus zu bewahren, dem Viele erlagen. Dazille schaffte diese Behandlungsweise ab und zwar mit dem günstigsten Erfolge.

*) Mém. de chirurg. militaire et Campagnes.

**) Principles of milit. Surg.

***) Med. observat. and Inq. Vol. III.

†) Chirurg. Wahrnehmungen. Bd. II.

††) Eine interessante Beobachtung über die Entstehung von Trismus neonatorum knüpft sich an eine Hebamme, deren Wärmeempfindung in Folge von Krankheit gelitten hatte, sodass sie die Bäder für ihre Pfleglinge zu heiss bereitete und so auffallend viele Kinder an Trismus verlor, dass die Aufmerksamkeit der Behörden darauf gerichtet wurde (nach mündlicher Mittheilung v. Ziemssen's).

Was Dazille bei den Negern erreicht, das lässt sich von der gegenwärtigen Zeit ganz im Allgemeinen behaupten, nämlich eine Abnahme der Häufigkeit des Starrkrampfes unter den Verwundeten gegenüber früheren Zeiten, und dieses Factum spricht entschieden zu Gunsten der Anschauung von Rose. Denn im Laufe der Zeiten hat sich nichts so sehr geändert, als Alles das, was auf die Behandlung der Wunden im weitesten Sinne Bezug hat. Es hat bereits Dickson auf die Abnahme in der Häufigkeit dieser Erkrankung hingewiesen und dieselbe aus der verbesserten Wundbehandlung erklärt.*) Es existiren zwar über die früheren See- und Landkriege keine umfassenden Statistiken, welche einen direkten Vergleich ermöglichten, allein einzelne Angaben erlauben doch ein beiläufiges Urtheil. So berichtet G. Blanc, dass unter 810 Verwundeten 30 vom Tetanus befallen wurden**); J. Lind sah von 6 Amputirten 5 tetanisch sterben,***) u. A. Aehnl. Die neuere Zeit hat nur Ein Beispiel der Art aufzuweisen, nämlich die Kämpfe in Lyon im Jahre 1834, indem von 277 Verwundeten 12 an Tetanus starben. Hingegen ergaben die grossen Kriege der Gegenwart vor Allem der amerikanische Bürgerkrieg und der letzte Kampf der Deutschen gegen Frankreich unter den grossen Massen Kranker und Verwundeter kein analoges Beispiel. (Nach einem Bericht über das Werder'sche Corps kamen unter 24262 Kranken mit 7182 Verwundeten 45 Tetanusfälle vor.)

Es ist demzufolge wahrscheinlich, dass ganz verschiedene Einflüsse bei Verletzten zur Entstehung des Starrkrampfes beitragen können; nothwendiger Weise muss aber die Wirkung so heterogener Einflüsse in Einem Punkte zusammentreffen. Die meisten Gründe sprechen dafür, dass die gemeinschaftliche Wirkung derselben in bestimmten Erregungszuständen peripherer Nerven bestehe.

Die Gründe, welche auf eine Entstehung des Tetanus durch centripetale Fortleitung von Bewegungen in den peripheren Nerven hinweisen, werden sich später ergeben. — In ätiologischer Hinsicht ist die periphere Nervenreizung der einzige Punkt, worin die einzelnen Ursachen zusammentreffen. Einzelne Beispiele weisen noch besonders nach dieser Richtung hin, so die Fremdkörper, besonders in den Nervenstämmen (Hennen, Dupuytren, Béclard) Zerreissungen und Zerrungen der Nerven, wie sie zuweilen auch bei Ligaturen vorkamen (Brodie, Dazille u. A.) und dadurch gewisse Operationen mit besonderen Gefahren verknüpfen (die Castration u. A.); sodann die Be-

*) Med. chirurg. trans. Vol. VII.

**) Diseases of seamen.

***) An essay on the most effect. means etc.

funde von wirklicher Neuritis ascendens. — Aus der Analogie mit anderen Thatsachen weiss man, dass bei allen diesen Vorgängen die definitive Leitungsunterbrechung und Zerstörung von Nervenfasern weniger in Betracht kommt, als Verletzungen mit erhaltener Leitungsfähigkeit der Nerven.

Die bisher erwähnten ätiologischen Verhältnisse lassen sich auch auf den Tetanus oder wie man gewöhnlich zu sagen pflegt: den Trismus bei Neugeborenen ohne Weiteres übertragen. Das Verhalten der Nabelwunde zeigt wie die Verletzungen durchaus keine regelmässigen Veränderungen, dieselbe verhält sich in der Mehrzahl der Fälle normal.

Tetanus tritt auch im Anschluss an den Geburtsakt oder nach Abortus auf, jedoch ist dieses Vorkommniss ungemein selten. Es handelt sich auch hier um Vorgänge, die einer Verwundung gleich zu erachten sind.

Dem Wundstarrkrampfe wären in ätiologischer Hinsicht viele Fälle von sogenanntem spontanen Tetanus anzureihen, indem bei derartig Erkrankten Vorgänge im Innern des Körpers aufgefunden wurden, welche periphere Nerven in inneren Organen in einen Reizungszustand versetzen können. Die Variationen, welche hier die Casuistik aufweist, sind fast so zahlreich als die einzelnen Fälle, und selbstverständlich ist es meistens unmöglich, den wirklichen causalen Zusammenhang herzustellen.

Am häufigsten wurden Eingeweidewürmer als Ursache angeschuldigt und der Beweis auch ex juvantibus geführt. Aber auch bei manchen anderen Erkrankungen wurde Starrkrampf beobachtet: Bright sah die Krankheit bei Rheumatismus acutus mit Pleuritis und Pericarditis, Rosenthal bei Ulcerationen im Mastdarme; ich selbst sah einen jungen Mann an Tetanus sterben, welcher im Verlaufe einer exsudativen Pleuritis auftrat. Natürlich kann eine Ursache oft auch bei der Autopsie entgehen, wenn Vorgänge wie Wurmreiz wirklich zur Erzeugung von Starrkrampf hinreichen sollten.

Was den Zusammenhang des Starrkrampfes mit Erkältung betrifft, so lässt sich hierüber nicht Mehr angeben, als über die Genese von anderen Erkältungskrankheiten auch. Die Angaben der Kranken über diesen Punkt lauten oft ganz bestimmt: rascher Temperaturwechsel mit lebhafter Frostempfindung, Aufenthalt in dumpfen feuchten Räumen, Schlafen auf feuchtem Boden, Durchnässung im Zustande der Transspiration, das sind oft die Ausgangspunkte für die Erkrankung.

Noch einige Punkte sind bei der Aetiologie des Tetanus im Allgemeinen namhaft zu machen, die aber zum Verständniss der

Entstehungsweise nur wenig beitragen. So zeigen die Statistiken ein Ueberwiegen des männlichen Geschlechts gegenüber dem weiblichen; ferner ist das jugendliche und kräftige Alter numerisch höher besteuert als die späteren Lebensjahre. Sodann sollen robuste, muskelstarke Individuen häufiger erkranken als schwächliche.

Die Tabelle von Friedrich zeigt unter 252 Fällen traumatischen Ursprungs 210 M. und 42 W.; bei Curling finden sich 112 M. und 16 W. Nach der Zusammenstellung von Thamhayn, welche die Statistiken von Poland, von Lawrie und einen weiteren Bericht aus Glasgow, und dazu 110 gesammelte Fälle umfasst, gehörten 329 dem männlichen und 68 dem weiblichen Geschlechte an. Diese Zahlen geben jedoch das wahre Verhältniss nicht absolut an, da beim traumatischen Tetanus, dem die meisten dieser Fälle angehören, die öftere Gelegenheit zu Verletzungen beim männlichen Geschlechte berücksichtigt werden muss*). Bei den Neugeborenen lauten die Angaben verschieden.

Wenn man von den Säuglingen absieht, so ergibt sich hinsichtlich des Alters nach der Zusammenstellung von Friedrich, dass die Mehrzahl der Befallenen zwischen dem 15.—20. Lebensjahre stand, nach Thamhayn zwischen 10—30 Jahren.

Nach dem Zeugnisse vieler Aerzte haben auch Gemüthsaffecte auf die Entstehung des Tetanus einen Einfluss. So sahen Militairärzte die Krankheit häufiger unter den Besiegten als unter den Siegern auftreten. Neuerdings hat besonders Erichsen die Bedeutung psychischer Eindrücke betont; es soll sogar heftiger Schreck allein genügen, um Tetanus hervorzurufen.**)

Eine grössere Anzahl von Vergiftungen zeichnet sich dadurch aus, dass in ihrem Gefolge Muskelkrämpfe auftreten; es ist jedoch die Art und Anordnung dieser Krämpfe bei verschiedenen Giften sehr verschieden. Das Prototyp eines Krämpfe-erzeugenden Mittels ist das Strychnin. Durch dieses Gift gerathen hauptsächlich die Streckmuskeln in Tetanus, es entsteht Opisthotonus. Dadurch wird der Strychnintetanus dem Starrkrampfe im klinischen Sinne sehr ähnlich, weshalb man auch unter die ätiologisch verschiedenen Starrkrampfformen einen Tetanus toxicus einreihte und die Strychninvergiftung häufig als Typus dieser Krampfform betrachtet.

Die Ursache dieser Strychnin-Krämpfe ist zu suchen in einer anomal gesteigerten Erregbarkeit der grauen Substanz des Rückenmarkes, so dass sonst unwirksame Minimalreize heftige allgemeine Reflexbewegungen auszulösen im Stande sind. Die Arterien sind contrahirt, der Blutdruck ist gesteigert durch Reizung des vasomotorischen Centrums. Die Er-

*) Vergl. hierüber u. A. Med. Times and gaz. 1854. Vol. 29. p. 376.
**) Pissling, Virch. Jahrb. 1872. S. 82.

regbarkeit der peripheren Nerven ist dabei nicht erhöht, es scheint sogar die Erregbarkeit der sensiblen Nerven abzunehmen.

Ganz nahe verwandt mit dem Strychnin ist in seiner Wirkung das Brucin; es wirkt jedoch etwas schwächer. Ferner findet sich im Opium ein sehr heftige Krämpfe erzeugendes Alkaloid, nämlich das Thebain. Der Ergotismus spasmodicus zeichnet sich in schweren Fällen ausser den anderweitigen Symptomen auch durch schmerzhafte Contracturen der Flexoren oder durch allgemeinen Tetanus aus, es gehört somit auch das Ergotin zu den tetanisirenden Mitteln. Auch das Picrotoxin, das Coffein besitzen derartige Eigenschaften. Damit ist die Anzahl der tetanisirenden Gifte noch keineswegs erschöpft, noch viele andere besitzen diese Wirkungen.

Unter denselben Umständen, unter welchen beim Menschen Tetanus entsteht, kommt der Starrkrampf auch bei Thieren vor, besonders bei Pferden, Ziegen und Schafen. Auch unter den Thieren zeigt die Häufigkeit des Tetanus zeitliche und örtliche Schwankungen; der Wundstarrkrampf stellt ebenfalls die häufigste Form dar und tritt besonders nach Castrationen auf.

Allgemeines Krankheitsbild.

Der Tetanus beginnt in der Regel unter leichten Erscheinungen und entwickelt sich allmählich zur vollen Höhe. Die Kranken bemerken zuerst ein Gefühl von Steifigkeit im Nacken in Verbindung mit verminderter Beweglichkeit des Unterkiefers und der Zunge; das Schlucken ist erschwert. Das Allgemeinbefinden ist dadurch nicht wesentlich gestört, nur eine schmerzhafte Spannung in den genannten Muskelgruppen macht sich fühlbar. Nun erfolgt in langsamerem oder rascherem Tempo eine Zunahme der Erscheinungen: die Steifigkeit wird bedeutender und verbreitet sich auch auf die Rückenmuskulatur, auf die Bauchmuskeln; es können schliesslich sämmtliche Muskeln des Rumpfes an der Starre Theil nehmen. Das Uebergewicht behalten die langen Strecker der Wirbelsäule, so dass diese durch den Muskelzug in einem nach vorne convexen Bogen abgekrümmt wird, während der Kopf nach rückwärts gezogen ist. Die mimischen Gesichtsmuskeln kommen ebenfalls ins Bereich der Starre und diess verleiht den Gesichtszügen ein charakteristisches Gepräge. Zuletzt können auch die Muskeln der Extremitäten an den Krämpfen Theil nehmen, nur Vorderarme und Hände bleiben häufig, nach Angabe mancher Beobachter sogar immer frei, wenigstens bei Erwachsenen. Die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Muskelgruppen von den Krämpfen befallen werden, ist also eine absteigende. Die

Starre verleiht den zusammengezogenen Muskeln eine brettartige Härte und setzt den Bewegungen durch den Willen, aber auch den passiven, einen beträchtlichen Widerstand entgegen wegen der Unmöglichkeit, die Antagonisten zur Erschlaffung zu bringen. Man kann zuweilen den ganzen Körper am unterstützten Kopfe emporrichten, wie eine leblose Säule. Die Fähigkeit zu schlucken ist hochgradig beeinträchtigt und die Sprache ist meist verändert.

