

XXV.

Beiträge zur Pathologie des Tetanus.

Von E. Leyden.

Im Archiv der Heilkunde 1861, S. 547—556 machte E. A. Wunderlich zuerst interessante Resultate der Temperaturmessung bei einem Falle von spontanem (rheumatischen) Tetanus bekannt. Er fand nämlich, dass die Körperwärme bis zu einer Höhe stieg, wie sie bisher beim Menschen noch nicht beobachtet war; sie fuhr sogar nach dem erfolgten Tode noch fort zu steigen und erreichte ihr Maximum von $36,3^{\circ}$ R. erst fast eine Stunde nach dem Erlöschen aller Lebenszeichen. Von da ab begann sie wieder allmählig zu sinken. Im Uebrigen bot der Krankheitsfall wenig Bemerkenswerthes.

Der Kranke, ein 29jähriger Fleischer von kräftiger Muskulatur, hatte zwei Tage nach einer starken Erkältung die ersten Spuren von Steifigkeit der Kiefermuskeln bemerkt und war schon Tags darauf unfähig zu gehen. Am Abend, als er in die Krankenanstalt aufgenommen wurde (am 24. Juli 1861), war der Tetanus vollkommen ausgebildet, die Temperatur betrug $30,1^{\circ}$ R., Puls 96, Resp. 24. Der weitere Gang der Temperatur war folgender:

den 24. Juli	Abends	. . .	Temp.	30,1	Puls	96	Resp.	24
- 25.	Morgens	. . .	-	30,1	-	82	-	22
	Abends	. . .	-	30,7	-	102	-	24
- 26.	Morgens	. . .	-	31,2	-	96	-	20
	Abends 6 Uhr		-	31,8	-	112	-	32
	- 9 - 20 Min.		-	34,7	-	180	-	36
	- 9 - 35		-	35,8	(= $44,75^{\circ}$ C. = $112,55^{\circ}$ F.)			

Nach einem kurzen Anfall von Orthotonus trat der Tod ein; alle Muskeln erschlaffen, der Unterkiefer sinkt herunter. Die Temperatur des Körpers stieg noch 55 Minuten lang und gelangte erst $1\frac{1}{2}$ Stunden post mortem wieder auf den Punkt, den sie im Moment des Todes inne gehabt hatte. Das Maximum von $36,3^{\circ}$ R. war erst fast eine Stunde nach dem Tode erreicht.

Eine zweite Beobachtung, welche sich an diese anschliesst, veröffentlichte Wunderlich sodann im Archiv der Heilkunde 1862, S. 175—178.

Der Kranke, ein 20jähriger Stellmacher, war entweder in Folge einer vor 3 Wochen erlittenen anscheinend unbedeutenden Quetschung der grossen Zehe oder in Folge von Erkältung erkrankt. Der Puls, anfangs 82—96, stieg zuletzt auf 120, 136, 150. Die Temperatur stieg fast continuirlich an mit geringen Remissionen am Morgen und hatte am Abend vor dem Tode die Höhe von 32,6° R. (40,75° C.) inne. Um 4 Uhr Morgens wurde eine Temperatur von 32,8 gefunden. Die sogleich nach dem Ableben des Kranken angestellte Messung ergab um 6 Uhr Morgens 33,6° R. und nun stieg die Temperatur noch weiter. Sie betrug

um 6 Uhr 50 Min. 33,8

55 - 33,9 = 42,4° C.

worauf sie wieder langsam zu fallen begann.

An diese Beobachtungen Wunderlich's, für welche von anderen Seiten noch keine Beiträge geliefert sind, reihe ich die Mittheilung zweier Fälle von Tetanus, welche dieselbe starke, nach dem Tode eine Zeit lang noch anhaltende Temperaturerhöhung gezeigt haben.

Der erste Fall kam auf der Abtheilung des Herrn Professor Dr. Traube zur Beobachtung, zur Zeit als ich daselbst als Assistenzarzt fungirte. Die folgende Krankengeschichte ist nach den zum Theil von Herrn Professor Traube selbst dictirten Kurzetteln angefertigt.

B. A. M., 41 Jahre, rept. 12. November 1861. — Pat. war früher immer gesund, hat nur vor etwa 7 Jahren kurze Zeit an rheumatischer Anschwellung der Fussgelenke gelitten. Am 5. October bemerkte er, nachdem er sich einige Stunden in einem frisch geschauerten Zimmer aufgehalten hatte, beim Frühstück, dass ihm das Kauen schwer wurde; er konnte zwar den Mund auf- und zu machen, hatte aber das Gefühl von Spannung. Dies nahm in den nächsten zwei Tagen nur wenig zu, erreichte aber am dritten Tage einen solchen Grad, dass Pat. nicht mehr kauen konnte. In den übrigen Körpermuskeln waren noch keine Krampferscheinungen vorhanden. Am 9. October hatte sich Pat. stark erhitzt und hielt sich dann längere Zeit in einem sehr kühlen Keller auf. Da merkte er plötzlich einen Krampf in den Wadenmuskeln und eine Steifigkeit beider Unterextremitäten, welche es ihm unmöglich machte, in seiner Arbeit — er war gerade beim Holzhauen — fortzufahren. Dieser Krampf stellte sich plötzlich, blitzartig in beiden Unterextremitäten ein und dauerte mit etwa viertelstündigen Pausen jedesmal fast eine Minute; Pat. ging nach Hause, legte sich zu Bette und trank heissen Thee, um zu schwitzen. In der Nacht, als er trinken wollte, konnte er den Unterkiefer nicht mehr vom Oberkiefer entfernen, er wollte nach seiner Frau rufen und bekommt sofort einen Krampf, der von den Kiefermuskeln aus über den ganzen Nacken und die Rückenmuskeln sich verbreitet, mit lebhaften Schmerzen im oberen Theil der Wirbelsäule verbunden. Dabei krümmte sich der Rücken „wie ein Fiedelbogen“. Am folgenden

Tage häufige Wiederholung der Krampfanfälle. Pat. kann keine festen Speisen mehr herunterbringen, flüssige nur vermittelt eines durch eine Zahnücke geschobenen Saugpfropfes. Dabei fortwährend starker Schweiß; wann jedoch die Miliaria entstanden ist, weiss Pat. nicht anzugeben. Die Krampfanfälle kommen jetzt in weit kürzeren Pausen. Eine Wunde hat Pat. nicht gehabt, noch sonst eine Verletzung erlitten.

