II. Aus der medicinischen Universitätsklinik in Breslau. Ueber zwei Fälle von Tetanus.

Von Dr. Richard Stern, Assistenzarzt der Klinik.

Mit Rücksicht auf die wichtigen Ergebnisse, zu welchen die Erforschung des experimentell an Thieren erzeugten Tetanus im Laufe der letzten Jahre geführt hat, sind Fälle von Starrkrampf beim Menschen gegenwärtig von besonderem Interesse, da sie zu weiterer Aufklärung über die Aetiologie und Pathologie dieser Krankheit beitragen können. Es dürfte daher gestattet sein, über zwei Fälle von Tetanus zu berichten, welche vor kurzem auf unserer Klinik zur Beobachtung gelangten. Der eine von ihnen war ein Tetanus puerperalis; der andere hätte ohne genauere Untersuchung leicht für einen sogenannten „Tetanus rheumaticus“ gehalten werden können; indess liess sich nachweisen, dass er durch Infection von einem kleinen Furunkel aus verursacht war.

Fall I. Die 25jährige Arbeiterfrau Anna Pohl hatte am 22. August 1891 zum zweiten male entbunden. Geburt und Wochenbett waren, wie die Frau und ihre Angehörigen angaben, unter Beihülfe einer Hebamme beide male normal verlaufen. Ihre spätere Erkrankung führte die Patientin selbst auf einen plötzlichen Schrecken zurück, den sie in der Nacht vom 30. zum 31. August dadurch erfahren hatte, dass es um Mitternacht heftig an das Fenster ihres Schlafzimmers pochte. Am nächsten Morgen verliess sie zwar das Bett, musste es jedoch wegen heftigen Zitterns in den Beinen bald wieder aufsuchen. Am zehnten Tage nach der Entbindung (1. September) stellten sich Schlingbeschwerden ein, bald bemerkte sie auch Spannung in den Kiefern, in den nächsten Tagen bildeten sich dann eine sehr erhebliche Kiefersperre und Nackensteifigkeit mässigen Grades aus. Am 4. September liess sie sich auf Rath ihres Arztes in die medicinische Klinik aufnehmen. Ihr Kind hatte sie bis zu dieser Zeit selbst gestillt; dasselbe blieb gesund.

Bei der Aufnahme war die Temperatur normal, die Pulsfrequenz gesteigert. Eine äussere Verletzung war nirgends zu constatiren. Der Mund war etwas in die Breite, die Augenbrauen nach oben verzogen, die Stirn zeigte einige querverlaufende Falten. Es bestand sehr starker Trismus, so dass die beiden Zahnreihen auch passiv fast gar nicht von einander entfernt werden können, ferner hochgradige Nackensteifigkeit, geringer Opisthotonus. Die tetanischen Anfälle traten zunächst nicht sehr häufig auf. Der Uterus war gross, weich, arteffectirt, frei beweglich, nirgends empfindlich; die Parametrien waren frei. Behufs bacteriologischer Untersuchung des Uterus-inhaltes ersuchte ich Herrn Collegen Dr. Pfannenstiel, etwas von demselben zu entnehmen. Dies geschah nach vorheriger desinficirender Ausspülung der Vagina mittels einer Cürette, die mit Carbolsäure desinficirt und dann mit sterilem Wasser sorgfältig abgewaschen war. Da sich hierbei zeigte, dass noch viel Decidua im Uterus zurückgeblieben war, so machte Herr College Pfannenstiel eine Auskratzung und tamponirte Uterus und Scheide mit Jodoformgaze. Die ausgekratzte Decidua war von normalem Aussehen. Die Untersuchung der übrigen Organe der Patientin ergab nichts abnormes.

Die Therapie bestand in der Darreichung von Narcoticis, besonders von Chloralhydrat. Ausserdem wurde für möglichst ausgiebige Ernährung der Patientin mit flüssiger Nahrung gesorgt; es gelang dies trotz der hochgradigen Kiefersperre recht gut dadurch, dass durch eine Zahnlücke ein dünnes Gummirohr eingeführt wurde, mittels dessen die Patientin Flüssigkeiten aufsaugen konnte. Das Schlingen war etwas, jedoch nicht sehr erschwert.