Das Bewusstsein, die Intelligenz zeigt keine Störung, mit wenigen Ausnahmen in der prämortalen Periode; aber meistens besteht vollständige Schlaflosigkeit. Die tonischen Krämpfe sind continuirlich, sie breiten sich von Oben nach abwärts aus und nehmen an Intensität zu. Unter diesem Bilde kann in rascher Aufeinanderfolge der Tod erfolgen ohne Hinzutreten weiterer Symptome. E. Rose hat speciell diesen Verlauf als Typus des acuten Tetanus beschrieben. Dieses Bild ist jedoch nicht die Regel, viel häufiger zeigen sich alsbald paroxysmenartig Steigerungen der tonischen Krämpfe, die einige Minuten andauern und dann wieder der vorherigen Starre Platz machen. Diese Anfälle, bei denen sich die Muskeln mit blitzartiger Raschheit ad maximum contrahiren, versetzen dem Körper die heftigsten Stösse; sie treten sowohl spontan auf als auch bei intendirten Bewegungen und auf ganz geringfügige Reize an der Peripherie und den höheren Sinnesnerven. Es ist somit die Reflexerregbarkeit in hohem Grade gesteigert. Es können diese Stösse sehr rasch aufeinander folgen, so dass der Charakter der klonischen Zuckungen ebenfalls zu Tage tritt. Die Häufigkeit, mit welcher diese Paroxysmen sich wiederholen, und diess kann jede halbe Stunde und noch öfter der Fall sein, sind für die Schwere des einzelnen Tetanusfalles von grossem Belang; denn eine grosse Anzahl von Kranken geht gerade während der Anfälle zu Grunde. Mit der Steigerung der tonischen Krämpfe wird das Allgemeinbefinden hochgradig gestört, indem durch die Starre der Thoraxmuskeln die Respiration beeinträchtigt wird, auch das Herabtreten des Zwerchfelles ist schon durch die Contractionen der Bauchmuskeln erschwert. Die Kranken empfinden ein Gefühl von Oppression und Angst, sie klagen über Druck in der Herzgrube, sie sind unruhig und können bei stärkerer Abkrümmung der Wirbelsäule keine recht passende Lage finden. Die Muskelcontractionen verursachen meistens starke Krampfschmerzen und die Empfindung von quälendem Durst, häufig auch ausgesprochenes Hungergefühl, ohne dass diese Bedürfnisse wegen der vorhandenen Mundsperre befriedigt werden können, machen den ganzen Zustand der Kranken zu einem äusserst qualvollen.

Die Harnentleerung geht entweder normal von Statten, oder es besteht Retention des Urins, der in geringer Menge secernirt wird; unbewusste Entleerungen sind sehr selten. Die Stuhlentleerungen sind constant sehr träge.

Die Haut ist meistens mit reichlichem Schweisse bedeckt. Die Temperatur ist der Regel nach im Verlaufe dieser Krankheit normal oder erhebt sich um Geringes über die Norm; es kann aber auch zu enorm hohen Temperaturen bei Tetanischen kommen, und zwar ist diess meistens erst in der prämortalen Periode der Fall.

Der Puls zeigt zu Anfang regelmässig und häufig auch im weiteren Verlaufe nur eine geringe Beschleunigung auf 80—90 Schläge, nach längerer Dauer geht dann die Frequenz auf 100 bis zu 120. In der prämortalen Periode aber, gleichzeitig mit der Steigerung der Temperatur, wird die Frequenz häufig eine enorme, bis zu 180 Schlägen.

In diesem Stadium können wohl auch leichte Delirien auftreten.

Durch die Paroxysmen der Krämpfe werden alle Beschwerden der Kranken in hohem Maasse gesteigert, die Schmerzen werden entsprechend den Contractionen vermehrt, die Respirationshindernisse wachsen sehr beträchtlich bis zur wirklichen Erstickungsgefahr. Es soll diess sowohl durch krampfhaften Glottisverschluss als auch durch Krampf des Zwerchfelles zu Stande kommen. Nach meinem Dafürhalten aber ist die augenblickliche Gefahr der Respirationshindernisse für das Leben überschätzt worden, indem die eintretende Kohlensäurenarkose einen Nachlass der Krämpfe und damit der Lebensgefahr mit sich bringt. Die Kranken werden allerdings cyanotisch, aber der plötzliche Eintritt des Todes beruht gewiss in den meisten Fällen auf Stillstand des Herzens.

In der überwiegenden Anzahl der Fälle führt die Krankheit zum Tode: unter rascher Zunahme der Muskelstarre oder durch die Krampfanfälle, meist in Folge von Herzstillstand. Endlich kann der tödtliche Ausgang auch erfolgen unter dem Bilde der Schwäche und Erschöpfung, indem es durch die häufigen Krämpfe und die damit verknüpften Hindernisse zur Blutüberfüllung der Lungen und allmählichen Abschwächung des Kreislaufes kommt; oder die Krämpfe lassen nach, Pulsbeschleunigung und Temperatursteigerung treten auf und der Kranke stirbt auf diese Weise. Der tödliche Ausgang erfolgt meistens innerhalb der ersten 5—6 Tage oder noch früher, selten später, doch sind Fälle bekannt, wo der Erschöpfungstod noch am 20. Tage eintrat. Der Eintritt der Genesung geschieht stets allmählich, meistens in Fällen, die in Bezug auf In- und Extensität

der Erscheinungen nicht die volle Höhe erreichten, unter successivem Nachlass der Anfälle, dann auch der tonischen Krämpfe; bis zur vollständigen Wiederkehr der Gesundheit vergehen mehrere Wochen und darüber. Zuweilen fühlen sich die Kranken schon wieder vollkommen hergestellt, nur eine Steifigkeit in den Muskeln und eine Schwerfälligkeit in den Bewegungen bleibt noch längere Zeit. Schwere consecutive Störungen, Verkrümmungen und Verbiegungen durch bleibende Contracturen sind wohl beschrieben, es ist aber zum mindesten fraglich, ob dieselben dem Tetanus angehören.

Auch bei Kindern kann der Tetanus als ausschliesslich tonischer Krampf bis zum Ende bestehen, ohne dass klonische Zuckungen hinzutreten. Der Krampf beginnt ebenfalls als Trismus und zwar bleibt es in vielen Fällen bei der Kiefersperre, wesshalb man gerade dafür vorzüglich die Bezeichnung Trismus gebraucht. Schon vor dessen deutlicher Existenz sind die Kinder unruhig, sie schreien oft auf und fassen häufig nach der Brust, um sie alsbald wieder fahren zu lassen. Zu den tonischen Krämpfen, welche in absteigender Weise sich ausbreiten, aber häufiger auch die Extremitäten ergreifen als bei Erwachsenen, können sich auch wie bei Erwachsenen die heftigsten Paroxysmen gesellen, die zum Theil auf periphere geringfügige Reize in Folge der gesteigerten Reflexerregbarkeit ausgelöst werden. Es führt bei den Säuglingen die Krankheit zu raschem Collaps, dessen Zeichen schon dem Anblicke sich kund thun. In wenigen Stunden kann der Tod eintreten, was gewöhnlich am 2. oder 3. Tage der Fall ist; sehr selten sind Verzögerungen des letalen Ausganges, ganz enorm selten sind Genesungen, auch bei geringer Ausbreitung der Krämpfe, bei einfachem Trismus.

Pathologische Anatomie.

Das äussere Ansehen der Leichen bietet keine charakteristischen Veränderungen dar. Die Todtenstarre pflegt ziemlich rasch nach dem Tode einzutreten, wohl im Zusammenhange mit der starken Säurebildung im vorher thätigen Muskel. Nach Curling's Angabe ist die Starre auch anhaltender und entwickelter, als es sonst der Fall zu sein pflegt. Obschon die Todtenstarre rasch eintritt, so erschlaffen doch vor ihrem Beginne die während des Lebens contrahirten Muskeln; die Ursache, welche die tonischen Krämpfe erzeugt, hört ja mit dem Tode auf zu wirken und hat mit der Todtenstarre nichts gemein.

Nach den Beobachtungen von Nysten tritt die Starre meist mehrere Stunden nach dem Tode ein, nachdem vorher der Krampf vollständig gelöst ist; ebenso Wedemeyer, Wunderlich u. A. Sommer will gesehen haben, dass der Krampf der Kiefermuskeln ohne Weiteres in die Starre überging.

Seit geraumer Zeit hat man bei tetanisch Verstorbenen nach Veränderungen in den Centralherden des Nervensystems gesucht. Es finden sich auch aus früherer Zeit viele positive Befunde namhaft gemacht, namentlich über das Verhalten des Rückenmarks. Man findet bei J. Gimelle eine umfassende Zusammenstellung der betreffenden Sectionsresultate. Der Hauptsache nach besteht jedoch die Mehrzahl der aufgezählten Veränderungen in Anomalien der Blutvertheilung: Hyperämie des Markes und seiner Häute. Aehnliches wird auch über die Befunde in der Schädelhöhle berichtet. Zuweilen fanden sich auch Blutextravasate und Anhäufungen seröser Flüssigkeit.

Diese und ähnliche Befunde wurden von vielen Aerzten für genügend angesehen, um dem Tetanus seine Stellung als Entzündungskrankheit, hauptsächlich des centralen Leitungsapparates anzuweisen. In einzelnen Fällen fanden sich allerdings ausgesprochene Zeichen von Entzündung und Erweichung, wodurch die entzündliche Natur des Tetanus ausser Zweifel gesetzt schien. Allein bei manchen dieser positiven Befunde lagen Verwechselungen mit anderen Vorgängen vor (Funk), zum Anderen konnten die vielen negativen Befunde nicht ignorirt werden (Benj. Brodie, auch Ollivier, obschon dieser der Meningitis spinalis das Wort sprach, u. A.), ferner mussten die Angaben über Hyperämie des Markes und seiner Häute zum Theil auf cadaveröse Senkung bezogen werden, da keineswegs immer die Vorsicht gebraucht wurde, die Leichen entsprechend (auf den Bauch) zu lagern. Die Frage blieb daher immerhin eine offene, als Rokitansky als constanten Befund beim Tetanus eine Wucherung der Bindesubstanz in Form embryonalen Gewebes beschrieb. Rokitansky fand die fremdartige graue Substanz eingelagert in die Textur des Rückenmarks zwischen die weisse Substanz. Die Masse des Markes nimmt zu und als Ausdruck dessen stellt sich ein ungewöhnliches Ueberwallen des Markes über den Querschnitt und eine derb elastische Beschaffenheit dar. Mikroskopisch findet man vor Allem Kernwucherung und Zertrümmerung des Markes, dazwischen liegen hier und da Fettkörnchenagglomerate und ein oder das andere Amyloidkörperchen. Die fragliche Substanz findet sich bei mancherlei Krankheitszuständen nach dem Tode und kann sich im weiteren Verlaufe zu faserigem Bindegewebe, zur Schwiele umwandeln; beim Tetanus jedoch gelangt sie in Folge der raschen

hochgradigen Destruction nicht bis zu diesem Punkte.*) Die gleiche Veränderung fand Rokitansky in den peripheren Nerven.

Dieser Befund Rokitansky's wurde durch H. Demme in ausgedehnter Weise durch mehrere Fälle bestätigt; ausserdem wurde die Bindegewebswucherung noch durch E. Wagner in den Fällen von Wunderlich constatirt und in Fechner's Fällen fand sich die fragliche Veränderung in den vorderen und seitlichen Strängen. Weitere Bestätigung erhielten die Angaben Rokitansky's nicht. Leyden hat dargethan, dass die von Rokitansky und Demme angegebenen Veränderungen nicht constant sind und zum Theil auch auf Täuschungen in Folge ungenügender Methode beruhen.**)

In der neueren Zeit sind neben vielen negativen Sectionsergebnissen vereinzelte Beobachtungen mit nachweisbaren Veränderungen zur Veröffentlichung gelangt. Solche Veränderungen hat besonders Lockhart Clarke bekannt gemacht; er fand neben starker Blutüberfüllung Erweichungsherde in der grauen Substanz, aber auch in den weissen Strängen. Er machte jedoch von diesen Veränderungen den tetanischen Symptomencomplex nicht abhängig.***) Sodann hat Dickinson in der grauen und weissen Substanz Exsudatmassen beschrieben, durch welche eine Zerstörung und Verdrängung in der Textur zu Stande kam.†) Michaud fand ebenfalls Hyperämie und Erweiterung der Gefässe, und reichliche Kernwucherung.††) Benedikt fand in einem Falle Hyperämie des Rückenmarkes, besonders um die Zellen der Vorderhörner und granulöse Degeneration der Zellen, keine Kernwucherung.†††) Trotz dieser positiven Befunde müssen aber doch auch diejenigen Fälle in Rechnung gezogen werden, bei denen die sorgfältige Untersuchung keine derartigen Veränderungen ergab. Als gewöhnlichen Befund kann man nur die vermehrte Gefässfülle anerkennen.*†)

Ueber das Verhalten der peripheren Nerven besonders beim traumatischen Tetanus ist aus den älteren Berichten zu ent-

*) Sitzungsberichte d. Wiener Akad. 1857. Bd. 24.

**) Virch. Arch. Bd. 26. 1863.

***) Med. chirurg. transact. Vol 48. 1865.

†) Ibid. Vol. 51. 1868.

††) Arch. de phys. normal et path. 1872 und Friedreich, Die progressive Muskelatrophie.

†††) Nervenpath. und Elektroth. 1874. S. 270.

