

# Sammelreferat.

---

## Tuberkulose und Trauma.

Von Dr. Carl Deutschländer, Hamburg.

(Fortsetzung.)

---

### II. Die Kontusionstuberkulosen.

Das Auftreten tuberkulöser Entzündungen nach einfachen Kontusionen ohne äussere Verletzung ist an den verschiedensten Organen beobachtet worden. Wenn auch in pathogenetischer Beziehung keine grundsätzlichen Verschiedenheiten zwischen den Kontusionstuberkulosen der verschiedenen Organe bestehen, so empfiehlt es sich dennoch aus Gründen der Übersichtlichkeit, zwei Hauptgruppen zu unterscheiden und zwar 1. die Gruppe der viszeralen Kontusionstuberkulosen und 2. die Gruppe der Kontusionstuberkulosen der Knochen und Gelenke.

#### A. Die viszeralen Kontusionstuberkulosen.

Unter den Kontusionstuberkulosen der inneren Organe nimmt sowohl in der Literatur als auch in der Praxis den ersten Rang die traumatische Lungentuberkulose ein, ihr gegenüber treten die übrigen viszeralen Kontusionen weit in den Hintergrund.

##### 1. Die Kontusionstuberkulose der Lungen.

Allgemeines. Die älteste Krankengeschichte einer traumatischen Phthise findet sich nach einem Zitate von Liebermeister (249) bei Herodot. Sie betrifft den Reiterführer Parnuches, den Xerxes bei seinem Aufbruch von Sardes zurücklassen musste, weil ihm ein schwerer Unfall zugestossen war. „Als Parnuches nämlich ausrückte, lief ein Hund seinem Pferde unter die Beine; das Pferd sah nicht vor sich, bäumte sich und warf den Parnuches ab. Nach dem Sturz spie er Blut, und die Krankheit ging in Schwindsucht über (*ἐς φθίσιν περιῆλθε ἡ νοῦσος*)“. In der Mitte des 18. Jahrhunderts berichtete Muzell (301) „von einer durch einen Stoss verursachten Blutstürzung und darauf erfolgter letalen Schwindsucht.“ In neuerer Zeit waren es besonders Brehmer (37) und Lebert (233), die mit Nachdruck auf den Zusammenhang der Lungentuberkulose mit einem Trauma hinwiesen. Brehmer (37) huldigte dabei noch der alten Wiegand'schen Theorie, dass „die Bakterien in der organischen Substanz selbst und unabhängig von präexistierenden Keimen entstehen“, und Lebert (233) hielt die traumatische Ursache der Lungenschwindsucht für ausserordentlich häufig. Mit der Entdeckung des Tuberkelbacillus und dem Inkrafttreten der Arbeiterversicherungsgesetze haben sich diese Vorstellungen naturgemäss von Grund aus verändert. Es gibt wohl eine Reihe von Lungentuberkulosen, die sicher mit einem Kontusionstrauma in einem ätiologischen Zusammenhang stehen, ebenso wie es eine Reihe nicht tuberkulöser Lungenerkrankungen — Pleuritiden, Pneumonien, ja sogar Lungenangrän (Sokolowsky [412], Heimann [149], Jürgensen [183], von Leyden

[247]) — gibt, die bisweilen auf einen traumatischen Anlass zurückgeführt werden können; allein die Beziehungen des Traumas zur Lungentuberkulose sind keineswegs so einfach, als man früher annahm, sondern im Gegenteil häufig oft recht verwickelt. Eine übersichtliche Darstellung dieser mannigfachen Beziehungen gibt Stern (420), der in einer Reihe von Arbeiten an der Hand des in der Literatur niedergelegten Materials und auf Grund eigener Beobachtungen den Zusammenhang von Trauma und Lungentuberkulose in erschöpfender und kritischer Weise erörtert hat.

Um die ätiologische Bedeutung des Trauma zu würdigen, muss man sich zunächst die Veränderungen vergegenwärtigen, die im Anschluss an Kontusionen in der Lunge auftreten können. Litten (255) hat dieselben recht übersichtlich zusammengestellt. Er unterscheidet zunächst Kontusionen der Lunge und der Pleura, die teils als oberflächliche und subpleurale Ekchymosen, teils als hämorrhagische Infiltrationen der Lunge und teils als direkte Apoplexia sanguinea pulmonum in Erscheinung treten können. Eine zweite Gruppe von Veränderungen bedingen die durch die Kontusion hervorgerufenen Kontinuitätstrennungen der Lunge und Pleura, die sich als Zerreißung und Zermalmung von Lungengewebe verbunden mit interlobulärem Emphysem, und als Zerreißung der Pleura verbunden mit Pneumo- bzw. Hämothorax und subkutanem Emphysem manifestieren können. In diesen beiden Gruppen handelt es sich um direkte unmittelbare Folgen des Trauma. Als mittelbare Folgezustände können sich weiterhin im Anschluss an Kontusionen noch entzündliche Affektionen der Lunge und der Pleura entwickeln und zwar in Gestalt von lobulären Pneumonien und Pleuropneumonien, von Pleuritis sicca, serofibrinosa, oder purulenta und in seltenen Fällen auch in Form von Lungengangrän. Durch alle diese Veränderungen wird ein *Locus minoris resistentiae* geschaffen, an dem sich leicht Tuberkelbazillen ansiedeln können, wobei die Ansiedelung sowohl durch den günstigen Nährboden als auch besonders dadurch noch begünstigt wird, dass bei Verletzungen die Lunge nicht genügend ventiliert wird (Mendelsohn [277]). Trifft die Kontusion einen bis dahin vollständig gesunden Organismus, so handelt es sich, sobald sekundär eine Infektion hinzutritt, um eine richtige posttraumatische Lungentuberkulose, wobei es vollständig dahingestellt bleibt, ob die Tuberkelbazillen von einem andern Teile des Organismus oder auch direkt von aussen den Kontusionsherd infizieren. Link (253) verneint allerdings die Anschauung, dass bei einem durchaus lungen-gesunden Menschen Kontusionstuberkulosen entstehen könnten. Indessen sind in der Literatur verschiedentlich Fälle veröffentlicht worden, wo völlig gesunde Personen nach einem einfachen Kontusionstrauma des Brustkorbs an Lungentuberkulose erkrankten. So erwähnt Schrader (389) einen Fall, wo ein gesunder, erblich nicht belasteter Mann, der eine dreijährige Militärzeit absolviert hatte, und der 13 Jahre lang die schwerste Arbeit leistete, sich nach einem schweren Sturz, wobei er mit der rechten Brustseite gegen einen Balken auffiel, eine Lungentuberkulose zuzog; 34 Tage nach dem Unfall konnte der erste Nachweis von Tuberkelbazillen erbracht werden. Ähnliche Beobachtungen teilen (Ewald 103), Gebauer (123), Heimann (149), Weiler (473), Kunow (220), Teissier (427) u. a. mit.

Freilich lässt sich, wie Curschmann (69) und Stern (420) betonen, hiergegen der Einwand erheben, dass der vollkommene Gesundheitszustand der Verletzten trotz der Arbeitsfähigkeit nicht erwiesen ist, und dass trotzdem die betreffenden Personen bereits zur Zeit des Trauma Tuberkelbazillen in ihrer Lunge beherbergten. Eine gewisse Stütze erfährt dieser Einwand durch pathologisch-anatomische Befunde. So hat Birch-Hirschfeld (30) unter 826 Sektionen Verunglückter oder an akuten Krankheiten Verstorbener in 20,7 % teils frische, teils ausgeheilte tuberkulöse Lungenherde gefunden, und zwar bei Personen, die im Leben nicht die geringsten Erscheinungen einer Lungenerkrankung zeigten, und

es geht daraus hervor, wie häufig die Tuberkulose auch bei anscheinend Gesunden oder wenigstens Arbeitsfähigen vorhanden sein kann. Auch Naegeli (302), Burkart (47), Schanz (375) u. a. fanden bei Obduktionen anscheinend vollkommen lungengesunder Personen in einem hohen Prozentsatz Tuberkulose in der Lunge vor.

Ist auch die Frage der reinen posttraumatischen Lungentuberkulose eine recht umstrittene, so besteht jedoch kein Zweifel, dass durch eine Kontusionsverletzung eine latente Tuberkulose zu einer manifesten umgewandelt beziehungsweise eine bestehende Lungentuberkulose recht erheblich verschlimmert werden kann. Nach Bollinger (33), Schmorl (383), Birch-Hirschfeld (30) besitzt gerade die Lunge eine eminente Disposition zur Erkrankung an Tuberkulose, und vorzugsweise sind es die Bronchien dritter und vierter Ordnung des Spitzensystems, wo sich mit Vorliebe die Tuberkulose lokalisiert. Aber viele Keime werden durch die physiologischen Kräfte vernichtet, und erst wenn eine Reihe von Faktoren zusammenwirken, wozu auch das Trauma gehört, kommt es zu einer lokalisierten Erkrankung. Das Trauma spielt vielfach nur die Rolle einer Gelegenheitsursache, die eine latente Tuberkulose manifest werden lässt oder auch eine bestehende Tuberkulose verschlimmert; es ist zwar nicht die Kugel, wie Mendelsohn (277) schreibt, wohl aber der Schütze. In diesem Sinne sind die Fälle von Franke (111), Mendelsohn (278), Jaccoud (168), Potain (331), Proust (336), Richelot (351), Schneider (384), Schönfeld (385), Scholz (387), Stern (420) und Wolff (485) aufzufassen.

In der Literatur findet sich weiterhin eine recht zahlreiche Kasuistik von Fällen, wo die Kontusion überhaupt nicht den Brustkorb betroffen hat, wo vielmehr ein ganz entfernter Körperteil verletzt wurde, an dem eine lokale Tuberkulose zum Ausbruch kam, und wo im Anschluss an die lokale Tuberkulose — mitunter aber auch erst nach jahrelangem Zwischenraume — eine Tuberkulose der Lungen auftrat. Die Beurteilung der Frage, ob in solchen Fällen noch ein Zusammenhang zwischen dem Trauma und der Lungentuberkulose anzunehmen ist, hat zu den widersprechendsten Meinungsäusserungen geführt. So beschrieb Fürbringer (116) einen Fall, wo ein Mann, der alte tuberkulöse Bauchfellschwarten und Darmgeschwüre hatte, in einem Mühlenbetriebe eine Quetschung erlitt. An der gequetschten Stelle kam es zu einer Infektion, die einen operativen Eingriff notwendig machte und dann glatt ausheilte. Sechs Wochen nach dem Unfall erfolgte jedoch der Tod an Miliartuberkulose. Fürbringer bejaht in diesem Falle den Kausalzusammenhang und führt aus, dass die Infektion die vorher gewissermassen festgebannten Tuberkelbazillen lockerte und den Boden für eine Miliartuberkulose vorbereitete. Wagner (463) veröffentlichte einen Fall, in welchem ein 32jähriger, stets gesunder Mann beim Treppensteigen auf den rechten Ellenbogen stürzte. Es entwickelte sich hier eine Gelenktuberkulose, die  $\frac{5}{4}$  Jahre nach dem Trauma die Resektion erforderlich machte. Bald nach der Operation stellte sich Husten ein, und  $1\frac{1}{2}$  Jahr nach dem Unfälle liess sich deutlich eine Lungentuberkulose feststellen, an der der Verletzte 6 Jahre nach dem Unfälle starb. Der Tod wurde hier trotz des langen dazwischen liegenden Zeitraums noch als Unfallfolge anerkannt, wobei als entscheidendes Moment der Umstand ins Gewicht fiel, dass der Verletzte vor seinem Unfall stets gesund gewesen war. F. Köhler (197) erwähnt einen Fall, in dem es nach einem Schlag gegen die Magengegend zu einer Magenblutung kam, an die sich später eine Magenneurose und eine Lungentuberkulose anschloss. Von demselben Autor wird noch ein weiterer Fall beschrieben, in welchem nach einer Überanstrengung eine Reiskörperchenbildung in den Sehnenscheiden der Fingerbeuger auftrat, die sich später mit einer Lungentuberkulose komplizierte. Gelegentlich des letzten Falles bespricht Köhler (198) die verschiedenen Möglichkeiten des Zusammenhanges. Entweder hat die Lungentuberkulose schon vorher bestanden, und hat sich völlig

unabhängig von der Reiskörperbildung fortentwickelt, oder das Trauma bedingte zunächst die Lokalisation vorhandener Tuberkelbazillen in den Sehnenscheiden und sekundär entwickelte sich von diesem Herde aus die Lungentuberkulose oder das Trauma hat gleichzeitig sowohl in den Sehnenscheiden als auch in der Lunge in zwei völlig voneinander unabhängigen Vorgängen die Lokalisation der Tuberkelbazillen veranlasst. Ähnliche komplizierte Fälle finden sich noch in den Mitteilungen von Guder (136), F. Köhler (199), Schäffer (373), B. Schuchardt (391) und des Reichsversicherungsamtes (452). Besondere Erwähnung verdient noch wegen der abweichenden Beurteilung der Fall von Kries (216). Es handelte sich hier um einen Mann, der schon vor 14 Jahren an Tuberkulose gelitten hatte, und der sich infolge Ausgleitens auf der Treppe eine Quetschung des rechten Fusses zugezogen hatte. Der Mann befand sich bald wieder in leidlichem Zustande, allmählich aber traten in dem verletzten Fusse Schmerzen auf, so dass er 7 Wochen nach dem Unfall zum ersten Male ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen musste. Er arbeitete noch 14 Tage weiter, wurde aber dann völlig erwerbsunfähig, und es entwickelte sich eine Fusstuberkulose, die 5 Monate nach dem Unfall die Resektion notwendig machte. Sieben Monate nach dem Unfall trat, nachdem die Operationswunde fast nahezu verheilt war, der Tod an Lungentuberkulose ein. Kries führt in diesem Falle aus, dass es sich hierbei um einen bereits vor dem Unfall tuberkulös infizierten Mann handelte, bei dem durch die rationelle operative Behandlung der durch den Unfall bedingte neue Herd so gut wie beseitigt war. Nur die Fussgelenktuberkulose sei eine direkte Unfallfolge gewesen, während die Lungentuberkulose nur als die Exacerbation eines schon früher vorhandenen Krankheitsprozesses zu betrachten sei. Demgemäss sei auch nicht der Tod als Unfallfolge anzusehen, weil der Unfall nur die eine Metastase am Fuss bedingt hätte, aber nicht die Erkrankung der Lunge.

Die Beurteilung der Bedeutung des Trauma ist in solchen komplizierten Fällen naturgemäss ausserordentlich schwierig. Feste Normen lassen sich bei der Mannigfaltigkeit der verschiedenen Kombinationen nicht aufstellen, und nur die kritischste Bewertung der verbindenden klinischen Symptome lassen eine annähernd zutreffende Entscheidung fällen. Dass bisweilen hierbei oft recht grobe Irrtümer unterlaufen, zeigt ein Fall von Stern (422), wo im Anschluss an einen Unfall, der jedoch nicht den Brustkorb betraf, der Tod scheinbar an Phthise erfolgte. Bei der Sektion stellte es sich heraus, dass es sich überhaupt nicht um Lungentuberkulose gehandelt hat, sondern um nichttuberkulöse Verwachsungen und bronchiektatische Kavernen.

Von accidentellen Ursachen, die im Verein mit einem Trauma die Entwicklung einer Lungentuberkulose begünstigen können, finden sich bei Ziemssen (489) Infektionskrankheiten wie Masern, bei Fürbringer (118) Wundinfektionen, bei F. Köhler (197) Blutverluste und in einem Falle von Brand (36) Nahrungsentziehung und dadurch bedingte Inanitionszustände erwähnt. Auch Verbrennungen (F. Köhler [197]) können die Widerstandsfähigkeit des Organismus herabsetzen und die Infektion mit Tuberkelbazillen erleichtern. Mignardot (285) und Landouzy (223) machen noch auf die Verengerungen der Luftröhre, wie sie nach Traumen und besonders nach Tracheotomien auftreten, aufmerksam, und Mignardot weist dabei auf die Tatsache hin, dass ein grosser Teil der Tracheotomierten später an Lungentuberkulose zugrunde ginge.

Was das zeitliche Verhältnis der Kontusion zur Lungentuberkulose anbetrifft, so macht sich dieselbe entweder bald nach dem Trauma bemerkbar, oder es vergeht erst ein mehr oder weniger langer Zwischenraum, in welchem zunächst nichttuberkulöse Affektionen, wie Pneumonien, Pleuritiden, auftreten, bevor es zur Manifestation der Tuberkulose kommt. Tritt die Tuberkulose bald nach der Kontusion auf, so ist das wichtigste klinische Symptom die Hämoptoe (Gerhardt [125], Reiche [345], Thiem [431]). Die Lungenblutung tritt in der Regel

sofort oder wenige Stunden nach dem Trauma auf (Jaruntowski [175], Thiem [432] u. a.); sie kann aber auch, wie Cybulski (70), J. Koehler (199), Fürbringer (118) und Moser (292) betonen, ganz allmählich erfolgen, da unter Umständen das Blut einer gewissen Zeit bedarf, ehe es von seiner Quelle nach aussen gelangt. Handelt es sich um eine venöse Blutung, so verweilt das Blut erst einige Zeit in den Bronchien, ehe es aus diesen durch Hustenstösse entleert wird; arterielle Blutungen erfolgen dagegen rasch (Moser). In einer Beobachtung Fürbringers (117) trat die Blutung erst nach 17 Stunden und in einem Falle von J. Köhler (199) sogar erst nach 24 Stunden auf. Über die durch die Blutung veranlassten Veränderungen des Lungengewebes haben Glucinski (129) und Reimboth (348) experimentelle Studien gemacht. Glucinski (129) kommt auf Grund seiner Versuche an Hunden und Katzen zu folgendem Schluss: Normales, in ganz gesunde Lungen ergossenes Blut ist durchaus nicht indifferent. Schon nach 24 Stunden kann dasselbe eine Reaktion im Lungengewebe hervorrufen, die sich in den ersten Tagen durch Abschlüpfung des Alveolarepithels und des Epithels der feinsten Bronchien, ferner durch Immigration von Lymphzellen und bisweilen auch durch eine konsekutive Peribronchitis manifestiert. Um den sechsten Tag herum entwickelt sich das Bild der Lungenatelektase mit Verdickung der interstitiellen Gewebe an jener Stelle, wo der Bluterguss stattfand. Der Prozess in den Bronchiolen und deren Umgebung dauert fort, und bisweilen schliesst sich eine desquamative Pneumonie an. Dieses Bild ist selbst noch nach 22 Tagen mitunter zu konstatieren. Derartige Gewebsveränderungen bilden, wie auch Moser betont, für die Ansiedelung von Bazillen einen günstigen Boden, und somit bedeutet die Blutung stets eine ungünstige Komplikation. Den Einwand, dass die Blutung bisweilen auch günstig wirken könnte, insofern, als hierdurch die Bazillen aus der Lunge herausgeschwemmt werden könnten, lässt Moser (292) nicht gelten.