Status praesens 12. October. Kleiner fettarmer, ziemlich muskulöser Mann. Lebhaftes Röthung des Gesichts. Die etwas feuchte Haut ist reichlich mit Miliaria rubra bedeckt, am stärksten auf dem Rumpfe, schwächer auf den Extremitäten. Rückenlage. Freies Sensorium. Gesichtsausdruck etwas schmerzhaft, Klage über Schmerzen, welche sich vom Kinn das Rückgrat entlang bis ins Kreuz ziehen. Der Unterkiefer kann vom Oberkiefer gar nicht entfernt werden; beide Masseteren sind stark contrahirt; am M. temporalis ist keine Contractur zu constatiren. Auf Druck sind die Muskeln nicht schmerzhaft. Die Zunge ist frei beweglich. Die Sprache ungestört. Das Schlucken von festen Speisen ist unmöglich, von Flüssigkeiten angeblich ungestört (Pat. hat die verordneten Opiumpulver genommen). Im Gesicht sind alle übrigen Bewegungen frei. Die Sternocleidomastoidei sind mässig gespannt, auf Druck etwas empfindlich, die Nackenmuskeln sind stark contrahirt, nicht empfindlich. Die Bewegungen der Arme sind vollkommen frei, bei passiven Bewegungen lässt sich einige Steifigkeit erkennen. Die in der Regel nicht contrahirten M. pectorales ziehen sich nur nach längerem Druck zusammen. Der Rumpf ist nach hinten gekrümmt, so dass das Kreuzbein und der Lendentheil der Wirbelsäule nicht aufliegt. Die Rückenmuskulatur ist auf Druck nicht empfindlich. Der Thorax ist stark hervorgewölbt; die Gegend des Process. xiph. eingezogen. Die Athembewegungen sind frei. Keine Dyspnoe, nur die krampfartigen Schmerzen im Kreuz beengen, wenn sie eintreten, die Luft. Respiration meist costal, mit ergiebigen seitlichen Excursionen der Rippen. Abdomen flach, die Contouren der Muskeln treten scharf hervor, ihre Spannung ist jedoch nur mässig. Die Unterextremitäten lassen bei ruhiger Lage anscheinend keine Contractur der Muskeln erkennen, auch sind sie auf Druck nirgend schmerzhaft, aber schon beim Versuch, sie passiv zu bewegen, stellt sich eine erhebliche Steifigkeit ein und die Contouren der Muskeln treten äusserst scharf hervor; dennoch lassen sich die Bewegungen vollständig ausführen. Auch spontan kann Pat. alle Bewegungen machen, aber augenscheinlich mit grosser Anstrengung und erheblicher Contractur der Muskeln. Beim Schlagen des Körpers oder Erschütterung der Bettstelle tritt keine deutliche Neigung zu Reflexen hervor. Am leichtesten stellt sich der Krampf ein, wenn Pat. einige Worte spricht. Beim Versuch zum Aufrichten starker Opisthotonus, auch passiv kann der Kopf nicht aufgehoben werden.

Morgens Temp. 38,3 Puls 124 Resp. 20

Abends - 38,8 - 116 - 20.

13. October Morgens Temp. 38,4 Puls 120 Resp. 14

Abends - 39,4 - 100 - 20.

In der Nacht hatte Patient nur wenig geschlafen, obwohl er sehr müde war. Sowie er einschlafen wollte, wurde er durch Zuckungen gestört, welche nicht vom Unter-

Kiefer nach dem Rücken ausstrahlen, sondern starke Muskelspannung in beiden Füssen hervorbrachten. Kein Schweiss. Schmerzen im Cervicaltheil der Wirbelsäule. Heftiger Durst. Sobald Pat. den Versuch macht, die Kiefer von einander zu entfernen, tritt sofort Steifigkeit fast sämtlicher Körpermuskeln ein. Sensorium frei. Gesichtsausdruck stier, etwas ängstlich. Lippen und Wangen lebhaft geröthet. Haut feucht. Ausgebreitete Miliaria rubra. Die Anfälle von Muskelspannung dauern c. 1 Minute an und kehren alle 4 Minuten wieder. Liegt Pat. ganz ruhig, so treten sie seltener ein, am leichtesten wenn Pat. den Versuch macht zu sprechen. Der Urin wird gut gelassen. Er ist sparsam, intensiv roth, nicht eiweisshaltig, spec. Gew. = 1020. Puls hoch, Rad. art. von mehr als mittlerer Spannung. Ord.: Venaes. von 8 Unzen, Opii puri Gr. j stündlich.

14. October Morgens Temp. 39,1, Puls 100, Resp. 20. Die gestern eingetretene Remission dauerte fort. Bei ruhiger Lage traten gestern die Anfälle nur alle halbe bis ganze Stunde auf, auch konnte Pat. sprechen ohne dass dadurch jedesmal ein Paroxysmus hervorgerufen wäre. Pat. trank gestern seine Abendsuppe ohne besondere Schwierigkeit und schlief vor Mitternacht mit wenigen Unterbrechungen. Nach Mitternacht jedoch trat wieder alle 5 Minuten ein Anfall ein; seitdem kein Schlaf. Morgens: horizontale Rückenlage. Sensorium frei. Etwa alle 10 Minuten, meist wenn Pat. spricht, treten Krämpfe von kaum $\frac{1}{2}$ Minute Dauer ein. Haut feucht. Keine Dyspnoe. Rad. art. stark gespannt. Urin $\frac{3}{4}$ Quart, rothgelb. Wegen Zunahme der Intensität der tetanischen Erscheinungen wird um 12 $\frac{1}{2}$ Uhr Mittags noch eine Venaesection von 4 Unzen gemacht. Vom Meconium sind im Ganzen 19 Gran verbraucht. Abends 4 Uhr Temp. 41,1, Puls 116, Resp. 22, um 7 Uhr nochmals Venaesection von 4 Unzen. Eiskappe auf den Kopf.

15. October Morgens Temp. 41,2, Puls 116, Resp. 20. (34 Gr. Opium verbraucht.) — Nachts öfter eine Stunde Schlaf, aus dem Pat. plötzlich durch einen Anfall geweckt wurde. Sensorium frei. Gesichtsausdruck schläfrig, theilnahmslos. Neigung zur Somnolenz. Die Muskeln erscheinen nicht contrahirt, indess genügt schon das Herantreten an das Bett, um den Schlaf zu stören und einen Anfall hervorzurufen. Kein Stuhlgang. Rad. arterien stark gespannt. Urin $\frac{3}{4}$ Quart rein gelb, trübe mit sparsamem Sediment. Die Muskeln sind überall nur mässig gespannt, die Kiefer können fast gar nicht von einander entfernt werden. Enorm reichliche Miliaria-Eruption, gegenwärtig ohne erhebliche Schweissabsonderung. Sensorium frei. Pupillen stark verengt. Geringe Reflexerregbarkeit.

Um 3 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags bekam Pat. nach länger anhaltendem Stöhnen einen sehr heftigen Krampfanfall mit starkem Opisthotonus. Der Anfall dauerte c. 5 Minuten, liess dann nach. Pat. verlangt nun aufgerichtet zu werden. Bald darauf wurde sein Antlitz auffallend blass, das Bewusstsein ging verloren. Um 4 Uhr befand er sich in halbsitzender Stellung, ganz bewusstlos, die Augen geschlossen, Wangen und Lippen bleich, Haut heiss und trocken, schnarchende mühsame Respirationen mit starker Contraction aller Halsmuskeln, später auch der Serrati ant. Trotzdem sind die Excursionen des Thorax nur sehr gering, doch kann man vorn deutliches Athmungsgeräusch wahrnehmen. Puls 136, regelmässig, von kaum mittlerer Spannung. Die Respiration wird immer mühsamer, immer weniger ergiebig,