*†) E. Rose fand in 9 von ihm untersuchten Fällen eine Zunahme des Gehirngewichtes über die entsprechenden Durchschnittszahlen, was jedenfalls nur eine Folgeerscheinung war.

nehmen, dass an Stelle der Verletzung nicht selten greifbare Veränderungen wahrgenommen wurden. Man fand nämlich fremde Körper in den Nervenstämmen, sodann Quetschung und Zerreissung derselben, sodann auch Entzündung und Verdickung, aber immer nur im Bereiche der Verletzung. Von Wichtigkeit war daher die Beobachtung von Lepelletier, der zuerst bei tetanisch Gestorbenen die Befunde einer ascendirenden Neuritis beschrieb.*) Sodann fand Froriep in mehreren Fällen an den Nerven, von der Verwundung ausgehend, geröthete Stellen und knotige Anschwellungen, inselförmig mit normalen Partien abwechselnd und diese Veränderung erstreckte sich bis zum Rückenmark fort.**) Gleiches wurde von Curling berichtet. Dieser Befund einer Neuritis ascendens, wenn auch keineswegs constant (Hasse), hat sich doch wiederholt gefunden und hat zur Deutung des ganzen Processes eine grosse Wichtigkeit.

Veränderungen am Sympathicus entzündlicher Natur wurden von mehreren Beobachtern angegeben, so von Aronssohn, Dupuy, Andral. Swan hat diesen vorgefundenen Veränderungen am Sympathicus, besonders in den Gangl. cervic. und semilun. grossen Werth beigelegt für die Erklärung des Krankheitsprocesses; allein diese Befunde haben sich nicht weiter bestätigt.

Die willkürlichen Muskeln zeigen meist eine blasse Farbe, häufig sind makroskopische Zerreissungen einzelner Bündel und Blutextravasationen sichtbar, und zwar können diese Muskelrupturen ziemlich umfangreich ausfallen. Noch häufiger erkennt man diese Zerreissungen mikroskopisch. In einzelnen Fällen wurde auch Fettdegeneration der Muskeln beschrieben.***) (Nach J. Ranke nimmt der Fettgehalt des Muskels während des Tetanus zu.)

Etwas unglaubwürdig erscheint die Angabe von Desportes, dass durch die Gewalt der Muskelaction die Oberschenkelknochen entzwei brachen.

Ob auch das Herz sich am Tetanus betheilige, war lange Gegenstand der grössten Aufmerksamkeit. In einem von Howship beobachteten Falle zeigte sich das Herz bei der Section 11 Stunden nach dem Tode hochgradig zusammengezogen; desgleichen sah Watson das Herz stark contrahirt und hart wie Knorpel. Begreiflicher Weise handelte es sich bei diesen Befunden um Todtenstarre. Rosenthal

*) Revue méd. 1827. tom. IV und bei Curling, l. c.

**) Neue Notizen 1837. Bd. I.

***) Die bekannten Organveränderungen, welche die erhöhte Körpertemperatur bewirkt, sind beim Starrkrampf selten, weil die Erhöhung der Temperatur nur eine kurze, prämortale zu sein pflegt.

fand bei einem Falle von Strychninvergiftung zahlreiche Querrisse in den Muskelfasern und kleine Extravasate.

Der Gegenstand bedarf wohl keine besondere Discussion mehr.

Die Befunde in den inneren Organen sind nicht immer constant und entweder zufällig oder secundär entstanden. So findet sich in den Lungen Hypostase und Oedem, auf der Pleura Ekchymosen. Die Leber wird gewöhnlich als anämisch angegeben, die Milz als klein und blutarm. Die Gedärme sind normal ausgedehnt oder stark zusammengezogen, in einzelnen Fällen hyperämisch (M'Arthur). Die Nieren zeigen entweder keine Veränderung oder sie sind blutüberfüllt, cyanotisch. Selten sind parenchymatöse Veränderungen in den Nieren, wie sie Griesinger einmal gefunden und wie man sie bei den Kussmaul'schen Krankenbeobachtungen voraussetzen muss. Der Schlund und Oesophagus wurden von Larrey stark contrahirt und die Schleimhaut lebhaft geröthet gefunden.

Bei Neugeborenen wurden neben vielen negativen Befunden seröse Transsudationen in den Wirbelkanal, Blutüberfüllung der Häute und Blutextravasate im Gehirn und Rückenmark noch häufiger notirt als bei Erwachsenen; aber diesen Befunden ist dasselbe Gewicht beizulegen, wie oben schon bemerkt wurde. Die Nabelwunde wurde wohl in mannichfacher Beziehung anomal betroffen, aber häufig genug vermisste man an dieser Stelle jede Veränderung oder dieselben waren doch der Art, wie sie bei ganz gesunden Kindern vorzukommen pflegen. Dr. Schoeller beobachtete häufig eine Entzündung der Nabelarterien. Ebenso findet man in manchen Fällen Phlebitis, Entzündung des Peritonaeum in der Umgebung des Nabels bei tetanisch verstorbenen Säuglingen.

Pathogenese.

Die Symptome, wie sie dem Tetanus zukommen, weisen auf eine Erkrankung des centralen Nervensystems hin; aber es ist unzulässig, den Tetanus als eine Entzündung des Rückenmarkes zu erklären, wie es früher allgemein geschah; die anatomischen Veränderungen des Rückenmarkes gestatten eine derartige Annahme nicht und sind auch zu unconstant. Auch ein degenerativer Vorgang mit Bindegewebswucherung im Sinne Rokitansky's konnte nicht bestätigt werden; es zeigte sich vielmehr diese anatomische Grundlage von Anfang an unzureichend zur Erklärung der Symptome, da diesen Veränderungen kein einfaches Krankheitsbild ent-

sprach, sondern die gleiche Veränderung bei ganz differenten Krankheitsprocessen angegeben wurde (Demme, Wunderlich).

Der Mangel an einer genügenden anatomischen Basis einerseits und manche Eigenthümlichkeiten im Krankheitsverlaufe und in dem Auftreten des Tetanus haben zu wiederholten Malen der Meinung Eingang verschafft, dass der Starrkrampf eine Infectionskrankheit darstelle. Dieser Annahme suchte u. A. Heiberg Geltung zu verschaffen; er erklärte den Tetanus für eine Blutvergiftung, bei welcher die tonischen Krämpfe durch Veränderungen in den Muskeln selbst zu Stande kämen; nur die klonischen Zuckungen sollten auf dem Wege des Reflexes entstehen.*) Diese Hypothese enthielt jedoch soviel des Willkürlichen und steht mit sovielen Thatsachen in Widerspruch, dass davon Umgang genommen werden kann.

Die genauere Erkenntniss der Reflexerscheinungen hatte zur Folge, dass der Tetanus als Reflexaction, die Muskelkrämpfe als reflectorische erklärt wurden. Diese Anschauung wurde besonders von Romberg vertreten, der in einer Steigerung der Reflexerregbarkeit das hauptsächliche Kriterium für den Tetanus erblickte, indem sich unter dem Einflusse der peripheren Reizung allmählich diese erhöhte Erregbarkeit ausbilde. Dieser Auffassung zufolge wurde auch der Strychnintetanus, der ja auf einer gesteigerten Erregbarkeit der grauen Rückenmarkssubstanz beruht, als Paradigma für den tetanischen Symptomencomplex aufgestellt. Diese Erklärung entspricht ohne Zweifel einigen toxischen Krampfformen, vor Allem der Strychninvergiftung; die Wirkung von anderen krampferregenden Mitteln jedoch wie von Nicotin und Pikrotoxin geschieht wahrscheinlich direct auf das Krampfcentrum.

Die Symptome des klinischen Tetanus befinden sich aber nicht in völliger Uebereinstimmung mit der Strychninvergiftung. Die Muskelkrämpfe sind beim essentiellen Starrkrampfe zu Anfang in den Kiefermuskeln, meist auch den Nackenmuskeln continuirlich tonische, sie nehmen allmählich an Intensität zu und breiten sich nach abwärts aus; es fehlen aber die Paroxysmen.

Der reinen Reflextheorie zufolge müssen demnach die Erscheinungen beim Tetanus in folgender Weise zusammenhängen: Von der Peripherie her erfolgt die centripetale Zuleitung einer Erregung in ununterbrochenem, gleichmässigem Tempo, wobei es sodann dem Pflüger'schen Gesetze entspricht, dass die Uebertragung der Bewegung in der Medulla oblongata auf solche motorische Bahnen

*) Norsk Mag. XV und Thamhayn, l. c.

stattfindet, welche daselbst ihren Ursprung haben (Muskeln der Kiefer, Zunge, des Schlundes). Die Zuleitung der Erregung wird zu Anfang nur von den primär afficirten (verletzten) Nervenfasern aus erfolgen, indem die ätiologischen Bedingungen des Starrkrampfes anomale Erregung derselben veranlassen. Im weiteren Verlaufe wird sodann die Reflexerregbarkeit allgemein gesteigert, so dass die Erregung jeder beliebigen sensiblen Faser allgemeine Reflexkrämpfe auslöst. Die erhöhte Reflexerregbarkeit ist nach dieser Auffassung eine anomale Function, die unter den genannten Bedingungen zu Stande kommt ohne primäre anatomische Veränderung.

Es ist leicht einzusehen, dass die Reflextheorie in diesem Sinne nicht unbedingt angenommen werden darf. So sind jene Fälle von Tetanus, welche nach einem Trauma in die Nacken- oder Hinterhauptsgegend erfolgten und deren Zusammengehörigkeit mit dem Tetanus nur mit Zwangsmitteln bestritten werden kann, kaum anders als durch direkte Reizung des Krampfcentrums erklären. Es lässt sich nicht von der Hand weisen, dass auch in anderen Fällen von Tetanus eine direkte, und nicht eine reflectorische Erregung stattfinden kann. Ueber die Art dieser Erregung kann man verschiedene Meinungen hegen. Es ist denkbar, dass die periphere Reizung auf die Vasomotoren der motorischen Centralapparate einwirke, so dass die Krämpfe durch reflectirte Circulationsstörung zu Stande kommen.*) Die Circulationsstörung kann zu weiteren pathologischen Consequenzen führen, vor allem zur gesteigerten Reflexerregbarkeit, welche als rein spinales Symptom rascher oder langsamer im Verlaufe des Tetanus sich einstellen kann. Es ist aber auch möglich, dass von den betroffenen peripheren Nerven her ein Fortkriechen des Krankheitsprocesses**) nach dem Centrum zu stattfinde und dort direkt als Erreger wirke, wofür besonders der Befund der aufsteigenden Neuritis in manchen Fällen zu sprechen scheint. Es können dadurch anatomische Veränderungen zu Stande kommen, die sich theilweise der Controle noch entziehen, die aber auch keineswegs stets die gleichen sein müssen.

Der letzteren Vorstellung stehen entschieden Analogien zur Seite, und wenn man dieselbe weiter verfolgt, so kommt man zu dem Schlusse, dass der Tetanus zunächst nur ein Symptom darstelle, das unter mehrfachen Bedingungen zur Erscheinung kommen kann.

---

*) Siehe Benedikt, Nervenpath. u. Elektroth. 1874. S. 368 u. Heinecke, Deutsche Zeitschr. f. Chirurg. Bd. 1.

**) Siehe u. A. E. Hitzig, Unters. über das Gehirn. S. 192.

Analyse der Symptome.

Der Zeitraum, der zwischen dem Entstehen einer Verletzung und dem Ausbruche der tetanischen Erscheinungen liegt, ist verschieden gross; in der Regel verstreichen 5—10 Tage, es können aber nach wenigen Stunden die Krämpfe sich einstellen, umgekehrt können Wochen darüber hingehen. Bei den rheumatischen Fällen wird die Einwirkung der Erkältung meistens kurz vor den Beginn der Erscheinungen verlegt. Bei Neugeborenen pflegt die Krankheit vom 4—8. Tage nach der Geburt auszubrechen, es kann aber auch länger bis zum 14. Tage währen.

Grötzner erzählt von einem Amputirten, der in dem Augenblick, als der Cruralnerv von der Ligatur mitgefasst wurde, von Tetanus ergriffen wurde und nach 6 Stunden starb*). Ein eclatantes Beispiel raschen Ausbruches der Krankheit ist der vielfach citirte Fall von Robison; ein Neger verletzte sich mit einem Porzellanscherben am Finger und wurde nach einer halben Stunde tetanisch. Hingegen sind auch sehr lange Zwischenräume bekannt; so hat Ward zu Manchester einen Fall beschrieben, wo erst 10 Wochen nach der Verletzung die Symptome auftraten**). Nach Friedrich's Zusammenstellung lagen in einem Falle 3 Monate dazwischen. Morgan sah einen Fall, bei welchem 2 Monate nach der Heilung der Wunde der Tetanus auftrat; bei der Section fanden sich eingeheilte Holzsplitter***).

Die ersten Symptome stellen sich meist in ganz unscheinbarer Weise ein, namentlich nach dem Erwachen aus dem Schlafe werden häufig die ersten leichten Veränderungen wahrgenommen. Es können jedoch auch unbestimmte Störungen des Gemeingefühles und schwer definirbare Schmerzen ähnlich den rheumatischen einige Zeit vorausgehen, auch erneute Empfindlichkeit von Verletzungen mit ausstrahlenden schiessenden Schmerzen gehören unter die Rubrik dieser sogenannten Vorboten. Selten ist der Beginn ein ganz acuter mit einem einmaligen Schüttelfroste.