Die Blutung kann sowohl die reine Folge der Kontusion, als auch bereits der Ausdruck einer bestehenden, wenn auch latenten, Tuberkulose sein. Link (253) beschäftigt sich unter Berücksichtigung von Leichenexperimenten mit dem Mechanismus des Zustandekommens der Blutung. Bei Gewalteinwirkungen, aber auch bei erheblichen Anstrengungen und bei plötzlichem Schreck tritt in der Regel ein Verschluss der Stimmritze ein; das Lungengewebe dehnt sich wie ein mit Luft gefüllter Ballon aus und reisst an der schwächsten Stelle, d. h. dort, wo eine tuberkulöse Erkrankung besteht, ein. Eine Stütze findet diese Anschauung in dem Sektionsbefunde, den Birch-Hirschfeld (30) mitteilt. Hier war ein Bronchus mittlerer Ordnung 1 cm lang rupturiert und kommunizierte mittelst eingerissener nicht thrombosierter Venen mit einem peribronchialen Herde. Allerdings konnte hier der Einriss auch durch Hustenstösse veranlasst worden sein. Es muss übrigens hierbei auch darauf hingewiesen werden, dass nicht bloss die Lungentuberkulose allein schwache Stellen im Lungengewebe bedingt. Das zeigt ein Fall von Thiem (432), wo ein Weber nach Überheben eine heftige Lungenblutung bekam, deren Ursache in einer Atheromatose der Gefässe lag. Ferner können bei Lungenblutung nicht bloss Tuberkelbazillen, sondern auch andere Krankheitserreger, wie Bäumler (12) an vier Fällen zeigte, schnell tödlich verlaufende, lobulär pneumonische Prozesse hervorrufen. Nach Stern (421) und Moser (292) ist in den meisten Fällen die Lungenblutung nicht die Ursache, sondern das Symptom einer latenten Tuberkulose und namentlich dann, wenn sie nach einem unverhältnismässig leichtem Trauma auftritt. Erwähnung verdient hier noch ein Fall J. Koehlers (199), in welchem nach Ansicht des Autors eine nicht tuberkulöse Blutung auftrat, trotzdem eine Lungentuberkulose bestand bzw. bestanden hatte.

Reimboth (348) weist auf Grund von Kaninchenversuchen darauf hin, dass die örtlichen Beziehungen der Blutung zum Trauma weniger streng als die zeitlichen seien. Erleidet eine Person mit Phthisis pulmonum eine Erschütterung des Brustkorbs, so kann die Hämoptoe direkt folgen. Während man aber die

Gefäßruptur gewöhnlich als die direkte Folge der erkrankten Lungenpartie bezw. der Gefäße ansieht, gibt die Erschütterung auch noch die Möglichkeit, dass durch konsekutive Gefäßlähmung, wenn sie bis in den kranken Herd reicht, oder auch durch die der Erweiterung folgende Kontraktion der Gefäße eine Ruptur derselben vermittelt wird. Auf diese Weise erklärt Reimboth die Fälle, bei denen eine Blutung aus der Lungenspitze erfolgte, obwohl das Trauma ganz andere Körperteile betroffen hatte.

In einer grossen Reihe von Fällen kommt es jedoch überhaupt zu keiner Lungenblutung. Es vergeht ein längerer Zeitraum, bevor eine Manifestation der Tuberkulose eintritt, und hier bilden dann die verbindende Brücke entzündliche Vorgänge in den konturierten Gewebspartien, auf deren Boden die Tuberkulose erst zur Entwicklung kommt (Glucinski [129], Liebermeister [249], Litten [255], Windscheid [482] u. a.). Sokolowsky (413) beschreibt eine Reihe von Fällen, wo der traumatischen Phthise zunächst eine traumatische Pneumonie voranging. In anderen Fällen sind es Pleuritiden, die, wie Link (253) betont, mit ihren Folgezuständen, Adhäsionen usw. besonders zu Lungentuberkulose prädisponieren. Bei einem an Miliartuberkulose vorstorbene Manne fand Aschoff (8) in der Höhe des Ductus Botalli eine lokalisierte tuberkulöse Endarteriitis. Aschoff (8) nimmt an, dass wahrscheinlich durch ein Trauma die Tuberkelbazillen in die Blutbahn gelangten und sich an einer atheromatösen Stelle angesiedelt haben, wofür die leichte Verengung am Ductus Botalli und die Wirbelbildung am Aortenbogen eine besondere Disposition abgaben.

Lustig (262) hält die isolierte Tuberkulose der Pleura für ausserordentlich selten und sieht in ihr in der Regel den Hinweis auf eine bereits bestehende Lungentuberkulose. Auch Stern (421) und Sokolowsky (413) vertreten diese Anschauung, während hingegen Weir (474) die Annahme als wahrscheinlich hinstellt, dass die Pleuritis die primäre Organerkrankung sei, an die sich sekundär die Lungentuberkulose anschliesse. Schwarz (400) veröffentlichte eine Beobachtung, wo ein Arbeiter infolge einer plötzlichen Überanstrengung beim Tragen eines schweren Balkens plötzlich Stiche im Schulterblatt empfand und 32 Tage später an einer exsudativen linksseitigen Pleuritis starb. Der Fall kann zwar als primäre Erkrankung der Pleura gedeutet werden, bei der es infolge des raschen Verlaufes nicht erst zum Ausbruch der traumatischen Phthise kam; andererseits aber liefert er auch nicht den geringsten Beweis für die gegenteilige Annahme.

Wie die Beobachtungen von Guder (136), Desoil (80), Sokolowsky (413) u. a. zeigen, vergeht immer ein etwas längerer Zeitraum, ehe es bei einer sich zuerst manifestierenden traumatischen Pleuritis zu einer traumatischen Phthise kommt. Chauffard (55) berichtet über drei Fälle traumatischer Pleuritis, von denen in zweien der tuberkulöse Charakter bakteriologisch nachgewiesen und in dem dritten jedenfalls sehr wahrscheinlich war, und die sämtlich wieder vollkommen ausheilten. Gleichwohl nimmt Chauffard auch in diesen Fällen eine latente Lungentuberkulose als vorhanden an, die nur infolge einer Reihe von günstigen Umständen nicht zur weiteren Entwicklung kam.

Was das Trauma anbetrifft, so werden vielfach leichtere Verletzungen als veranlassende Ursache angeführt (Brehmer [37]). Teissier (427) erwähnt Fälle von Ruderern, die häufig an Lungentuberkulose erkrankten, und bei denen das Anstemmen der Ruder gegen die Brust als Ursache angesprochen wird. Jacob (170) und Pannwitz (315) wollen nicht nur einmalige Traumen, sondern sich öfters wiederholende geringe Traumen, wie sie nicht selten bei bestimmten Beschäftigungsarten auftreten, in das Gebiet der Kontusionstuberkulose einbezogen wissen; diese häufig auftretenden Traumen bedingen oft direkte Läsionen der Bronchien und ermöglichen nicht nur das Manifestwerden älterer Herde, sondern rufen nicht selten auch vollkommen frische Infektionen hervor. Curschmann

(69) bezweifelt allerdings mit Recht, ob die Rechtsprechung sich dieser Auffassung anschliessen wird.

Bei stärkeren Traumen ist nach Volkmann (459) die Energie der Regenerationsvorgänge in der Regel so gross, dass die Bazillen unterliegen. Immerhin finden sich gerade bei der Kontusionstuberkulose der Lungen eine Reihe von Fällen beschrieben, wo schwerere Verletzungen, besonders Frakturen, in einen ursächlichen Zusammenhang mit der Lungenerkrankung gebracht worden sind, und Silberstein (405) betont geradezu den Einfluss schwererer Traumen. Chauffard (56) erwähnt einen Fall von Klavikularfraktur bei einer 59jährigen Frau, die auf die Schulter fiel, am folgenden Tage Hämoptoe mässigen Grades bekam und nach drei Monaten eine floride Phthise aufwies. Litten (255), Mendelsohn (277), Arnstein (7) berichten über Rippenfrakturen, an die sich Lungentuberkulosen anschlossen, wobei sich als Bindeglied meistens zunächst eine traumatische Pleuritis entwickelte. Als positiven Beweis des Zusammenhangs führt Arnstein folgende Momente an: Notwendig ist, dass der Verletzte vorher ganz gesund gewesen ist, speziell keine Anzeichen einer beginnenden Lungentuberkulose gehabt hat. Die konstatierte Tuberkulose muss in direktem Anschluss bzw. kurz nach dem Trauma in Erscheinung getreten sein. Die Lokalisation der Tuberkulose muss in den Bereich der Rippenfraktur oder wenigstens in deren nächste Umgebung fallen. Die Rippenfrakturen sind nach Arnstein insofern begünstigende Faktoren für die Entstehung einer Lungentuberkulose, als hierbei eine Kontinuitätsstrennung des Lungenparenchyms eintritt; der schützende Epithelwall wird durchbrochen; der Bluterguss, die Exsudation und die Immobilisation des Brustkorbs schaffen sodann weitere günstige Bedingungen für die Ansiedelung der Tuberkelbazillen. Es muss natürlich dahingestellt bleiben, ob selbst bei anscheinend ganz gesunden Personen eine posttraumatische Neuinfektion eintritt, ob nicht auch hier immer nur Herde zur Entwicklung kommen, die nur bisher keine Erscheinungen gemacht haben. Jedenfalls aber spielt in solchen Fällen das Trauma immerhin die Rolle des Plus, welches den Becher zum Überschäumen bringt (Arnstein).

Von anderweitigen schwereren Kontusionsverletzungen des Brustkorbs werden noch Hufschlag (Liersch [250]), stumpfe Verletzungen mit eisernen Instrumenten (Chaffy [54]), Granatsplitter — jedoch ohne äussere Wunde — (Lacher [221]), schwere Stürze usw. erwähnt.

Über die Häufigkeit der traumatischen Ätiologie der Lungentuberkulose gehen die Ansichten der Autoren beträchtlich auseinander. Während die älteren Autoren (Brehmer [37], Lebert [233], Mendelsohn [277]) das Trauma als ziemlich häufige Ursache ansprechen, schränken die jüngeren Forscher (Stern [421], Sokolowsky [413], Grosser [135], Link [253]) die ätiologische Bedeutung dieses Moments sehr ein. Die Beurteilung, ob das Trauma in der Tat die auslösende Ursache der Lungentuberkulose ist, ist naturgemäss um so schwieriger, als der Verlauf der spontanen Lungentuberkulose sich in keiner Weise von dem einer traumatischen unterscheidet (Stern [421], Reimboth [348]). Sokolowsky (413) geht sogar so weit, dass er erklärt, der ätiologische Zusammenhang eines Trauma des Brustkorbs mit einer Lungentuberkulose sei mit präziser Sicherheit nicht nachzuweisen; meistens handele es sich um latente Prozesse, die nur verschlimmert würden; nur in einem ganz geringen Prozentsatze sei ein ursächlicher Zusammenhang als wahrscheinlich anzunehmen; namentlich dann, wenn chronisch entzündliche Prozesse, ungünstige hygienische Verhältnisse und anderweitige ungünstige Momente eine verbindende Brücke bilden. Dieselbe Anschauung spricht Windscheid (482) aus. Grosser (135) hält zur Ausbildung einer traumatischen Lungentuberkulose stets eine Verletzung des Lungengewebes für notwendig, die den Boden für die Lokalisation der Tuberkelbazillen abgibt. Um ein sicheres Urteil über die Bedeutung des Trauma abzugeben, müsse der Zustand der Lunge vor der Verletzung ganz genau bekannt gewesen sein. Auch Grosser hält die

meisten traumatischen Lungentuberkulosen für manifest gewordene latente Tuberkulose und stützt sich hierbei auf die zahlreichen Obduktionsbefunde von Naegeli (302), Burkart (17) und Schanz (375), die auch bei anscheinend lungen-gesunden Menschen in einem hohen Prozentsatz alte und frische Herde gefunden hatten. Von den meisten Autoren (Reimboth [348], Stern [421], Quéhen [338], Silberstein [405] u. a. wird ein kontinuierlicher Zusammenhang der Lungenerscheinungen mit dem Trauma gefordert.

Während in rein ätiologischer Beziehung die traumatische Lunkentuberkulose eine starke Einschränkung erfahren hat, besitzt sie in praktischer Beziehung bei der Begutachtung von Unfällen einen recht weiten Spielraum, da hierbei nach dem Gesetz das Trauma nicht bloss als ätiologischer, sondern auch als begünstigender und verschlimmernder Faktor zu bewerten ist. Zur Entscheidung der Frage, ob im speziellen Falle das Trauma einen verschlimmernden Gelegenheitsfaktor darstellt, empfiehlt Fröhlich (115), die Erwägung anzustellen, ob eine bestehende — latente oder manifeste — Tuberkulose auch ohne das Trauma den gleichen Verlauf genommen hätte.

Stern (421), der sich in der umfassendsten Weise in zahlreichen Arbeiten mit der traumatischen Lungentuberkulose beschäftigt hat, kommt zu dem Ergebnis, dass die überwiegende Mehrzahl der Fälle von sogenannter traumatischer Lungentuberkulose nicht genügend beobachtet worden ist, um beweisend zu sein. Klinische Beobachtungen machen es zwar wahrscheinlich, dass infolge einer Brustkontusion latente Tuberkulosen manifest werden können. Aber die meisten Fälle sind erst längere Zeit nach dem Trauma untersucht, und es ist daher die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass latente Tuberkulosen vorher bestanden, — latent nur insofern, als sie die Arbeitsfähigkeit und das subjektive Befinden nicht beeinflussten. Sicher seien bei traumatischer Lungentuberkulose schon vor dem Unfall ein oder mehrere tuberkulöse Herde vorhanden gewesen. Die bakteriologischen Erfahrungen haben gelehrt, dass alte Herde, die in klinischem und pathologisch-anatomischem Sinne als ausgeheilt gelten können, viele Jahre lang ihre Virulenz behalten. Nur in diesem Sinne könne man von einer traumatischen Lungentuberkulose sprechen.

## 2. Die übrigen viszeralen Kontusionstuberkulosen

haben im Verhältnis zur traumatischen Lungentuberkulose in der Literatur bedeutend weniger Berücksichtigung gefunden. Meistens handelt es sich um kasuistische Mitteilungen, in denen das Trauma vielfach die Rolle des den Ausbruch einer latenten Tuberkulose begünstigenden oder eine bestehende Tuberkulose verschlimmernden Momentes spielt; in vereinzelten Fällen wird ihm auch ein lokalisationsbefördernder Einfluss zugesprochen.

### a) Die Kontusionstuberkulose der Zirkulationsorgane.

Wenn auch Blutgefässstuberkulosen ziemlich häufig und namentlich von pathologisch-anatomischer Seite beschrieben worden sind (Benda [23], Birch-Hirschfeld [30], Dittrich [81], Heile [148], Herxheimer [152], Klebs [190], Kundrat [290], Nasse [305], Orth [312], Ponfick [330], Tripiet [437], Weigert [470] u. a.), so sind die auf traumatischer Basis entstandenen Fälle doch recht spärlich und dazu recht zweifelhaft. Erwähnung verdient hier die bereits zitierte Beobachtung Aschoff's (8), der nach einem Trauma eine lokalisierte Tuberkulose des Ductus Botalli fand, für deren Zustandekommen Aschoff einerseits mechanische Verhältnisse — Wirbelbildung im Blut — andererseits arteriosklerotische Veränderungen der Gefässintima verantwortlich macht. Babés (10) und Stoicescu (423) teilen einen Fall mit, wo bei einem Polizisten wahrscheinlich nach einem Trauma eine tuberkulöse Myocarditis zum Ausbruch gekommen war. G. Reichel (347) erwähnt einen Fall von tuberkulöser Peri-



carditis bei einer 60jährigen Frau, die durch den Stoss der Deichsel eines schnell fahrenden Postwagens gegen die Brust entstanden sein soll und neun Tage nach der Verletzung zum Exitus führte. Die Sektion ergab alte tuberkulöse Herde in beiden Lungenspitzen, die auf der linken Seite verkalkt waren, und ferner kirschgrosse, indurierte Bronchialdrüsen, in denen lebenskräftige Bazillen nachgewiesen wurden. Es handelte sich hierbei um Teilerscheinungen einer akuten Miliartuberkulose, die ja die häufigste Form der Erkrankung des Gefässsystems darstellt.