doch besteht keine Cyanose. Beim Versuch, die eingeflössten Arzeneien zu schlucken, treten heftige Reflexkrämpfe im Schlunde ein mit pausenweiser Unterbrechung der Respiration; ein Theil der Flüssigkeit fließt wieder aus den Mundwinkeln aus. Die Respiration wird aussetzend, der Puls kleiner. Um 4 $\frac{1}{4}$ Uhr scheint der Tod eingetreten zu sein, die Herztöne sind nicht mehr hörbar, aus der geöffneten Vena mediana fließt kein Blut mehr; dennoch tritt nach minutenlanger Pause noch einmal eine krampfartige Contraction der Armmuskeln ein mit Beugung im Ellbogen, ebenso der Brustmuskeln, Verzerrung des Gesichtes, wie zum Lachen, der Körper wird stark nach hinten gebogen, an allen Muskeln des Gesichtes, des Rumpfes, der Extremitäten werden zitternde, fibrilläre Zuckungen bemerkt mit kurzer Erschütterung, namentlich der Extremitäten, ein schwaches Stöhnen lässt sich hören. Nachdem dieser Paroxysmus noch c. 1 Minute gedauert hat, erschlaffen sämtliche Muskeln. Seitdem wird kein Lebenszeichen mehr bemerkt. An den Geschlechtstheilen findet sich ein reichlicher Samenerguss.

Die Temperatur wird jetzt gemessen. Sie erreicht nach 20 Minuten in der Achselhöhle die Höhe von 43,9° C., im Anus die Höhe von 44,4° C. Eine Stunde post mortem war sie in der Achselhöhle auf 42,5° C. gefallen. Um 6 $\frac{3}{4}$ Uhr starke Todtenstarre, in der Achselhöhle werden noch 40,2° gemessen.

Die Ergebnisse der von Herrn Dr. v. Recklinghausen gemachten Section waren fast nur negativ, das Rückenmark war sehr blutarm (die Leiche hatte auf dem Bauch gelegen), nur hier und da stärkere Gefäßstämme in der grauen Substanz, die weisse Substanz überall von normaler Beschaffenheit; von Ecchymosen nirgends eine Spur. Auch der obere Theil und die Med. oblong. lässt bis auf starke Pigmentirung der Pia nichts Besonderes erkennen. — Starke Todtenstarre (14 Stunden p. m.). Die Muskeln zeigen theilweise eine eigenthümliche graue Farbe, so die Pectoral. maj., während andere z. B. Pector. min. gut roth gefärbt sind. Die Sternocleidomastoidei sind etwas weich und brüchig, blass, desgl. die M. recti abdomin. und die Oberschenkelmuskeln. — Die übrigen Organe lassen keine Abnormitäten erkennen.

Die folgende, zweite Krankengeschichte verdanke ich Herrn Stabsarzt Dr. Ebmeier.

„B., Arbeitsbursche, 16 Jahre alt, gerieth am 26. Mai 1862 zwischen die Schwungräder einer Papiermaschine und zog sich ausser mehreren Contusionen und Erosionen einen Querbruch des linken Oberschenkels dicht über den Condylen zu. Das untere Fragment war bedeutend nach innen und oben dislocirt, die Kapsel des Kniegelenks durch Blutextravasat enorm ausgedehnt, am Unterschenkel erstreckte sich das Extravasat bis zur Mitte der Wade. — Amputatio femoris. — Vier Stunden nach der Operation heftiger Schüttelfrost, der 2 Stunden anhält. Abends 5 Uhr beträgt die Temperatur 38,8°, Puls 124.

27. Mai Morgens Temp. 39,9 Puls 116 Resp. 25

Lebhafte Schmerzen im Amputationsstumpf.

Abends - 40,8 - 128 - 28

28. Mai	Morgens	Temp.	39,6	Puls	120	Resp.	28
	Abends	-	41,0	-	160	-	
29. -	Morgens	-	39,5	-	128	-	
	Abends	-	40,4	-	116	-	24
30. -	Morgens	-	39,2	-	108	-	20
	Abends	-	40,2	-	120	-	
31. -	Morgens	-	40,0	-	120	-	
	Abends	-	40,0	-	124	-	
1. Juni	Morgens	-	40,1	-	116	-	
	Abends	-	40,3	-	120	-	
2. -	Morgens	-	38,9	-	120	-	
	Abends	-	39,8	-	120	-	
3. -	Morgens	-	38,8	-	88	-	
	Abends	-	39,4	-	112	-	
4. -	Morgens	-	38,8	-	96	-	
	Abends	-	39,8	-	108	-	

Während dieser Zeit war das Befinden des Kranken im Ganzen befriedigend; namentlich in den letzten Tagen. Die Amputationswunde hatte ein gutes Aussehen, eiterte reichlich, die Sägefläche des Knochens begann zu nekrotisieren und sich abzulösen.

Am 5. Juni Morgens, nachdem Pat. gut geschlafen hatte, zeigte sich ohne vorhergegangenen Frost reichlicher Schweiß, und um 6 Uhr die ersten Spuren des eintretenden Tetanus. Der Kranke klagt über ruckweise, in Pausen von wenig Minuten eintretende, vom Amputationsstumpf ausgehende sehr schmerzhaft Zuckungen.

Ord.: Pulv. Doweri $2\frac{1}{2}$ Gr. 2stündl.

Morgens Temp. 39,0, Puls 116

Abends - 40,0 - 116.

6. Juni Morgens Temp. 39,0, Puls 128. Pat. hat ziemlich gut geschlafen, stark geschwitzt. Der Tetanus hat sich erheblich gesteigert. Nacken- und Rückenmuskeln sind hart contrahirt und empfindlich. Am Rumpfe treten ausserordentlich schmerzhaft Zuckungen auf, so dass Pat. laut aufschreit. Das Aussehen der Wunde ist vollkommen gut. Im Laufe des Tages bildet sich starker Trismus aus. Das Schlingen wird unmöglich, die Kiefer können nicht von einander entfernt werden. Heftige tetanische Contractionen fast sämtlicher Körpermuskeln treten anfallsweise mit immer kürzeren Intervallen auf; sie sind so schmerzhaft, dass der Kranke aus seinem somnolenten Zustande erwacht und laut aufschreit. 36 Stunden nach dem Eintritt der ersten tetanischen Erscheinungen erfolgt der Tod (Abends 6 Uhr).

Um $4\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags betrug die Temperatur $42,8^{\circ}\text{C.}$, die Pulsfrequenz 164. Die sofort nach dem Tode angestellte Temperaturmessung ergab:

um 6 Uhr 7 Minuten $44,2^{\circ}\text{C.}$

11 - $44,5$

15 - $44,6$

20 - $44,6$

25 - $44,4$

6 Uhr	30 Minuten	44,4° C.
45	-	44,0
7 Uhr	-	43,7
25	-	43,0
8	- 5	- 40,2.

Die Section konnte nicht gemacht werden.“

I. Die ungewöhnliche, von Wunderlich zuerst beobachtete Temperaturerhöhung bei Tetanus, welche das Maass der gewöhnlichen Fiebertemperaturen um ein Erhebliches überschreitet und erst einige Zeit nach dem Tode ihr Maximum erreicht, ist eine Thatsache von dem höchsten Interesse. Es drängt sich die Frage auf, welche Besonderheiten der Krankheit das ungewöhnliche Phänomen erklärlich oder begreiflich machen. Eine einzige Beobachtung von fast eben so hoher Temperatur existirt noch in der Literatur und ist von Wunderlich in der ersten Mittheilung citirt. Sie rührt von Brodie her (Medico-chirurgical Transactions 1837), welcher bei einer Rückenmarks-Verletzung (Trennung des 5. und 6. Halswirbels, Zerreissung des unteren Theiles des Cervicalmarkes mit Bluterguss in den Wirbelcanal) eine Temperatur von 111° F. (= 44° C.) constatirte. Der Grund dieser hohen Temperatur wurde in der Behinderung der Respiration gesucht, welche in dem Falle sehr ausgesprochen war. Wir wollen hier nicht auf die Frage eingehen, ob und wie Behinderung der Respiration zu einer erheblichen Steigerung der Körperwärme führen mag. Jedenfalls kann in den oben besprochenen Fällen von Tetanus dies der Grund der enormen Wärmeproduction nicht sein. Nirgends lag ein erhebliches Respirationshinderniss vor, nirgends ist eine nennenswerthe Cyanose erwähnt. „Kurz“, sagt Wunderlich a. a. O., „wir sind gedrängt zu der Annahme, dass es ausser den für das gesunde Leben angenommenen Quellen der Eigenwärme noch andere giebt, die unter abnormen Verhältnissen zur Kundgebung gelangen“; und weiterhin: „so einladend es sein möchte, diese Thatsachen mit den nach Nervendurchschneidung gefundenen Temperaturerhöhungen in Beziehung zu setzen, so scheint mir dies doch nach dem gegenwärtigen Stande der physiologischen und pathologischen Facta noch verfrüht.“

In der That hat die in den eben angeführten Worten Wunderlich's angedeutete Auffassung viel Einladendes. Man könnte sich wohl denken, dass die Functionen der vasomotorischen Nerven in bestimmter Beziehung stehen zur Regulirung der Wärme, welche im Körper jedenfalls statthat, und dass Störungen in dieser Regulation die abnormen Temperaturen, namentlich im Fieber bedingen; denkt man sich das Centrum, welches die Thätigkeit dieser Nerven beherrscht, im Rückenmark gelegen, und zwar am wahrscheinlichsten in der Medulla oblongata, so liesse es sich wohl begreifen, dass Affectionen des Rückenmarks eine ganz aussergewöhnliche Störung in den gedachten Functionen bewirken, d. h. eine ganz ungewöhnliche Steigerung der Körperwärme. Eine solche Auffassung würde den verbreiteten Ansichten und Erfahrungen über das Fieber nicht widersprechen. Und der oben erwähnte Fall von Rückenmarksverletzung des Cervicaltheiles, den Brodie mitgetheilt hat, würde sich sogar leicht daraus erklären lassen. Ebenso wäre es leicht begreiflich, dass eine Affection, welche die Nerventhätigkeit so schnell erschöpft, wie der Tetanus auch eine Lähmung jener Nerven und ihrer die Körperwärme regulirenden Functionen zur Folge habe. Uebereinstimmend damit wäre die mit der Steigerung der Temperatur zunehmende Pulsfrequenz bis zu einer Höhe, wie sie bei Vaguslähmung vorkommt. Allein es lässt sich nicht leugnen, dass ein solcher Gedankengang sehr wenig positives Fundament hat und sich fast nur aus Hypothesen und Möglichkeiten zusammensetzt.

Wir müssen daher fragen, ob sich nicht im Verlaufe des Tetanus andere Momente darbieten, welche die in so ungewöhnlichem Maasse producirte Wärme besser begreifen liessen. Ein solches liegt in der krankhaft gesteigerten Muskelaction. Es ist dies eine Besonderheit, welche dem Tetanus fast ausschliesslich zukommt. Da wir nun wissen, dass der thätige Muskel Wärme producirt, so muss die Frage aufgeworfen werden, wie weit kann die auf solche Weise erzeugte Wärmemenge die Temperatur des ganzen Körpers erhöhen? Und ist diese Summe ausreichend, um die bei Tetanischen beobachteten hohen Temperaturen zu erklären? Der Gedanke, in der krankhaften Muskelaction den Grund jener Erscheinung zu suchen, liegt nahe und ist nicht neu. Griesinger

sagt (Archiv der Heilkunde 1862, 2. Heft, S. 171, Tetanus mit eigenthümlicher Urinbeschaffenheit nebst einigen Bemerkungen über Tetanus) in der ersten Bemerkung zu dieser Mittheilung: „Es ist schon lange bekannt, dass bei dieser Krankheit die Haut sich heiss anfühle, der Puls sich beschleunige, starke Schweisse eintreten. Man hat dies vielfach dem Zustande eines durch heftige Muskelbewegung Erhitzten parallelisirt. Allein Temperaturen, wie die obigen, können auch durch die heftigsten Muskelbewegungen niemals bei Gesunden entstehen“ etc. Griesinger hatte aber nur eine Wärme von $39,6^{\circ}$ C. in Maximo gefunden; wenn ihm diese schon durch die Muskelaction nicht begreiflich erschien, wie viel weniger die Temperaturen von 44, ja 45° C.

Die ersten Messungen der im thätigen Muskel entwickelten Wärme wurde von Becquerel und Breschet angestellt (Annal. des sciences nat. T. III. p. 272); sie hatten auf thermometrischem Wege am Menschen eine Steigerung der Temperatur im Muskel bei der Thätigkeit desselben gefunden. Allein ihre Untersuchungsmethode hatte noch so viele Fehlerquellen, dass die Resultate unzuverlässig waren. Helmholtz bewies zuerst durch fehlerfreie Experimente, dass der tetanisirte Muskel des Frosches Wärme erzeugt (Müller's Archiv 1848). Er konnte bei der Zusammenziehung des Froschmuskels eine Temperaturerhöhung von $0,14$ bis $0,18^{\circ}$ C. auf thermo-electrischem Wege constatiren. J. Béclard behauptete, dass der bloss in Spannung versetzte Muskel mehr Wärme entwickle, als wenn er zugleich eine mechanische Arbeit verrichtet. Ziemsens (die Electricität in der Medicin, Berlin 1857) fand, dass die in den contrahirten Muskeln entwickelte Wärme sich auch auf die über ihnen liegende Haut verbreite und ferner, dass die Temperatursteigerung noch eine Weile anhält, wenn der Muskel bereits zur Ruhe gekommen ist. Die Wärme der Haut stieg im Maximo um 4° C. Ziemsens beobachtete auch, dass in der ersten Minute der Muskelverkürzung das Quecksilber fast constant um $0,1$ — $0,5^{\circ}$ C. fiel und meist erst in der 3. Minute wieder stieg. Hinsichtlich der aus diesen Beobachtungen möglichen Folgerungen ist dasselbe Bedenken einzuwenden wie gegen Becquerel's Untersuchungen; es ist nicht abzusehen, wie viel von der

Temperatursteigerung der Muskelaction, wie viel der vermehrten Blutzufuhr zuzuschreiben ist. Ziemsen selbst scheint sogar den grössten Theil von der letzteren herzuleiten; dass sie allein im Stande ist, die Temperatur eines Körpertheiles um mehrere Grade zu erhöhen, haben die neuesten Untersuchungen Cl. Bernard's über den N. sympathicus bewiesen.