Die Krämpfe. Das Auftreten und die Ausbreitung der tonischen Krämpfe geschieht in absteigender Weise von den Muskeln des Unterkiefers, der Schlundorgane aus; zuweilen wird die Aufmerksamkeit rege beim Herausstrecken der Zunge. Der Unterkiefer kann anfangs noch vom Oberkiefer entfernt werden, das Schlucken, selbst das Kauen geht noch erträglich von Statten, im Nacken macht

*) Der Krampf, insbesondere der Wundstarrkrampf. Breslau 1828.
**) Nach Curling, l. c.
***) A lecture on Tetanus.

sich nur eine Spannung und Steifheit bemerkbar. Bei diesen Erscheinungen können die Kranken noch Tage lang in leidlichem Wohlbefinden sogar ausser Bett sich bewegen. Es kann aber auch die Zunahme und Ausbreitung rasch erfolgen, so dass in wenigen Stunden die Krankheit vollständig entwickelt ist.

Als Ausnahme wird angegeben, dass die Krämpfe von den verletzten Theilen aus sich weiter ausbreiten, indem die Muskeln sich daselbst zusammenziehen und von Zeit zu Zeit zucken*).

Im weiteren Verlauf werden die Kiefer vollständiger geschlossen, zuweilen sind die Zahnreihen fest aneinander gepresst, auch die Schlundkrämpfe nehmen zu und machen die Zufuhr selbst kleiner Portionen Flüssigkeit äusserst anstrengend und erschwert. Die Mundsperre kann mit keiner anwendbaren Gewalt überwunden werden. Die Sprache wird schon durch die Schwerbeweglichkeit der Zunge, dann aber auch durch Betheiligung der Kehlkopfmuskeln schwerfällig und verändert. Durch die Betheiligung der mimischen Gesichtsmuskeln werden die Gesichtszüge in sehr charakteristischer Weise entstellt: die Stirn wird gerunzelt, die Augenbrauen sind wie bei Ermüdung in die Höhe gezogen, die Augen blicken starr und unbeweglich. Die Pupillen findet man meist verengt, Strabismus ist dagegen sehr selten. Die Mundspalte ist in die Quere, die Mundwinkel nach abwärts verzogen und die Zähne sind zum Theil von den Lippen entblösst, die Nasolabialfalten zeigen sich stark ausgeprägt. Auf diese Weise wird der Gesichtsausdruck hochgradig entstellt und es spiegelt sich in demselben eine sonderbare Vermischung entgegengesetzter Gemüthsstimmungen**): die Kranken sehen ungemein ängstlich und furchtsam, gleichzeitig aber auch aufgeregt wild aus und dabei ist der Mund in halb lachender, halb weinender Stellung, daher auch Risus sardonicus genannt. Die entstellten Züge des meist bleichen Gesichtes lassen die Kranken auch gealtert erscheinen, so erzählt Farr, dass man einen 26jährigen Menschen für 60 ansah. Die Nackensteifigkeit, meist von Anfang an wenigstens angedeutet, wird im weiteren Verlaufe zur vollständigen Fixation des Kopfes nach rückwärts. Die Angabe von Curling, dass auf diese Weise die sogenannten Kopfnicker ihre Wirkung ändern und zu Extensoren

*) Dupuytren, Trait. théor. et prat. des bless. par armes de guerre. und Key, Guy's hosp. rep. Vol. V.

**) Natürlich kommt dieses mimische Gemische durch das Uebergewicht einzelner mimischer Muskeln zu Stande bei krampfhafter Contraction sämmtlicher vom Facialis und Trigeminus versorgter Muskeln. S. König, l. c.

werden können, beruht auf einer falschen Vorstellung über die Wirkung der Sterno-cleido-mastoidei. Die langen Strecker entlang der Wirbelsäule krümmen die Wirbelsäule zu einem Bogen nach vorne, die Brust wölbt sich stark nach vorne, so dass sie sehr breit erscheint, und schliesslich kann der Körper nur mehr auf Hinterhaupt und Kreuzbein ruhen. Das Epigastrium ist stark eingezogen, das Abdomen abgeflacht und wie alle die gespannten Muskeln für das Gefühl in ganz charakteristischer Weise bretthart. Auf diese Weise kommt jene krampfhafte Körperstellung zu Stande, die nach altem Herkommen als Opisthotonus bezeichnet wird.

Die Muskulatur der Extremitäten kommt seltener ins Bereich der tonischen Krämpfe, häufiger noch die Unterextremitäten; Vorderarme und Hände sollen nach E. Rose constant von der Starre verschont bleiben, was auch von anderen Beobachtern angegeben wurde. Es ist dieses Verhalten aber sicher nur eine Regel mit mannichfachen Ausnahmen, wie man sich in manchen Fällen unter Anderem durch passive Bewegungen der Vorderarme leicht überzeugen kann, indem man den gesteigerten Wiederstand der gespannten Muskeln wahrnimmt. Auch an den Extremitäten bildet die Extensionsstellung das gewöhnliche Vorkommen, doch werden Flexionen in einzelnen Gelenken bestimmt angegeben. Endlich ist zu erwähnen, dass auch krampfhafte Erection vorkommt. Die tonischen Krämpfe können in den einzelnen Fällen mehr oder weniger ausgebreitet und heftig sein, jedenfalls sind dieselben zur Charakteristik des Tetanus maassgebend. In einzelnen Fällen bestehen die Krämpfe von Anfang bis zu Ende in der anhaltenden Muskelstarre, bei der Mehrzahl aber treten Anfälle auf, bei denen die Spannung der Muskeln plötzlich sich steigert, um einige Zeit in diesem gesteigerten Contractionszustande zu verharren und dann wieder der vorherigen relativen Erschlaffung Platz zu machen. Diese plötzliche und allseitige Muskelverkürzung versetzt dem Körper die heftigsten Stösse, durch den gleichzeitigen Zug der Antagonisten kommt es in der Regel zu keiner starken Locomotion der Körpertheile, der Opisthotonus wird stärker ausgeprägt. Der Kopf wird rückwärts in die Kissen gepresst, der Rumpf im Bogen nach Vorne geschnellt und die Glieder werden gestreckt, unter heftiger allgemeiner Erschütterung des Körpers. Dabei kann die Zunge zwischen die Zahnreihen eingeklemmt und arg zerbissen werden. Die Anfälle können auch in der Weise auftreten, dass rasch hintereinander die Stösse sich wiederholen, wodurch die Krämpfe mehr den klonischen Charakter annehmen. Selten scheint Zittern den Muskeln zu sein, es wurde von Wunderlich und V

beobachtet. Während der Paroxysmen werden die Kranken cyanotisch, das Gefühl der Erstickung durch Zusammenschnüren des Schlundes und der Glottis, und damit unsägliche Angst befällt die Kranken, Schaum tritt vor den Mund, die Brust scheint zwischen unnachgiebige Pfeiler eingekeilt. Die Häufigkeit, mit der diese Anfälle auftreten, ist in den einzelnen Fällen verschieden; sie ist ferner zu Anfang der Krankheit geringer, nimmt im weiteren Verlaufe zu und lässt schliesslich bei günstiger Wendung oder auch gegen den letalen Ausgang zu wieder nach; zuweilen sind dieselben Nachts häufiger als unter Tags. Es wechseln auf diese Weise die freien Zwischenpausen von einigen zehn Minuten bis zu Stunden. Auch die Dauer der Krampfanfälle ist verschieden, die Regel ist, dass ein oder ein Paar Stösse den Körper durchzucken, und dann tritt wieder Ruhe ein, es können aber die heftigsten Krämpfe mehrere Minuten, ja mit geringem Nachlass selbst Stunden lang währen.

Die Anfälle treten theils spontan und ohne nachweisbare äussere Ursache auf, theils auf geringfügige Reize, welche auf die Empfindungsnerven oder die höheren Sinnesorgane einwirken. Häufig ist es eine intendirte willkürliche Bewegung, welche zur krampfhaften Mitbewegung Veranlassung gibt, und da dies auch bei Schluckbewegungen der Fall ist, so erhält die Krankheit Aehnlichkeit mit der Hydrophobie*). Die peripheren Eindrücke, welche zu allgemeinen Stössen Veranlassung geben, sind häufig minimal: das Rauschen eines Kleides, die Erschütterung durch einen Tritt, die Betastung des Pulses sind ausreichend. Dabei bemerkt Kussmaul mit Recht, dass oft gröbere Reize, wie Stechen mit einer Nadel, keine Krämpfe auslösen, namentlich wenn die Kranken darauf vorbereitet sind.

Bei traumatischen Fällen wird berichtet, dass Berührung der Wunde zuweilen besonders gerne die Anfälle auslöse. Auch eine Art Aura wurde beschrieben, welche bisweilen von der Wunde aus den Anfällen vorhergehen soll.

Die Entstehung dieser Krämpfe wurde schon besprochen und dem lässt sich Wenig mehr hinzufügen. Es handelt sich um überwiegend tonische Krämpfe, welche bei erhaltenem Bewusstsein beständig andauern und als coordinirte bezeichnet werden müssen.

*) Diese hervorragende Betheiligung der Schlingmuskeln ist nicht gerade häufig. Rose spricht die Vermuthung aus, dass gerade diejenigen Fälle mit Schlingkrämpfen verlaufen, bei denen die veranlassendo Verletzung im Bereiche der Gehirnnerven ihren Sitz hat. Rose will diese Fälle speciell als Kopftetanus oder Tetanus hydrophobicus bezeichnet wissen.

Dieser Umstand sowie die Reihenfolge der vom Krampfe ergriffenen Muskeln beweist die Auslösung der Krämpfe im Bereiche des Krampfcentrums. Die paroxysmenartige Steigerung der Krämpfe auf geringfügige sensible Reize hin, wie sie sich im weiteren Krankheitsverlaufe zeigt, muss als die Folge gesteigerter Reflexerregbarkeit bezeichnet werden. Dabei lehrt die Beobachtung, dass die centrale Hemmungsvorrichtung der Reflexe in normaler Function sei; die Anfälle bleiben leichter aus, wenn die Kranken auf den sensiblen Eindruck vorbereitet sind*).

Neben den Krämpfen sind Lähmungen in der motorischen Sphäre im Verlaufe des Tetanus ungemein selten. Von Interesse sind einige Beobachtungen von Rose, der Facialisparalyse beobachtete und zwar bei solchen Fällen, bei denen die veranlassende Verletzung im Gebiete des Facialis stattgefunden hatte. Diese Ausnahme findet wohl nach der berechtigten Meinung von Rose ihre Erklärung in einer ascendirenden Neuritis, die gerade beim Facialis bei dessen Verlauf durch Knochenkanäle sehr leicht zur Lähmung führen kann. Dafür spricht entschieden der Umstand, dass die Facialparalyse einseitig war.

Anderweitige Lähmungen sind im Verlaufe nicht beobachtet; nur als Ausgang, als Folgezustand soll nicht nur Schwäche und Behinderung der Muskelaction durch länger zurückbleibende Starre, sondern auch Lähmung beobachtet sein.

Strabismus, zuweilen beobachtet, ist nach Wunderlich hauptsächlich prämortale Erscheinung.

Das Bewusstsein ist in einer für den Tetanus geradezu charakteristischen Weise während des ganzen Krankheitsverlaufes klar und ungestört, nur ausnahmsweise treten kurz vor dem Tode Delirien auf. Ebensowenig zeigen die höheren Sinnesorgane eine Störung. Charakteristisch ist ferner die Schlaflosigkeit, die ebenfalls andauernd vorhanden zu sein pflegt. Tritt aber Schlaf ein, so hören die Krämpfe völlig auf, um mit dem Erwachen wieder aufzutreten; das Gleiche ist während der Narkose der Fall.

Das Allgemeinbefinden wird mit der Zunahme der tonischen Krämpfe in hohem Maasse gestört; die Respirationsbeschwerden, das Zusammenschnüren der Brust und des Schlundes, die gezwungene und verkrümmte Körperstellung, die Unfähigkeit zu Schlucken bei

*) Eine Besprechung der Veränderungen, wie sie im Muskel während seiner Thätigkeit zu Stande kommen, kann hier nicht gegeben werden; nur die Beziehungen der gesteigerten Muskelthätigkeit zum Stoffumsatz sind von eingreifendem Interesse, weshalb sie wenigstens kurz berührt werden.

vorhandenem Durst und Hunger machen die Lage der Kranken sehr qualvoll. Alle diese Beschwerden steigern sich bis zum Unerträglichen durch die Krampfparoxysmen, die Kranken gerathen in die äusserste Angst und Aufregung. Das Gleiche gilt von den Krampfschmerzen in den Muskeln, welche häufig sehr qualvoll werden können. Sehr constant ist eine schmerzhafte Druckempfindung in der Magengrube; die meisten Kranken klagen hierüber ganz besonders. Dieser Schmerz wurde von Chalmer u. A. geradezu als pathognostisch angesehen und zwar für sehr frühe Stadien der Krankheit.

Die Schmerzen in den Muskeln haben denselben Charakter, wie er auch bei anderweitigen Krämpfen, z. B. den Wadenkrämpfen, empfunden wird. Ausser diesen Krampfschmerzen, welche durch Druck der contrahirten Muskeln auf sensible Nerven entstehen, ist auch Hyperästhesie beobachtet. So gibt Tscharner an, dass Druck auf die gespannten Muskeln heftige Schmerzen hervorrief; auch Demme beobachtete Steigerung der Schmerzempfindung.

Hingegen fand Demme sehr augenfällige Abnahme der Tastempfindung und des Temperatursinnes. Diese Beobachtung steht ziemlich vereinzelt da, was wohl zum Theil darauf beruht, dass die Untersuchung nicht immer in der Richtung vorgenommen wurde; doch ist diese Veränderung der sensiblen Leitung sicherlich nicht häufig. Auch perverse Gefühlswahrnehmungen, Parästhesien, sind in einzelnen Krankenberichten mitgetheilt.