#### b) Die Kontusionstuberkulose der Meningen.

Von den traumatischen Tuberkulosen der Hüllen des Nervensystems sind gemäss der Häufigkeit ihres Auftretens die Kontusionstuberkulosen der weichen Hirnhäute in der Literatur etwas eingehender besprochen. Eine ausführliche Zusammenstellung der älteren Kasuistik (bis 1895) findet sich in der mehrfach zitierten Arbeit von Guder (136). Métaux (281) und Verchère (446) berichten über 55 Fälle, in denen es sich meist um latente Tuberkulosen handelte, und bei denen das Trauma die Lokalisation in den Meningen begünstigte bzw. eine latente Meningitis verschlimmerte. Ferner sind eine Reihe von Einzelbeobachtungen von Bristowe (39), von Salis (366), Schoul (388) u. a. veröffentlicht worden. Von den meisten Autoren wird betont, dass es sich hierbei fast regelmässig um metastatische Prozesse handelte, und in einer Reihe von Sektionen sind auch latente Herde in Gestalt von verkästen Lungenpartien, tuberkulösen Bronchialdrüsen usw. nachgewiesen worden (Elben [98], Eilers [95], Quittel [340], Schilling [377], Waibel [465]). Simon (408) hält die isolierte Tuberkulose der Hirnhäute für ausserordentlich selten und konnte sie bei 29 Obduktionen nur in zwei Fällen feststellen. Arnstein (7) stellt das Vorkommen einer primären traumatischen Piatuberkulose vollkommen in Abrede und lässt die sekundäre Abhängigkeit von einem Trauma nur dann gelten, wenn nachweisbare Veränderungen gesetzt sind.

Die metastatische Entstehung der Meningealtuberkulose ist aber nicht nur an das Bestehen latenter Herde geknüpft. Wie Strauss (425), Ostmann (313) u. a. nachgewiesen haben, finden sich auch im gesunden Organismus ohne jede Herd-erkrankung häufig genug Tuberkelbazillen vor, und namentlich gilt dies von den Höhlen des Gesichts. Strauss hat bei 29 Studenten die Sekrete der Nasenhöhlen untersucht und in neun Fällen vollvirulente Bazillen vorgefunden, deren Virulenz durch Meerschweinchenversuche sichergestellt worden war; gleichwohl liess sich nicht die geringste reaktive Gewebsveränderung nachweisen. Eine Verschleppung solcher, in der nächsten Umgebung sich vollkommen reaktionslos aufhaltender Tuberkelbazillen muss gleichfalls bei der Entstehung der Meningealtuberkulose in Betracht gezogen werden, sobald diesen Bazillen durch ein Trauma der Eintritt in die Blutbahn ermöglicht wird.

In einer Reihe von Fällen wurde die traumatische Meningealtuberkulose auf operative Eingriffe an tuberkulösen Schädelknochen zurückgeführt. So teilt Eilers (95) sechs Fälle von tuberkulöser Meningitis mit, die im Anschluss an die Operation einer tuberkulösen Karies des Felsenbeins entstanden waren und in denen der Tod 21 Tage bis 10 Monate nach der Operation erfolgte. In zwei der von Eilers beschriebenen Fälle konnten bei der Sektion tuberkulöse Bronchialdrüsen als Ausgangspunkte nachgewiesen werden. Nicht selten ist die Meningealtuberkulose die Teilerscheinung einer allgemeinen Miliartuberkulose, wie sie namentlich nach leichteren partiellen Operationen tuberkulös erkrankter Gewebe (Auskratzung von Lupusherden, Fistelausschabungen, unblutigen Redressements tuberkulöser Deformitäten usw.) beobachtet wird (Doutrelepont [86], Trendelenburg [435], Calot [50], Verneuil [450], Stern [421]). Als Beweis der Häufigkeit der Miliartuberkulose lässt sich anführen, dass von Heubner (153) unter

29 Sektionen von Meningealtuberkulosen bei Kindern, von Seitz (403) unter 50 Sektionen bei Kindern und von Kraemer unter 44 Sektionen bei Erwachsenen nur in je einem Falle die Tuberkeleruption lediglich auf die Meningen beschränkt gefunden wurde. Kraemer (210) weist bei dieser Gelegenheit gleichfalls auf die Möglichkeit der Infektion durch Bazillen der Schleimhäute der Nase und des Mittelohres hin.

Während sich für einen grossen Teil der Fälle die Entstehung der Meningealtuberkulose rein metastatisch auf dem Wege der Blutbahn erklären lässt, macht Stern (421) noch darauf aufmerksam, dass dieselbe auch per continuitatem von einem kleinen, latent gebliebenen Herde der benachbarten Schädelknochen aus zustande kommen kann; eine Entscheidung lässt sich jedoch nur durch die sorgfältigste Untersuchung des Einzelfalles fällen.

In einer weiteren Gruppe von Fällen spielt das Trauma die Rolle, dass es eine bereits bestehende latente Meningitis manifest werden lässt und sie verschlimmert. In diese Rubrik sind die Fälle zu rechnen, wo schon kurze Zeit nach dem Trauma der Exitus eintrat. So berichtet Macewen (263) von einem Schüler, der mit einem Heft auf den Kopf geschlagen wurde, und bei dem der Tod bereits 72 Stunden nach dem geringfügigen Trauma an tuberkulöser Meningitis erfolgte. Demme (77) teilt einen Fall mit, wo ein 5jähriger Knabe acht Tage nach einem Sturz von der Treppe einer tuberkulösen Meningitis erlag. Becker (20) beobachtete einen anscheinend ganz gesunden Arbeiter, der mit dem Kopf gegen eine Kiste stiess und sechs Tage später an Meningitis zugrunde ging. Ähnliche Fälle finden sich von Kirmisson (188) und Hulke (167) erwähnt. Bei einem so raschen Verlauf glauben Terillon (429), Demme (77), Hilbert (154) u. a. einen kausalen Zusammenhang zwischen Trauma und Meningitis in Abrede stellen zu müssen. Das Trauma spielt in solchen Fällen nur die Rolle eines zufälligen Ereignisses, das den Entwicklungsgang der Tuberkulose nicht beeinflusst. Hilbert stützt sich hierbei auf die von Koch und Baumgarten festgestellten Tatsachen, nach welchen die Entwicklung eines miliaren Tuberkelknötchens immer eines Zeitraumes von ca. 11 Tagen bedarf. In der Schilling-schen (377) Beobachtung ist ausdrücklich auf dieses Entwicklungsintervall Bezug genommen. Es handelte sich hierbei um einen neunjährigen Knaben, der in einen Kellerschacht stürzte, ohne sich eine Verletzung zuzuziehen. Unmittelbar nach dem Sturz trat eine leichte Benommenheit ein, die aber rasch vorüberging. Der Knabe befand sich zunächst vollkommen wohl. Am 11. Tage traten zum ersten Male meningitische Erscheinungen auf, denen der Knabe nach zehn Wochen erlag. Die Sektion ergab tuberkulöse Basilar meningitis und Verkäsung der Trachealdrüsen, sonst aber keine tuberkulösen Veränderungen.

Elben (98) und Quittel (340) berichten über zwei forensisch wichtige Fälle, in denen offenbar zur Zeit des Trauma eine Miliartuberkulose bestand. In beiden Fällen handelte es sich um Misshandlungen gegen den Kopf, worauf an der Schädelbasis — dem typischen Sitz — eine tuberkulöse Meningitis zum Ausbruch kam. Beide Autoren legen den Schwerpunkt ihrer Ausführungen auf das Vorhandensein ausgebreiteter miliarer Tuberkulose, die schon vor dem Trauma bestanden haben musste, und wenn auch ein Einfluss der Misshandlung nicht als unmöglich hinzustellen war, so gaben dennoch die Sektionsbefunde keinen Grund zu der Annahme, dass tatsächlich ein Einfluss der Misshandlung auf die Entwicklung der Miliartuberkulose stattgefunden hatte.

Was das Trauma anbetrifft, so finden sich auch bei der Kontusionstuberkulose der Meningen meistens nur leichtere Verletzungen angeführt. Nur Buol (46) und Paulus (316) erwähnen einen Fall, wo sich ein 24jähriger Mann, der schon eine Reihe tuberkulöser Erkrankungen überstanden hatte, bei einem Sturz eine Fraktur der Schädelknochen zuzog und der 24 Tage nach dem Unfall an tuberkulöser Meningitis starb.

Gegenüber der Tuberkulose der weichen Hirnhäute ist die Kontusionstuberkulose der harten Hirnhäute nur sehr spärlich vertreten. Gussenbauer (139) beschreibt einen Fall von zirkumskripter Pachymeningitis bei einem 21jährigen Schlosser, dem ein Holzblock auf den Schädel fiel. Es kam zu einer Gehirnerschütterung; eine Fraktur oder Fissur liess sich indessen nicht nachweisen. Allmählich führte die Pachymeningitis zu einer Usur und Perforation der Schädelknochen.

Über einen Fall von Tuberkulose der Dura mater spinalis nach einer heftigen Kontusion bei einem Eisenbahnunfall berichtete Leyden (248). Der Verletzte ging an Kompressionsmyelitis zugrunde. Bei der Sektion fanden sich in der Gegend des 3.—10. Brustwirbels käsige Auflagerungen der Dura mater spinalis vor.

Anhangsweise sind hier noch zwei Arbeiten zu erwähnen, die sich mit tuberkulösen Kontusionsherden innerhalb der Nervensubstanz beschäftigen. A. Fränkel (108) beschreibt einen Fall von echtem tuberkulösem Hirnabszess nach Trauma und weist bei dieser Gelegenheit auf die ausserordentliche Seltenheit gegenüber der Meningealtuberkulose hin. Hulke (167) teilt eine Beobachtung mit, wo ein 21jähriger Mann nach einem Sturz aus der Eisenbahn drei Monate lang das Bewusstsein verlor. Hierauf trat Genesung ein. Sechs Monate später zeigten sich Konvulsionen, weswegen eine Trepanation der Schädelhöhle ausgeführt wurde, die jedoch resultatlos verlief. Ein Jahr nach der Verletzung erfolgte der Tod an allgemeiner Tuberkulose. Bei der Sektion konnte keine Spur einer Verletzung mehr festgestellt werden. Doch fanden sich vier gelbliche Tuberkel in der Gehirnsubstanz.

#### c) Kontusionstuberkulosen abdomineller Organe.

In der hierher gehörigen Kasuistik handelt es sich stets um das durch ein Trauma bedingte Aufflackern einer latenten Tuberkulose. So beschreibt Lücke einen Fall von akuter Bauchfelltuberkulose nach Trauma bei alten verkästen Mesenterialdrüsen. Henoch (151) berichtet über eine chronische tuberkulöse Peritonitis, die nach einem Tritt gegen die Lebergegend zum Ausbruch gekommen war. Kleist (192) teilt einen Fall mit, wo ein 12jähriger Knabe sich nach einem Sturz auf dem Eise eine chronische tuberkulöse Bauchfellentzündung zuzog. Mit der traumatischen Ätiologie der Bruchsacktuberkulose beschäftigen sich die Arbeiten von Southam (414), Bruns (44) und Haegler (144). Southam (414) führt die Bruchsacktuberkulose neben anderen Momenten auch auf äussere Insulte zurück, und Lejars (239) und Jonnesco (178) betrachten das Bauchfell eines Bruchsackes als *Locus minoris resistentiae*. Diese Anschauungen werden von Bruns (44) mit Entschiedenheit zurückgewiesen, und Haegler (144) bestätigt die Ansicht Bruns, indem er zeigt, dass es sich hierbei um reine Lokal Erkrankungen handelt. Kries (216) berichtet einen Fall, in welchem es nach einer körperlichen Überanstrengung zum Ausbruch einer Tuberkulose kam, die vier Wochen nach dem Trauma infolge einer anscheinend aus dem Duodenum stammenden Blutung tödlich endete. Die Sektion ergab am kleinen Netz klumpige Verdickungen und kreibige Einlagerungen. Wilmans (480) veröffentlichte einen Fall, wo sich nach einem Trauma eine Mesenterialdrüsentuberkulose mit Metastasen in der Milz entwickelte.

#### d) Kontusionstuberkulosen am Urogenitalapparat.

Am Urogenitalapparat sind es besonders die Tuberkulosen des Hodens, die mit Kontusionsverletzungen in einen kausalen Zusammenhang gebracht worden sind.

Ausserdem findet sich noch ein Fall von traumatischer Prostatatuberkulose beschrieben, der von Magnus Möller (286) auf eine Verletzung zurückgeführt wurde. Es handelte sich dabei um einen 65jährigen Beamten, der von

der Strassenbahn stürzte und dabei aufs Gesäss fiel. Im Anschluss hieran bildete sich ein Prostataabszess, der gespalten wurde. Zwei Jahre nach dem Unfall ging der Mann an unbestimmten Beschwerden und unter Fiebererscheinungen zugrunde. Die Sektion ergab eine primäre Prostatatuberkulose, die zu einer allgemeinen Miliartuberkulose geführt hatte. Als Ursache der Erkrankung sieht der Verfasser den vor zwei Jahren erlittenen Unfall an.

Was die traumatische Hodentuberkulose anbetrifft, so handelt es sich auch bei dieser durchweg um Individuen, die bereits an einer anderen Stelle des Körpers einen latenten oder manifesten Herd besaßen. Bemerkenswert für die Entstehung der traumatischen Hodentuberkulose sind die interessanten Befunde von Jani (174) und Nakari (303), die in den gesunden Genitalorganen Lungenschwindsüchtiger nicht selten voll virulente Tuberkelbazillen vorfanden, ohne dass auch nur die geringste örtliche Reaktion bestand. Experimentell wurde die Frage der traumatischen Hodentuberkulose von Simmonds (406) untersucht. Er machte mit einer Aufschwemmung von tuberkulösem Sputum einem Kaninchen eine Injektion in das Bauchfell und fügte am folgenden Tage dem Tiere eine starke Quetschung des linken Hodens zu. Nach zwei Monaten fand sich allgemeine Miliartuberkulose und ein halberbsengrosser, rahmiger Eiterherd mit Bazillen im linken Nebenhoden. Allerdings wurde von einer Reihe von Autoren (Hildebrand [155], Friedrich [113], Voss [462] u. a.) die Beweiskraft dieses Experimentes bestritten, weil es sich nur um einen vereinzelt Versuch handelte.

Traumatische Hodentuberkulosen sind von einer ganzen Reihe von Autoren beschrieben worden (Kocher [195], Lebreton [235], Nissen [308], Reclus [344], Schindler [378], Simons [409], Voss [462], Waldstein [466], Wiessler [479] u. a.). Als Trauma wird meistens eine Quetschung angegeben; Waldstein machte speziell das Reiten verantwortlich. Kocher fand unter 52 Hodenerkrankungen 6 Fälle, die sich auf eine traumatische Ursache zurückführen liessen. Von diesen 6 waren 5 sicher anderweitig tuberkulös, und nur einer war anscheinend völlig gesund. Wiessler fand unter 35 primären Hodentuberkulosen 4 Fälle traumatischen Ursprungs, denen er noch eine eigene Beobachtung hinzufügte.

Vom Gutachterstandpunkte aus ist der Fall von Schindler (378) beachtenswert. Ein 44-jähriger Arbeiter, der schon seit längerer Zeit eine Pott'sche Kyphose hatte, erlitt einen Stoss gegen den linken Hoden, der im Anschluss hieran tuberkulös wurde. Da sekundär auch der andere Hoden tuberkulös erkrankte, so wurde neun Wochen nach dem Trauma die doppelseitige Kastration ausgeführt. Der Mann wurde geheilt entlassen und nahm seine Arbeit wieder auf. Auf eine Denunziation hin wurde der Verletzte, der wieder vollkommen seine Arbeit leistete, aber trotzdem eine höhere Rente bezog, vier Jahre nach dem Unfälle einer erneuten Untersuchung unterzogen, und dabei wurde die Rente auf 15% festgesetzt. In dem Gutachten wurde ausgeführt, dass die Unfallfolgen nur den Hoden betrafen, und hierdurch keine nennenswerte Einschränkung der Erwerbsfähigkeit bedingt würde. Wird der Verletzte später schwindsüchtig, so hängt das nicht mehr mit dem Unfälle zusammen, da sich die Lungen bereits vier Jahre lang nach dem Unfall als gesund erweisen, sondern mit der schon vorher vorhanden gewesen Anlage.

Ähnlich wie mit der Hodentuberkulose verhält es sich mit der

#### e) Kontusionstuberkulose der Brustdrüsen.

Auch hierbei spielt das Trauma nur die Rolle einer Gelegenheitsursache, und in sämtlichen Fällen konnten anderweitige tuberkulöse Herde im Körper festgestellt werden. Adrien W. Roux (364) fand unter 34 Brustdrüsentuberkulosen drei traumatische Fälle, die sich indessen als metastatisch entstanden erklären liessen.

Roux hält jedoch eine primäre Brustdrüsentuberkulose durch Bazilleneinwanderung auf den Milchgängen nicht für unmöglich. Müller (295) teilt eine Kasuistik von 31 sicher gestellten, traumatischen Brustdrüsentuberkulosen aus der Würzburger Klinik mit, denen er noch eine eigene Beobachtung hinzufügt. Bender (24) berichtete über drei traumatische Fälle von Brustdrüsentuberkulose aus der Heidelberger Klinik. Mandry (269) fand unter 40 Brustdrüsentuberkulosen 21 Fälle, Piskacek (327) unter sieben Brustdrüsentuberkulosen einen Fall, bei denen das Trauma die Rolle einer Gelegenheitsursache spielte.

