

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Hamburg
[Leiter: Prof. Dr. Fahr].)

Über die knorpelähnlichen Pleuraschwielen.

Von

Dr. med. Alfred Bessin,
Assistent am Institut.

Mit 5 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 26. Dezember 1930.)

Die meist bei älteren Individuen am oberen Abschnitt der Lungenoberlappen zu findenden schwieligen Verdickungen der Pleura sind im neueren Schrifttum vielfach zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden, ohne daß eine restlose Klärung der Frage erreicht worden wäre, ob diese knorpelähnlichen Pleuraschwielen immer als Überbleibsel überstandener tuberkulöser Lungenerkrankungen anzusehen oder ob sie lediglich als Folge eines chronischen bländen Reizes zu werten sind.

Im älteren Schrifttum finden wir Angaben, nach denen diese dicken weißlichen, fast knorpelartigen schwieligen Verdickungen sich meist über chronisch indurativen Lungenherden ausbilden (*Orth*). Auch *Naegeli* weist darauf hin, daß „dann auch fast regelmäßig eine jener scharf abgegrenzten schiefen Indurationen der Lungenspitze zu erwarten sei“. Man darf jedoch hieraus nicht etwa ableSEN wollen, daß diese chronisch indurativen Lungenherde von den Untersuchern sicher als Tuberkulose gedeutet worden wären; denn *Naegeli* betont gleich darauf die „Schwierigkeit, namentlich bei kleineren Narben und geringeren Indurationen zu einem sicheren Urteil zu gelangen, weil man nicht ohne weiteres für jede Veränderung an der Spitze eine tuberkulöse Genese annehmen darf“. Zweifellos gibt es auch andere, nichttuberkulöse Erkrankungen, die zu einer bindegewebigen Pleuraverdickung führen können. So sagt *Beitzke* im Lehrbuch der pathologischen Anatomie von *Aschoff*, daß Anthrakose gern zu produktiver Entzündung und zur Bildung miliarer bindegewebiger Knötchen an der Pleura pulmonalis führt, die TuberKeln nicht unähnlich sehen; in diesen als Staubschwielen bezeichneten Indurationen sieht man wohl grauweiße oder grauschwarze Knötchen, die am Vereinigungspunkte mehrere Läppchen sitzen und von einem schwarzen Hof umgeben sind; doch mit Tuberkulose haben diese

anthrakotischen Herde nichts zu tun. Auch *Schürmann* betont, daß Anthrakose in Verbindung mit Bronchitis die Bildung fibröser Verdickungen der Pleura bedingen kann, und er faßt die Pleuraschwielen hauptsächlich als Fibrosen im Bereich des pleuralen Lymphabflusses auf, die den fibrös-anthrakotischen Verödungen der tracheo-bronchialen Lymphknoten an die Seite zu stellen sind, wobei für ihr Zustandekommen der Druck oder Zug der Rippen von ausschlaggebender Bedeutung ist. Nach seiner Ansicht ist den Pleuraschwielen demnach in erster Linie eine unspezifische Ursache zuzuschreiben. Im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse der Untersuchungen *Fockes*, der alle Pleuraschwielen auf tuberkulöse Vorgänge zurückführt. Es muß noch erwähnt werden, daß die Annahme der durchweg tuberkulösen Ätiologie der den Pigmentstreifen aufgelagerten Pleuraschwielen noch gestützt werden könnte durch die vielfach gemachte Angabe, daß tuberkulöse Reinfekte vorzugsweise innerhalb der Pigmentstreifen lokalisiert seien; jedoch hält *Löschke* eine besondere Häufung von Reinfekten in den Pigmentstreifen nicht für erwiesen.