Die Starre der Muskeln verursacht nicht bei allen Kranken die genannten Schmerzempfindungen, dieselben werden zuweilen nur während der Stösse gefühlt. Es sind sogar einige Fälle mitgetheilt, bei welchen während der heftigsten Anfälle keine Schmerzen auftraten. G. Blanc berichtet, dass bei einem Kranken die Empfindung durch die heftigsten Muskelcontractionen einem angenehmen Kitzel glich.

Die Haut ist in den allermeisten Fällen und fast beständig mit reichlichem Schweisse bedeckt; diese lebhafte Transpiration wird durch häufige Krampfanfälle wesentlich befördert. Der ursächliche Zusammenhang dieser Erscheinung lässt sich wohl dahin angeben, dass durch die gesteigerte Muskelaction der Blutdruck in den Hautgefässen erhöht wird, und davon abhängig ist die Thätigkeit der Schweissdrüsen vermehrt. Dass diese Schweisssecretion keinen wesentlichen Einfluss auf den Gang der Körpertemperatur auszuüben vermag, wenn auch das verdampfende Wasser vom Körper Wärme in Beschlag nimmt, ist mit Zuhilfenahme anderweitiger Krankheitsprocesse, wo wir Schweisssecretion mit hohen und niedrigen Tempera-

turen gepaart finden, zu erschliessen. Im Zusammenhange mit diesem Vorgange und ohne weitere Nebenbedeutung ist das Auftreten von Sudamina eine häufige Erscheinung.

A. Vogel beobachtete Furunculosis in einem Falle, brachte aber dieselbe mit grossen Dosen von Bromkalium in Zusammenhang, die angewendet wurden.

Die Respiration zeigt während bestehender Starre nur geringe Veränderungen in der Frequenz, die Kranken machen 20—24 Athemzüge oder noch weniger, aber mit grösserer Anstrengung und unter dem lästigen Gefühle der gesteigerten Widerstände. Die Hilfsmuskeln sind beim Krampfe mitbetheiligt, dem Zwerchfell stehen als Hinderniss die gespannten Bauchmuskeln entgegen. Dazu kommt noch, dass nothwendig die Secrete in den Bronchien sich anhäufen und durch Husten nicht entfernt werden können, indem durch das Uebergewicht der Inspirationsmuskeln im Zustande der Starre das Zusammensinken des Thorax durch die Schwere und die forcirte Exspiration, wie sie beim Husten geschieht, wesentlich beeinträchtigt ist.

Während der Stösse kommt es nun zur wirklichen Behinderung des Athmens, die Kranken werden cyanotisch und haben das Gefühl des Lufthungers, der Erstickungsgefahr. Die Athemnoth entsteht theilweise durch krampfhafte Verengerung der Glottis, hauptsächlich aber durch den Krampf der stärkeren Inspirationsmuskeln und die Betheiligung des Zwerchfells. Der Thorax befindet sich in krampfhafter Inspirationsstellung, auch das Zwerchfell ist nach Unten getreten, es ist somit überwiegend der Exspirationsakt erschwert. In einem Falle von Wunderlich war die Respiration auffallend langsam, 12—16 in der Minute; bei den Anfällen blieb die Respiration stille stehen, der Bauch trieb sich vor und die Intercostalmuskeln blieben erstarrt. Der Wiedereintritt der respiratorischen Thätigkeit begann mit dem Zwerchfell, das vorher schon contrahirt noch etwas stärker nach Unten trat. Ueber die Suffocation als Todesursache wurde schon früher eine Ansicht geäussert.

Wegen des Glottiskrampfes wurde auch die Tracheotomie vorgeschlagen und ausgeführt, allein stets mit ungünstigem Erfolge, indem die Lungenerscheinungen (Bronchitis und Secretanhäufung) nach diesem Eingriff in perniciöser Weise sich steigern*).

Der Puls kann im Verlaufe des Tetanus eine ganz normale und selbst subnormale**) Schlagzahl zeigen und ausserhalb der Anfälle

*) Med. Times and gaz. Lond. 1854. p. 462.

**) Vergl. J. W. Ogle, Transact. of de clinic. soc. 1872. vol. V.

ist die normale Frequenz oder doch nur eine geringe Beschleunigung die Regel. Die Frequenz ändert sich aber einmal abhängig von den Krampfanfällen, indem mit jedem Stosse der Puls um 10—12 Schläge rascher wird, um mit dem Nachlass wieder an Zahl abzunehmen. Ausnahmen hiervon werden berichtet, so sahen Hennen, Macgrigor und Morrison während der heftigsten Anfälle den Puls unbetheiligt. Die Pulsfrequenz kann aber auch während der Paroxysmen viel bedeutender zunehmen, sie kann auf 180 in der Minute gesteigert werden. Diese enorme Frequenz zeigt sich am häufigsten im prämortalen Stadium und in dieser Periode sieht man die Erscheinung durchaus nicht abhängig von den Stössen, die nur eine weitere Zunahme der immer andauernden hohen Frequenz bewirken; so hat Griesinger in einem Falle 170, im Schlafe 140 Pulse beobachtet. Diese so bedeutende Pulsbeschleunigung ist wohl die Folge mehrerer wirksamer Factoren, es frägt sich nur, welcher das Uebergewicht erhält; so wird eine gleichzeitig vorhandene Temperatursteigerung gewiss von Einfluss sein. In erster Linie handelt es sich jedoch wahrscheinlich um eine Anomalie der regulatorischen Herznerven, ohne dass gegenwärtig ein Entscheid möglich wäre, ob es sich um Verminderung des Vagustonus oder Reizung des Sympathicus handle. Zu Gunsten der letzteren Meinung spricht die Qualität des Pulses, der klein und auch unregelmässig gefunden wird, was auf eine vasomotorische Reizung hinweist.

Nach Liston können die Gefässe in solchem Grade contrahirt sein, dass selbst bei Amputationen kein Tropfen Blutes abfliesst. Die Verengerung der Gefässe wirkt rückwärts auf das Herz wiederum als beschleunigendes Moment durch Vermehrung der Widerstände. Die Widerstände wachsen auch während der Krampfanfälle beträchtlich in Folge der Muskelcontractionen, so dass die Zu- und Abnahme der Pulsfrequenz mit dem Eintritt und Aufhören der Krämpfe damit in Zusammenhang stehen muss.

Das Herz kann während der Krämpfe plötzlich stille stehen, das kann aus den Thierexperimenten geschlossen werden und stimmt mit der Krankenbeobachtung vollkommen überein. Hierbei handelt es sich nicht um einen Tetanus des Herzens, wie a priori klar ist und durch den Stillstand in Diastole noch weiter bewiesen wird. Wahrscheinlich ist es die plötzliche Steigerung der Widerstände, namentlich bei schon vorhandener Erschöpfung und Herzschwäche; oder es handelt sich um eine Erregung des Vagus.

Temperatursteigerungen beim Tetanus sind seit langer Zeit bekannt, sie wurden schon von de Haën, sodann von Bright und

Prévost constatirt. Nichts desto weniger sind die Meinungen vielfach getheilt gewesen, ob der Tetanus ein fieberhafter Process sei oder nicht; so versicherten Hillary, O. Beirne u. A. der Tetanus verlaufe ohne Fieber. In neuester Zeit ist dieser Gegenstand besonders auf die Anregung von Wunderlich hin durch zahlreiche Beobachtungen insoweit spruchreif geworden, dass man die Resultate in folgender Weise zusammenfassen kann: Der Tetanus bedingt keine oder nur eine geringe Temperatursteigerung und zwar tritt diese hauptsächlich nach J. Ogle des Abends ein.*) Selbstverständlich kann Fieber vorhanden sein, wenn die Verwundung oder sonstige complicirende Verhältnisse dasselbe bedingen. Hingegen findet man in vielen Fällen dieser Krankheit, dass die Temperatur excessiv hoch ansteigt, und zwar tritt diese Steigerung meistens kurz vor dem Tode auf — in dem einen Falle von Wunderlich 44,75° C. in der Achsel — und dass nach dem Tode die Temperatur noch eine geraume Zeit fortfährt zu steigen. Diese prämortale und postmortale Steigerung ist seit Wunderlich häufig beobachtet worden, sie kann aber auch bei Todesfällen durch ausgesprochenen Tetanus fehlen (J. Ogle, E. Rose).

Der Einblick in diese Verhältnisse wurde durch das Thierexperiment wesentlich gefördert. Die Versuche von Leyden, sodann von Billroth und Fick stimmen in ihren Resultaten vollkommen überein: Beim Tetanus in Folge elektrischer Rückenmarksreizung steigt die Temperatur enorm an, und auch nach dem Tode dauert die Steigerung noch fort (Billroth und Fick). Bei jedem Anfall sinkt im ersten Momente die Temperatur etwas herab, um dann continuirlich zu steigen, und zwar überdauert das Ansteigen die Muskelcontractionen um einige Zeit. Vor den Contractionen ist die Temperatur in den Muskeln niedriger als im Rectum, durch die Krämpfe stellt sich aber das umgekehrte Verhältniss her.

Gleiches hat sich auch für den Strychnintetanus ergeben.**)

Diese hohen Temperaturen, wie wir sie in manchen Fällen im Endstadium des Tetanus beobachten, wurden vielfältig von den Muskelkrämpfen, also von gesteigerter Wärmeproduction abhängig gemacht. Wenn nämlich der Muskel in den Zustand der Zusammenziehung geräth, zeigt sich derselbe nicht allein nachweisbar wärmer, sondern es wird in der That im thätigen Muskel

*) Transact. of the clinic. soc. V. 1872.

**) Güntz, Beobachtungen über die Temperatur beim Tetanus u. A. Muron, De la cause de l'élévat. Gaz. méd. 1872.

auch mehr Wärme erzeugt. Wie lokal im thätigen Muskel so lässt sich die Temperatursteigerung bei Muskelarbeit auch für den ganzen Körper nachweisen, aber für den gesammten Körper fällt die Steigerung sehr gering aus (nach Davy 0,70).

Die Temperatursteigerung im thätigen Muskel wurde von Becquerel und Breschet, sodann mit verbesserter Methode von Helmholtz nachgewiesen. Solger hat für den ausgeschnittenen Muskel die Wärmezunahme und auch die Erniedrigung im Beginne und die Fortdauer der Steigerung nach dem Aufhören der Contraction angegeben und diese Erscheinungen als negative Wärmeschwankung und als nachträgliche Erwärmung bezeichnet*); allein nach Heidenhain steigt die Temperatur sogleich mit Beginn des Tetanus und die negative Schwankung ist ein Versuchsfehler**). Ziemssen hat die Wärmezunahme im thätigen Muskel auch in der darüber liegenden Hautschichte nachgewiesen***).

Diese Thatsachen beweisen noch nicht, dass bei der Thätigkeit des Muskels in der That auch mehr Wärme erzeugt werde, dass die Erwärmung wirklich durch gesteigerte Production zu Stande komme. Billroth und Fick fanden allerdings auch, dass im Tetanusanfalle das Thermometer im Muskel viel rascher ansteigt, als im Rectum, während in der Ruhe die Temperatur der betreffenden Muskelgruppe niedriger war als die des Rectum. Es lässt sich aus diesen Beobachtungen die Steigerung der Wärmeproduction während der Muskelthätigkeit schon mit Wahrscheinlichkeit erschliessen; dieselbe wird sicher gestellt, wenn man die Zersetzungsvorgänge während der Ruhe und Arbeit vergleicht. Voit hat bewiesen, dass die Muskelarbeit ohne irgend erhebliche Steigerung der Eiweisszersetzung im ganzen Körper vor sich geht, während nach Pettenkofer und Voit die Kohlensäureausscheidung durch die Bewegung sehr bedeutend gesteigert wird. Es wird also während der Arbeit neben der mechanischen Kraft auch mehr Wärme erzeugt und zwar kann das Plus gleich sein der ganzen Verbrennungswärme der stickstofflosen Materialien, welche in Folge der Muskelarbeit mehr zerlegt werden, indem wahrscheinlich die Erzeugung der mechanischen Arbeit nur den Eiweisskörpern zukommt und eine Umsetzung von Wärme in mechanische Kraft innerhalb des Körpers unwahrscheinlich ist.

---

*) Stud. aus dem physiol. Instit. zu Breslau. 2. Heft.

**) Mech. Leistung, Wärmeentwickelung u. s. w. bei der Muskelthätigkeit.

***) D. Elektricität in d. Medic.

Die Erklärung der aussergewöhnlichen Temperaturen beim Tetanus durch die Muskelarbeit gewinnt scheinbar noch eine Stütze durch den Umstand, dass hierbei die Muskelaction hauptsächlich aus tonischen Krämpfen besteht. Der tonisch contrahirte Muskel soll aber nach J. Béclard mehr Wärme liefern als der arbeitende; und nach Ch. Bouchard und J. M. Charcot kann man sogar zwei Gruppen von Krampfformen hinsichtlich der Temperaturen unterscheiden: Die eine Gruppe mit statischen Contractionen, welche die Temperatur mehr oder minder erhöhen, die andere mit dynamischen Contractionen, welche auf die Temperatur keinen Einfluss üben. Eine solche Unterscheidung ist jedoch keineswegs immer zutreffend. Wenn aber den tonischen Krämpfen der genannte Einfluss auf die Temperatur zugeschrieben wird, weil hierbei keine Arbeit nach Aussen geleistet wird, so ist dieses sicher ein Irrthum.*)

Mit der Frage über die gesteigerte Wärmeproduction während der Muskelthätigkeit ist der Entscheid über die anomale Temperatursteigerung im Tetanus noch keineswegs getroffen; dieser Erklärung stehen vielmehr die triftigsten Gründe entgegen. Wir wissen wie gering die Temperatursteigerung durch angestrengte Muskelbewegungen ausfällt. Ferner zeigt die klinische Beobachtung, dass im Tetanus trotz der heftigsten Krämpfe die Temperatur normal sein kann und es für gewöhnlich ist, bis sie kurz vor dem Ende ansteigt, oft genug gleichzeitig mit einem Nachlass der Contractionen.