Es sind ferner auch Thatsachen bekannt, welche darthun, dass die gesammte Bluttemperatur durch Muskelaction erhöht wird. J. Davy konnte an sich nach dauernden Muskelanstrengungen eine Erhöhung seiner Körperwärme um $0,7^{\circ}$ C. beobachten, und von Bärensprung sah bei Neugeborenen das in den Mastdarm eingeführte Thermometer sofort steigen, wenn das Kind zu schreien begann.

Von pathologischen Beobachtungen führe ich einige von F. Winckel kürzlich mitgetheilte Temperaturbestimmungen an (Temperaturstudien bei der Geburt und im Wochenbette, Monatsschrift für Geburtskunde und Frauenkrankheiten XX. 6. 1862). Derselbe fand, dass während einer normalen Geburt die Temperatur in der Scheide auf $38,1—38,7^{\circ}$ C. stieg; bei Wehenschwäche fand er nur $37,79^{\circ}$, dagegen war bei einem Falle von Stricture uteri unmittelbar nach der Geburt das Thermometer auf $39,9^{\circ}$ C. gestiegen und bei einem Falle von sogenanntem Tetanus uteri auf $39,5^{\circ}$, während nach 5 Stunden nur noch $38,65^{\circ}$ und am folgenden Morgen $37,6^{\circ}$ gefunden wurde.

Alle diese Thatsachen erweisen, dass unter normalen und pathologischen Verhältnissen die durch Muskelaction producirte Wärme die gehemmte Körpertemperatur zu erhöhen vermag. Es musste daher von vorn herein angenommen werden, dass die starken und anhaltenden Muskelcontractionen beim Tetanus, deren Effect sich durch mehrere Tage anhäuft, die Blutwärme erhöhen, und es war nicht unwahrscheinlich, dass dies in einem Grade statthaben konnte, welcher die früher nachgewiesenen Effecte weit hinter sich zurücklässt. Denn offenbar befinden sich die Muskeln eines Tetanischen in dem günstigsten Zustande für Wärmeentwicklung. Indem sie sich gegenseitig im Gleichgewicht halten, lösen sie so gut wie keine Bewegungen aus, sie verrichten keine mechanische Arbeit.

Schon oben wurde Bécclard's Behauptung angeführt, dass der bloss gespannte Muskel mehr Wärme entwickelt, als wenn er zugleich mechanische Arbeit verrichtet. Dies findet gerade bei Tetanus statt. Die bei der Muskelaction aus den Spannungskräften sich entwickelnde freie Kraft äussert sich fast gar nicht als mechanische Arbeit. Je mehr sich davon in mechanische Arbeit umsetzt, um so weniger Wärme wird producirt. Wenn aber wie beim Tetanus die mechanische Arbeit = 0 ist, so wird die ganze freie Kraft als Wärme erscheinen. Wenn also J. Davy durch Muskelanstrengungen seine Bluttemperatur nur um $0,7^{\circ}$ C. erhöhen konnte, so war eben ein grosser Theil der frei gewordenen Kraft auf die mechanische Arbeit verloren und nur ein kleiner Theil lieferte Wärme. Insofern ist also schon der Vergleich des Zustandes Tetanischer mit einem durch heftige Muskelanstrengung Erhitzten nichts weniger als zutreffend.

Ich stellte mir daher die Aufgabe, experimentell zu untersuchen, wie bedeutend die Steigerung der Körperwärme sei, welche man durch Tetanisiren der Muskeln erreichen kann. Herr Dr. J. Rosenthal hatte die Güte, die folgenden Experimente in Gemeinschaft mit mir anzustellen. Wir wählten nach seinem Vorschlage die Methode, Thiere durch inducirte Ströme zu tetanisiren, indem eine Electrode in der Nacken-, die andere in der Lendengegend der Wirbelsäule unter die Haut geschoben wird. Die ersten Experimente stellten wir an Kaninchen an. Wir erreichten auf diesem Wege eine Temperatursteigerung um $0,8-1^{\circ}$ C. Die Messung geschah durch Einführung des Thermometers in den Mastdarm. Fast die ganze Steigerung des Quecksilbers wurde in den ersten 10 bis 15 Minuten erreicht, wo der Tetanus der Muskeln, besonders der Hinterextremitäten sehr stark war. Aber schon früh nahm die Intensität des Tetanus ab und wenn es auch nach längeren Pausen wieder gelang, einen starken Tetanus hervorzurufen, so dauerte er in solcher Intensität mit jedem Male kürzer an und endlich wurde ein kaum merklicher Spannungszustand erreicht. In demselben Maasse wurde die erreichte Temperatursteigerung immer unbedeutender, und nachdem sich das Thermometer auf der Höhe, die es nach c. 15 Minuten erlangt, etwa 20—30 Minuten erhalten hatte

(mit kleinen Schwankungen, welche durch neues Tetanisiren noch ausgeglichen wurden), so fing es später an, unaufhaltsam zu fallen und sank endlich tiefer als es im Anfang des Experimentes gestanden hatte. Nach Beendigung desselben waren die Thiere vollkommen erschöpft, sie lagen regungslos da, unfähig einen Muskel zu bewegen. Zwei Thiere starben einige Stunden später, eins erholte sich bis zum nächsten Tage vollständig, obgleich es bis zur Erschöpfung tetanisirt war.

Die blassen Muskeln des Kaninchens, welche so schnell ihre Reizbarkeit gegen den electricischen Strom einbüssten, hatten doch die Körperwärme um 1° C. erhöhen können.

Wir beschlossen nun das Experiment an den kräftigeren Muskeln von Hunden anzustellen. Herr Dr. W. Kühne gestattete uns hierzu die Benutzung einer sehr zweckmässigen Einrichtung in dem Laboratorium des pathologischen Instituts, vermöge deren der Hund in eine an der Decke befestigte Schwebeliege gelegt und zugleich mit den Füßen auf dem Experimentirtisch befestigt wird: auf diese Weise wird sein Körper etwas gedehnt und ihm fast jede Möglichkeit zu Bewegungen genommen. Auch waren die mit dem stärksten Tetanus eintretenden Contractionen in den kräftigen Muskeln der Hinterextremität nur mit einer sehr geringen Bewegung des Körpers nach vorn verbunden.

Das erste Experiment wurde am 17. November a. p. angestellt. Der kräftige Hund von mittlerer Grösse zeigte, nachdem er in der bezeichneten Weise befestigt war,

um 12 Uhr 28 Min. eine Temperatur von $39,2^{\circ}$ C., Tetanus beginnt

29	-	-	39,4	-	
30	-	-	39,6	-	
30 $\frac{1}{2}$	-	-	39,6	-	ex.
31	-	-	39,83	-	
32	-	-	39,83	-	beginnt
33	-	-	39,95	-	
35	-	-	40,0	-	ex.
36	-	-	40,0	-	beginnt
37	-	-	40,0	-	
39	-	-	40,0	-	
40	-	-	39,95	-	ex.
41	-	-	39,95	-	
45	-	-	39,8	-	beginnt

um 12 Uhr 46 Min. eine Temperatur von 39,8° C., Tetanus ex.