Am nächsten Tage machte die Krankheit weitere Fortschritte: der Opisthotonus wurde stärker, auch wurde die Muskulatur des Bauches und der Extremitäten von den tetanischen Starre ergriffen. Die Anfälle wurden etwas häufiger. Patientin, die bis dahin keine Schmerzen gehabt hatte, begann jetzt über solche im Rücken zu klagen. Der Gazetampon wurde aus dem Uterus entfernt.

Am dritten Tage des Hospitalaufenthaltes wurde namentlich die Starre der Extremitätenmuskulatur stärker; der Urin musste mittels Katheters entleert werden; er war, wie zu Anfang, frei von Eiweiss und Zucker. Am Nachmittag des vierten Tages (7. September) stieg die Temperatur, welche schon an den beiden vorhergehenden Tagen zeitweise subfebril gewesen war, rasch bis auf 40° an, die Anfälle wurden stärker und häufiger, gegen Abend stellte sich Trachealrasseln ein, und in der folgenden Nacht erfolgte der Exitus letalis.

Die Autopsie, welche am nächsten Morgen (acht Stunden p. m.) von Herrn Collegen Dr. Bohnstedt im hiesigen pathologischen Institut ausgeführt wurde, ergab ausser beginnender Hypostase des rechten, unteren

Lungenlappens nichts besonderes. Im Uteruscavum fanden sich eine geringe Menge geronnenen Blutes sowie kleine Reste der Decidua. Auch bei der Section war nirgends im Genitalcanal Eiterung zu constatiren. Ebenso wenig konnte am übrigen Körper eine Verletzung gefunden werden.

Mit der intra vitam entfernten Decidua wurden Uebertragungsversuche auf Mäuse angestellt. Eine Maus, welcher ein etwa erbsengrosses Stückchen unter die Haut des Rückens gebracht wurde, blieb gesund; zwei andere Mäuse, welche ein ungefähr doppelt so grosses Stück erhielten, zeigten schon nach 18 Stunden deutlichen Tetanus und starben innerhalb weiterer 24 Stunden.

Es war nun die Frage zu beantworten: Handelte es sich bei dieser Uebertragung der Krankheit um Infection mit Tetanusbacillen oder um Intoxication durch das von ihnen producirt Gift? Die weitere Untersuchung zeigte, dass letzteres der Fall war. In der durch die Uterusauskatzung entfernten Decidua liessen sich weder durch mikroskopische Untersuchung zahlreicher Präparate noch durch Cultur — nach dem von Kitasato¹⁾ angegebenen Verfahren — Tetanusbacillen nachweisen. Ebenso wenig fanden sich solche an der Impfstelle der beiden an Tetanus gestorbenen Mäuse. Auch gelang es nicht, durch Ueberimpfung kleiner Partikelchen aus der nächsten Umgebung der Impfstelle andere Mäuse tetanisch zu machen. Die Impfstelle selbst zeigte keine makroskopischen Veränderungen, insbesondere keine Eiterung.

Dass in diesem Falle Tetanusbacillen nicht nachgewiesen werden konnten, ist leicht erklärlich, wenn man die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen über ihre Vertheilung im inficirten Organismus in Betracht zieht. Schon Nicolaier²⁾ hatte gefunden, dass der von ihm entdeckte Bacillus bei den Versuchsthiere sich gewöhnlich nur an der Impfstelle vorfindet, dass er nur ganz ausnahmsweise und vereinzelt an anderen Körperstellen vorkommt. Ebenso verhält es sich beim Wundtetanus des Menschen; auch hier wurde der Infectionserreger fast immer nur an seiner Invasionsstätte gefunden.