Die Möglichkeit der Wärmeregulation gegenüber verschiedenen producirten Wärmemengen ist im Tetanus vorhanden wie in der Norm, da trotz der Muskelkrämpfe die Temperatur normal bleibt. Es ist nun gewiss folgerichtiger, die schliessliche Steigerung von einer Störung dieser Regulatoren abhängig als noch eine weitere nicht mehr compensationsfähige Steigerung der Production anzunehmen.

Die ausserordentlich hohe prämortale Temperatur gehört auch keineswegs dem Tetanus allein an; so ist dasselbe Verhalten bei Halswirbelverletzungen bekannt, wovon das lehrreichste Beispiel von Brodie beobachtet wurde (Trennung des 5. und 6. Halswirbels mit einer Temperatur von 43,9° ohne Muskelkrämpfe). Ganz Aehnliches

*) Dieser geht schon aus der ganz einfachen Betrachtung hervor, dass diejenige Menge Wärme, welche der von einem Menschen zu leistenden, mechanischen Arbeit entspricht, so gering ist, dass daraus eine Temperaturzunahme des Körpers nicht erklärt werden kann, um so mehr, als die specifische Wärme des Körpers (des Muskels) eine sehr hohe ist.

ist bei anderen cerebralen und spinalen Leiden beobachtet, wie die Fälle von Wunderlich beweisen.*)

Die Frage nach den Regulatoren der Wärme im Körper ist noch keineswegs abgeschlossen. Thatsache ist, dass bei vollständiger Trennung des Halsmarkes die Temperatur rasch absinkt, wenn nicht durch äussere Mittel der rasche Wärmeverlust hintangehalten wird. Es wird somit im Halsmarke eine Leitung unterbrochen, welche normal vom Centrum aus den raschen Wärmeabfluss verhindert. Wenn hingegen das Centrum bei erhaltener Leitung in einen Zustand der Erregung versetzt wird, so steigt die Temperatur an. Das weitere Detail der Frage ist für den vorliegenden Zweck ohne Belang, man kann jedoch vorläufig die Centren der Vasomotoren auch als Vollzugsorgane der Wärmeregulation ohne Gefahr eines grossen Irrthums ansehen.

Wir werden daher zu dem Schlusse gedrängt, dass die excessive Steigerung der Temperatur im Tetanus zu Stande komme durch Reizung eines centralen Innervationsherdes, der normaler Weise den Abfluss der verschiedensten Wärmequalitäten zu vermitteln im Stande ist. Gleichzeitig ist die Production von Wärme durch die gesteigerte Muskelaction erhöht.

Die postmortalen Steigerungen der Temperatur sind seit de Haën nach verschiedenen Todesarten beobachtet worden; beim Tetanus pflegt nur die Zunahme nach dem Tode sehr bedeutend zu sein, wie dies Wunderlich zuerst beschrieben. Der Grund dieser nachträglichen Erwärmung nach dem Stillstande der Circulation ist nach Huppert, sowie nach Fick und Dybkowsky in dem Freiwerden von Wärme beim Erstarren des Muskels, in der Gerinnung des Myosins zu suchen. Gleichzeitig haben sich mit dem Aufhören der Circulation die Verhältnisse der Wärmeabgabe geändert, der Austausch von einer Schichte des Körpers zur anderen geschieht durch Leitung ohne Vermittlung der Circulation.

Zersetzungsvorgänge.

Beschaffenheit des Harns: Die 24stündigen Harnmengen pflegen beim Tetanus unter das Durchschnittsquantum gesunder, selbst hungernder Menschen herabzusinken; beim Erkalten entsteht meistens ein Niederschlag von Harnsäureverbindungen durch Erkalten der bei

*) Archiv der Heilkunde 1864. Bd. V. Siehe auch Güntz, Allg. Zeitschr. für Psych. 1868.

höherer Temperatur gesättigten Lösung. Die Reaction ist der Concentration entsprechend stark sauer (nur ausnahmsweise durch Zersetzung alkalisch) und das specifische Gewicht entsprechend hoch. Der Harn ist reich an braunen Farbstoffen.

Ausnahmen, bei denen grosse Quantitäten wenig Farbstoff enthaltenden Urins entleert werden, kommen vor, beruhen aber wahrscheinlich auf complicirenden Verhältnissen. Der Tetanus unterscheidet sich also in Bezug auf die Wasserausscheidung durch die Nieren von einigen anderen Krampfformen mit reichlichen Harnmengen (Urina spastica). Texturerkrankungen der Niere sind hierbei schwerlich maassgebend, aber es concurriren eine Reihe anderer Verhältnisse bei dieser Wasserarmuth des Nierensecretes: starke Schweisssecretion, erschwertes Trinken, verringerter Aortendruck. Den Einfluss der Nierennerven auf die Thätigkeit dieser Organe hat die experimentelle Forschung noch grossen Theils zu erörtern, während gerade die Krampfformen nach dieser Richtung hinweisen. Die Experimente von Cl. Bernard, Eckhard u. A. sind für die Pathologie noch nicht ausreichend.

Eiweissgehalt des Harnes kommt vor, ist aber nicht die Regel; die näheren Ursachen, welche dieser Albuminurie zu Grunde liegen, können wohl verschiedener Art sein: Stauung besonders in den letzten Stadien, sodann Combinationen mit Nierenerkrankungen, die unabhängig vom Tetanus auftreten, wie es in dem Falle von Kussmaul angenommen werden muss.*) Ueber den Einfluss der Innervation ist noch zu wenig Positives erkannt, um mit diesem Factor rechnen zu können. Eine häufige Begleiterscheinung des Tetanus ist die Albuminurie nicht; es finden sich in der Literatur sehr viele negative Angaben und in 5 Fällen, deren Harn ich untersuchte, fand ich kein Eiweiss.

Beachtenswerth ist eine Beobachtung von Griesinger, der bei einem traumatischen Tetanus im stark sedimentirenden Urin zahlreiche blasse Cylinder fand, ohne dass es gelang, Eiweiss nachzuweisen. In der Obduction zeigte sich nur Desquamation der Pyramidenschichte.**)

Von Interesse ist ferner das Auftreten von Zucker im Harn bei Tetanus. Dieses Vorkommniss wurde zuerst von Demme beobachtet, ferner hat A. Vogel einen Fall von rheumatischem Tetanus beschrieben, bei welchem Zucker im Harn auftrat. Vogel führt die Erscheinung auf Reizung der Rautengrube zurück.***) Dieselbe ist jedenfalls sehr selten.

---

*) Berl. klin. Wochenschrift 1871.

**) Arch. der Heilk. 1862.

***) Deutsch. Arch. für klin. Medic. Bd. X.

Der Harn von Tetanischen besitzt meist in hohem Grade die Eigenschaft, Kupferoxyd zu reduciren, aber ohne Oxydul zu fällen. Die Flüssigkeit wird beim Kochen entfärbt und stellt eine dunkel-gelbe klare Flüssigkeit dar. Die Menge dieser reducirenden Substanzen ist wohl nur von der Concentration abhängig.

Die Stickstoffausscheidung im Harn bei Tetanus wurde zuerst von Huppert bei einem rheumatischen Tetanus bestimmt. Die Schwankungen in den täglichen Harnstoffmengen waren so gross (45,2 und 12,2 grmes.), dass dieselben nur von verschiedener Nahrungsaufnahme abhängig sein konnten. Das Nahrungsbedürfniss war der Angabe zufolge sehr rege vorhanden, aber die Nahrungsaufnahme war erschwert.*) Dagegen kam Senator nach der Untersuchung zweier Fälle zu dem Schlusse, dass eine Steigerung der Stickstoffausscheidung gegenüber dem Hungerzustande nicht existire, dass der Gang der Eiweisszersetzung von den Krampfanfällen unabhängig sei, dass selbst ein Einfluss der erhöhten Temperatur nicht in die Augen springe.**) Zu denselben Resultaten gelangte auch ich bei zwei Fällen, bei denen ich eine Controle der Eiweisszersetzung ausführte.

Es bewahrheitet sich daher auch in der Pathologie des Tetanus der von Voit festgestellte Satz, dass die Muskelthätigkeit unabhängig von der Eiweisszersetzung von Statten gehe.

Unter den einzelnen stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Harnes ist das Kreatinin von Interesse wegen der Beziehungen, welche die frühere Anschauung diesem Körper bei der Muskelthätigkeit zuschrieb. Senator bestimmte in seinen Fällen eine sehr geringe Kreatininausscheidung im Harne in Uebereinstimmung mit den Thatsachen, welche durch Nawrocki für den einzelnen Muskel, in grösserem Umfange und für den gesammten Körper durch Voit festgestellt wurden. Das Kreatinin, resp. Kreatin steht demnach in keiner Beziehung zur Thätigkeit des Muskels, deshalb erscheint beim Gesammttetanus keine Vermehrung desselben.

Senator fand die Kreatininmenge im Verhältnisse zum Harnstoffe sogar vermindert; es würde dieses zu Gunsten der Anschauung sprechen, dass durch die Thätigkeit ein Theil des Kreatins und Kreatinins im Muskel in andere Verbindungen übergeht, was nach den von Voit gefundenen Werthen wohl möglich wäre.

Was die Kohlensäureproduction, die Zersetzung der stickstofflosen Materie betrifft, so sind hierüber keine direkten Bestim-

*) Arch. der Heilkunde 1862. S. 177.
**) Virch. Arch. Bd. 48. 1869.

mungen beim Tetanus gemacht. Es kann jedoch aus anderweitigen bekannten Thatsachen mit grösster Sicherheit erschlossen werden, dass dieselbe entsprechend der Muskelaction gesteigert ist.

In Bezug auf die Verdauungsorgane ist zu bemerken, dass die Zunge meist trocken und belegt ist, der Speichel zeigt eine zähe klebrige Beschaffenheit.

Das Durstgefühl ist wegen der reichlichen Wasserabgabe durch die Haut und in Folge der behinderten Flüssigkeitszufuhr sehr ausgesprochen und quälend. Das Bedürfniss nach Nahrung ist häufig gar nicht beeinträchtigt, es besteht das lebhafteste Hungergefühl, und die zugeführten Speisen werden ganz gut ertragen, wenn es wegen der Mundsperre möglich ist, Speisen beizubringen; es kommt daher vor, dass die Kranken thatsächlich grossen Hunger leiden. Dieses Verhalten beweist, dass die Magen-Darmverdauung wenigstens nicht immer gestört ist.

Eine regelmässige Erscheinung beim Tetanus ist die Trägheit der Stuhlentleerungen; dabei zeigen die entleerten Faeces einen intensiven Geruch und ein ungewöhnliches Aussehen (like sloughs), was wohl mit dem langen Verweilen derselben im Darm zusammenhängt. Die Obstipation muss von der Starrheit der Bauchmuskeln und anomaler Peristaltik abhängig gedacht werden, aber gewiss nur in geringem Grade vom Krampfe der Sphincteren. Die Anomalie der Peristaltik wird in Mangel an regelmässiger fortschreitender Bewegung zu suchen sein; offenbar kann Stillstand der Bewegung ebenso wie gleichmässig anhaltender Krampf mangelhafte Weiterbeförderung des Darminhaltes zur Folge haben, und dass beim Tetanus auch die Darmmuskulatur im Krampfzustande sich befinde, ist sehr gut möglich.

Die Harnentleerung ist nicht selten beeinträchtigt, indem der Harn nicht willkürlich entleert werden kann; seltener ist unfreiwilliger Abfluss des Harns während der Stösse oder als Lähmungserscheinung im letzten Stadium; bei Kindern ist dieses häufiger der Fall. Nach E. Rose beruht die Harnretention auf der mangelhaften Action der Bauchpresse, und dieser Umstand kommt gewiss dabei in Frage, aber nicht ausschliesslich. Es handelt sich gleichzeitig auch um den Krampf des Sphincter vesicae, vielmehr um die Unfähigkeit denselben zur Erschlaffung zu bringen. Die Bauchmuskeln befinden sich allerdings im Zustande der Starre, aber sie sind dem Einflusse des Willens nicht entzogen. Constant ist die Harnretention auch keineswegs und dieselbe wird nicht selten spontan auf-

gehoben, wenn die Kranken einige Zeit im warmen Bade zugebracht haben.

Ausgänge der Krankheit und Prognose.

Die geschilderten Symptome können in den einzelnen Fällen mehr oder minder ausgesprochen vorhanden sein, sie können zum Theil auch ganz fehlen, und die verschiedenen Variationen in der Richtung sind es, die dem Einzelnfall den individuellen Charakter aufprägen und die Intensität der Erkrankung bedingen. So gibt es leichteste Fälle, bei denen ausser Trismus höchstens etwas Nackensteifigkeit besteht, und besonders unter dem Einflusse von Erkältung kommen solche eben angedeutete Fälle vor. Dieselben verlaufen bei Erwachsenen günstig, es lässt sich jedoch von vornherein nicht bestimmen, ob es zur Weiterentwicklung der Krankheitserscheinungen kommt; bei Kindern ist aber auch der Trismus äusserst gefährlich.