## B. Die Kontusionstuberkulose der Knochen und Gelenke.

### 1. Allgemeines.

Die umfangreichste Erörterung von allen Kontusionstuberkulosen hat gemäss ihrer Häufigkeit und ihrer praktischen Bedeutung die traumatische Tuberkulose der Knochen und Gelenke erfahren, und in allen grösseren Sammelreferaten über Tuberkulose (Dürck [92], Oberndorfer [311], Pertik [319], Curschmann [69], M. B. Schmidt [380], Stern [420]) und in den Lehrbüchern der Chirurgie und Unfallchirurgie sind diesem Gebiet gesonderte Abschnitte gewidmet.

Der erste, der die Knochen- und Gelenktuberkulose mit einem Trauma in Verbindung brachte, war Delpech (75) im Jahre 1816. Speziell für den Tumor albus machte B. Bell (22) einerseits Skrofulose, andererseits Rheumatismus und Trauma verantwortlich. Alle späteren Autoren, unter anderen August Gottlieb Richter (352), Boyer (35), Scarpa-Brodie (372), schlossen sich dieser Anschauung an und führten ziemlich übereinstimmend Zerrungen, Quetschungen und Verstauchungen als äussere Ursachen für die Entstehung der chirurgischen Tuberkulose an. Während aber noch vor wenigen Jahrzehnten von den angesehensten Autoren (Billroth [28], Volkmann [456], Lossen [257], Czerny [72], Hoffa [159], Kocher [195], Riedel [353], Witzel [484] u. a.) und insbesondere von amerikanischen Gelehrten (Bauer [17], Cheyne [59], Sayre [371], Taylor [426]) die Mehrzahl der Knochen- und Gelenktuberkulosen — von Volkmann (459) erklärte sogar auf dem 14. Chirurgenkongress noch „die grosse Mehrzahl“ — für traumatisch gehalten wurden, hat sich in dieser Auffassung allmählich ein Wandel vollzogen, und namentlich König (206) war es, der sich speziell gegen die Anschauungen der Amerikaner wandte und die traumatische Genese der Knochen- und Gelenktuberkulose wesentlich einschränkte.

Mit der Entdeckung des Erregers der Tuberkulose im Jahre 1882 war der Charakter der Tuberkulose als Infektionskrankheit sicher gestellt und es war klar, dass dem bei einer Knochen- oder Gelenktuberkulose stattgehabten Trauma nur die Rolle einer vermittelnden und unterstützenden Ursache zufallen konnte. Die Beobachtungen pathologischer Anatomen zeigten, dass der Tuberkuloseerreger weit häufiger im Körper vorkommt, als man für gewöhnlich annimmt. Nach den von Müller (296) im Münchener pathologischen Institut gemachten Sektionsbefunden war bei Erwachsenen in 29,4 % bei Kindern in 30 % aller Leichen Tuberkulose die Todesursache; ausserdem fanden sich nach Bollinger (33) bei Kindern in 11,8 % und bei Erwachsenen in 25 % latente Tuberkulosen, die im Leben nie Erscheinungen machten und deshalb nicht diagnostiziert wurden. Baumgarten (18), Quegrat (337) und Landouzy (223) schätzen die latente Tuberkulose auf ein Viertel bis ein Drittel aller Leichen; Grawitz (133) stellte bei 25 % aller Leichen tuberkulöse Herde fest. Wolff (485) hat in 40—50 % und bei Kindern sogar in 70 % frische und alte Tuberkulosen gefunden. Babès (10) sah bei fast der Hälfte der Fälle tuberkulöse Lymphdrüsen und fand solche bei 93 Sektionen aus einem Jahrgang 65 mal vor. Nach Schlenker (379) beträgt die latente Tuberkulose über 30 % bei Erwachsenen und 40 % bei Kindern; bei

letzteren ist sie namentlich oft in den Bronchialdrüsen lokalisiert (21 von 36 Fällen). Bei Erwachsenen fand Naegeli (302) unter 284 Sektionen nur 6 Leichen frei von Tuberkulose, also in 98 % Tuberkulose; bei 88 Autopsien von Kindern konnte er 15 mal tuberkulöse Herde feststellen, von denen nur 5 klinisch nachweisbar waren. Ähnliche Prozentsätze gibt Ribbert (350) an. Nach Königs (207) Statistik zeigt der grösste Teil der an Knochen- und Gelenktuberkulose Leidenden noch anderweitige und anscheinend ältere Ansiedelungen und zwar unter 67 Fällen 53 mal, d. i. 79 %.

Eine Reihe von Autoren beschäftigen sich mit dem Verhalten des Organismus beim Eintritt der Tuberkelbazillen in den Körper, der vorzugsweise mit der Inhalation oder mit der Verfütterung erfolgt. Klebs (190), Weigert (470), Cornil (64), Arloing (5), de Haan (143), Dobroklonski (83), Hirschberger (158) u. a. stellten fest, dass bei der Verfütterung die Tuberkelbazillen vielfach glatt durch die intakten Schleimhäute des Intestinaltrakts gingen; vorhandene Defekte erleichtern die Passage. Klebs fand, dass namentlich, wenn fein zerriebene Bestandteile in den Darm gelangten, die Bazillen leicht und glatt durch den Darm gingen, ohne die geringste Reaktion zu erzeugen; von hier aus gelangten sie sodann weiter in die Mesenterialdrüsen; wurden grobe, verkalkte Tuberkelmassen in den Darm gebracht, so traten nicht selten tuberkulöse Darmgeschwüre auf. Auch Lymphdrüsen können nach Klebs ohne die geringste Reaktion von den Tuberkelbazillen passiert werden und so erklärt es sich, dass sich die ersten Krankheitserscheinungen oft in weit entfernten Organen zeigen. Die Angaben von Klebs wurden neuerdings in einer aus dem Weichselbaum'schen Institut hervorgegangenen experimentellen Arbeit von Bartel (16) bestätigt, der häufig in Lymphdrüsen Tuberkelbazillen nachweisen konnte, ohne dass die geringsten entzündlichen Veränderungen bestanden. Von Cornil wurde die Tatsache der reaktionslosen Durchwanderung der Tuberkelbazillen für die Schleimhäute der Augen, Nase und Genitalien nachgewiesen und auch für andere Organe, Nieren und Harnkanälchen (Orth [312], Benda [23]), Geschlechtsorgane (Nakari [303], Jani [174]) wurde der Nachweis erbracht, dass sich hier häufig Tuberkelbazillen aufhalten können, ohne die geringsten pathologischen Veränderungen zu verursachen.

Weitere Forschungen gaben darüber Aufschluss, auf welchen Wegen die Weiterverbreitung der Bazillen im Organismus stattfindet. Hauptsächlich kommen hierbei die Lymphwege und die Blutgefässe in Betracht. Ponfick (330) und Weigert (472) haben direkt den Eintritt tuberkulöser Massen in den Ductus thoracicus konstatieren können.

Für die Lokaltuberkulose wird in der Regel die Verbreitung auf den Blutbahnen verantwortlich gemacht. So nimmt Bollinger (33) in bezug auf die primäre Tuberkulose des Hodens, der Knochen und Gelenke eine latente hämatogene Infektion an. Ziegler (488) betrachtet die hämatogene entstandene Lokaltuberkulose in genetischer Beziehung als gleichwertig mit der miliaren Tuberkulose, nur mit dem Unterschied, dass erstere durch die Beschränkung der Tuberkeleruption auf einen oder wenige Herde ausgezeichnet ist, eine Anschauung, die auch bereits von Karl Hüter (164) ausgesprochen worden war. Weigert (471) hat verschiedentlich Beobachtungen gemacht, wo sich die Eintrittspforte direkt in die Blutgefässe nachweisen liess. So fand er massenhafte Tuberkeleruptionen in grosse Venenstämmen, wie z. B. in die Vena innominata dextra; ferner beobachtete er das Eindringen von Tuberkelbazillen von verkästen Bronchialdrüsen aus in die Lungenarterien. Bei massenhaftem Eintritt von tuberkulösen Massen in die Blutbahnen erfolgt in der Regel Miliartuberkulose, und lokalisiert bleibt die Tuberkulose nur dann, wenn wenige käsige Massen in nicht lebenswichtigen Organen, wie z. B. in den Knochen, stranden (Weigert). In den Blutgefässen verursachen die Tuberkelbazillen vielfach Endarteriitiden, die begünstigt werden, wenn bereits

atheromatöse Prozesse an der Intima bestehen (Aschoff [8]). Mitteilungen über Blutgefäßstarkulosen machen Benda (23), Dittrich (81), Herxheimer (152), Heile (148), Birch-Hirschfeld (30), Kundrat (290), Nasse (305), Orth (312), Klebs (190), Weichselbaum (469) u. a. Tripier (437) beschrieb Miliartuberkel im Endokard als Eintrittspforte ins Blut.

Experimentell begründete Steinheil (418) den hämatogenen Verbreitungsmodus in der Weise, dass er den Saft, der aus der gesunden Psoasmuskulatur von Phthisikern ausgepresst worden war, in das Peritoneum von Meerschweinchen injizierte und auf diese Weise Tuberkulose erzeugte. Auch eine Beobachtung Hildebrands (155) besitzt nahezu die Beweiskraft eines Experimentes für die hämatogene Entstehung der Tuberkulose. Hildebrand sah nämlich nach einer Hüftgelenkspunktion, die von einer Jodoformglycerininjektion gefolgt war, eine über den ganzen Musculus Sartorius disseminierte und auf ihn vollkommen beschränkte Miliartuberkulose auftreten.

Bei der Beurteilung der Beziehungen zwischen Trauma und Tuberkulose sind noch eine Reihe anderweitiger Faktoren in Betracht zu ziehen. So macht Weichselbaum (469) auf den ziemlich unklaren Begriff der hereditären Disposition aufmerksam. Drasche (88) fand bei 1000 Untersuchungen eine erbliche Belastung von seiten des Vaters in 52,5 %, von seiten der Mutter in 31,4 % und von seiten beider Eltern in 16 % der Fälle. Die erbliche Belastung von seiten der Mutter erwies sich als schlimmer. Diese erbliche Belastung äussert sich unter anderem auch in einer grossen Tuberkulosesterblichkeit der Kinder tuberkulöser Eltern, während von nicht tuberkulösen Eltern nur 3 % an Tuberkulose starben. Ostmann (313) hat den Faktor der hereditären Disposition besonders unter Berücksichtigung der Ohrkrankungen untersucht. Bei Kindern tuberkulöser Eltern treten Ohrkrankheiten in weit höherem Prozentsatz (34 %) auf als bei solchen nicht tuberkulöser Eltern (17 %). Je schwerer die tuberkulöse Belastung, desto schwerer und hartnäckiger äussern sich auch die Ohrleiden. Dabei konnte für die grosse Mehrheit der Ohrkrankungen behauptet werden, dass das Ohrleiden nichttuberkulöser Natur war und nur in einer erhöhten Vulnerabilität der Schleimhäute bestand.

Nicht zu verwechseln mit der hereditären Disposition sind die Fälle von angeborener bzw. ererbter Tuberkulose, mit der sich eine grosse Reihe von Autoren beschäftigt und bei der eine hämatogene Infektion während des intrauterinen Lebens angenommen wird (Cohnheim [61], Baumgarten [18], Maffucci [264], Johne [177], Birch-Hirschfeld [30], Schmorl [383], Gärtner [119], Malvoz [268] und Brouvier [40]).

Andere Autoren betonen, dass akute Infektionskrankheiten (Masern, Keuchhusten usw.) vielfach den Boden für die Tuberkulose vorbereiten (Ziemssen [489], Moser [292]). So konnte nicht selten in den Leichen von Masernkindern der Nachweis von Tuberkelbazillen in den Lymphdrüsen erbracht werden.

Eine nicht unwesentliche Rolle spielt weiterhin die anatomische Disposition der Gelenke. Langer (224) wies nach, dass die noch nicht verknöcherten Epiphysen im allgemeinen eigene Gefässbezirke besitzen. An der Epiphysenfuge findet der Eintritt der grösseren Gefässe statt. Besonders am Kniegelenk besteht in der Incisura intercondylica eine Eintrittspforte von Gefässen, die ganz von der Diaphyse isoliert sind. Die Epiphysengefässe sind ähnlich den Endarterien. Sie konzentrieren sich im Bereich der Epiphysen und zeigen einen radiären Verlauf gegen die Gelenkfläche. Auch Reichel (346) beschäftigte sich mit der Vaskularisation der Epiphysen und Diaphysen und ihrer Beziehung zur Herdtuberkulose und kam zu dem Ergebnis, dass die Endarterien ähnliche Verzweigung häufig die Erkrankung der Epiphysen an Tuberkulose begünstige, während die Diaphysen relativ selten dazu inklinieren. Zu den gleichen Resultaten führten die Untersuchungen Sirauds (410). Weitere Untersuchungen zu dieser

Frage stellten Ludloff (260), Lexer, Kuliga und Türk (246) an, die sich dabei der Röntgenstrahlen bedienen.

Auf eine gewissermassen physiologische Disposition des Knochens zu tuberkulösen Erkrankungen weist Wassermann (467) hin. Nach diesem Autor ist der Knochen der Ort, wo die Bazillen aufgefangen und unschädlich gemacht werden. Eine Unterstützung erfährt diese Anschauung durch die nicht seltenen Befunde anderer Bazillenarten im Knochenmark, z. B. bei Erysipel, Diphtherie, Pneumonien, wie sie neuerdings von E. Fränkel (110) für das Mark der Wirbel beschrieben worden sind.

Was die Entstehung der tuberkulösen Gelenkentzündungen anbetrifft, so haben die klassischen Untersuchungen König's (205) gezeigt, dass in der Regel die Tuberkulose sekundär von der Synovialis her zustande kommt und die primär ossalen Formen seltener sind. Guillemin (137) vertritt allerdings auf Grund des Materials der Lannelongue'schen Klinik die gegenteilige Ansicht und hält die ossalen Formen für häufiger als die synovialen. Auch Hahn (145) fand unter 704 Fällen der Bruns'schen Klinik 69% ossalen und 31% synovialen Ursprunges. Übrigens hat dieser Gesichtspunkt bei der Beurteilung der Beziehungen des Trauma zur Knochentuberkulose bisher weniger Berücksichtigung gefunden.

Die allmähliche Erweiterung unserer Kenntnisse über Häufigkeit, Verhalten und Verbreitung der Tuberkelbazillen im menschlichen Organismus sowie über die prädisponierenden Momente haben wenigstens bis zu einem gewissen Grade Klarheit in das Dunkel der Beziehungen zwischen Traumen und tuberkulösen Erkrankungen gebracht, wenn freilich mit der gesteigerten Erkenntnis immer neue Fragen und Probleme aufgetaucht sind, die noch der Lösung harren. Dass nach Kontusionstraumen nicht selten lokale Knochen- und Gelenktuberkulosen auftreten, zeigen die zahlreichen kasuistischen Mitteilungen (Becker [20], Borrel [34], Fürbringer [116], Kaufmann [186], Kirchner [187], Lemgen [242], Lilienthal [251], Maucclair [274] und Barozzi [15], Prochazka [335], Roux [364], Rudolf [363], Spelten [415], Schwarz [400] u. v. a.). Ob indessen der zeitlichen Aufeinanderfolge ein ursächliches Verhältnis entspricht und welcher Art dieses ursächliche Verhältnis ist, darüber gehen die Ansichten noch vielfach auseinander. Nur darüber besteht ziemlich allgemeine Übereinstimmung, dass durch ein Trauma eine latente Tuberkulose in eine manifeste bzw. eine manifeste in eine sich verschlimmernde übergeführt werden kann. Dass hierbei die Verbreitung auf dem Blutwege eine gewisse Rolle spielt, zeigen die Erfahrungen über die Generalisation von Tuberkulosen, wie sie bisweilen, z. B. nach chirurgischen Eingriffen, eintritt (Verneuil [450], Pierre Marie [271], Depage und Gallet [79]). Allerdings ist die Frage, wie häufig und unter welchen näheren Umständen eine solche Generalisation erfolgt, noch keineswegs einwandfrei geklärt. Sie tritt auch durchaus nicht nach jedem Trauma auf. Die kühnen, Aufsehen erregenden Versuche, die Calot (50) vor einem Jahrzehnt mit der gewaltsamen Redression des spondylitischen Buckels machte, haben gelehrt, dass in einem nicht unbeträchtlichen Prozentsatz die Reaktion der Tuberkulose auf das Trauma ausbleiben kann, und Calot redressierte die ersten 37 Fälle ohne Zwischenfall. Freilich sind später genügend Erfahrungen gemacht worden, in denen eine Generalisation nach dem Eingriff erfolgte (Helferich [150], Menard [276], Monod [287], Malherbe [276] u. a.), so dass diese Art der Therapie verlassen werden musste.

Jedenfalls sind in einer ganzen Reihe von Fällen die beiden Faktoren, tuberkulöses Knochengewebe einerseits und Trauma andererseits, für sich allein nicht hinreichend, um eine Verschlimmerung hervorzurufen, sondern es spielen hierbei offenbar noch eine Reihe anderer Momente mit und es herrscht auch hier, wie überall in der Pathologie, das Gesetz der vielen Ursachen! „Oft müssen



eine grössere Anzahl von Umständen zusammentreffen, um ein bestimmtes Endergebnis herbeizuführen. Selbst Menschen, die schwer hereditär belastet sind, können das Glück haben, nie tuberkulös zu werden und ein hohes Alter erreichen, wenn zufälligerweise diese Faktoren nicht zusammengreifen“ (Krause [214]). Gerade mit Rücksicht auf den noch unklaren Einfluss der begleitenden Umstände gibt Stolper (424) die Anregung, dass man besonders auf grossen Phthisikerabteilungen der Lokaltuberkulose und ihrer Ätiologie mehr Beachtung schenken solle und dass man an der Hand eines derartigen Materials einmal zeigen solle, wie oft sich bei tuberkulösen Arbeitern, die doch nicht selten gelegentlich Verletzungen der Extremitäten erleiden, im Laufe der Jahre Gelenktuberkulosen entwickeln.