In unserem Falle nun war die Infectionsstelle nicht mit Bestimmtheit zu ermitteln, da eine Verletzung, ein eingedrungener Fremdkörper nirgends zu constatiren war. Der unmittelbare Anschluss der Erkrankung an das Puerperium machte es am wahrscheinlichsten, dass die Invasionsstätte des Tetanusbacillus im Genitalcanal zu suchen wäre; aber es fehlte jeder Anhaltspunkt für eine nähere Localisation derselben. Es ist sehr wohl möglich, dass ein unbedeutender, bei der Aufnahme in die Klinik nicht mehr wahrnehmbarer Einriss am Damm, in der Vagina oder an der Portio die Eingangspforte der Infection darstellte, und es ist jedenfalls nicht besonders wahrscheinlich, dass dieselbe sich an der Uterusinnenfläche, von welcher die untersuchte Decidua stammte, befunden haben sollte. Denn die Geburt und das Wochenbett waren, wie bereits erwähnt, völlig normal verlaufen, und die Hebamme hatte zwar vorher per vaginam untersucht, war jedoch, wie sie angab, in den Uterus nicht eingegangen, wozu ja auch keinerlei Veranlassung vorgelegen hatte.³⁾

Hierzu kommt noch eins: In unserm Falle lag offenbar eine Reininfection mit Tetanus vor. Nun hat Kitasato⁴⁾ gefunden, dass der Tetanusbacillus bei Impfung mit Reinculturen bereits nach 10 Stunden auch an der Impfstelle nicht mehr (mit den bisherigen Methoden) nachweisbar ist. Man darf wohl annehmen, dass das gleiche für analoge Fälle von menschlichem Tetanus gelten dürfte. In den meisten Fällen, in denen bisher der Nachweis der charakteristischen Bacillen gelang, handelte es sich entweder um Eiterungen an der Infectionsstelle, — also sicher um Mischinfectionen — oder, resp. und um das Eindringen von Fremdkörpern (Holzsplittern und dergl.) an welcher letzteren sich die Sporen des Tetanusbacillus bekanntlich Jahre hindurch lebend und virulent erhalten können.

Bezüglich des Zustandekommens der Infection im vorliegenden Falle dürfte es, wie bereits erwähnt, das nächstliegende sein, anzunehmen, dass dieselbe an einer kleinen Wunde der Genitalien, wie solche ja bei jeder normalen Entbindung vorkommen, stattgefunden hat, etwa von einer mit Erde u. dergl. verunreinigten Bettunterlage aus, oder möglicherweise auch durch die Hebamme. Angesichts der ausserordentlich grossen Resistenz der Tetanussporen gegen Desinficientien — Kitasato (l. c.) fand z. B., dass dieselben einen Aufenthalt in 5% Carbolsäure 10 Stunden lang aushalten — kann die gewöhnliche, wenn auch noch so sorgfältig ausgeführte Desinfection der Hände keineswegs genügen, um diese Infectionserreger abzutöten, und es können daher Reininfectionen mit Tetanus so zustande kommen, dass durch die Desinfection der Hände zwar die Eiterungserreger abgetötet werden, eine eigentliche Wochenbeterkrankung daher auch ausbleibt, während doch die Tetanussporen am Leben bleiben und inficiren können.

¹⁾ Zeitschrift für Hygiene Bd. 7, 1889.

²⁾ Deutsche medicin. Wochenschr. 1884.

³⁾ Anderweitige Erkrankungsfälle von Tetanus sind nach den von uns eingezogenen Erkundigungen in der Praxis der betreffenden Hebamme nicht vorgekommen.

⁴⁾ Zeitschrift für Hygiene Bd. 7, 1889.