48	-	-	39,8	-	-	beginnt
49	-	-	39,9	-	-	
50	-	-	39,95	-	-	ex.
51	-	-	40,0	-	-	
52	-	-	40,0	-	-	beginnt
53	-	-	40,0	-	-	ex.
55	-	-	40,0	-	-	beginnt
56	-	-	40,1	-	-	
57	-	-	40,25	-	-	ex.
59	-	-	40,20	-	-	
1 Uhr	—	-	40,15	-	-	
2	-	-	40,05	-	-	beginnt
3	-	-	40,10	-	-	
5	-	-	40,30	-	-	
7	-	-	40,45	-	-	
8	-	-	40,50	-	-	ex.
9	-	-	40,50	-	-	beginnt
10	-	-	40,50	-	-	
12	-	-	40,65	-	-	
13	-	-	40,70	-	-	
15	-	-	40,80	-	-	
18	-	-	40,80	-	-	ex.
19	-	-	40,80	-	-	beginnt
21	-	-	40,8	-	-	
24	-	-	40,75	-	-	ex.
28	-	-	40,60	-	-	
30	-	-	40,50	-	-	beginnt
34	-	-	40,60	-	-	
37	-	-	40,6	-	-	ex.
39	-	-	40,6	-	-	
41	-	-	40,5	-	-	
45	-	-	40,2	-	-	
50	-	-	40,0	-	-	
55	-	-	39,85	-	-	

Der Hund säuft Wasser.

2 Uhr	—	-	39,75	-	-	
5	-	-	39,2	-	-	
10	-	-	39,1	-	-	
16	-	-	39,0	-	-	

Im Ganzen war also, wenn wir von der Schlusstemperatur ausgehen, eine Steigerung von 1,8° C., wenn wir von der Anfangstemperatur ausgehen, von 1,6° C. erreicht worden. Jedoch waren die angewandten Ströme nur schwach gewesen und der Tetanus erreichte niemals eine beträchtliche Intensität. Auch zeigte der Hund

nach Beendigung des Experimentes keine Spur von Erschöpfung, er war vielmehr ganz munter, frass und soff sogleich.

Am 29. November wurde mit demselben Hunde ein zweites Experiment angestellt unter Anwendung bedeutend stärkerer Ströme. Der Tetanus ist durchweg viel kräftiger. Bei jeder Schliessung werden die Hinterextremitäten gewaltsam gestreckt und der Körper nach vorn gestossen, die Muskeln sind bretthart und lassen ein leichtes Vibriren fühlen. Der Hund wimmert bei jeder neuen Schliessung.

Nachdem der Hund befestigt war, ergab die Temperaturmessung im Mastdarm

um 12 Uhr 31 Min.	39,6°	C.	
35 -	39,6	-	Tetanus beginnt
37 -	39,70	-	
38 -	39,80	-	
39 -	39,95	-	
40 -	40,00	-	
41 -	40,05	-	
42 -	40,10	-	
43 -	40,20	-	
44 -	40,20	-	ex.
45 -	40,35	-	
46 -	40,50	-	
48 -	40,50	-	
50 -	40,49	-	beginnt
51 -	40,40	-	
52 -	40,45	-	
53 -	40,60	-	
54 -	40,70	-	
55 -	40,80	-	
56 -	41,00	-	
57 -	41,00	-	
58 -	41,10	-	
59 -	41,10	-	
1 Uhr —	41,10	-	ex.
1 -	41,20	-	
3 -	41,25	-	
4 -	41,25	-	
5 -	41,20	-	beginnt
6 -	41,10	-	
7 -	41,20	-	
8 -	41,40	-	
9 -	41,50	-	
10 -	41,55	-	
11 -	41,60	-	
12 -	41,70	-	
13 -	41,75	-	

um 1 Uhr 14 Min.	41,80° C.	
15 -	41,82	- Tetanus ex
$\frac{1}{4}$ -	41,90	-
$\frac{3}{4}$ -	42,00	-
16 -	42,00	-
18 -	42,00	-
20 -	41,90	-
$\frac{1}{2}$ -	41,80	- - beginnt
22 -	41,80	-
23 -	41,90	-
24 -	42,00	-
25 -	42,10	-
26 -	42,20	-
28 -	42,40	-
30 -	42,50	-
31 -	42,60	-
32 -	42,80	-
34 -	42,85	-
35 -	43,00	-
36 -	43,20	-
38 -	43,30	-
39 -	43,50	-
40 -	43,60	-

Der Hund zeigt bereits einen hohen Grad von Erschöpfung; er lässt den Kopf fast ganz passiv hängen; äusserst frequente, mühsame, schnaufende Respirationen (160 in der Minute), bei der Expiration starke Contraction der Bauchmuskeln. Die Muskulatur der Hinterextremitäten gibt der zufühlenden Hand, nachdem sie dieselben eine Weile umfasst gehalten hat, das Gefühl von brennender Hitze.

1 Uhr 43 Min. 43,70° C.

45 -	43,70	-
48 -	43,70	-

184 Respirationen.

50 -	43,65	- Tetanus beginnt.
------	-------	--------------------

Die Zahl der Resp. sinkt im ersten Moment auf 80.

51 -	43,50	-
52 -	43,70	-
53 -	43,80	-
54 -	43,90	-

(136 Respir.)

55 -	44,00	-
56 -	44,15	-
57 -	44,20	-
58 -	44,30	-
59 -	44,35	-

2 Uhr	—	Min.	44,60° C.	
	2	-	44,55	-
	4	-	44,60	-
			(128 Respir.)	
	5	-	44,73	- Tetanus ex.
	6	-	44,80	-
	9	-	44,80	-
	10	-	44,80	- - beginnt
	11	-	44,70	-
	12	-	44,65	-
	14	-	44,70	-
	16	-	44,70	- - ex.
			(120 Respir.)	
	17	-	44,80	-
	19	-	44,80	-
			(172 Respir.)	
	20	-	44,60	-
	21	-	44,40	-
	23	-	44,20	-
	27	-	43,90	-

Weiter wurde die Abkühlung nicht verfolgt. Der Hund zeigte den äussersten Grad von Erschöpfung und eine enorme Dyspnoe. Er säuft nicht, er frisst nicht, er lässt den Kopf willenlos hängen. Losgemacht fällt er passiv zusammen, unfähig zu stehen, ja er vermag nicht die geringsten Bewegungen mit seinen Extremitäten auszuführen, nur mit dem Kopfe macht er einige schwache Bewegungen. Unter fortdauernden Zeichen der Dyspnoe und Erschöpfung starb der Hund in der folgenden Nacht.