Während die Möglichkeit der Verschlimmerung bestehender Tuberkulosen durch ein Trauma ziemlich allgemein anerkannt wird, herrschen über die Frage, ob das Kontusionstrauma zu einer Neuinfektion des verletzten Knochens führen könne, die widersprechendsten Ansichten und diejenigen Fälle, bei denen das Trauma einen an sich völlig gesunden Knochen trifft, bei denen dasselbe nur Veränderungen schafft, die im Sinne eines *Locus minoris resistentiae* aufgefasst werden können und bei denen die tuberkulöse Infektion einen sekundären Vorgang darstellt, bilden noch den Gegenstand der lebhaftesten Kontroverse. Richtiger bezeichnet man diese Fälle nicht als traumatische, sondern als posttraumatische Tuberkulosen (Pietrzikowski [326]).

Eine Reihe von Autoren stellen die Existenz der posttraumatischen Tuberkulose überhaupt in Abrede. Lannelongue (228), Friedrich (113), Urban (442), Jordan (181) u. a. sind der Ansicht, dass in dem kontundierten Knochen, in dem sich später eine manifeste Tuberkulose entwickelt, wohl stets schon Herde vorhanden gewesen sind, die sich nur mit unseren üblichen Untersuchungsmethoden nicht nachweisen lassen und oft mikroskopisch klein sein können (Urban). Eine Stütze findet diese Anschauung in den Befunden von Knochenherden in Gelenken, die im Leben nicht die geringsten pathologischen Erscheinungen gemacht haben. So fand bereits Ranvier (341) im Jahre 1868 bei Sektionen von Lungenphthisen, — bei denen es sich jedoch nicht um Miliartuberkulosen handelte, — nicht selten in den spongiösen Knochenpartien lokalisierte tuberkulöse Herde, die sicher Frühstadien einer beginnenden Lokaltuberkulose darstellten.

Andere Autoren betonen dagegen die Möglichkeit einer posttraumatischen Tuberkulose. Fürbringer (116), Litthauer (254) u. a. sehen in den Kontusionsverletzungen ein die Lokalisation der Bazillen begünstigendes Moment und erachten sie für die erste Ansiedlung nicht für unwesentlich.

Billroth und Menzel (29) erklärten die Bevorzugung des männlichen Geschlechtes bei tuberkulösen Gelenkerkrankungen gerade dadurch, dass Männer leichter Traumen ausgesetzt seien als Weiber, und nach ihrer Ansicht ist die lokale Knochenkrankung die erste Manifestation der Infektion, die begrenzt bleiben, aber auch zu einer Allgemeininfektion führen kann.

Das Zustandekommen der traumatischen Tuberkulose wird von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren auf metastatisch-embolischem Wege erklärt. Ob traumatische Lokaltuberkulosen vorkommen, bei denen eine hämatogene Infektion von einer selbst nicht erkrankten Eingangspforte angenommen werden darf oder die Zufuhr des Virus auf dem Wege der Lymphbahnen stattfindet oder auch die Infektion durch Weiterverbreitung *per continuitatem* (Hildebrand [155]) erfolgt, dafür fehlt, wie M. B. Schmidt (380) betont, zunächst jede Sicherheit. Die metastatisch-embolische Entstehung findet eine Stütze in den zahlreichen Befunden von tuberkulösen Herden in anderweitigen Organen. Nach Billroth und Menzel (29) ist die Hälfte aller Knochentuberkulosen mit Tuberkulosen anderer Organe kombiniert. König (208) fand bei 67 Obduktionen von Knochentuberkulosen in 79% anderweitige Herde und nur in 21% liess sich keine

anderweitige Erkrankung nachweisen. Buhl (45) stellt den Satz auf, dass die Knochentuberkulose stets metastatisch sei; wird ein Primärherd nicht gefunden, so müsse man mit der Möglichkeit, ihn übersehen zu haben, rechnen, und es beweist das noch nicht, dass er nicht existierte.

Als Beweis für die metastatisch-embolische Entstehung der Knochentuberkulose wird die Multiplizität der Herde — wie bei pyämischen Prozessen —, vor allem aber die Keilform der Herde angeführt (König [205], W. Müller [299]). Nach M. B. Schmidt (380) ist allerdings der exakte Nachweis der embolischen Verstopfung der zuführenden Arterie durch einen infektiösen Thrombus bisher noch nicht geliefert. König nimmt an, dass die embolischen Pfröpfe meistens aus der Lunge stammen. Orth (312) meint dagegen, dass bei einem solchen Modus wohl meist akute Miliartuberkulosen die Regel wären, und ist vielmehr der Ansicht, dass einzelne durch den Kreislauf verschleppte Bazillen Arterienwandtuberkulosen erzeugten. Heile (148) bestätigte auf Grund einer Reihe von Obduktionsbefunden und histologischen Untersuchungen die Ansicht Orth's. Er fand allerdings auf mikroskopischen Schnitten die Gefässlumina verschlossen; doch war der Verschluss nicht durch einen Embolus, der sich nirgends nachweisen liess, sondern durch eine Gefässwandtuberkulose bedingt; ferner zeigten die Untersuchungen an, dass schon, bevor es zum Verschluss des Gefässlumens kam, in der Umgebung der Gefässe, im Fettgewebe usw. tuberkulöse Granulationen bestanden hatten. Heile konnte somit Vorgänge feststellen, die sich analog den käsigen Infarkten von Milz und Nieren verhielten.

Auch Hildebrand (155) führt gegen die rein embolische Entstehung durch Bazillen ein beachtenswertes Argument an. Wenn es auch nach Gussenbauer's Versuchen wahrscheinlich ist, dass selbst bei geringen Verletzungen, die keine makroskopischen Veränderungen bedingen, eine Gefässzerreissung und damit eine Stagnation der Zirkulation eintritt, so ist es doch immerhin sehr auffallend, dass der Embolus gerade in das zerrissene Gefäss hineinfährt. Hildebrand hält zwar das Kreisen von Bazillen im Blute nicht für ausgeschlossen, will aber diesen Modus mehr für die Miliartuberkulose als für die Lokaltuberkulose reserviert wissen. Nach Hildebrand läuft sehr wahrscheinlich der Vorgang nicht so ab, dass Bazillen im Blute kreisen und durch ein Trauma Gelegenheit zur Lokalisation erhalten, sondern umgekehrt, während ein traumatischer Herd besteht, löst sich ein Gewebstück aus dem Primärherd und infiziert den Verletzungsherd. König (206) fasste auf dem 25. Chirurgenkongresse 1896 seine Ansichten über die Entstehungsmöglichkeiten der traumatischen Gelenk- und Knochentuberkulose in folgenden vier Sätzen zusammen: 1. Es erkrankt ein Gelenk durch einmalige Invasion von infiziertem Material, am häufigsten durch die Blutbahnen, seltener durch den Lauf der Lymphbahnen. 2. Die Erkrankung entsteht von einem bereits bestehenden tuberkulösen Herd aus. 3. Ein Gelenk erkrankt als Teilerscheinung miliärer Tuberkulose. 4. Selten entsteht die Krankheit als einzige Äusserung der Infektion, weit häufiger ist sie nur die Folge- oder Teilerscheinung anderweitiger Herde.

## 2. Experimentelle Untersuchungen.

Bei der günstigen Lage der Knochen und Gelenke lag es naturgemäss nahe, auf experimentellem Wege das Problem der Beziehungen zwischen Trauma und Tuberkulose zu lösen, und eine grosse Reihe von Autoren hat sich nach dieser Richtung hin mit der Frage beschäftigt.

Schon lange Zeit vor der Entdeckung des Koch'schen Bacillus hatten Cohnheim und Fränkel (61) im Jahre 1868 durch experimentelle Versuche an Meerschweinchen festgestellt, dass tuberkulöse Entzündungen durch Abszesseiter hervorgerufen werden könnten, und weitere grundlegende Versuche von Villemain (454) und Salomonsen (367) zeigten, dass überall, wohin tuberkulöse Stoffe in

einen disponierten Tierkörper gebracht wurden, Tuberkulosen auftraten. Schüppel (397) war der erste, der den histologischen Charakter der Tuberkelknötchen präziserte. Klebs (190) stellte 1873 fest, dass nicht die tuberkulöse Masse selbst, sondern etwas Besonderes in dieser Masse die Tuberkulose erzeugte.

Auf diesen Grundlagen unternahm Schüller (392) seine bekannten Untersuchungen über die Entstehung der traumatischen Tuberkulose. Er spritzte durch Tracheotomiewunden oder direkt durch die Brustwand tuberkulöse Sputa, zerkleinerte Partikelchen tuberkulöser Lungen und bakterienhaltige Flüssigkeiten, die durch wiederholte Züchtung aus tuberkulösen Lungen gewonnen waren, ein, und mehrfach erzeugte er auch die Infektion durch Inhalation. Darauf machte er subkutane Traumen am Kniegelenk, und mit wenigen Ausnahmen entstanden tuberkulöse Kniegelenkentzündungen mit Knochenauftreibungen. Die Tiere wurden getötet, falls sie nicht spontan zugrunde gingen, was in der Regel rasch geschah; nur wenige lebten länger als zwei Monate. Schüller kam zu dem Ergebnisse, dass durch Einführung teils spezifischer Substanzen, teils solcher, die nach alten und neuen Anschauungen in enger Verwandtschaft mit der Tuberkulose stehen, in den Lungen und an kontundierten Gelenken Entzündungen erzeugt werden könnten, welche der beim Menschen beobachteten skrofulösen resp. tuberkulösen Gelenkerkrankung durchaus ähnlich sind. Unter allen Umständen hat das Trauma als prädisponierendes Moment für die Gelenkerkrankung gedient und günstige lokale Bedingungen für die Einwirkung infizierender Substanzen schaffen können. Auch ein späterer Versuch, wobei einem Hunde eine Einspritzung direkt in das Kniegelenk gemacht und das andere, nicht infizierte, kontundiert wurde, und worauf in dem letzteren Gelenktuberkulose auftrat, bestätigte Schüller's erste Auffassung.

Die Beweiskraft der Schüller'schen Experimente, die zum grossen Teil noch vor der Entdeckung des Tuberkelbacillus ausgeführt worden waren, ist von einer grossen Reihe von Autoren angezweifelt worden. Friedrich (113) hält die Infektionsstoffe für fragwürdig und den genetischen Zusammenhang für zweifelhaft. Lannelongue (228) meint, dass es sich dabei meist um septische Prozesse gehandelt habe; ausserdem seien die Versuchstiere viel zu früh zugrunde gegangen.

Weitere experimentelle Untersuchungen mit ähnlichen Ergebnissen wie die Schüller'schen Versuche führten M. Müller (297) (Greifswald 1879), Hermann Hueter (165) (Würzburg 1879), Seidel (402) (Berlin 1880) und Castro-Soffia (53) (Paris 1884) aus.

Cornil und Babès (64) arbeiteten (1883) mit abgeschwächten Erregern. Sie liessen menschliches tuberkulöses Sputum drei Monate lang trocknen und impften dasselbe dann zwei Kaninchen in die vordere Augenkammer. Nach vier Monaten wurden die Tiere getötet und — ohne dass eine Kontusion gesetzt worden war — zeigte das eine Versuchstier eine fungöse eitrige Periarthritis des Kniegelenks; weitere Herde, speziell in der vorderen Augenkammer, wurden nicht gefunden, und das zweite Versuchstier war völlig gesund geblieben.

Die zeitlich darauf folgenden Untersuchungen Baumgarten's (18) (1885) bewegten sich mehr auf pathologisch-anatomischem Gebiete und brachten wertvolle Tatsachen über die Dauer der ersten Entwicklungsstadien des tuberkulösen Prozesses. Gleichzeitig veröffentlichte Simmonds (406) seinen bereits zitierten Versuch über die traumatische Hodentuberkulose. Er injizierte in das Bauchfell eines Kaninchens eine Aufschwemmung tuberkulösen Sputums und quetschte am nächsten Tage den linken Hoden des Tieres. Letzterer schwoll zunächst stark an, verkleinerte sich jedoch wieder. Zwei Monate später fand sich bei der Sektion allgemeine Miliartuberkulose und ein rahmiger Eiterherd in dem gequetschten linken Nebenhoden. Diesem Versuch, der gleichfalls zugunsten der Schüller'schen

Ansicht sprach, wurde jedoch von einer Reihe von Autoren keine volle Beweiskraft zugebilligt, weil es sich um ein einzelnes Experiment handelte.

Im Jahre 1887 stellte W. Müller (298) auf Veranlassung König's experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Knochenherde an. Er injizierte tuberkulösen Abszesseiter in die Arteria femoralis; doch liessen sich dabei in 26 Fällen keine verwertbaren Knochenbefunde feststellen. Bei Injektion in den Ramus profundus arteriae cruralis trat unter 10 Versuchen einmal ein kleiner Diaphysenherd in der Tibia und einmal submiliare Tuberkulose in Femur und Tibia auf. Bei direkten Injektionen in die Arteria nutritia tibiae erhielt Müller bei Hunden und Schafen negative Befunde, bei Ziegen häufiger Herdprozesse mit und ohne Perforation ins Gelenk. Müller erblickt in diesen Versuchen den experimentellen Nachweis, dass die tuberkulösen Knochenherde embolisch entstehen durch Vermittelung einer Endarteriitis, die dann auf die Umgebung übergreift.

Ganz analoge Befunde wie Müller konnte Watson Cheyne (58) erheben. Dieser Autor experimentierte mit Reinkulturen, die er zum Teil in Gelenken, zum Teil in die die Knochen versorgenden Arterien und zum Teil direkt in das Epiphysen und Knochenmark injizierte, wobei — ohne jedes Trauma — typische Gelenktuberkulosen entstanden.

Krause (214) begann im Jahre 1886 im Koch'schen Institut eine Reihe von Versuchen, die später in Halle fortgesetzt wurden, bei denen gleichfalls Reinkulturen zur Anwendung kamen, und zwar impfte er Meerschweinchen subkutan am Bauch und Kaninchen intravenös am Ohr. Sobald bei den Meerschweinchen eine Generalisation auftrat, brachte er den Tieren mittelst eines Schraubstockes Gelenkdorsionen, Quetschungen und auch schwere Verletzungen, wie Frakturen und Luxationen, bei, die zum Teil sogar des öfteren wiederholt wurden. Bei den Kaninchen modifizierte er das zeitliche Verhältnis von Infektion und Trauma in der Weise, dass er in einer Reihe von Fällen das Trauma unmittelbar vor, in einer anderen Reihe unmittelbar nach der Impfung einwirken liess. Die Tiere gingen rasch an miliärer Tuberkulose zugrunde, bisweilen sogar so schnell, dass es zu Knochenerkrankungen überhaupt nicht kam. Die Kaninchen überlebten die Impfung durchschnittlich 3—7 Wochen, die Meerschweinchen 30—34 Tage. Bei den Meerschweinchen fanden sich niemals tuberkulöse Erkrankungen in einem nicht gequetschten Gelenk. Von 44 Meerschweinchen wiesen 15 Fälle und von 28 Kaninchen 14 Fälle Gelenktuberkulosen auf, und zwar letztere in 36 Gelenken. Meist zeigte sich Synovialtuberkulose mit spärlichen Bazillenbefunden, selten fanden sich Knochenherde; nur einmal liessen sich in drei kleinsten Knochenarterien Embolien nachweisen, während keilförmige Herde nie gefunden wurden. Nach Krause sind tuberkulöse Knochen- und Gelenktuberkulosen nur in seltenen Fällen primär, in der Mehrzahl dagegen metastatisch. Bei beiden Formen handelt es sich nur um vereinzelte Bazillen, die mit dem Blutstrom an die kontundierten Stellen geschwemmt werden, während die Verschleppung gröberer Teile von käsigem, bazillenhaltigen Material mit Verstopfung einer Endarterie und keilförmiger Infarkt-bildung nur gelegentlich vorkommt.

Bezüglich der Synovialtuberkulose schliesst Krause aus seinen Versuchen, dass auch bei allgemein infizierten Kaninchen und Meerschweinchen noch eine besondere Ursache hinzutreten muss, wenn die Gelenke tuberkulös erkranken sollen. Das Trauma ruft in der Synovialis die Veränderungen hervor, die dieselbe für das spezifische Gift empfänglich macht. Nur bei einem einzigen Tiere, einem Kaninchen, war ein nicht kontundiertes Gelenk tuberkulös erkrankt. Allein dieser Ausnahme stehen die zahlreichen Gelenke gegenüber, die, weil nicht verletzt, von der Erkrankung frei blieben, während bei denselben Tieren die distorquierten Gelenke Synovialtuberkulosen aufwiesen.

Die experimentell gesetzten Knochenbrüche waren bei allen Tieren glatt und ohne die geringste Spur einer tuberkulösen Erkrankung konsolidiert. Den Umstand, dass meist nur leichtere Verletzungen, selten Frakturen zur Entstehung von Tuberkulösen Anlass geben, führt Krause darauf zurück, dass die energische Gewebswucherung, die jedem Knochenbruche folgt, die Entwicklung der verhältnismässig langsam wachsenden Tuberkelbazillen verhindert. In dieser Beziehung besteht, wie Krause betont, ein Gegensatz zu den septischen Mikroorganismen, bei deren Anwesenheit ein Knochenbruch in der Regel vereitert, weil die Vermehrung derselben ausserordentlich rasch vor sich geht.