Bei unserer Patientin suchte ich festzustellen, ob auch ihr Blut toxische Eigenschaften besass. Untersuchungen hierüber sind gerade in jüngster Zeit wieder öfters vorgenommen worden. Während frühere Forscher, wie Arloing und Tripiet, J. Rosenbach, Schulz, Billroth¹⁾ lediglich negative Resultate hatten — was mindestens zum Theil auf Rechnung des Umstandes zu setzen ist, dass dieselben meist an einem für das Tetanusbacillus weniger empfänglichen Thiere, dem Hunde, experimentirten — ist es kürzlich Kitasato²⁾ gelungen, mit dem aus der Leiche eines an Tetanus verstorbenen Menschen entnommenen Herzblutes (und pleuritischen Transsudatflüssigkeit) Mäuse tetanisch zu machen, ohne dass Tetanusbacillen in der zur Impfung verwandten Flüssigkeit nachzuweisen gewesen wären, und Nissen³⁾ hat bei einem Falle von traumatischem Tetanus ebenfalls eine spezifische toxische Wirkung des zwanzig Minuten vor dem Tode entnommenen, keimfreien Blutes nachgewiesen.

Am Abend des fünften Krankheitstages (5. September), circa 54 Stunden vor dem Tode, machte ich einen Aderlass und injicirte am nächsten Morgen von dem Blutserum einer weissen Maus (1) 0,5 ccm subcutan, einer zweiten (2) 1,0 ccm subcutan, einer dritten (3) 2,0 ccm, und zwar je 1 ccm subcutan und intraperitoneal.

Maus (1) blieb dauernd gesund. Maus (2) zeigte am Tage nach der Injection leichte Steifigkeit der hinteren Extremitäten und schleppte dieselben nach, erholte sich jedoch wieder vollständig. Maus (3) zeigte am Tage nach der Injection deutlichen Tetanus und wurde am zweiten Morgen nach derselben (8. September) in charakteristischer Stellung todt gefunden.

Am 8. September erhielten noch zwei Mäuse (4) und (5) je 2,5 ccm Serum, theils subcutan, theils in die Bauchhöhle injicirt; eine derselben war bereits am nächsten Morgen deutlich tetanisch und starb am Abend desselben Tages; die andere zeigte erst am Morgen des 14. September deutliche Symptome des Tetanus und starb noch am demselben Tage.

Ein Theil des Blutes, in hohe Schichten von Agar-Agar geimpft und bei 37° aufbewahrt, erwies sich als steril.

Ferner suchte ich festzustellen, ob das Tetanusbacillus in die Milch und in den Harn übergeht. Aus äusseren Gründen verwendete ich zu diesen Versuchen bis auf einen nicht Mäuse, sondern Meer-schweinchen und Kaninchen.⁴⁾

Am 5. September, mittags, erhielt ein Meerschweinchen von 355 g Körpergewicht 16 ccm Milch, ein zweites von 315 g Körpergewicht 20 ccm Milch intraperitoneal injicirt. Beide Thiere blieben dauernd gesund. Am 7. September, mittags, circa zwölf Stunden vor dem Tode der Patientin, wurde nochmals eine — diesmal nur sehr geringe — Quantität Milch entleert. Eine Maus erhielt 1 ccm davon intraperitoneal; auch diese blieb gesund.

Um dieselbe Zeit wurde die Blase der Patientin mittels sterilisirten Katheters entleert, und der Urin in einem sterilen Gefässe aufgefangen. Gleich darauf erhielt ein Kaninchen von 1520 g Körpergewicht 17 ccm Urin injicirt, ein zweites von 1775 g Körpergewicht 50 ccm Urin subcutan. Auch diese Thiere zeigten keinerlei Krankheitserscheinungen.

Das Ergebniss war also sowohl für die Milch wie für den Harn ein negatives; auch Brieger⁵⁾ konnte mit dem Harn eines Tetanuskranken, den er Thieren in geringer Menge injicirte — im ganzen standen ihm nur 50 ccm zur Verfügung — keine Krankheitserscheinungen hervorrufen, und dem scheinbar positiven Resultat, welches Bouchard⁶⁾ bei intravenöser Injection des Urins eines Tetanuskranken erhielt, kommt, wie der Autor selbst zugiebt, keine Beweiskraft zu, da er ähnliche Symptome wie in diesem Falle auch bei der Einspritzung des Urins von Pneumoniekranken in das Gefässsystem von Kaninchen erhielt; auch kann der von Bouchard an seinen Versuchsthiere beobachtete Symptomencomplex durchaus nicht als typischer Tetanus angesehen werden.