Besondere Beachtung verdienen die Angaben über die Lokalisation der Schwielen. Im älteren Schrifttum werden sie etwas unbestimmt, einfach als an der Lungenspitze befindlich, beschrieben. Daß sie jedoch nicht nur an der Lungenspitze und zwar an der Stelle des Oberlappens, die über die erste Rippe hinausragt, lokalisiert sind, geht aus der Arbeit *Fockes* hervor, der in 2 von 11 Fällen bemerkenswerte Abweichungen von dieser Regel fand: in einem Falle hatte der Schwielenstreifen einen zur Hauptachse des Oberlappens etwa parallelen Verlauf, in einem anderen Falle fanden sich drei streifenförmige Schwielen auf den intercostalen Pigmentstreifen des Oberlappens, also schon recht weit von der eigentlichen Lungenspitze entfernt. Vergleichen wir hiermit die Angaben *Schürmanns* und unsere eigenen Beobachtungen, so kommen wir zu dem Schluß, daß in einem recht großen Teil der Fälle die Pleuraschwielen unterhalb der ersten Rippe zu suchen sind. *Schürmann* beschreibt sie als bandartige, meist scharf begrenzte, weiße oder weißgraue oder auch flächenhafte und unregelmäßig auslaufende, diffuse Verdickungen der Pleura; mehr oder weniger verlaufen sie parallel den Rippen und finden sich häufig über den obersten zwei bis drei Pigmentstreifen, streng an diese gebunden. Diese Angaben haben wir bei unseren Beobachtungen in weitem Maße bestätigt gefunden. Wir müssen sogar noch einen Schritt weiter gehen und auf die an den verschiedensten Stellen der Lungenoberfläche auftretenden schwieligen Pleuraverdickungen hinweisen, die über den subpleuralen Lymphknoten gar nicht so selten zu finden sind. Über diese subpleuralen Lymphknoten sagt *Gräff* in seinem Wildbader Bericht: „Schwieriger sind bis heute die etwa erbsgroßen, ebenfalls sehr harten, im Zentrum bisweilen weichen, tiefanthrakotischen Lymphknoten zu beurteilen, die sich an der Lunge,

besonders auf der visceralen Pleura, manchmal in reichlicher Menge eingelagert finden Wahrscheinlich liegen hier rein anthrakotische Veränderungen vor, gelegentlich auch vermischt mit anderen Fremdkörperteilchen; zur Tuberkulose dürften sie kaum in Beziehung stehen“ Dagegen kommt Schmöe, der dabei Bezug auf Fockes Arbeit nimmt, zu dem Ergebnis, daß die anthrakotischen Veränderungen an der Spitze, besonders an deren Hinterfläche, keinen echten vorgebildeten, subpleuralen Lymphknoten entsprechen, sondern kleinste pulmonale, phthisische Reinfekte darstellen, während reine Anthrakose der subpleuralen Lymphknoten isoliert vorkommen kann. Sieht man sich an größerem Material die Lungen auf diese subpleuralen Lymphknoten hin an, so kann einem nicht entgehen, daß die Pleura über diesen Knötchen gelegentlich das gleiche grauweißliche Aussehen und die gleichen schwieligen Verdickungen wie die Spitzenschwielen zeigt und von diesen nur durch Gradunterschiede getrennt werden kann. Es erübrigt sich darauf hinzuweisen, daß bindegewebige Verdickungen der Pleura in Knötchenform oder flächenhafter Ausbreitung an den verschiedensten Stellen der Lungenoberfläche vorkommen und zu chronischen Pleuritiden in Beziehung gebracht werden, bzw. unter besonderen Umständen nach Rößle als charakteristisch für Syphilis gelten.

Aus dem vorher Gesagten geht hervor, wie sehr die Meinungen über die Entstehung der Pleuraschwielen schwanken. Teils sprechen sich die Untersucher für die tuberkulöse Natur, teils dagegen aus. Die histologischen Untersuchungen, die zu diesen einander widersprechenden Ansichten jeweils geführt haben, scheinen demnach in ihren Ergebnissen nicht eindeutig genug zu sein, und wir müssen noch andere Untersuchungsmethoden heranziehen, wenn wir uns an den Versuch einer Klärung dieser Frage wagen. Eine solche sichere Methode dürfte durch den im Tierversuch geführten BakterienNachweis in den Pleuraschwielen gegeben sein. Auch Schmöe hat den BakterienNachweis durch Tierversuch mit Erfolg bei der Untersuchung der Phthise der subpleuralen Lymphknoten angewandt. Ebenso geht aus der Arbeit Schraders über die latente Tuberkulose im verkalkten Rankeschen Primärkomplex die Bedeutung des Tierversuchs zum BakterienNachweis hervor, der danach zwar im verkalkten sicheren Primärkomplex im höheren Alter fast immer negativ ausfällt, dafür aber bei sekundären tuberkulösen Veränderungen die Anwesenheit von lebenden Tuberkelbacillen nachweist. Bei den Pleuraschwielen, die wir untersuchen wollen, handelt es sich aber nie um verkalkte Primärkomplexe. Dafür fehlen sämtliche für den Rankeschen Primärkomplex maßgebenden Angaben, z. B. die Knochenneubildung. Wenn es sich bei den Pleuraschwielen also um Tuberkulose handelt, so müßte der Primärkomplex anderen Orts liegen und von uns übersehen sein, die tuberkulösen Veränderungen unter den Schwielen aber Reinfekten entsprechen. Da in diesen aber erfahrungsgemäß sehr