„Dagegen schaffen“, so fährt Krause fort, „leichtere Verletzungen, wie Kontusionen und Distorsionen, vielleicht dadurch, dass kleine Blutergüsse in das Markgewebe der Knochen oder Ausschwitzungen in die Gelenkkapsel erfolgen, einen geeigneten Boden für die Entwicklung von Tuberkelbazillen in durch Trauma gleichzeitig geschwächten Geweben“.

Rottenbiller (362) betont gleichfalls auf Grund experimenteller Untersuchungen die Bedeutung des Blutergusses für die Ansiedelung der Tuberkelbazillen; nach ihm erkranken am schnellsten und am meisten die physiologisch am stärksten beanspruchten Gelenke.

Dorst (85) hat im Tavel'schen Institut experimentell nachgewiesen, dass Blutergüsse in der Tat eine hervorragende Rolle bei der Entwicklung von Infektionen spielen. Eine Pneumokokken-Kulturaufschwemmung von  $\frac{1}{100}$  ccm in einem Hämatom führte den Tod des Versuchstieres herbei, während bei gewöhnlicher subkutaner Injektion eine Dosis von  $\frac{1}{4}$ —1 ccm vertragen wurde, und 4 Ösen einer Staphylokokkenkultur hatten noch nicht denselben Effekt wie  $\frac{1}{8}$  Öse in einem experimentell gesetzten Bluterguss.

Was die schweren Traumen anbetrifft, so werden die Beobachtungen Krause's gleichfalls von Rottenbiller bestätigt, der ebenfalls experimentell feststellte, dass die reparativen Vorgänge bei Knochenbrüchen keine gute Gelegenheit zur Ansiedelung von Tuberkelbazillen böten. Durch Versuche von Brunis (42) sind die Angaben über die Beziehungen von Tuberkulose und schweren Traumen, speziell Frakturen dahin erweitert worden, dass sich allerdings bei schwer tuberkulös gemachten Tieren mit weit fortgeschrittenem Marasmus ein Einfluss der Tuberkulose auf die Frakturheilung geltend macht. Die vor der Fraktur infizierten, schwer tuberkulösen Tiere liessen längs der Bruchstelle nekrotisch gewordene Knochenstückchen erkennen, und die Knochenneubildung stand wesentlich hinter der bei gesunden Tieren zurück. Im pathologischen Knochencallus fanden sich sogar in kurzer Entfernung von der Frakturstelle echte Tuberkelknötchen. Die weiteren Heilungsvorgänge vollzogen sich in der Weise, dass die gebildeten Knochenblättchen verschmolzen; die Bildung Havers'scher Kanälchen fiel fort, die Vaskularisation der Callus blieb auffallend gering, und das Endresultat war die Bildung eines stark spongiösen Knochens.

Gegen die Krause'schen Versuche und gegen die aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen sind eine Reihe kritischer Bedenken geltend gemacht worden. Volkmann (460) weist darauf hin, dass es sich hierbei stets um eine akute Miliartuberkulose gehandelt habe, und dass die Schlüsse und Erfahrungen bei akuter Miliartuberkulose auf Herdtuberkulosen zu übertragen nicht angängig sei. Nach Friedrich (113) berechtigen die Krause'schen Versuche nur zu dem Schlusse, dass bei Meerschweinchen und Kaninchen nach reichlicher Injektion von Reinkulturen akute Miliartuberkulosen entstünden, bei denen ab und zu in den lädierten Gelenken vereinzelte tuberkulöse Knochenenerkrankungen auftreten könnten. Dass eine besondere Ursache zu der Synovialtuberkulose hinzutreten muss, hält Friedrich für einen zu gewagten Schluss.

Während Krause mit hochvirulentem Infektionsmaterial Miliartuberkulosen erzeugte und an miliar tuberkulös erkrankten Gelenken durch Insulte Knochen-

erkrankungen hervorrief, konnten F. Courmont und L. Dor (68) mit abgeschwächten Tuberkelbazillenkulturen ohne jedes Trauma — ebenso wie die bereits zitierten Autoren — ausgesprochene lokale Gelenktuberkulosen erzeugen. Courmont und Dor benützten ausschliesslich den intravenösen Weg und verwandten abgeschwächte Kulturen von Geflügeltuberkulose. Von fünf geimpften Kaninchen starben vier erst nach 5—7 Monaten in abgemagertem Zustande; das fünfte wurde in derselben Zeit in sehr gutem Zustande getötet. Sämtliche Tiere zeigten gleichzeitig an mehreren Gelenken ganz typische tuberkulöse Erkrankungen mit regelrechten Tumor albus-Veränderungen, Zerstörung des Knorpels usw., nur das Hüftgelenk wurde auffallenderweise stets frei befunden. Die Verfasser folgern aus ihren Versuchen, dass die primäre lokale Tuberkulose Produkte eines abgeschwächten Virus seien, welches, selbst in beträchtlichen Quantitäten in die Blutbahn gebracht, zu seiner Entwicklung einer langen Inkubation bedürfe.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten Cadiot, Gilbert und Roger (48), die nach intraperitonealer Impfung mit Emulsionen von Hühnertuberkulose typische lokale Gelenktuberkulose im Knie- und Radiokarpalgelenke beobachteten. Allerdings lassen sich diese Experimente mit Hühnertuberkulose, nachdem von Koch (194), Kossel (209) und Weber (468) die Artverschiedenheit der Erreger der menschlichen Tuberkulose und der verschiedenen Tiertuberkulosen sicher gestellt worden ist, nicht als ganz einwandfrei bezeichnen. Immerhin aber erscheint die Annahme nicht unberechtigt, dass der Grad der Virulenz ein nicht bedeutungsloser Faktor ist, — eine Annahme, die auch von Arloing (6) und Tripier (437) gemacht wurde, — und dass die chirurgischen Tuberkulosen einem abgeschwächten Virus ihre Entstehung verdanken.

Wyssokowitz (487) und Pawlowsky (317) modifizierten in ihren Versuchen den Virulenzgrad des Impfmateri als, ersterer, indem er den Einfluss der Quantität der verimpften Tuberkelbazillen auf den Verlauf der Kaninchen- und Meerchweinchentuberkulose studierte, letzterer, indem er mit Mischinfektionen arbeitete, die er direkt in die Gelenke injizierte. Dabei fand Pawlowsky, dass die Tiere mit Mischinfektionen ausserordentlich rasch zugrunde gingen. Bei einem Kaninchen, das mit reiner Tuberkelbazillenkultur behandelt worden war, trat der Exitus an miliarer Tuberkulose erst nach drei Monaten und drei Tagen ein. Bei Infektion mit Tuberkelbazillen und *Staphylococcus pyogenes* erfolgte der Tod am 52. Tage. Bei Mischinfektion mit Streptokokken und *Bacillus pyocyaneus* starben die Tiere noch rascher; bei der letzten Versuchsanordnung lebte das Tier sogar nur zwölf Tage.

Die Frage der experimentellen Tuberkulose wurde ferner noch von Coudray (66) auf dem französischen Chirurgenkongress 1893 und von d'Urso (443) und Rizzo (359) auf den italienischen Chirurgenkongressen von 1894 und 1895 behandelt, ohne dass jedoch neue Gesichtspunkte zutage gefördert wurden.

Eine neue Beleuchtung gewann das Problem der traumatischen Tuberkulose erst durch die Forschungsergebnisse von Lannelongue und Achard (225). Während die Versuche Schüller's und Krause's positive Resultate lieferten und es wahrscheinlich machten, dass das Trauma einen mitwirkenden Einfluss auf die Entstehung lokaler Knochen- und Gelenkkrankheiten ausübe, führten die Experimente Lannelongue's und Achard's zu dem gerade entgegengesetzten Ergebnis. Als Impfmateri als benutzten die beiden Forscher tuberkulöses Material aus kalten Abszessen, Lymphdrüsen, Gelenkfungus usw., das sie teils subkutan in das Bauchfell, teils durch die Luftröhre und durch den Blutkreislauf in den Körper der Versuchstiere brachten. 19—82 Tage nach der Impfung wurden mit dem Beginn der Generalisation Gelenkverletzungen teils leichter, teils schwerer Art gesetzt; in mehreren Fällen erfolgte das Trauma auch direkt an der Impfstelle. Alle Tiere starben an Tuberkulose, eines acht Tage nach der Verletzung, vier im Laufe von zwei Monaten und die anderen später, bis 232 Tage nach der Ver-

letzung. Bei der Autopsie fanden sich nur die Spuren der Verletzung ohne Gelenkerkrankung, zwei intraperitoneale und zwei intratracheale. Verimpfungen mit gleichzeitiger Kontusion waren ebenfalls ohne Erfolg. Ebenso erfolglos waren Injektionen von sehr schwachen Mengen von Tuberkelbazillen ins rechte Herz mit unmittelbar darauf folgendem Trauma. 15 bis 106 Tage später trat allgemeine Tuberkulose ohne Lokaltuberkulose an den Verletzungsstellen auf. Die Autoren ziehen daraus für den Menschen den Schluss, dass ein einfaches Trauma nicht ausreichend sei, Lokaltuberkulosen zu erzeugen. Eine wesentliche Rolle bei der lokalen Entstehung scheint die nutritive Tätigkeit der sich entwickelnden Organe zu spielen, da die Lokaltuberkulose bei jugendlichen Individuen in der Wachstumsperiode am häufigsten ist. Die Tuberkulose verhält sich anders als andere Infektionen. Bei Tieren ist die Blutinfektion selten; dieser Impfmodus scheint erst postmortal zustande zu kommen. Impfversuche mit dem Blute lebender tuberkulöser Meerschweinchen fielen negativ aus, während das nach dem Tode der Tiere entnommene Blut unter vier Fällen dreimal bei anderen Tieren Tuberkulose erzeugte.

Zu gleicher Zeit wie Lannelongue und Achard veröffentlichten auch Friedrich (113) und Noesske (114) eine Reihe von Untersuchungen mit ganz gleichen Resultaten. Friedrich (113) legte seinen Versuchen folgende Fragestellung zugrunde: Gelingt es, bei arterieller Infektion bei Tieren tuberkulöse Veränderungen zu schaffen, die sowohl in der Langsamkeit der Entstehung als auch in dem Vorherrschen der Lokalerkrankung der menschlichen Lokaltuberkulose ähnlich sind und ist hierzu eine Schwächung der Virulenz der Keime oder eine vorherige Schwächung des Organismus notwendig? Ferner, zeigt das Trauma einen Einfluss, wenn nicht schon vorher am Orte des Trauma eine latente Tuberkulose bestanden hat, und setzt die traumatische Lokaltuberkulose ein gleichzeitiges oder bald dem Trauma folgendes Kreisen der Keime im Blute voraus? Die Impfungen mit schwach virulentem Material wurden teils direkt in die Karotis und in den linken Ventrikel, um den Lungenkreislauf zu umgehen, teils durch die Vena jugularis und teils intraperitoneal und intrapleural ausgeführt; als Traumen wurden Läsionen mittlerer Stärke gewählt. An keinem der traumatisch beeinflussten Gelenke konnte Friedrich eine Disposition für nachfolgende Ansiedlung im Blute kreisender Keime beobachten und an keinem dieser Gelenke kam eine Tuberkulose zum Ausbruch. Sämtliche beobachteten Knochen- und Gelenktuberkulosen befanden sich an traumatisch nicht betroffenen Knochen und Gelenken.

Die Divergenz der experimentellen Resultate Schüller's und Krause's einerseits und Lannelongue's und Friedrich's andererseits veranlassten Honsell (162) zu einer Nachprüfung. Er unternahm dieselbe in drei Versuchsreihen und benutzte in der ersten Serie — 12 Kaninchen — hochvirulentes Impfmateriel in grosser Menge, in der zweiten — 18 Kaninchen — hochvirulentes Impfmateriel in geringer Menge und in der dritten — 15 Kaninchen — schwachvirulentes Material in grosser Menge. In der letzten Serie gelang es ihm, bei fünf Tieren eine grössere Zahl von Gelenktuberkulosen zu erzeugen, allein auffallenderweise zeigten die nicht lädierten Gelenke — 12 — eine grössere Tendenz zur Erkrankung als die lädierten (3). Honsell schliesst sich auf Grund dieser Ergebnisse der Ansicht Friedrich's an. Die Annahme eines inneren Zusammenhanges zwischen Trauma und Tuberkulose entbehrt bisher noch der experimentellen Grundlage und die eigenen Versuche machen es unwahrscheinlich, dass sich die Tuberkulose durch ein Trauma lokalisieren lässt. Dagegen erscheint es berechtigt anzunehmen, dass das Trauma die Tuberkulose aus einem klinisch latenten in einen manifesten Zustand überführt.

Die Schlussfolgerungen Friedrich's und Honsell's sind von Hildebrand (155) dahin modifiziert worden, dass sich nur bei einer derartigen Ver-

suchsanordnung ein Einfluss des Trauma auf die Lokalisation nicht nachweisen lässt; dagegen ist es noch nicht erwiesen, dass ein solcher Einfluss überhaupt nicht existiert.

In den jüngsten Veröffentlichungen von Salvia (368) und Petrow (320) findet sich der Zusammenhang von Trauma und Tuberkulose wieder stärker betont. Salvia injizierte Kaninchen virulente Tuberkelbazillen intravenös und klopfte täglich bestimmte Körperstellen. An der Leber glaubte Salvia an den beklopften Stellen eine stärkere Anhäufung von Tuberkelbazillen zu finden und die Entstehung von Tuberkelknötchen in thrombosierten Lymphgefässen nachweisen zu können. Dagegen gelang es an den Gelenken nicht, einwandsfrei den Einfluss des Trauma auf die Lokalisation festzustellen; ein solcher zeigte sich erst, wenn in die Synovialis Ammoniak injiziert wurde. Ferner fanden sich tuberkulöse Herde in den Rippen und in den platten Knochen.

Petrow (322) betont namentlich den Einfluss stärkerer Traumen. Seine ersten Versuche waren zwar negativ und die verletzten Gelenke erkrankten nicht tuberkulös; allein eine weitere Serie von 21 Experimenten ergab positive Befunde. Die Infektion erfolgte hier wenige Stunden nach dem Trauma. Bei 18 Kaninchen, die 3—3½ Monate nach dem Versuche getötet wurden, fanden sich 11 stark verletzte und 2 nur leicht verletzte Gelenke erkrankt. Petrow weist darauf hin, dass in seiner Versuchsreihe leichte Kontusionen in der Regel keine Erkrankung nach sich zogen. Injektionen in verletzte Gelenke mit Tuberkelbazillenkulturen zeigten, dass die Erkrankung um so stärker austrat, je schwerer die Verletzung war. Petrow betont ferner das Vorkommen von Tuberkelbazillen ohne jede Reaktion — in scheinbar ganz gesundem Knochenmark. Bei 26 intraperitoneal geimpften Meerschweinchen untersuchte er nach deren Tode das klinisch sowohl als auch makroskopisch anatomisch gesunde Knochenmark auf seinen Bazillengehalt und fand unter 312 Präparaten 14, die von 8 Tieren stammten, mit Tuberkelbazillen; die betreffenden 8 Tiere waren 4—5 Wochen nach der Infektion an Bauchfelltuberkulose zugrunde gegangen. In einer Reihe von 23 Kaninchenversuchen lädierte er die Kniegelenke und spritzte in diese Tuberkelbazillenemulsion ein. In den nicht lädierten Gelenken kam es nur zu einer Kapsel- und Bändertuberkulose, während die lädierten histologisch nachgewiesene, schwere, destruktive Prozesse in den Knochen erkennen liessen. Petrow schliesst daraus, dass ein Trauma der lokal ausbrechenden Tuberkulose in histologisch greifbarer Weise bedeutenden Vorschub leistet. Ferner glaubt Petrow auf Grund weiterer Experimente erwiesen zu haben, dass eine Lokalisation der chronischen Tuberkulose in vorher tuberkulosefreien Gelenken im Anschluss an ein heftiges Trauma möglich sei. Petrow injizierte 18 Kaninchen kurz vor dem Trauma Tuberkelbazillenemulsion intravenös ins Ohr. Die Tiere wurden sämtlich nach 3½ Monaten getötet. Von 18 stark distorquierten Gelenken erwiesen sich in diesem Zeitraume 11 als tuberkulös; 2 von den 18 leicht distorquierten Gelenken und von den 162 untersuchten unlädierten Gelenken zeigten gleichfalls Tuberkulose, während die übrigen 18 leicht kontundierten Gelenke sämtlich frei blieben. In einer grossen Reihe der positiven Versuche konnte Petrow den Zusammenhang der Tuberkuloseherde mit den Residuen des Trauma histologisch verfolgen. Allerdings lässt er die Frage offen, ob die tuberkulösen Herde primär, d. h. unmittelbar durch Lokalisation aus dem Blutkreislaufe, oder sekundär, d. h. lokal lymphogen, entstanden waren.

Die Ergebnisse der experimentellen Forschung haben, wie Pietrzikowski (326) resumiert, mit ihren zahlreichen Widersprüchen bisher keinen einwandsfreien Beweis für die Entstehung der Knochen- und Gelenktuberkulosen auf traumatischem Wege erbracht; auch der Einfluss des Trauma auf die Lokalisation ist noch keineswegs klar erwiesen. Sie lassen nur den Schluss zu, dass das Auftreten von Tuberkulose an lädierten und nicht lädierten Knochen und Gelenken des öfteren



erst dann beobachtet wird, wenn bei bestehender Allgemeininfektion anderorts bereits eine primäre Entwicklung oder sichere Lokalisation eines tuberkulösen Krankheitsherdes zustande gekommen ist. Auch erscheint es ausserordentlich fraglich, ob durch die bisherigen Versuchsanordnungen Verhältnisse geschaffen sind, wie sie beim Menschen entsprechen. In der Regel handelt es sich bei diesen nicht um Allgemeininfektionen, sondern um abgeschwächte lokalisierte Herde und die Knochentuberkulose befällt nach einem Zitat von König am leichtesten Menschen, die bereits anderweitig tuberkulös sind.