Fall II. Der 22jährige Arbeiter Hermann Pohl hatte sich, wie er angab, am 20. November 1891 durch starkes Schwitzen in einem kalten Raume eine heftige Erkältung zugezogen, auf welche er selbst seine spätere Erkrankung zurückführte. Am nächsten Morgen bemerkte Patient, als er sein Frühstück verzehren wollte, dass er den Mund nicht ordentlich öffnen konnte; im übrigen hatte er keine Beschwerden und konnte noch den ganzen Tag arbeiten. In der folgenden Nacht (vom 21. zum 22. November) gegen 1 Uhr erwachte er plötzlich mit heftigen Schmerzen im Rücken, im Kreuz und auf der Brust; der Nacken war steif, den Mund konnte er nun fast gar nicht mehr öffnen. Am 23. November vormittags 9 Uhr liess er sich in die medicinische Klinik aufnehmen. Patient gab auf wiederholtes

Befragen mit Bestimmtheit an, in letzter Zeit keinerlei Verletzung erlitten zu haben.

Bei der Aufnahme war das Krankheitsbild bereits voll entwickelt. Sensorium frei, Temperatur normal, charakteristischer Gesichtsausdruck, hochgradiger Trismus, starke Nackensteifigkeit, Opisthotonus, heftige Schmerzen im Nacken und Rücken. Die Muskulatur der oberen Extremitäten zeigte geringere Steifigkeit. Die Sehnenreflexe an den Armen waren nicht erhöht. An den Beinen liess sich nur geringe Steifigkeit in den Adductoren des Oberschenkels, rechts stärker als links, nachweisen. Rechts bestand Fussclonus, Patellar- und Plantar-Reflexe waren nicht erhöht.

An der rechten Hand fand sich auf der Rückfläche des Zeigefingers eine circa 3 cm lange, ganz oberflächliche, mit einem trockenen Schorf bedeckte Risswunde, über deren Entstehung Patient nichts anzugeben wusste. Nach Abhebung des Schorfes zeigte sich die Wunde selbst vollständig verheilt. Ausserdem fand sich in der rechten Fossa infraclavicularis eine ovale Vorwölbung, deren grösster Durchmesser etwa 2 cm betrug, über welcher die Haut geröthet war. Diesen „Knoten“ hatte Patient, wie er angab, erst seit wenigen Tagen bemerkt. Bei einer Incision an dieser Stelle entleerte sich eine sehr geringe Menge eingedickten Eiters. Die Wandung des kleinen Abscesses war von einer Membran ausgekleidet, welche mittels scharfen Löffels entfernt wurde.

Die Behandlung bestand in Darreichung von Morphin und Chloralhydrat. Am Nachmittage traten wiederholt Krampfanfälle auf, die Starre nahm zu und erstreckte sich fast auf die gesamte Körpermuskulatur, die Muskeln der Beine wurden stärker ergriffen, als die der Arme. Patellar- und Achillessehnenreflexe waren nunmehr etwas erhöht. Es stellte sich profuse Schweisssecretion ein, die Temperatur stieg im Laufe des Nachmittags an und betrug um 8 Uhr abends bereits 39,4°; um diese Zeit stellte sich auch Trachealrasseln ein, die Pulsfrequenz, welche von Anfang an erhöht war, stieg auf 150, die tetanischen Anfälle wurden zeitweise sehr häufig, auch die Athmungsmuskulatur war an derselben sehr erheblich betheilig, und bereits um 10¹/₄ Uhr abends — etwa 64 Stunden nach dem Auftreten der ersten Krankheitssymptome — trat in einem Anfälle der Tod ein.