häufig lebende Tuberkelbacillen nachgewiesen werden können, dürfen wir den Tierversuch als bedeutsames Hilfsmittel zur Beurteilung der Herkunft der Pleuraschwielen ansehen und haben infolgedessen unsere Pleuraschwielen neben der histologischen Untersuchung auch durch Überimpfung des Materials auf Meerschweinchen auf ihren Gehalt an Tuberkelbacillen geprüft.

Bevor wir an unsere Aufgabe herantreten, die Pleuraschwielen neben der histologischen Untersuchung durch den Tierversuch auf ihren Gehalt an Tuberkelbacillen zu untersuchen, müssen wir einige Einschränkungen bezüglich des zu verwendenden Leichenmaterials machen. Wenn nach den Befunden von *Liebermeister*, *Seidenberger* und *Seitz* sehr häufig Tuberkelbacillen im Blut kreisen können, auch wenn nur klinisch leichtere Erkrankungen und pathologisch-anatomisch latente Formen der Tuberkulose vorliegen, und wenn diese Tuberkelbacillen durch Tierversuch in den Organen nachgewiesen werden konnten, ohne daß diese für Tuberkulose typischen Veränderungen zeigten, so müssen wir von unseren Untersuchungen alle Individuen ausschließen, bei denen schon makroskopisch bei der Sektion eine Tuberkulose zu erkennen war, sei es in Gestalt frischer Veränderungen, sei es in Gestalt verkalkter Lymphknoten des Primärkomplexes. Spricht auch die Wahrscheinlichkeit nicht gerade dafür, daß gerade bei den von uns untersuchten Fällen zufällig Tuberkelbacillen im Blut gekreist hätten, so besteht doch die Möglichkeit, daß sich ein makroskopisch noch nicht zu erkennender frischer Reinfektherd in unmittelbarer Nähe der zu untersuchenden Pleuraschwiele befand und mit der zum Tierversuch verwendeten Hälfte der Pleuraschwiele verarbeitet wurde. Wir haben deshalb zur Untersuchung Pleuraschwielen nur von solchen Individuen genommen, bei denen schon bei der makroskopischen Besichtigung keine Tuberkulose irgend eines Organs festzustellen war und dieser Befund auch durch die übliche mikroskopische Untersuchung nicht berichtigt wurde. Bei den ausschließlich histologischen Untersuchungen, wie sie von *Focke* und von *Böhmig* berichtet werden, scheint es auf den ersten Blick zwar nicht notwendig, einen derartig scharfen Maßstab an die zur Untersuchung kommenden Individuen zu legen. So hat *Focke* unter 11 untersuchten Fällen nur 5, die makroskopisch frei von Tuberkulose waren: und *Böhmig* fand 12 Fälle von Pleuraschwielen, die makroskopisch und mikroskopisch keinen Anhalt für Tuberkulose gaben, während in 34 Fällen von Pleuraschwielen der Primärkomplex nachgewiesen werden konnte. Kommt *Böhmig* durch diese Befunde zu dem Schluß, daß nicht alle Pleuranarben oder subpleurale Skleroseprozesse tuberkulöser Natur sind, so neigt doch *Focke* mehr zu der Ansicht, daß sich in jedem Falle von Pleuraschwielen bei sorgfältiger Untersuchung in Reihen- oder Stufenschnitten schließlich kleinste Veränderungen im Sinne der spezifisch-tuberkulösen Nekroseherde und Elasticazerstörung finden

lassen. Er weist dabei auf die geringe Größe und schwere Deutbarkeit dieser Veränderungen hin, die häufig erst bei mehrmaliger genauer Durchsicht der Schnitte gefunden wurden. Der Primärkomplex müßte in diesen Fällen demnach dem Untersucher entgangen sein.