Das Experiment hatte also die beträchtliche Temperatursteigerung von $5,2^{\circ}$ C. ergeben, welche auf nichts anderes zu beziehen ist, als die Tetanisirung der Muskeln. Der Gang des Ansteigens bot in Beziehung zu dem Wechsel des Tetanus und der Pausen constante Verhältnisse von grossem Interesse. Fast regelmässig zeigte sich mit dem Beginn des Tetanus zuerst ein mehr oder minder beträchtliches Sinken des Quecksilbers. Erst nach 1, 2 oder 3 Minuten begann es zu steigen. Dies Steigen dauerte während des ganzen Tetanus an; auch nach Unterbrechung desselben fuhr das Thermometer fort zu steigen, selbst mehrere Minuten lang, in Maximo noch um $0,3^{\circ}$ C. Die erste Erscheinung stimmt mit dem von Ziemsen gewonnenen Resultate überein und ist vielleicht auf die durch die erste Einwirkung des electrischen Stromes

bewirkte Contraction der Gefäßmuskeln zu beziehen. Die zweite in derselben Weise von Ziemsen beobachtet, findet in dem Gange der Temperatursteigerung der oben aufgeführten Beobachtungen am Menschen, namentlich in dem nach dem Tode noch fortdauernden Ansteigen eine Parallele, sie lässt sich wohl dadurch erklären, dass die in den Muskeln angehäuften Wärme sich erst allmählig im Körper verbreitet. — Unter den übrigen Erscheinungen war die ungeheure Dyspnoe von Interesse; beim Tetanus des Menschen ist derartiges noch nicht beobachtet.

Mit diesem Experimente ist, glaube ich, die Möglichkeit erwiesen, dass auch beim Menschen die beobachtete beträchtlichen Temperaturen allein von der tetanischen Muskelaffectio herrühren können. Begreiflicher Weise ist damit nicht gesagt, dass nicht andere Momente zu jenem Resultate beitragen mögen. Jedenfalls wird man einen wesentlichen Theil der Wärmeproduction der krankhaften Muskelaction zuschreiben müssen und zwar bei weitem genug, um das Maass, um welches die gewöhnlichen Fiebertemperaturen überschritten werden, hinreichend zu erklären. Es wurde schon bemerkt, dass sich darnach auch die postmortale Steigerung begreifen lässt.

II. Was die dem Tetanus zu Grunde liegenden anatomischen Veränderungen betrifft, so ist von Rokitansky die Ansicht ausgesprochen, dass es sich dabei um eine diffuse Bindegewebswucherung mit Zertrümmerung der Nervenelemente handelt. Demme hat die Angaben Rokitansky's bestätigt und dazu beigetragen, ihnen eine fast allgemeine Geltung zu verschaffen. Auch E. Wagner hat in den beiden von Wunderlich mitgetheilten Fällen die Bindegewebswucherung bestätigt.

In seiner Abhandlung über Bindegewebswucherung im Nervensysteme (Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1857, XXIII. 1. u. 2. S. 517—536) beschreibt Rokitansky einen durch die Ueberschrift bezeichneten Process, welcher sich in den verschiedensten Krankheiten des Nervensystems vorfinden soll und welcher mit unscheinbaren, leicht übersehenen Anfängen beginnend, in seiner höchsten Ausbildung zur Bindegewebschwiele mit Retraction und Atrophie führt. Die letzteren Stadien gehören

namentlich der *Tabes dorsalis* an. Im Beginne stellt sich die Veränderung für das blosse Auge durch Turgescenz des Markes, Ueberwallen auf der Schnittfläche dar; zugleich ist das Mark nicht rein weiss, sondern durch eine grauliche Substanz in weissen Striemen und Streifen auseinander geworfen. Der Grund dieser von Rokitsansky bereits 1854 geschilderten Zustände sei in dem Vorhandensein einer grauen, zähflüssigen, das Mark auseinander drängenden und zertrümmernden Substanz zu suchen. Bei der mikroskopischen Untersuchung kleiner mit dem Messer abzuhebender Partikeln des überwallenden Markes treten in dem Präparate zunächst zwei verschiedene Bestandtheile auf. Der eine besteht aus den Elementen der Medulla, der andere sondert sich von ihm, tritt an verschiedenen Stellen aus ihm an dessen Contour heraus und umfließt denselben als eine zähe, formlose Feuchtigkeit, welche von kleinen granulirten schimmernden Kernen durchsetzt erscheint. Diluirte Essigsäure hellt die Substanz unmerklich auf, lässt aber die Zellkerne meist in unvermuthet grosser Menge scharf markirt deutlich hervortreten. Die Elemente der Medulla erscheinen bis zu monströsem Grade varicos, zertrümmert, kolbig aufgebläht. — Die Krankheitsformen, als deren wesentliches anatomisches Element die Bindegewebswucherung in den Nervencentris angesehen werden muss, sind sehr mannigfach. Den acuten unter Hyperästhesie der Haut, Schmerzhaftigkeit der Muskeln, Convulsionen, tetanischem Krampf rasch zur Erschöpfung führenden entspricht eine tumultuarische zertrümmernde Wucherung. Bei Tetanus fand Rokitsansky diese Veränderung bereits 1850 und später mehrfach bei traumatischen, wie bei rheumatischem (spontanen) Tetanus: ein Ausgangspunkt der Veränderungen konnte bei der gleichmässigen Verbreitung derselben nicht erkannt werden.

Demme (Beiträge zur pathologischen Anatomie des Tetanus etc. Bern 1859) schliesst sich den Ansichten Rokitsansky's vollkommen an. Hinsichtlich seiner Untersuchungsmethode erklärt Demme nur, dass er keine der üblichen Erhärtungsmethoden anwandte und dass die grösste Schwierigkeit für ihn darin lag, mit Ausschluss erhellender Reagentien und mit Vermeidung von Druck hinreichend feine und durchsichtige Objecte zur Untersuchung herzustellen. Es

ist sehr zu bedauern, dass Demme nicht mittheilt, wie er diese auch heute noch bestehenden Schwierigkeiten glücklich überwunden hat. Die Resultate, zu denen Demme kommt, sind kurz gefasst folgende: Die Bindegewebswucherung, welche constant vorzukommen scheint, characterisirt sich durch ihr diffuses Auftreten und ihre ausgedehnte Verbreitung. Sie verharrt auf der Stufe der zähflüssigen, kernreichen Masse, schreitet nirgends bis zur Faserbildung fort, scheint ausschliesslich die Marksubstanz zu beherrschen und entwickelt sich aus anhaltender und wiederholter Hyperämie; sie giebt sich dem blossen Auge in der von Rokitansky beschriebenen Weise zu erkennen, auch mikroskopisch erkannte Demme dieselbe zähflüssige Substanz, wie jener, welche die Nervelemente umfließt und auseinander drängt; die Nervenröhren selbst sind varicös, kolbig angeschwollen, zerrissen, die Ganglienzellen aufgebläht und verzerrt. Die kleinen Arterien schienen stark gewunden, selbst varicös, ihre Wandung unverändert.

E. Wagner endlich giebt nichts genaueres an, als dass er die gleiche Bindegewebswucherung gefunden habe.

Man wird nicht der Ansicht sein können, dass die oben von Rokitansky und Demme geschilderten Befunde in der That mit Nothwendigkeit das erwiesen, was sie sollen, eine Bindegewebswucherung zwischen den Nervelementen mit Zertrümmerung der letzteren. Die angewandten Methoden der Untersuchung sind hierzu an sich schon zu unvollkommen. Wie es scheint, hat nicht nur Rokitansky, sondern auch Demme nur frische Schnitte untersucht, welche bei der leichten Zerreisbarkeit und Verschiebbarkeit der das Rückenmark zusammensetzenden Elemente nur in seltenen Fällen eine genaue Einsicht in die Lagerung und Distanzen der Nervenfasern zu einander geben werden. Man wird nicht leicht entscheiden können, ob die Nerven nur beim Schneiden von einander verschoben oder durch eine formlose Masse auseinander gedrängt sind. Und wenn man in einem so präparirten Schnitte Bruchstücke von Nerven sieht, so wird man sie nicht ohne Weiteres für Trümmer halten können, die durch einen pathologischen Prozess bewirkt sind. Wie will man entscheiden, ob sie nicht durch das Messer bei Anfertigung des Schnittes zertrümmert, zer-

rissen sind. Ebenso wenig dürfen die kolbigen Anschwellungen dieser Fragmente ohne Weiteres für pathologisch erklärt werden: sie lassen sich durch Gerinnungen des Myelins sehr leicht begreifen.