Die Autopsie, am folgenden Vormittag von Herrn Geh. Rath Prof. Ponfick vorgenommen, ergab im wesentlichen: Hyperämie der Pia mater, der weissen und grauen Hirnsubstanz und der grauen Substanz des Rückenmarkes, kleine, frische Blutungen an verschiedenen Stellen der weissen Hirnsubstanz und der Pia, mehrere grössere Blutungen in beiden Lungen, kleine punktförmige Hämorrhagien im Pericard, Abscesse in den oberen Partien beider Mandeln, ausserdem Residuen des kleinen intra vitam eröffneten Furunkels in der rechten Mohrenheim'schen Grube.

Als Eingangspforte für den Tetanusbacillus konnten in diesem Falle der kleine Furunkel in der rechten Fossa infraclavicularis und die bei der Section gefundenen Tonsillarabscesse in Betracht kommen. Die weitere Untersuchung zeigte, dass der erstere den Ort der Infection bildete. Bald nach der Incision des Furunkels (am Nachmittage des 23. November) wurden zwei Mäuse mit dem hierbei entleerten Eiter geimpft; die eine derselben war am Morgen des 26. November deutlich tetanisch und wurde am Nachmittage des 27. in charakteristischer Stellung todt gefunden.

Die andere Maus erkrankte nicht an Tetanus, starb aber am Abend des 28. November. Bei der Section, die erst am folgenden Morgen gemacht werden konnte, fanden sich im Blute und in der Milz Coccen und Bacillen, die nicht näher untersucht wurden (zum Theil sicher bereits Fäulnisserscheinung).

In dem Eiter des Furunkels — auch in demjenigen von der Impfstelle der an Tetanus gestorbenen Maus — konnten nach Durchsuchen mehrerer mikroskopischer Präparate ganz vereinzelte Bacillen von dem charakteristischen Aussehen des Tetanusbacillus gefunden werden, ausserdem fanden sich ziemlich zahlreiche Staphylococci. Die Cultur auf Agarplatten ergab Colonien von Staphylococcus albus. Durch das Culturverfahren nach Kitasato konnten Colonien des Tetanusbacillus nicht erhalten werden, während eine mir von Herrn Kitasato freundlichst zugesandte Reincultur des Tetanusbacillus in dem hierbei angewandten Zuckeragar reichliches Wachsthum zeigte. Wie bereits bemerkt, war die Menge des entleerten Eiters im ganzen nur sehr gering, und der grösste Theil desselben wurde zu den Thierimpfungen und zur mikroskopischen Untersuchung verbraucht. Es ist möglich, dass in dem kleinen, für anaerobe Culturen verwendeten Theile des Eiters keine Tetanusbacillen enthalten waren, da sowohl die mikroskopische Untersuchung als auch das Thierexperiment zeigten, dass dieselben jedenfalls nur in sehr geringer Anzahl vorhanden waren.

In dem bei der Section entnommenen Eiter der Tonsillarabscesse liessen sich durch mikroskopische Untersuchung und Cultur verschiedene Arten von Coccen und Bacillen nachweisen. Tetanusbacillen konnten weder mikroskopisch noch durch Cultur aufgefunden werden. Zwei Mäuse, welche mit diesem Eiter geimpft wurden, starben nach drei resp. dreieinhalb Tagen, ohne jedoch irgend welche Erscheinungen von Tetanus gezeigt zu haben. Die bei der Section im Blute und in der Milz gefundenen Mikroorganismen wurden nicht näher untersucht.

Auch bei diesem Patienten wurde das Blut auf eine etwaige toxische Wirkung untersucht. Am Nachmittage des 23. November, um 4¹/₂ Uhr, also kaum sechs Stunden vor dem Tode der Patientin, wurde ein Aderlass gemacht, und das so gewonnene Blut theils defibrinirt, theils behufs Gewinnung von Serum stehen gelassen. Auch in diesem Falle erwies sich das Blut, in hohe Schichten von Zuckeragar gebracht, als steril.

¹⁾ Citirt nach J. Rosenbach, Archiv f. klin. Chirurgie Bd. 34. 1886.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene Band X. 1891.

³⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1891 No. 24.