Sobald die Erscheinungen zur vollen Höhe entwickelt sind, ist die Gefahr für das Leben ausserordentlich gross, und bei Neugebornen ist die Sterblichkeit am Tetanus so beträchtlich, dass die sparsamen Heilungsfälle sogar hinsichtlich der Diagnose angezweifelt wurden; doch sind einzelne Heilungsfälle sicherlich beobachtet. Auch unter den verschiedenen Symptomen existiren einzelne Störungen, deren Vorhandensein die Gefahr besonders nahe legt.

In Bezug auf die Entstehungsursache der einzelnen Fälle wird von der Mehrzahl der Aerzte die rheumatische Form als weniger deletär angesehen als die traumatische; von anderer Seite wird dieser Ausspruch aber negirt.*) Ein definitives Urtheil über das Mortalitätsverhältniss bei Tetanus ist schwer zu gewinnen. Einmal ist es fraglich, ob bei den einzelnen Statistiken die leichteren und leichtesten Fälle mitgerechnet wurden oder nicht. Sodann leiden die Zusammenstellungen der einzelnen veröffentlichten Fälle an dem Vorwurfe, dass die günstigen Fälle häufiger mitgetheilt werden als die ungünstigen, da es sich meistens um den Erfolg therapeutischer Maassnahmen handelt. So stehen die Tabellen von Friedrich und von Curling im Widerspruche mit den Armeeberichten. Die Wahrheit wird in der Mitte liegen, indem letztere eine zu hohe Todtenziffer ausweisen wegen der ungünstigen Aussenverhältnisse wie sie die Verpflegung im Kriege mit sich bringt.

*) The Dublin Journal of med. Scienc. 1872. III. S. p. 185.

In der Tabelle von Curling sind unter 128 Kranken 58 Genesungsfälle verzeichnet, bei Friedrich endeten unter 252 Fällen 128 tödtlich. Hingegen erzählt Macgrigor in seinem Berichte über den englisch-spanischen Krieg, dass er unter einigen hundert Erkrankungen nur wenige Beispiele von Genesung gesehen habe. H. Demme zufolge verliefen von 86 Tetanusfällen im österreichisch-sardofranzösischen Kriege 80 tödtlich.

Einer alten Chirurgenregel zufolge verläuft der Tetanus um so günstiger, je grösser der Zwischenraum zwischen stattgehabter Verletzung und dem Ausbruche der tetanischen Symptome ist. Die Statistik bestätigt diese Wahrnehmung; denn nach Poland's Zusammenstellung starben in Guy's Hospital 96,7 pCt. und in Glasgow Hospital 96,6 pCt. derjenigen Tetanusfälle, welche innerhalb der ersten 10 Tage nach der Verletzung zur Erscheinung kamen, während die Gesammtsterblichkeit 84,2 und 87,5 Procent betrug (E. Rose).

Von verschiedenen Aerzten wurde auf einzelne Zeichen ein besonderer prognostischer Werth gelegt. So gibt Lawrie an, dass diejenigen Fälle besonders trostlos seien, bei denen gleich in den ersten Tagen der Erkrankung jeder Schluckversuch Stickanfälle hervorruft. Wunderlich sieht in dem Eintreten eines leichten Strabismus das erste Anzeichen der tödtlichen Katastrophe; die Gefahr der hohen Pulsfrequenz wurde besonders von Parry hervorgehoben. Der prognostische Werth dieser und ähnlicher einzelner Merkmale ist jedoch immer ein beschränkter. Darin jedoch stimmen fast alle Aerzte überein, dass die Häufigkeit und Heftigkeit der Paroxysmen dem Leben grosse Gefahr bringt.

Der rasche tödtliche Ausgang ist die Regel bei den Fällen, bei welchen die Starre in rascher Zunahme einen sehr hohen Grad erreicht, in den sogenannten acuten Fällen nach E. Rose. Es sind Fälle bekannt, wo schon im Verlauf von Stunden der Tod eintrat; so sah Whytt ein junges Mädchen nach 10 Stunden sterben. Namentlich bei Neugeborenen erfolgt der Tod meistens in sehr kurzer Zeit. Der Zeitraum, auf welchen sich überhaupt die Mehrzahl der Tetanustodesfälle vom Beginn der Erkrankung an zusammendrängt, beläuft sich auf die ersten 10 Tage. So trat unter Friedrich's 128 Todesfällen der Tod 83mal innerhalb der ersten vier Tage ein, und nach der Todesstatistik von Poland mit 262 Fällen treffen 63 pCt. auf die ersten fünf und 88 pCt. auf die ersten zehn Tage (E. Rose).

Daraus ergibt sich eine wichtige prognostische Regel insofern,

als nach Ablauf der ersten Tage die Aussicht auf Genesung rasch wächst. Dieses Verhältniss ist schon lange bekannt, und fand in dem Hippokratischen Aphorismus Ausdruck, demzufolge der Starrkrampf mit Genesung ende, wenn der 4. Tag der Krankheit überstanden sei. In so engen Grenzen ist diese Regel natürlich falsch, es kann der Tod noch nach Ablauf von Wochen ausnahmsweise eintreten. Diese Ausnahmen finden entweder in der Weise statt, dass von Neuem einzelne Krampfparoxysmen eintreten, nachdem diese schon sistirt hatten, oder der Tod tritt ein unter dem Bilde der Erschöpfung und durch Complicationen. Dass der tödtliche Ausgang so überwiegend im ersten Krankheitsabschnitte erfolgt, darauf influiren die Krampfparoxysmen ganz besonders; dieselben sind auf längere Zeit mit dem Leben unverträglich, und wenn sie daher nicht bald an Heftigkeit abnehmen, so werden sie tödtlich. Man sieht in der That den Tod häufig während eines Anfalles eintreten. In anderen Fällen lassen die Krämpfe nach und der Tod erfolgt unter leichten Delirien, meistens bei vorhandener hoher Pulsbeschleunigung und hoher Temperatur.

In den Genesungsfällen nehmen die Stösse ab, sie werden leichter und seltener, und nach einiger Zeit hören sie ganz auf. Die Starre dauert noch eine geraume Weile fort, sie kommt ganz allmählich und ohne bestimmte Reihenfolge zum Verschwinden. Bis zur vollständigen Genesung verstreichen daher meist mehrere Wochen, ja eine gewisse Anomalie bei der Muskelbewegung, das Gefühl von Steifheit kann ziemlich lange zurückbleiben. Möglicher Weise haben die Rupturen und Hämorrhagien darauf Einfluss. Von Bedeutung für die Genesung ist auch die Wiederkehr des Schlafes.

In einzelnen Fällen von Tetanus wird auch von bleibenden Folgen, von Lähmungen berichtet. Dieser Ausgang ist jedenfalls sehr selten, wenn man auch nicht ohne Weiteres die Richtigkeit jener Angaben in Zweifel ziehen darf.

Diagnose.

In ganz ausgesprochenen Fällen ist das Bild des Tetanus so klar, dass die Diagnose keinen Schwierigkeiten unterliegt. Doch zu Anfang der Erkrankung können die unscheinbaren Symptome leicht übersehen oder nicht genügend gewürdigt werden; namentlich muss bei Säuglingen in Erkrankungsfällen die Veränderung beim Anlegen an die Brust zur Localuntersuchung auffordern. Sodann sind

doch auch Verwechselungen sowohl zu Anfang als im weiteren Verlaufe möglich; endlich gibt es Fälle, die nach der verschiedenen Auffassung von den Einen zum Starrkrampf gerechnet werden, von Anderen nicht.

Der Trismus ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle das erste, selten das einzige Symptom des Starrkrampfes. Da aber die Mundsperre unter verschiedenen Umständen auftreten kann, so ist es vor Allem nöthig zu untersuchen, ob dieselbe nicht mit einer Ursache an Ort und Stelle zusammenhängt wie Angina, Parotitis, Erkrankungen der Zähne, der Gelenke u. A., was kaum Schwierigkeiten mit sich bringt.

Die Unterscheidung von denjenigen Fällen von tonischem, doppelseitigem Trigeminuskrampf, welche auf anderweitiger Grundlage beruhen und nicht dem Tetanus zuzurechnen sind, von dem sogenannten masticatorischen Gesichtskrampfe (vgl. dieses Handbuch Bd. XII. 1. S. 270) muss sich auf die Berücksichtigung der ätiologischen Verhältnisse und der Begleiterscheinungen stützen. Ausserdem ist hier der Ausspruch von E. Rose sehr beachtenswerth, demzufolge auch in den leichten Fällen von Starrkrampf die Nackenmuskulatur in geringem Grade mitbetheiligt ist, so dass also reiner Trismus unter den Bedingungen, welche Starrkrampf erzeugen, als selten angesehen werden muss.

Es wurde schon früher bemerkt, dass tetanische Krämpfe bei einer ganzen Reihe von Krankheitsprocessen auftreten können und dass die Reihenfolge und Anordnung der Krämpfe für die Diagnose hauptsächlich maassgebend ist. So lassen sich allgemeine Convulsionen wie bei Urämie, desgleichen andere Krampfformen wie Epilepsie, Paralysis agitans mit Muskelstarre u. A. leicht unterscheiden. Auch die hysterischen Krämpfe, deren Aehnlichkeit mit Starrkrampf zur Aufstellung eines hysterischen Tetanus führte, lassen sich leicht vom Starrkrampfe unterscheiden, indem auf die Paroxysmen ein vollständig freier Zwischenraum von unbestimmt langer Dauer folgt und die Hysterie alsdann aus anderweitigen Erscheinungen erkannt werden kann. Ebenso sind die Erkrankungen des Rückenmarkes, welche mit motorischen Reizungserscheinungen einhergehen, besonders die Myelitis unschwer vom Starrkrampfe zu trennen durch die Reihenfolge der Krämpfe und durch die gleichzeitig vorhandenen Lähmungserscheinungen.

In gewissen Stadien könnte wohl eine Verwechselung des Tetanus stattfinden mit Cerebrospinal-Meningitis, selbst mit tuberkulöser

Basilarmeningitis, indem die Nackenstarre bei beiden dazu Veranlassung gibt. Allein der Trismus ist dabei selten, und die Begleiterscheinungen bei den beiden genannten Processen lassen eine Verwechslung auf die Dauer nicht zu (siehe dies. Handb. II. Bd. 2. S. 68).

Die unter der Bezeichnung Tetanie bekannte Krampfform kann bei der meist ganz verschiedenen Anordnung der Krämpfe, den völligen Intermissionen, sodann durch das Trousseau'sche Symptom und das Resultat der elektrischen Untersuchung (s. dieses Handb. Bd. XII. 1, S. 330) vom Starrkrampfe hinlänglich unterschieden werden.

Von Interesse und Bedeutung ist die Unterscheidung des essentiellen Starrkrampfes von toxischen Tetanusfällen, insbesondere der Strychninvergiftung noch während des Lebens (das Genauere hierüber ist in diesem Handbuche Bd. XIV zu vergleichen, ebenso der Nachweis des Giftes in Vergiftungsfällen.)*) Die Hauptunterschiede, die maassgebend sind, lassen sich im Folgenden zusammenfassen: Der essentielle Tetanus entwickelt sich mit Trismus im Beginn successive in absteigender Weise, die Steigerung der Reflexerregbarkeit tritt selten gleich zu Anfang in den Vordergrund, dagegen treten keine Intermissionen der tonischen Krämpfe ein; bei der Strychninvergiftung treten die allgemeinen Reflexkrämpfe gleich von vornherein mit der vollen Intensität auf, machen aber freie Pausen und enden entweder in kurzer Zeit mit dem Tode oder mit Genesung. Ausserdem treten bei Strychnintetanus die Krämpfe in ganz hervorragendem Maasse in den Extremitäten, den Händen auf, bei Tetanus nicht. Bei der Strychninvergiftung zeigen sich gastrische Symptome, das Bewusstsein ist aufgehoben, Erscheinungen, die beim Starrkrampfe fehlen. Es sind diese Unterschiede keineswegs so scharf ausgeprägt, als sie diesen Sätzen zufolge etwa erscheinen mögen, auch treten sie nur deutlich zu Tage bei acuten Vergiftungen, wenn man sie den leichteren Tetanusfällen gegenüber hält; bei chronischer Vergiftung ist das Bild verschieden.

Noch erübrigt daran zu erinnern, dass der Starrkrampf nicht mit Lyssa zusammengeworfen werden darf, wie es früher geschehen ist; dieselbe erinnert an den Tetanus nur durch das Auftreten der Schlundkrämpfe, welche reflectorisch entstehen, während sonst beide Krankheiten wenig Gemeinsames haben. (Vgl. dieses Handb. Bd. III.)

*) Vgl. ausserdem L. Hermann, Lehrb. der Toxikologie 1874.

Therapie.