### 3. Statistik.

Über die Häufigkeit der traumatischen Tuberkulose finden sich eine Reihe statistischer Angaben. Während die älteren Statistiken und speziell die amerikanischer Gelehrten einen ziemlich hohen Prozentsatz traumatischer Tuberkulosen anführen, sinkt der Prozentsatz bei den neueren Autoren ganz erheblich. Watson Cheyne (58) fand unter 293 Tuberkulosen 35,8%, Taylor (426) unter 845 Spondylitiden 53% und Sayre (371) unter 399 Coxitiden sogar 71% traumatischen Ursprungs. Einen recht beträchtlichen Prozentsatz traumatischer tuberkulöser Spondylitiden verzeichnet mit 44% Hertzetzky (163) bei einer allerdings kleinen Gesamtzahl von 34 Fällen. König (207) beobachtete unter 720 Kniegelenktuberkulosen, die der Göttinger Klinik entstammen, 146 Fälle (20%), die im Anschluss an Verletzungen auftraten und zwar 95 bei Männern und 51 bei Frauen. Huismans (166) fand unter 128 Coxitiden der Heidelberger Klinik aus den Jahren 1876—1886 nur 10 traumatische Fälle (7,6%).

Spengler (416) berichtete 1896 aus der Berner Klinik über eine Kasuistik von 136 Fusstuberkulosen, von denen sich 31% auf eine traumatische Ursache zurückführen liessen. Aus derselben Klinik stammte im folgenden Jahre von Egis Wera (94) eine Zusammenstellung von 52 tuberkulösen Spondylitiden, von denen bei 8 (15,4%) ein traumatischer Zusammenhang nachweisbar war.

Wiener (477) veröffentlichte 1897 eine Statistik des Mikulicz'schen Materials in Breslau. Von 436 Knochen- und Gelenktuberkulosen konnten 125 (28,7%) als traumatisch entstanden betrachtet werden. Die Analyse der 125 Fälle ergab, dass 26 Fälle einen typischen Verlauf zeigten, in 54 Fällen bestand ein auffallend kurzes und in 4 Fällen ein ziemlich langes Intervallstadium zwischen Trauma und ersten Krankheitserscheinungen. In 21 Fällen wirkte das Trauma offenbar verschlimmernd auf eine bereits bestehende Tuberkulose ein, und in 20 Fällen musste der Einfluss desselben als unsicher bezeichnet werden. Im Sinne des Unfallgesetzes schätzt Wiener den Prozentsatz der traumatischen Lokaltuberkulosen auf 19%.

Spelten (415) teilte 1898 die Statistik des Witzel'schen Materials der letzten sieben Jahre mit und analysierte 83 Fälle. Spelten unterscheidet drei Gruppen. In der ersten (56 Fälle) reihte er die Fälle ein, bei denen keine erbliche Belastung vorlag; die Leute erkrankten direkt im Anschluss an das Trauma, und die Tuberkulose entwickelte sich am Orte der Schädigung. In der zweiten Gruppe befanden sich 21 Fälle, die hereditär belastet bzw. tuberkuloseverdächtig, aber bis zum Unfall anscheinend vollkommen gesund waren. Hierzu wurden auch noch die Fälle gerechnet, bei denen schon anderweitige Tuberkulose bestand, und wo das Trauma eine Metastase am Orte der Schädigung bewirkte. Die dritte Gruppe umfasste 6 Fälle, bei denen schon vor dem Unfall die Tuberkulose manifest war und eine Verschlimmerung eintrat.

Scharff (376) stellte 1895 aus der Erlanger Klinik 70 Fälle zusammen, in denen ein Trauma die Tuberkulose auslöste, und Gast (122) beschrieb einige Jahre später (1900) aus derselben Klinik 46 Fälle, bei denen die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit einer traumatischen Entstehung vorlag. Rosenthal (361)

veröffentlichte aus der Marburger Klinik 15 Fälle von Schultergelenkstuberkulose, die auf ein Trauma zurückgeführt werden konnten. Lemgen (242) sah unter 261 Lokaltuberkulosen der Bonner Klinik nur 23 Fälle (10%), die für eine traumatische Genese in Frage kamen.

Das Material der Bruns'schen Klinik in Tübingen wurde von Hahn (145) und Honsell (162) in bezug auf die traumatische Entstehung der Tuberkulose gesichtet. Hahn berücksichtigte hierbei speziell die Fusstuberkulosen. Von 704 Fällen konnte in 90 Fällen (13%) die Entstehung des Leidens auf ein Trauma zurückgeführt werden. Hierbei liess sich deutlich eine Abnahme nach der Peripherie hin nachweisen. Am häufigsten erkrankte der Calcaneus (Finotti) und zwar in 339 Fällen, dann der Talus in 291 Fällen, dann das Cuboid in 154 Fällen und am seltensten die übrigen Fusswurzelknochen. Honsell erweiterte die Hahn'sche Statistik und stellte 1729 Knochen- und Gelenktuberkulosen zusammen, die in den letzten 20 Jahrgängen beobachtet worden waren. Er fand dabei 243 Fälle (14%), die wahrscheinlich traumatischen Ursprungs waren. Vor Einführung des Unfallversicherungsgesetzes (1874—1884) betrug bei dem von Honsell verarbeiteten Material der Prozentsatz der traumatischen Tuberkulosen 12,17%, nach Einführung des Gesetzes (1888—1898) 14,82%.

Die jüngsten Statistiken stammen von Voss (462), der das Material der Rostocker chirurgischen Klinik verwertet, und von Pietrzikowski (326), der in einer sehr eingehenden Abhandlung das Material der Prager Unfallversicherungsanstalt verarbeitete.

Voss sammelte 577 Fälle von Knochen-, Gelenk- und Hodentuberkulosen aus den Jahren 1890—1902, bei denen in 125 Fällen in der Anamnese ein Trauma als Entstehungsursache angegeben worden war. Von diesen 125 Fällen schliesst Voss ein Drittel gänzlich aus, weil entweder die Diagnose ungewiss war, oder durch das Trauma offenbar nur eine Verschlimmerung eines schon vorhanden gewesenem Leidens herbeigeführt worden war, oder aber auch, weil die Zeit zwischen Trauma und ersten klinischen Erscheinungen so gross war, dass ein Zusammenhang nicht mehr in Betracht kommen konnte. Das zweite Drittel umfasst die Fälle, bei denen der ursächliche Zusammenhang zwar nicht mit Sicherheit auszuschliessen, seine Wahrscheinlichkeit aber gering ist. Nur beim letzten Drittel, also in 7% des beobachteten Materials, ist Voss geneigt, mit grosser Wahrscheinlichkeit einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Trauma und Tuberkulose anzunehmen.

Pietrzikowski fand unter 6600 begutachteten Fällen 132 Fälle von Unfalltuberkulose, von denen 99 die Knochen und Gelenke betrafen. Von diesen 99 Fällen waren 35 sicher auf eine traumatische Entstehung zurückzuführen, und zwar hält Pietrzikowski die Erkrankung in 20 Fällen hiervon für primär und in 15 Fällen für metastatisch. In weiteren 21 Fällen nimmt Pietrzikowski Verschlimmerung einer latenten Tuberkulose an. In 15 Beobachtungen erscheint ihm ein traumatischer Zusammenhang wohl wahrscheinlich, aber nicht sicher erwiesen, und in 28 Fällen war die traumatische Entstehung notorisch unsicher, weswegen auch der Rentenanspruch abgelehnt wurde.

#### 4. Klinische Besonderheiten.

Über bemerkenswerte Besonderheiten geben die zahlreichen klinischen Beobachtungen Aufschluss. Was die Intensität des Trauma anbetrifft, so lehrt die Kasuistik, dass in der Regel nur leichte Verletzungen, wie Quetschungen, Zerrungen, Distorsionen usw. als Gelegenheitsursache in Betracht kommen. Schwere Verletzungen pflegen im allgemeinen so intensive Regenerationsvorgänge hervorzurufen, dass die lokale Entwicklung der Tuberkelbazillen dadurch vollkommen gehemmt wird (Krause [215], Krakauer [211]). Der Einfluss schwerer Traumen, *Brisements forcés*, Osteoklasien usw. macht sich meistens nur in der Weise geltend,

dass eine allgemeine Miliartuberkulose hiernach entsteht. Immerhin ist eine, wenn auch geringe Zahl sicherer Beobachtungen veröffentlicht, in denen ein schweres Trauma, eine Fraktur, eine lokalisierte Tuberkulose im Verletzungsgebiet nach sich zog.

Spengler (416) fand unter 136 Fusstuberkulösen, wovon 31 % traumatisch waren, 3 % mit einer schweren Verletzung (Fraktur, Fall). Hahn (145) berichtete in seiner Statistik von 704 Fusstuberkulösen, bei denen die traumatischen Tuberkulösen 13 % betrugten, im ganzen über drei Fälle, in denen ein schweres Trauma als Gelegenheitsursache angegeben wurde, und zwar handelte es sich einmal um eine Schussverletzung und zweimal um Knochenbrüche. Honsell (162) hat unter 1729 Fällen mit 14 % traumatischen Fällen nur eine einzige Fraktur und zweimal Luxationen in der Anamnese als Gelegenheitsursache feststellen können. Voss (462) konnte bei einem Material von 577 Tuberkulösen, wovon 125 als traumatisch betrachtet werden konnten, drei Fälle mitteilen, in denen nach einer schweren Verletzung eine Lokaltuberkulose auftrat, und zwar handelte es sich in dem einen um einen Radiusbruch, in dem zweiten um ein Plattfussredressement und in dem dritten um eine Maschinenverletzung.

Pietrzikowski (326) beschrieb bei einem Material von 99 Unfalltuberkulösen zwei Fälle, wo eine schwere Gewalteinwirkung stattfand, und zwar gab in dem einen Falle eine Malleolarfraktur und in dem anderen eine Maschinenverletzung den Anlass zur tuberkulösen Erkrankung. In einem noch besonders erwähnten dritten Falle handelt es sich um eine Stichverletzung, bei der jedoch nicht der Modus der Kontusion, sondern der der Stichverletzung in Betracht kam.

Schuchardt (390) und Israel (182) veröffentlichten zwei Beobachtungen, in denen die Knochentuberkulose gleichfalls auf eine Fraktur zurückgeführt wurde. Der Schuchardt'sche Fall betraf einen 49jährigen Arbeiter mit einer seit Jahren ausgeheilten Coxitis, der mit dem Kreuz gegen einen Balken aufschlug, worauf sich eine Tuberkulose der Lendenwirbelsäule entwickelte. Vom Reichsversicherungsamte, bei dem der Fall zur Entscheidung kam, wurde eine Fraktur der Lendenwirbelsäule angenommen, obwohl eine sichere anatomische Diagnose nicht gestellt werden konnte.

Israel teilte einen Fall mit, wo sich ein 6jähriger Knabe eine Schädelfraktur zuzog, die rasch zu heilen schien. Nach einem Vierteljahr trat der Verletzte jedoch mit Tuberkulose des Schädels wieder in Behandlung.

Ferner ist noch von König (203) ein Fall erwähnt worden, wo nach einer artefiziell gesetzten Fraktur, einer Osteotomie, die Konsolidation ausblieb und Tuberkulose auftrat.

Dass auch im Experiment nach schweren Verletzungen, wie Frakturen, Tuberkulose auftreten kann, zeigen die bereits zitierten Versuche von Brunis (42), der auch die histologischen Vorgänge klarlegte. Stets aber handelt es sich dann um eine bereits bestehende schwere tuberkulöse Infektion und um einen weit vorgeschrittenen Marasmus. Im allgemeinen heilen, wie die Krause'schen Versuche lehren, Frakturen auch bei allgemein infizierten Individuen glatt aus.

Ein wichtiger Faktor in der Beurteilung der Beziehungen zwischen Trauma und Tuberkulose ist das zeitliche Verhältnis. Das zeitliche Verhältnis zwischen Verletzung und ersten klinischen Symptomen der tuberkulösen Erkrankung ist naturgemäss recht verschieden, je nachdem durch die Kontusion ein ruhender Herd, der bisher noch keine Erscheinungen gemacht hat, zur Entwicklung gebracht wird, oder je nachdem eine Metastase von einem anderen Herde aus eintritt. Ferner sind hierbei noch die Intensität der durch das Trauma bedingten Veränderungen, die Energie der reaktiven Vorgänge im Körper, die Grösse der befallenen Gelenke oder Knochen und verschiedene andere Momente in Betracht zu ziehen. Nach Kaufmann (185) muss sich zwischen Unfall und ersten Krankheitserscheinungen stets eine verbindende Brücke nachweisen lassen, und derselbe

Autor betont, dass, wenn eine Gelenkquetschung, Verstauchung oder Verrenkung korrekt in völlig normaler Weise heilt, eine spätere Gelenktuberkulose im Anschluss an die gedachte Verletzung nie vorausgesetzt werden darf. Diejenigen Gelenktuberkulosen, die im Anschluss an derartige Verletzungen auftreten, zeigen nach Kaufmann eine typische Entwicklung. Die Verstauchung der Gelenke heilt nicht glatt ab, sondern die Schwellung bleibt und nimmt trotz entsprechender Behandlung nach einiger Zeit sogar noch zu. Sehr bald wird die Muskelatrophie auffällig durch die Abmagerung des erkrankten Gliedes, und in 8—10 Wochen nach der Verletzung sind die Erscheinungen der Gelenktuberkulose schon unverkennbar vorhanden. Es besteht also in direktem Anschluss an eine Verletzung ein kontinuierlicher Zusammenhang zwischen der Verletzung und dem ausgeprägten Krankheitsbilde, nachweisbar durch das Ausbleiben der Heilung und der Funktionswiederherstellung und die langsame und stetige Entwicklung der Symptome.

Nach Wiener (477) sind dagegen solche Fälle als besonders typisch anzusehen, die, wie jede andere Infektionskrankheit, eine Inkubationszeit aufweisen, bei denen also das Trauma zunächst glatt abheilt und zwischen Trauma und entzündlichen Erscheinungen ein freier Intervall von 4—6 Wochen liegt. Wiener nimmt an, dass eine schon vor dieser Zeit nachweisbare tuberkulöse Erkrankung wahrscheinlich schon vor dem Trauma vorhanden gewesen ist, und dass in solchen Fällen dem Trauma keine ätiologische, sondern nur eine verschlimmernde Bedeutung beizumessen ist.

Ein typisches Beispiel dieser Art ist der folgende vor dem Reichsversicherungsamte (452) verhandelte Fall: Ein Fleischerlehrling wurde beim Treiben eines Ochsen von diesem gestossen und fiel dabei auf das linke Knie. Er arbeitete noch drei Wochen. Zwei Monate später konnte eine Knietuberkulose festgestellt werden. Von dem ersten begutachtenden Arzte wurde ein Zusammenhang von Trauma und Tuberkulose nicht angenommen, weil der Verletzte noch drei Wochen gearbeitet hätte, und das Schiedsgericht schloss sich dieser Ansicht an. Das Reichsversicherungsamt dagegen erachtete in seiner Rekursentscheidung einen Zusammenhang für wahrscheinlich.

Hahn (145) hat an seinem Material von 704 Fusstuberkulosen festgestellt, dass in zwei Dritteln der Fälle die direkte Folge des Trauma — Schwellung und Schmerzhaftigkeit — bald aufhörte; in dem übrigen Drittel blieben die Symptome 1—3 Wochen bestehen. Eine verbindende Brücke zwischen Trauma und Tuberkulose war nicht immer nachweisbar.

Jordan (181) hält einen kausalen Zusammenhang nur dann für wahrscheinlich, wenn die Verletzung einwandfrei nachgewiesen wurde, wenn sich die Tuberkulose am Orte der Läsion entwickelte, und wenn die ersten Symptome in unmittelbarem Anschluss oder nach einem kurzen, jedenfalls nicht einige Monate überschreitenden Intervall auftreten. Die Frage, ob das Trauma einen *locus minoris resistentiae* schafft, lässt Jordan offen. In gleichem Sinne äussert sich Krakauer (211).

Über die Frage der Länge des Intervallstadiums sind die Meinungen geteilt. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass ausser den bereits oben erwähnten Momenten bei dem chronischen Verlauf der Tuberkulose oft spontan eine Remission und ein Stillstand in der Entwicklung der Krankheit eintritt. Die Herde können sich vollständig abkapseln und verkalken und so oft lange Jahre bestehen. In dieser Beziehung ist eine Beobachtung Krause's (215) bemerkenswert, der bei der Osteotomie einer spitzwinklig ausgeheilten tuberkulösen Knieankylose noch nach 17 Jahren mitten im Knochen einen haselnussgrossen, alten käsigen Herd vorfand.