⁴⁾ Wie Kitasato (Zeitschr. f. Hygiene Bd. X. p. 277) fand, sind die Meerschweinchen am empfänglichsten für das Tetanusbacillus, dann folgen die Mäuse, endlich die Kaninchen.

⁵⁾ Deutsche med. Wochenschr. 1887 No. 15.

⁶⁾ Leçons sur les auto-intoxications. Paris 1887 p. 255.

Von dem defibrinirten Blute erhielten noch an demselben Nachmittage: Maus a 0,3, Maus b 0,5, Maus c 1,0 ccm subcutan. Maus d 1,0 subcutan und 1,0 intraperitoneal. Keine dieser Mäuse erkrankte an Tetanus.

Von dem Serum erhielten am Mittag des 25. November:

Maus e 1,0 subcutan, Maus f 2,0 subcutan, Maus g 1,5 subcutan und 0,8 intraperitoneal; im ganzen 2,3 ccm, Maus h 2,0 subcutan und 0,6 intraperitoneal, im ganzen 2,6 ccm.

Maus e zeigte gar keine Krankheitserscheinungen, Maus f schleppte vom 26. bis 30. November die hinteren Extremitäten etwas nach, erholte sich dann aber völlig. Maus g starb in der Nacht vom 26. zum 27. November, ohne Erscheinungen von Tetanus dargeboten zu haben, hatte auch im Tode nicht die für Tetanus charakteristische Stellung. Maus h zeigte am Vormittag des 26. Nachschleppen und Steifigkeit der hinteren Extremitäten und starb an demselben Nachmittage, ohne dass es zur vollen Entwicklung des typischen Krankheitsbildes gekommen wäre.

Controllversuche mit dem Blute von fieberlosen Patienten (mit chronischem Gelenkrheumatismus, Chlorose u. dergl.), die ich bereits gelegentlich des ersten Tetanusfalles vorgenommen hatte, zeigten, dass die Injection von 3 ccm menschlichen Blutserums auf eine Maus von 15–18 g Körpergewicht gewöhnlich in ein bis zwei Tagen tödtlich wirkt.¹⁾ Jedoch fehlt hierbei jede Andeutung tetanusähnlicher Symptome. Bedenkt man, dass die injicirte Menge etwa $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{6}$ des Körpergewichtes der Versuchsthiere beträgt, so ist klar, dass eine derartige Injection an und für sich schon einen sehr erheblichen mechanischen Eingriff darstellt. Es ist bemerkenswerth, dass diese Thiere Dosen von 2 und 2,5 ccm noch gut vertrugen, wenngleich sie in den ersten 24–48 Stunden nach der Injection eine durch die plötzliche, gewaltige Zunahme ihrer Körpermasse leicht erklärliche Schwerbeweglichkeit zeigten.

Das Serum unseres Tetanuskranken tötete demnach Mäuse bereits in etwas kleinerer Dosis als dies (von nichtfiebernden Kranken gewonnenes) menschliches Blutserum nach den bisherigen Erfahrungen zu thun pflegt. Die Parese und Steifigkeit der hinteren Extremitäten, welche bei den Mäusen f und h beobachtet wurden, sind möglicherweise auf Spuren des tetanischen Giftes zu beziehen. Jedenfalls liess sich aber in diesem zweiten Falle eine specifische, toxische Wirkung des Blutes auf dem eingeschlagenen Wege nicht mit voller Deutlichkeit nachweisen.

Ganz kürzlich hat Kallmeyer in dieser Wochenschrift²⁾ einen Fall von Tetanus veröffentlicht, in welchem es ihm nicht gelang, durch Injection von 0,3–1,0 ccm Blutserum Mäuse tetanisch zu machen. Er zieht hieraus den Schluss: „Es enthielt also das Blutserum unserer Tetanuskranken nicht jenes Gift, welches Mäuse tetanisch zu machen imstande ist.“ Dieser Schluss ist nicht berechtigt; denn aus den Versuchen des genannten Autors folgt nur, dass in 0,3–1,0 ccm des Blutserums nicht diejenige Menge Tetanusgift vorhanden war, welche nöthig ist, um bei einer Maus deutliche Krankheitssymptome hervorzurufen. Auch in meinem ersten Falle machten 0,5 ccm des Blutserums gar keine, 1,0 nur vorübergehende tetanische Erscheinungen, während nach Injection von 2 ccm typischer, zum Tode führender Tetanus auftrat.