Die Geschichte der Tetanusbehandlung ist sehr lehrreich, um darzuthun, wie gering die Aussicht ist, auf rein empirischem Wege irgend einen therapeutischen Satz zur Thatsache zu erheben; es gibt kaum irgend ein Mittel, namentlich wenn demselben irgend eine Einwirkung auf das Nervensystem zukommt, das nicht bei Behandlung des Tetanus zur Anwendung gebracht und dessen Erfolge gerühmt wurden. Zum anderen sehen wir auch hier wiederum, dass die sogenannte Empirie doch nie der theoretischen Vorstellung entbehren kann und stets auf derselben fusst.*) So hatte die Anschauung über die entzündliche Natur des Tetanus zur Folge, dass der antiphlogistische Heilapparat: Blutentziehungen, Anwendung des Quecksilbers vielfach in Anwendung kamen. Was das Quecksilber betrifft, so wurde dessen Gebrauch besonders von Donald Monro warm empfohlen und es wurde nachher häufig angewendet und zwar bis zur Salivation; allein schon Larrey, J. M'Gregor, Mosely u. A. bezeichneten dieses Verfahren als nutzlos und schädlich, und es sind Fälle veröffentlicht worden, bei denen wohl der Ausbruch von Tetanus mit der Salivation in Zusammenhang stand. Dass die Stomatitis bei schon vorhandenem Tetanus nicht gleichgültig sein kann, leuchtet ohne Weiteres ein. Die allgemeinen Blutentziehungen, die früher auch bei Behandlung des Tetanus trotz mannichfacher Widersprüche ihre Souverainetät behaupteten, haben durch den Mangel an Entzündungserscheinungen in den Leichen ihren Credit grossen Theils eingebüsst, es ist höchstens noch in Italien Sitte, den Tetanus mit Aderlässen zu behandeln. Wohl können durch eine Blutentziehung bis zur Syncope die Krämpfe momentan unterbrochen werden, allein man braucht gar nicht auf die erregende Wirkung der Gehirnanämie auf die motorischen Centren hinzuweisen, es sind ausserdem noch zahlreiche Gründe vorhanden, welche starke Blutentziehungen für die Behandlung des Tetanus verbieten. Einzelne Heilungsfälle vermögen diese Gegengründe nicht zu beseitigen.

Man kann von diesem und einer ganzen Reihe ähnlicher Heilverfahren ganz absehen; ich glaube, dass die Erscheinungen des Tetanus ganz bestimmte Indicationen an die Hand geben, da von einer wirklich specifischen Behandlung keine Rede sein kann.

---

*) Vgl. Med. therap. Wörterbuch von Ch. Siegert 1856.

Da der Tetanus in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle traumatischen Ursprungs ist, und da wir den Gedanken nicht von der Hand weisen können, dass Misshandlung der Wunde und ungünstige hygieinische Verhältnisse auf den Ausbruch von Wundtetanus von Bedeutung sind, drängt sich auch von der Seite her alle mögliche Sorgfalt für die Pflege der Verwundeten nach anerkannten Principien gebieterisch auf, speciell wird die Einwirkung zu greller Temperatursprünge u. s. w. zu vermeiden sein.

Wenn ein Fall von Starrkrampf von einer peripheren Nervenläsion abhängig und diese zugängig ist, so erscheint es geboten, die Fortdauer des peripheren Reizes nach Kräften zu entfernen. Dieser Satz ist schon längst anerkannt und die Lösung der Aufgabe wurde auf verschiedene Weise versucht. So musste die Amputation und Excision als das sicherste Mittel erscheinen, um das Uebel bei der Wurzel abzuschneiden; es wurde dieses Verfahren vielfach geübt und besonders von Larrey gerühmt und noch heutigen Tages ist die Discussion darüber nicht geschlossen. Es kann sich bei dieser Frage offenbar nur um die secundäre Operation handeln, wenn die Symptome des Tetanus im Anzuge oder ausgebildet vorhanden sind, also um die Operation, die des Tetanus halber und aus keiner anderen Indication unternommen wird. Da sprechen nun überzeugende Gründe gegen die Amputation; es stellt nämlich die Amputationswunde selbst wieder eine Reizungsstelle von zahlreichen Nervenenden dar und diese kann unter Umständen an sich auch nach Primäramputationen Starrkrampf hervorrufen. Sodann spricht gegen die Amputation der Befund der Neuritis ascendens mit allen Consequenzen, so dass der Zweck der Operation gar nicht erreicht wird. Unter den Gegnern der Amputation befinden sich auch die bedeutendsten Chirurgen wie A. Cooper, Dupuytren u. A. Der vorgesetzte Zweck sollte auf mildere Weise erreicht werden durch die Nervendurchschneidung, die zuerst von G. Hicks zur Ausführung kam; den frappantesten Erfolg will sodann Murray gesehen haben, und seitdem haben sich manche Beispiele des günstigen Einflusses gefunden. Der allgemeinen Anwendung der sofortigen Discission steht nur der Umstand entgegen, dass sie häufig wiederum einen grösseren Eingriff erfordert und auch bei vorhandener Neuritis ascendens die Quelle nicht verstopft.

Nichts destoweniger ist der chirurgischen Behandlung ein weites und einflussreiches Feld offen: Die sorgfältige Behandlung der Wunden an sich, die Entfernung fremder Körper, die Dilatation von

Wunden mit Secretretention, in einigen Fällen wohl auch die Nervendiscission, das sind oft genug Eingriffe von der grössten und schlagendsten Wirksamkeit. Dabei muss grundsätzlich jede Manipulation an der Wunde in der Chloroformnarkose ausgeführt werden. Ausserdem ist die schonendste Behandlung der etwa entzündeten Nervenstämme nöthig, und gerade für die Localtherapie ist die Anwendung des Morphiums kaum zu umgehen.

Eine weitere Indication zielt dahin, die centrale Erregung abzuschwächen oder aufzuheben und eine vorhandene Steigerung der Erregbarkeit hintanzuhalten. Zur Erreichung des ersteren Zweckes stehen vor Allem die Narcotica und Hypnotica zu Gebote. Unter diesen verschiedenen Mitteln kam das Opium und Morphium fast allgemein in Gebrauch, und zwar von manchen Aerzten in enormen, ja unglaublich grossen Dosen. Beide Mittel schliessen für den vorliegenden Zweck gewisse Nachtheile in sich, d. i. die excitirende Wirkung derselben zu Anfang, die sich, wenn auch beim Menschen selten, in Krämpfen äussern kann. In der That werden dieselben in der Praxis immer mehr von Chloralhydrat verdrängt, und zwar mit Recht; dasselbe ist für den vorliegenden Zweck jedem anderen Mittel, auch den Chloroforminhalationen vorzuziehen. Das Haschisch, welches von einigen Aerzten empfohlen wurde, ist als Hypnoticum zu unsicher und in seiner Wirkung zu wenig gekannt, um dessen Gebrauch vorläufig zu rechtfertigen. Der von vielen Aerzten (besonders Curling) für die Tetanusbehandlung als sehr wirksam gepriesen Tabak äussert einen günstigen Einfluss auf die Krämpfe durch die stark lähmende Wirkung auf Grosshirn und Rückenmark. Allein es werden auch von den Anhängern Nachtheile zugestanden, die besonders in der vorerst auftretenden Excitation und in der nachfolgenden starken Depression zu suchen sind. Es wird daher der vorliegende Zweck der Erregbarkeitsverminderung entschieden besser erzielt durch die Darreichung des Bromkalium. Auch die Calabarbohne, das Physostigmin, ist zu diesem Behufe ganz zweckmässig zu verwerthen, da es gleichzeitig auch die motorischen Nerven in ihrer Erregbarkeit herabsetzt.

Da die tetanischen Krämpfe selbstverständlich auch beeinflusst werden können, wenn nur die Erregbarkeit der motorischen Nerven und deren Endigungen in den Muskeln herabgesetzt wird, so kamen bei der Therapie des Tetanus verschiedene Mittel zur Anwendung, die nach dieser Richtung wirken. Dahin gehört die Blausäure, die Belladonna, vor Allem das Curare. Mit der Unterbrechung der

Krämpfe ist natürlich der Tetanus nicht beseitigt, sondern nur ein Symptom, dessen Bedeutung zur Genüge besprochen wurde. Es sind Beispiele genug bekannt, wo trotz der Unterdrückung der Krämpfe der letale Ausgang eintrat. Dieser Umstand muss natürlich um so mehr maassgebend sein, bei der Auswahl des Medicamentes auch die sonstigen Nebenwirkungen zu würdigen, besonders die Wirkung auf das Herz. Von diesem Gesichtspunkte aus wird der Zweck, die Krämpfe zu bekämpfen, sicher am Besten durch die Anwendung von Chloralhydrat und Bromkalium erreicht.

Ein althergebrachtes und als heroisch angesehenes Mittel für die Tetanusbehandlung muss das kalte Bad und die kalte Begiessung angesehen werden, dessen Wirksamkeit seiner Zeit besonders von Wright und Currie, auch von Brodie über allen Zweifel gestellt wurde. Es sind allerdings auch Fälle bekannt, bei denen durch das Einbringen in das kalte Wasser ein heftiger Anfall und damit den Tod herbeigeführt hat, aber auch Beispiele von rascher Besserung. Dass dieses Verfahren in der That gefährlich ist, lässt sich leicht einsehen, da die Kälteeinwirkung ein heftiger sensibler Reiz ist. Aber gerade in diesem heftigen sensiblen Reiz muss die etwaige Wirksamkeit der Methode gesucht werden, indem die starke Erregung zur nachfolgenden Ermüdung führen muss; dabei kann man auch an eine Einwirkung auf die Blutvertheilung und auf die Gefässnerven denken. Gegen die allgemeine Anwendung der Bäder spricht allerdings die damit verknüpfte Gefahr; es bildet aber ein ganz wichtiges Mittel und ich möchte demselben noch eine besondere Indication anweisen, nämlich das Stadium mit excessiver Temperatursteigerung, oft verbunden mit gleichzeitigem Nachlass der Krämpfe, Delirien u. s. w. Hier kann ein Bad, und zwar ein allmählich abgekühltes Bad, dem doppelten Zweck der Wärmeentziehung und der reflectorischen Einwirkung auf das Gehirn u. s. w. entsprechen. Das warme Vollbad, besonders von französischen Aerzten für die rheumatische Form empfohlen, kann ausser der gleichmässigen Erregung sensibler Nerven, Aenderung der Blutvertheilung und Abhaltung von Temperaturschwankungen kaum einem weiteren Zwecke entsprechen. Thatsache ist, dass die Kranken subjectiv das warme Wasser sehr gerne empfinden und schon von diesem Gesichtspunkte aus ist dessen Anwendung wohl berechtigt, obgleich das empirisch gewonnene Urtheil über die Wirksamkeit auf die Krämpfe und den Krankheitsverlauf bei verschiedenen Aerzten nicht gleich lautet. Das Dampfbad, ebenfalls angewendet, bietet die genannten Vortheile nur in verringer-

tem Maasse, aber der Nachtheile viel mehr. (Die Stütz'schen Kalibäder gehören der Vergangenheit an.)

Zur Abhaltung der Krämpfe muss auch darauf geachtet werden, den Kranken unter Verhältnisse zu bringen, unter denen alle heftigen Reize, wie Geräusche und Erschütterungen, sowie der Wechsel von Hell und Dunkel, in der Temperatur vermieden werden. Auf jede unvermeidliche Berührung soll der Kranke vorher thunlichst vorbereitet werden.

Eine weitere Aufgabe ist die Sorge für die Erhaltung der Kräfte; von der Mehrzahl der Beobachter wird darauf der grösste Nachdruck gelegt, durch Nahrungszufuhr und sogar durch Reizmittel dem Organismus möglichst viele Kraft zur Disposition zu stellen. Die Ernährung hat mit grossen Schwierigkeiten in Folge der Mundsperre zu kämpfen, die Zufuhr fester Nahrungsmittel ist häufig unmöglich und selbst das Einbringen und Verschlucken von flüssigen Nahrungsmitteln scheitert. Es ist daher der Vorschlag ganz rationell, in solchen Fällen durch die Schlundsonde, in der Chloroformnarkose etwa auch durch die Nasenöffnung eingeführt, die Nahrungszufuhr zu bewerkstelligen. Ausserdem kann man auch durch ernährende Clysmata die Hindernisse, durch die Mundsperre, bedingt umgehen.

Von den englischen Aerzten wird bis zum heutigen Tage die Nothwendigkeit, für ergiebige Darmentleerung zu sorgen, nachdrücklichst betont. Es hat diese Anschauung gewiss auch ihre Berechtigung, indem spontan die Entleerungen selten erfolgen und weil eine Fäcalanhäufung eine Reihe von Consequenzen mit sich bringt, die auf die Vorgänge beim Tetanus in schlimmer Weise modificirend einwirken. Man kann diesem Zwecke wahrscheinlich unbeschadet durch die Darreichung eines starken Abführmittels nach englischer Sitte entsprechen, doch eine energische Darmreizung auf diesem Wege steht mit den sonstigen Voraussetzungen nicht im Einklang und wird daher besser vermieden.

Das bisher besprochene Verfahren entspricht auch gleichzeitig der Aufgabe, die subjectiven Beschwerden der Kranken einzuschränken und die Schlaflosigkeit zu beseitigen. Es ist damit die therapeutische Aufgabe nicht in allen Fällen erschöpft, namentlich können einzelne Symptome noch ein besonderes Handeln erheischen; so hohe Pulsfrequenz, Harnretention, Erstickungsgefahr, übermässige Transpiration u. s. w.

Noch ist die Anwendung der Elektricität für die Tetanusbehandlung zu erwähnen; es liegen in der Richtung erst wenige Versuche

vor, theils mit negativem, theils mit positivem Resultate; es ist diese Frage noch offen.

Die Behandlung des Tetanus neonatorum hat nach den nämlichen Principien zu geschehen, natürlich mit den durch das Alter bedingten Modificationen; die spärlichen Heilungsfälle wurden hauptsächlich der Opiumbehandlung zugeschrieben.