Im allgemeinen wird das Intervallstadium sowohl nach oben als auch nach unten zeitlich als ziemlich begrenzt angenommen. Jordan (181), Hahn (145) u. a. wollen das Intervall nur auf einen Zeitraum von 4—6 Wochen bis zu einigen Monaten beschränken. Pietrzkowski (326) hat in seinen Fällen ein

Intervall von 10 Wochen bis zu einem Jahre feststellen können und bezeichnet mit Becker (20) ein Jahr als die Grenze, bis zu der noch die Annahme eines ursächlichen Zusammenhanges mit dem Unfall wahrscheinlich erscheint. Ein derartig langes Intervall beobachtete er zweimal bei einer Koxitis und einmal bei einer Fuss-tuberkulose nach Malleolenfraktur. Auch Urban (442) teilte eine Beobachtung mit, wo eine Karies der Fusswurzelknochen erst ein Jahr nach der Verletzung zum Ausbruch kam. In der Literatur finden sich indessen auch kasuistische Mitteilungen, in denen sogar ein sich über Jahre erstreckendes Intervall angenommen wird. So will Kirchner (187) eine Zehentuberkulose auf ein  $2\frac{1}{4}$  Jahre vorher stattgefundenes Trauma zurückführen und Loyke (258) eine Wirbeltuberkulose auf einen Unfall, der sich 12 Jahre vorher ereignet hatte. Nicht mit Unrecht wird der traumatische Zusammenhang derartiger Fälle von Curschmann (69) und Prochazka (335) bestritten.

Als niedrigste Grenze des Intervallstadiums nehmen Wiener, Hahn, Jordan, Pietrzikowski u. a. 4—6 Wochen an, das ist der Zeitraum, der schätzungsweise der Entwicklung einer frischen Tuberkulose entspricht. Manifestiert sich das Leiden schon vor dieser Zeit, so ist die Annahme wahrscheinlich, dass bereits zur Zeit des Trauma die Erkrankung in den betroffenen Gelenken bestanden hat.

Kasuistische Mitteilungen traumatischer Knochen- und Gelenktuberkulosen mit Berücksichtigung der in Betracht kommenden Gesichtspunkte finden sich unter anderen bei Morf (290) über Handgelenktuberkulose, bei Dobzynski (82) über Schultergelenktuberkulose, bei Schütz (398) und Riegner (354) über Kniertuberkulose, bei Moormann (288) über Wirbelbogentuberkulose. Thiem (432) und Köhler (198) berichten über traumatische Tuberkulosen der Sehnenscheiden. Wiesinger (478) macht darauf aufmerksam, dass auch die Achillodynie tuberkulöser Natur sein kann, wobei der Anlass in einem Käseherd des Calcaneus zu suchen ist.

Eine grössere Berücksichtigung haben in der Literatur die traumatischen Tuberkulosen der Schädelknochen gefunden, trotzdem es sich hierbei um eine im allgemeinen seltenere Lokalisation der Tuberkulose handelt. So sah Kummell (217) in zwei Jahren nur 6 und dazu noch nicht traumatische Fälle. Israel (182) beobachtete 4 Fälle von traumatischer Schädelkaries mit perforierender Ostitis; die Tuberkulose trat stets am Orte der Verletzung auf. In dem einen bereits früher erwähnten Falle handelt es sich um eine komplizierte Fraktur bei einem durch und durch tuberkulösen 6jährigen Knaben, der die mannigfachsten Herde am Skelettsystem aufwies, die aber, nachdem in 7 Jahren ca. 35 Operationen ausgeführt worden waren, dennoch zur Ausheilung kamen. Erpenbeck (101), Sedlmayer (401), Probek (334) und Koellicker (201) veröffentlichten gleichfalls eine Reihe traumatischer Schädel-tuberkulosen. In dem von Grosse (134) beschriebenen Fall bestand eine Latenzperiode von 10 Monaten. Ein 7jähriges Mädchen aus tuberkulöser Familie fiel mehrere Stockwerk herab auf die linke Kopfseite. Die Folgen des Trauma schwanden innerhalb 8 Tagen, und das Mädchen blieb 10 Monate lang gesund. Dann entwickelte sich am Os parietale eine tuberkulöse Schädelnekrose, die operativ behandelt werden musste. Grosse verlangt gerade mit Rücksicht auf die lange Latenzperiode einen einwandfreien Nachweis der Verletzung, weil sonst jede Knochentuberkulose als traumatisch hingestellt werden dürfte.

In dem Falle von Eiselsberg (97) handelte es sich um einen 25jährigen jungen, bisher gesunden Mann aus gesunder Familie, der mit dem Hinterkopf gegen eine offenstehende Tür schlug. Es entwickelte sich hier ohne eigentliche Latenzperiode in unmittelbarem Anschluss an das Trauma am Orte der Verletzung eine Schädelkaries. Der Berger'sche Fall (25) verlief ganz ähnlich. Auch hier handelte es sich um einen anscheinend ganz gesunden jungen Mann, der mit der

rechten Stirn gegen eine Kistenkante stiess. Es bildete sich ohne Intervallstadium ein Abszess und eine Verschwellung der Augenlider. Die Operation ergab Tuberkulose des Stirnbeins. Ob die Fälle von Berger und Eiselsberg in der Tat, wie in der Literatur ausgeführt wird, dafür beweisend sind, dass auch bei einem gesunden, nicht belasteten Menschen ein Trauma eine Tuberkulose nach sich ziehen kann, muss ausserordentlich zweifelhaft erscheinen, da trotz der anscheinend bestehenden Gesundheit und Arbeitsfähigkeit eine latente Tuberkulose nicht ausgeschlossen werden kann.

Sodann finden sich noch eine Reihe von Mitteilungen in der Literatur, die dadurch bemerkenswert sind, dass die Beziehungen zwischen Trauma und Lokaltuberkulose durch eine Reihe anderweitiger Erkrankungen und Folgezustände kompliziert sind, und in denen die Frage erörtert wird, in welchem Zusammenhange die Folgezustände, Tod usw. zum erlittenen Unfalle stehen.

So wurde in dem Bayerischen Landesversicherungsamt (451) ein Fall verhandelt, wo ein Holzfäller mit ausgeheilter Tuberkulose durch einen Baumstamm eine Kontusion des rechten Oberarmes erlitt. Im Anschluss hieran entwickelte sich eine Karies, zu der noch eine pyämische Infektion hinzutrat, die die Exartikulation des Oberarmes erforderlich machte. Noch während der Ausheilung der Operationswunde kam es an beiden Oberschenkeln zu einer fistulösen tuberkulösen Osteomyelitis, die den Exitus herbeiführte. Während der Verlust des Armes als reine Unfallfolge anerkannt wurde, lauteten die Gutachten über den Zusammenhang von Unfall und Tod ganz verschieden. Während in dem einen Gutachten ausgeführt wurde, dass durch die Kontusion ein latenter Prozess in einen akuten übergeführt wurde, und der tödliche Ausgang jedenfalls eine mittelbare Folge des Unfalls sei, erklärten andere Gutachten, dass der Tod nicht die Folge der Verletzung, sondern der früher bestandenen Erkrankung wäre. Wäre der Unfallverletzte nicht schon vorher tuberkulös gewesen, so würde es nicht zu einer Erkrankung in beiden Oberschenkeln gekommen sein.

In einem Falle von Gass (121) entstand nach einer Quetschung der Brust an der zweiten rechten Rippe ein tuberkulöser Abszess. Später entwickelte sich eine durch Autopsie festgestellte tuberkulöse Entzündung der Halswirbelsäule. Es entstand nunmehr die Frage, ob die tuberkulöse Spondylitis als Folge des Unfalles oder das Leiden *sui generis* zu betrachten sei und ob der Tod mit dem Unfall in mittelbare Verbindung zu bringen sei. Das Schiedsgericht entschied hier in letzterem Sinne.

Weygandt (475) veröffentlichte mehrere Fälle, in denen er die Beziehungen von Trauma, Tuberkulose, Geistesstörung und Tod besprach, und gelangt zu dem Schluss, dass wohl die Lokaltuberkulose als Unfallfolge zu betrachten sei; mit der Ausheilung der Lokaltuberkulose sei indessen die Unfallfolge erledigt und die spätere Geistesstörung und der Tod habe nichts mehr mit dem Unfalle zu tun.

In einem Falle von Dupré (91) handelte es sich um den Zusammenhang von einem Trauma mit schweren nervösen Störungen, die erst nach 23 Jahren auftraten: ein vierjähriger Knabe erkrankte nach einem Sturz an einer cervikalen Spondylitis, die im achten Lebensjahre mit einer Kyphose ausheilte. Im 27. Lebensjahre trat eine Kompressions-Myelitis hinzu, die zu schweren Nervenstörungen führte.

Fälle dieser Art sind in der Literatur (Wagner [463], Fürbringer [117], Köhler [199], Thiem [431] u. a.) und noch mehr in der täglichen Unfallpraxis recht zahlreich vertreten und führen oft zu den widersprechendsten Meinungsäusserungen.

Bei der Beurteilung in Unfallangelegenheiten ist zu berücksichtigen, dass das Trauma nicht bloss in ätiologischer Beziehung, sondern auch darauf hin zu bewerten ist, ob es einen verschlimmernden Einfluss auf ein bereits

vorhandenes Leiden auszuüben imstande war. Damit werden auch alle die Fälle mit in den Bereich der Unfalltuberkulose gezogen, bei denen die Verletzung ein latentes Leiden in einen manifesten Zustand überführt bzw. eine bereits manifeste Tuberkulose verschlimmert. Dadurch wird ein recht erheblicher Unterschied zwischen traumatischer Tuberkulose und Unfalltuberkulose bedingt.

Die Frage der Verschlimmerung ist bei dem chronischen Verlaufe der Tuberkulose oft recht schwer zu beantworten. Thiem (432) macht darauf aufmerksam, dass die Tuberkulose in fast jedem Stadium ausheilbar sei; durch ein Trauma kann aber die Ausheilung verhindert werden. Mosny (293) und Prochazka (335) betonen, dass Leute mit latenter Tuberkulose trotz ihres Leidens vielfach noch fähig sind, schwere körperliche Arbeit zu leisten. Wenn auch nicht absolut gesund, so fühlen sie sich doch noch gesund und werden erst durch ein das latente Leiden verschlimmerndes Trauma zu dauernd unfähigen und minderwertigen Arbeitern. Der hierdurch bedingte Schaden ist ebenso gross, als wenn ein gesunder Mensch sich durch eine Verletzung erst eine Lokaltuberkulose zuzieht. Becker (20) illustriert diese Verhältnisse durch einen Fall, wo sich ein 47-jähriger tuberkulös belasteter Arbeiter durch einen Fall auf die Schulter eine Tuberkulose derselben zuzog, und führt in dem betreffenden Gutachten aus, dass trotz der vorhandenen krankhaften Konstitution der Verletzte noch jahrelang seine Familie hatte ernähren können und dass der Unfall direkt den Verlust der Erwerbsfähigkeit bedingt habe.

Allerdings lässt sich nie mit Sicherheit behaupten, ob nicht auch ohne das Trauma eine Verschlimmerung eingetreten wäre, und bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse ist, wie Voss (462) bemerkt, die Verschlimmerung eines bestehenden Leidens niemals als sicher nachweisbar zu bezeichnen, sondern stets nur als mit mehr oder minder grosser Wahrscheinlichkeit möglich hinzustellen.

Im allgemeinen ist der gegenwärtige Standpunkt der Beurteilung der Beziehungen zwischen Trauma und Tuberkulose ein recht strenger. Ledderhose (236) geht sogar so weit, dass er eine behauptete traumatische Knochentuberkulose von vorneherein für unwahrscheinlich hält, und nur dann spricht er sich für ein bejahendes Urteil aus und zwar nur im Sinne der Wahrscheinlichkeit, nicht der Sicherheit eines ursächlichen Zusammenhanges, wenn glaubwürdige Angaben und einwandfreie Tatsachen und Gründe vorliegen. — Friedländer (112), der neben Villemin (455), der noch mehr den älteren Anschauungen zuneigt, auf dem internationalen Tuberkulose-Kongresse von 1905 ein Referat über Trauma und Tuberkulose erstattete, äussert sich dahin, dass die Lehre von der posttraumatischen Tuberkulose derzeit eine rein empirische sei, deren wissenschaftliche Grundlagen weder durch experimentelle Untersuchungen noch durch anatomische Befunde ausreichend befestigt seien. Bei vielen Formen der posttraumatischen Tuberkulose scheint die Mischinfektion eine vorbereitende und befördernde Rolle zu spielen und latente tuberkulöse Herde dürften weit häufiger in Knochen und Gelenken vorkommen, als die bisherigen Zufallsbefunde gezeigt haben. Friedländer hält daher zum weiteren Ausbau der Lehre von der posttraumatischen Tuberkulose eine systematische Untersuchung der Knochen und Gelenke für notwendig, die ganz dieselben Ergebnisse versprechen dürfte, wie sie durch die systematische Untersuchung der Lungen und Lymphdrüsen bisher zutage gefördert worden sind.

Der augenblickliche Standpunkt der Frage der Beziehungen zwischen Trauma und Tuberkulose wird am treffendsten durch die Leitsätze charakterisiert, die Pietrzikowski (326) in seiner mehrfach erwähnten Abhandlung aufstellt und die daher auch den Schluss dieses Referates bilden sollen. Pietrzikowski führt aus, dass ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Trauma und nachfolgender Tuberkulose der Knochen und Gelenke experimentell keineswegs einwandfrei erwiesen sei. Eine Reihe der erzielten positiven Ergebnisse legt nur die Vermutung nahe, dass

experimentelle posttraumatische Tuberkulosen erst dann zur Entwicklung kommen, wenn bereits im Organismus eine anderweitige Lokalisation eines tuberkulösen Herdes besteht. Durch die klinischen Beobachtungen und statistischen Berichte erscheint es zweifellos, dass das Trauma bei gesunden oder wenigstens anscheinend gesunden Menschen wohl zuweilen, relativ häufig jedoch bei schon an Tuberkulose erkrankten Individuen als vorbereitend mitwirkendes Moment für die Lokalisation des Krankheitsprozesses angesehen werden muss, wenn sich auch ein nur annähernd sicheres Zahlenverhältnis noch nicht fixieren lässt. Die Häufigkeit der primären posttraumatischen Tuberkulose bei gesunden oder wenigstens anscheinend gesunden Individuen schätzt Pietrzikowski auf  $\frac{1}{12}$ , d. h.  $8\frac{1}{2}\%$  aller Fälle traumatischer Tuberkulose. Die Häufigkeit der Fälle, in denen dem Trauma überhaupt ein irgendwie mitwirkender Einfluss auf die Lokalisation zugeschrieben werden kann, dürfte annähernd etwa  $\frac{1}{5}$  ( $20\%$ ) aller tuberkulösen Knochen- und Gelenkerkrankungen betragen. Ein Unterschied zwischen traumatischer und nicht traumatischer Tuberkulose scheint hinsichtlich des Verlaufs weder in räumlicher, noch in zeitlicher, noch in allgemeiner Beziehung zu bestehen. Das Trauma selbst ist in der Regel leicht, schwere Traumen, wie Frakturen, Zerreissungen, bilden eine grosse Seltenheit.

Um einen ursächlichen Zusammenhang annehmen zu können, muss sowohl in bezug auf die räumliche Kontinuität als auch auf die zeitliche Entwicklung der Erkrankung ein unzweifelhafter Zusammenhang mit dem einwandfrei nachgewiesenen Trauma gefordert werden. Die Reihe der an die primären Läsionen sich anschliessenden krankhaften Erscheinungen muss bis zur vermuteten oder sicheren Diagnose des tuberkulösen Leidens ärztlicherseits sicher gestellt werden können. Der Zeitraum zwischen Unfall und ersten tuberkulösen Krankheitserscheinungen darf den darüber nach ärztlicher Erfahrung vorliegenden Kenntnissen nicht widersprechen und darf weder zu kurz (wenige Wochen) noch zu lang (höchstens ein Jahr) angenommen werden. Entwickelt sich bereits nach kurzer Zeit (nach Tagen oder wenigen Wochen) an der Verletzungsstelle ein tuberkulöses Leiden, — meist unter Zeichen heftiger lokaler Ausbreitung, — so wird in der Regel der Schluss berechtigt sein, dass ein bereits vorhandener, temporär ruhender bzw. keine schweren Funktionsstörungen veranlassender alter Krankheitsherd durch das Trauma wieder neu angefach, beschleunigt und verschlimmert worden sei.

## Notiz.

### IV. Internationaler Kongress für Versicherungs-Medizin.

Der Kongress wird vom 11.—15. September 1906 in Berlin tagen zusammen mit dem V. internationalen Kongress für Versicherungs-Wissenschaft.

Das wissenschaftliche Programm umfasst folgende Hauptgegenstände:

#### A. Aus dem Gebiet der Lebensversicherung.

1. Die frühzeitige Feststellung des Vorhandenseins einer Veranlagung zur Tuberkulose, insbesondere zur Lungentuberkulose.
2. Die Fettleibigkeit in ihrer Bedeutung für die Versicherung.
3. Der Einfluss der Syphilis auf die Lebensdauer.
4. Die Impfklausel im Versicherungs-Vertrag.

#### B. Aus dem Gebiet der Unfallversicherung.

5. Die Beeinflussung innerer Leiden durch Unfälle im allgemeinen.
6. Die akute Verschlimmerung von Geisteskrankheiten im Verlauf von Unfällen.
7. Einfluss des Trauma bei latenten und offenbaren organischen Rückenmarks- und Gehirnkrankheiten.
8. Die Kriterien der Verschlimmerung von funktionellen Neurosen durch Unfälle.

Die Behandlung weiterer Gegenstände ist jedoch sehr erwünscht.

Anmeldungen, Anfragen und Mitteilungen sind an den Generalsekretär des Deutschen Vereins für Versicherungs-Wissenschaft, Herrn Dr. phil. et jur. Alfred Manes, Berlin W. 50, Spichernstrasse 22, zu richten.