Was die an den Rändern des Präparates sich abscheidende zähflüssige Masse betrifft, welche gewuchertes Bindegewebe sein soll, so dürften sich auch hiergegen Zweifel erheben lassen. Es fehlt schon der Nachweis, dass überhaupt im Rückenmarke die zwischen die Nerven gelagerte Binde substanz eine derartige homogene zähe Beschaffenheit hat, es ist vielmehr wahrscheinlicher, dass sie, ebenso wie in der Retina, feinfaseriger Natur sei. Um so sorgfältiger dürfte zu beweisen sein, dass jene austretende zähflüssige Substanz, die sich nur unmerklich nach Zusatz von Essigsäure aufhellt, dem Bindegewebe angehört. Sie könnte sich wohl auch aus dem leicht sich zersetzenden und gerinnendem Myelin abgeschieden haben; man sieht in der That wohl an allen frisch untersuchten Schnitten weisser Substanz sich eine solche durchscheinende, zähflüssige farblose Masse an den Rändern anhäufen, die sich, wie es scheint, aus dem Myelin selbst abscheidet. Wenn dieselbe nach Zusatz von Essigsäure kernreich gefunden wurde, so fragt es sich, woher diese Kerne gekommen sind und es ist doch nichts weniger als erwiesen, dass sie einem wuchernden Bindegewebe zwischen den Nervelementen entstammten.

Somit können wir nicht zugeben, dass der Nachweis einer Bindegewebswucherung durch die besprochenen Angaben Rokitsky's und Demme's geliefert ist. Die geringeren Abweichungen von dem normalen Befunde erklären sich hinreichend aus einer etwas grösseren Succulenz oder weiter fortgeschrittenen Zersetzung der Substanzen des Rückenmarks. Dieselben Verhältnisse erklären auch die geschilderten makroskopischen Eigenschaften für das blosse Auge. Die grössere Derbheit beweist nur, dass der Inhalt der Pia ihren Sack prall ausfüllt, und aus demselben Grunde wird die Substanz auf der Schnittfläche überwallen. Eine solche Beschaffenheit kann man unter den verschiedenartigsten Bedingungen sehen und sie beweist keineswegs pathologische Verhältnisse.

Ich selbst habe bisher in 4 Fällen von Tetanus (2 rheumatische und 2 traumatische) das Rückenmark einer genaueren

Untersuchung unterworfen und bin zu fast nur negativen Resultaten gekommen. Die makroskopische Untersuchung hat, wie in dem obigen Sectionsberichte des 1. Falles, keine deutlichen Abweichungen von der Norm gegeben, ebenso wenig die frische Untersuchung von Stücken abgestreifter oder abgeschnittener Nervensubstanz. Ich habe sodann das Rückenmark in Alkohol und in dünner Chromsäurelösung gehärtet, wodurch es geeignet wird, sich in hinreichend feine Schnitte schneiden zu lassen. Diese kann man entweder sofort betrachten oder sie erst mit Carmin färben und durch Behandlung mit absolutem Alkohol und Terpentin besser durchsichtig machen. Auf solche Weise gelingt es meist nicht schwer, eine richtige Einsicht in die Verhältnisse der Binde substanz zwischen den Nerven und der Lagerung der Nerven gegen einander zu erlangen. Auf Querschnitten sieht man die Kreise der Nervenscheiden dicht neben einander liegen, zwischen ihnen befindet sich eine feinfaserige bindegewebsartige Substanz, welche von den radiären Septis ausgehend die Nerven im Allgemeinen netzförmig umspinnt. Sie ist an Masse so gering, dass sie nicht überall deutlich erscheint und dass sich die Nervenscheiden mit ihren Peripherien dicht berühren. Hie und da sieht man zwischen die Nervenfasern gelagerte runde Kerne, seltener sternförmige Elemente. Diese hier nur angedeuteten Verhältnisse des Bindegewebes fand ich in den untersuchten Rückenmarken Tetanischer in keiner Weise verändert. Nirgends waren es breitere Bindegewebszüge, welche die Nerven von einander gedrängt oder gar sie in ihrem Lumen beeinträchtigt hatten; nirgends zeigten sich Spuren vermehrter Kernbildung. In allen Fällen konnte ich mit Sicherheit eine Wucherung der Bindegewebssubstanz in Abrede stellen. Ebenso verhält sich die weisse, wie die graue Substanz. Auch die Nervenelemente zeigten keine nachweisbaren Veränderungen. Ihre Grösse, Vertheilung, ihr Ansehen boten nichts Abnormes. Ob sie feinere molekuläre Veränderungen erlitten haben mögen, die wir vorläufig nicht nachweisen können, ist natürlich damit nicht ausgeschlossen. Auf Längsschnitten konnte man sich hinreichend überzeugen, dass sie in gewöhnlicher Continuität verliefen und von Zertrümmerung derselben keine Rede war. Auch die Nervenzellen zeigten ihre

gewöhnlichen Formen und Grösse, und das gewöhnliche Verhalten ihrer Fortsätze. Von Entstellung, Verzerrung dieser Gebilde habe ich nichts gesehen.

Die Abnormitäten, welche ich fand, waren zufälliger Natur und vermuthlich ohne Bedeutung für den Tetanus. In 2 Fällen waren die Gefässe fettig entartet und ihre Adventitia verdickt und kernreich. Man findet solche Veränderungen gerade an den Gefässen der Nervencentra so häufig, dass darauf nichts zu geben ist. In einem Falle fand sich eine kleine capilläre Hämorrhagie in der grauen Substanz, ebenfalls ohne weitere Bedeutung.

Ich stelle demnach für die von mir untersuchten Fälle von Tetanus eine Bindegewebswucherung mit Zertrümmerung der Nervensubstanz entschieden in Abrede. Die Untersuchung ergab keine sicheren Abweichungen von der Norm, welche den Tetanus begreiflich machten. Es ist mir daher wahrscheinlich, dass es sich um eine functionelle Erkrankung des Rückenmarks handle, vielleicht mit feinen, bis jetzt nicht nachweisbaren Veränderungen. Die Krankheit findet ein fast vollkommenes Analogon in den Vergiftungen durch Strychnin.

Während hier ein Gift direct in den Körper eingeführt wird, welches die Erregbarkeitszustände der Nerven in der verderblichsten Weise ändert, so mag dort durch andauernde Reizung centripetal leitender Nerven oder durch intensive Erkältung eine ähnliche deletäre Steigerung der Reflexerregbarkeit gesetzt werden. Die Function der Nerven wird dabei viel schneller erschöpft, ehe es zu groben anatomischen Veränderungen gekommen ist.