Der Angelpunkt, an dem unsere Untersuchungen einzusetzen haben, sind demnach die Fälle von Pleuraschwielen, in denen in der Lunge oder den übrigen Organen keine Tuberkulose gefunden wurde. Finden wir unmittelbar unter der Schwiele als an der einzigen Stelle des ganzen Körpers Tuberkelbacillen oder histologisch erkennbare tuberkulöse Veränderungen, so ist der ursächliche Zusammenhang zwischen Tuberkulose und Pleuraschwiele sehr wahrscheinlich, wenn nicht sicher. Setzen wir uns aber der, wenn auch nur entfernten Möglichkeit aus, daß bei allgemeiner Durchseuchung des Körpers sich ein tuberkulöser Vorgang auch einmal unter einer bereits bestehenden Pleuraschwiele lokalisiert, so ist eine Klärung des ursächlichen Zusammenhangs nicht mehr möglich. Wir dürfen demnach auch für rein histologische Untersuchungen unseren Grundsatz aufstellen, daß nur solche Individuen zur Untersuchung genommen werden dürfen, bei denen makroskopisch kein Verdacht auf Tuberkulose besteht.

Nach diesen Grundsätzen suchten wir in unserem Sektionsmaterial nach knorpelähnlichen Pleuraschwielen. Tuberkulöse Individuen wurden außer acht gelassen. So fanden wir unter 571 Sektionen 27 uns für unsere Untersuchung geeignet erscheinende Individuen, die frei von Tuberkulose zu sein schienen. Es handelte sich mit einer Ausnahme um ältere Personen zwischen 50 und 77 Jahren (Durchschnittsalter 66,7 Jahre). Nur ein Individuum war wesentlich jünger, nämlich 30 Jahre alt. Die pathologisch-anatomischen Diagnosen lauteten: Allgemeine Arteriosklerose, Coronarsklerose, Encephalomalacie, Diabetes, Carcinom, Nephrosklerose usw. und Eklampsie (Fall Nr. 27). Die bei diesen Fällen gefundenen Pleuraschwielen befanden sich 13mal links, 11mal rechts und 3mal auf beiden Seiten. Sie zeigten sich als grauweißliche, manchmal etwas bläuliche derbe Verdickungen von knorpelartiger Beschaffenheit. Gegen die Umgebung waren sie in der Regel scharf abgesetzt, hatten meist einen glatten Rand und immer eine völlig glänzende Oberfläche. Ihre Form wechselte zwischen eiförmig und ausgesprochen länglich. Häufig fanden sich mehrere verschieden große längliche Bezirke dicht nebeneinander in einer Reihe, fast ebenso häufig bildeten die bis zu 5 cm langen und durchschnittlich etwa 1 cm breiten Streifen zwei bis drei untereinander liegende Bänder, deren Abstand dem Rippenabstand entsprach. In diesen Fällen war der Zusammenhang mit den Pigmentstreifen, auf dem sie sich ausbreiteten, besonders augenfällig. Ob es nun Schwielenbänder oder Reihen von zwei bis vier ovalen Schwielen waren, ihre Richtung war immer deutlich als den Rippen parallel verlaufend zu erkennen. Ein anderer Teil der Schwielen befand