Wenn dann Kallmeyer weiter die Ansicht ausspricht, dass der Unterschied zwischen dem Befunde in seinem Falle und demjenigen Nissen's — welcher schon bei Injection von 0,3 ccm positive Resultate erhalten hatte — sich vorläufig nur aus der Zeitdifferenz in der Blutentnahme oder aus der verschiedenen Schwere der Intoxication erklären lasse, so zeigt ein Vergleich der bei unseren beiden Fällen erhaltenen Resultate, dass hier keines dieser beiden Momente in Frage kommen kann. Denn im Falle I dauerte die Krankheit im ganzen etwa $7\frac{1}{2}$ Tage, und die Blutentnahme erfolgte 54 Stunden vor dem Tode; im Falle II dauerte die Krankheit nicht ganz drei Tage, und die Blutentnahme erfolgte kaum sechs Stunden vor dem Tode. Trotzdem enthielt im ersten Falle das Blut zur Zeit der Entnahme sicher erheblich mehr Tetanusgift als im zweiten.

Im allgemeinen ist klar, dass für den Ablauf der Krankheit nicht diejenige Menge Gift, welche sich in einem gegebenen Augenblicke im Blute oder in anderen Organen nachweisen lässt, maassgebend sein kann, dass vielmehr die Intensität der Krankheitserscheinungen und ihr weiterer Verlauf von den Veränderungen abhängen müssen, welche, sei es nun vor oder nach jenem Zeitpunkte, durch das Krankheitsgift in lebenswichtigen Organen hervorgerufen werden.

Ueber die Vertheilungsweise des Tetanusgiftes im inficirten Organismus besitzen wir bisher keine nähere Kenntniss.³⁾ Die in-

constanten, zum Theil sich geradezu widersprechenden Resultate, welche frühere Autoren bei Uebertragungsversuchen mit inneren Organen von tetanuskranken Menschen oder Thieren erhalten haben, weisen darauf hin, dass auch hier ähnliche Verschiedenheiten in der Vertheilung vorkommen dürften, wie sie für das Blut durch die soeben mitgetheilten Beobachtungen bewiesen sind.¹⁾

Für den Tetanus ist der Nachweis einer toxischen Wirkung des Blutes und anderer Organe noch aus einem besonderen Grunde von Interesse: In denjenigen Tetanusfällen, bei welchen auch die genaueste Untersuchung den Nachweis der Invasionsstätte und des Infectionserregers nicht zu erbringen vermag, kann der Nachweis einer specifischen toxischen Wirkung des Blutes oder der bei der Section entnommenen Organe Aufschluss darüber geben, ob es sich um eine Intoxication mit Tetanusgift gehandelt hat. Ein positives Resultat in dieser Beziehung wird dann mit grosser Wahrscheinlichkeit den Schluss zulassen, dass die Intoxication durch Infection mit dem Erreger des Tetanus bedingt war. Auf diese Weise dürfte noch mancher Fall von unklarer Aetiologie auf infectiösen Ursprung zurückgeführt werden können, der sonst zu den alten Kategorien des „rheumatischen“ und „idiopathischen“ Tetanus gezählt werden müsste.

¹⁾ Es wurde hierbei meist 1 ccm in die Bauchhöhle, das übrige subcutan injicirt. — ²⁾ 1892 No. 4.

³⁾ Bruchettini (Riforma medica 1890, ref. in Baumgarten's Jahresbericht Bd. VI p. 202) hat mit dem von Tizzoni und Cattani dargestellten Tetanusgifte diesbezügliche Untersuchungen angestellt.