sich näher an der Lungenspitze oder auch unmittelbar auf ihr. Dies waren kreisrunde oder leicht ovale zehnpfennig- bis markstückgroße dicke Schwielen, die sich teils nach vorn oder nach der Seite zu an den ersten Pigmentstreifen anlegten, teils zentral der Lungenspitze aufsaßen. Auch sie hatten derbe knorpelartige Beschaffenheit oder leicht gezackte, scharf abgegrenzte Ränder und spiegelnd glatte Oberfläche. Eine dieser zentral der Lungenspitze aufsitzenden Schwielen zeigt eine flache Einziehung der Mitte (Nr. 14). Sonst unterschieden sie sich nur durch ihre Form von den tiefer gelegenen bandartigen Schwielen. Beiden Arten von Schwielen war gemeinsam, daß auf dem Schnitt dicht unter der knorpelartigen weißbläulichen Schicht ein etwa ebenso breiter tiefschwarzer Bezirk zu finden war, der seinerseits eine deutliche ziemlich gerade Trennungslinie gegen das darunter befindliche normal lufthaltige Lungengewebe erkennen ließ. Nach rein morphologisch-makroskopischer Einteilung bestanden unsere 27 Fälle aus 2 Gruppen: 1. aus 9 Fällen mit Spitzenlokalisierung bzw. Lokalisation oberhalb des ersten Pigmentstreifens und von mehr oder minder rundlicher Form (Nr. 3, 4, 5, 12, 14, 17, 19, 20, 24); 2. aus 18 Fällen mit Lokalisation auf den ersten drei Pigmentstreifen und von bandartigen oder reihenartig geordneten eiartigen Formen (Nr. 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 27). In dieser zweiten Gruppe können wir bereits eine einheitliche mechanische Ursache vermuten, die mit der der Pigmentstreifen eng zusammenhängt und offenbar auf die verschiedenen Strömungsverhältnisse der Lymphe in den direkt unter den Rippen bzw. direkt unter den Intercostalräumen gelegenen Bezirken der Pleura visceralis zurückzuführen ist. Es ist, da die Frage ohnehin noch nicht sicher entschieden zu sein scheint, auch für unsere Betrachtungen gleichgültig, ob die Pigmentstreifen dem Rippenverlauf oder den Rippenzwischenräumen entsprechen. Wesentlich ist nur, daß der die Pigmentstreifen bedingende mechanische Einfluß auch für die diesen aufgelagerten bandartigen Pleuraschwielen als Ursache in Betracht kommt. Es kann dann auch nicht verwunderlich sein, daß wir diese Schwielen immer nur in den oberen Lungenteilen antreffen; ist doch die vertikale Verschiebung der Lungen bei der Atmung nur an den unteren Lungenabschnitten beträchtlich, während in den oberen Lungenabschnitten kaum noch Verschiebung eintritt, hier also die mechanischen Einwirkungen von Rippen und Intercostalraum immer die gleichen Stellen treffen und somit für das Zustandekommen der Pleuraschwielen von ausschlaggebender Bedeutung sein müssen.

Wir verfuhren mit den Pleuraschwartan folgendermaßen: Unter möglichster Schonung vor Verunreinigung wurde schon zu Beginn der Sektion die Lunge vorgezogen, mit keimfreier Schere die Pleuraschwarte weit im unveränderten Lungengewebe herausgeschnitten und aseptisch weiter verarbeitet. Von jeder zu untersuchenden Pleuraschwarte wurde

der größere Teil im keimfreien Mörser zerrieben, bis die einzelnen Teilchen klein genug waren, um durch eine nicht zu dünne Kanüle einem Meerschweinchen eingespritzt werden zu können. Selbstverständlich wurden keinerlei Antiseptica verwendet. Die Sicherheit gegen unerwünschte Sekundärinfektion lag allein in der Anwendung der Asepsis, die auch in allen Fällen zufriedenstellend war. Die Einspritzung des zerriebenen Materials, dessen Menge je nach der Größe der betreffenden Schwiele 0,5—1 ccm betrug, erfolgte regelmäßig in die Muskulatur am linken Oberschenkel von Meerschweinchen. Das andere kleinere Stück der Schwiele wurde zur histologischen Untersuchung in Paraffin eingebettet. Diese Art der Verbindung von direkter histologischer Untersuchung und Tierversuch schien uns die beste Möglichkeit zu geben, die tierexperimentellen Ergebnisse durch das histologische Bild der betreffenden Schwarte zu kontrollieren. Ihr haften dabei unvermeidbare Mängel an: *Focke* hebt schon hervor, daß in den Pleuraschwielen tuberkulöse Veränderungen des Gewebes selbst in Stufenschnitten nur sehr schwer aufzufinden waren, da sie häufig nur das Gebiet weniger Alveolen umfaßten; Stichprobenuntersuchungen hatten häufig negative Ergebnisse, die erst durch Reihenschnittuntersuchungen berichtigt werden konnten. Unsere histologischen Untersuchungen der Schwarten sind demnach leider nur als Stichprobenuntersuchungen zu werten und bieten bei den von *Focke* erwähnten Schwierigkeiten der Auffindung spezifischer Veränderungen nur geringe Aussicht auf das Gelingen des histologischen Nachweises dieser spezifischen Veränderungen bei positiv ausfallendem Tierversuch. Es wurde ja nur etwa die Hälfte jeder Schwiele der histologischen Untersuchung zugeführt, meist war es weniger. Um so besser sind dafür die Aussichten für den Impfversuch, zu dem mindestens die Hälfte der Schwiele verwendet wurde. Hier kann mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit darauf gerechnet werden, daß etwaige spezifische Veränderungen sich in dem zur Verimpfung kommenden Teil befanden. Wir dürfen uns demnach nicht wundern, wenn tuberkelbakterien-positiver Tierversuch mit negativer histologischer Untersuchung der Pleuraschwielen zusammenfallen. Ausschlaggebend ist der Tierversuch, der sowohl bei positivem als auch bei negativem Ergebnis voll zu werten ist. In der Tat haben wir bei den beiden tuberkelbakterien-positiv ausgefallenen Tierversuchen (s. u.) im histologischen Bild der Pleuraschwarte keine Unterlage für dieses tierexperimentelle Ergebnis finden können.

Die Untersuchung der Pleuraschwielen ergab überall ein ziemlich einheitliches histologisches Bild: Der pleurale Anteil der Schwiele, der durch den elastischen Grenzstreifen überall scharf gegen den subpleuralen Anteil abgegrenzt ist, zeigt bei wechselnder Dicke meist grobfaserige Beschaffenheit. Man sieht die Pleurafasern vielfach als kernarme breite Bänder, die in langen Zügen mehrschichtig parallel den elastischen

Grenzstreifen verlaufen und sich nach *van Gieson* schwachrot färben. Nach dem Rande der Schwiele zu, zuweilen jedoch auch herartig in den Verlauf der breiten hyalinen Bänder eingeschoben, finden sich zellreichere Abschnitte feinerer Fasern, die sich geflechtartig durcheinander ziehen und in der *van Gieson*-Färbung durch kräftiges Rot auffallen. Diese Bezirke feinfaserigen Baues wulsten sich nicht so weit



Abb. 1. Glatter Verlauf der elastischen Grenzschicht bei nichttuberkulöser Schwiele.

vor, wie die dicht daneben anzutreffenden hyalinen blassen breiten Fasern, doch zeigt der äußere Umriß der Schwiele an diesen Stellen leicht geschlangelten Verlauf mit weichen Rundungen. Beiden Arten gemeinsam ist offenbar die Gefäßversorgung: hie und da sind sowohl in den kernarmen breiten, als auch in den kernreichen Faserschichten Gefäße zu erkennen, in deren Nähe vielfach anthrakotische Pigmentkörnchen in langer streifenförmiger Anordnung oder in dichter unregelmäßiger Häufung den Verlauf der Lymphspalten anzeigen. Pigmentkörnchenanhäufungen finden sich jedoch auch in den gefäßfreien

Schwielenanteilen in großer Anzahl, woraus wir auf ein ziemlich engmaschiges Lymphstromnetz und ein weitmaschiges Blutstromnetz in den Schwielen schließen können. Im Einklang mit diesen zahlreichen Lymphbahnen stehen die Befunde über kleine in den pleuralen Anteil der Schwiele eingestreute Lymphknoten, die auf jedem Schnitt mehrfach zu entdecken sind. Für den von vielen Forschern behaupteten, von Focke u. a. bereits bestrittenen geringsten Lymphumlauf in der Lungen spitzenpleura können wir nach diesen Befunden keinen Anhalt finden. In drei Schwielen fanden sich außerdem im pleuralen Anteil streifenförmige Kalkablagerungen, deren Umgebung jedoch kein abgeändertes Verhalten zeigte, das Rückschlüsse auf tuberkulöse Vorgänge zuließ.

Der doppelte elastische Grenzstreifen verläuft in feiner Schlängelung und durchschnittlich gerader Richtung zwischen pleuralem und subpleurem Anteil der Schwiele. Vielfach ist er unter den breiten pleuralen Schwielenmassen in das Lungengewebe hineingedrückt, um sich im Gebiete der bereits erwähnten dünneren feinfaserigen Teile wieder der Oberfläche mehr zu nähern, wodurch im Übersichtsfeld ein Verlauf in langen Wellenlinien entsteht. Vereinzelt zeigt der elastische Grenzstreifen deutliche Verbreiterung seiner Substanz und geringgradige Aufsplinterung. Eine Unterbrechung seines Verlaufes konnten wir jedoch nicht feststellen.

Der subpleurale Anteil der Schwiele zeigt ebenfalls breite geflechtartig verlaufende hyalinisierte Fasern, die die große Regelmäßigkeit in der Anordnung des pleuralen Anteils vermissen lassen. Zahlreichere und ausgedehntere Lymphzellenanhäufungen kennzeichnen das Bild ebenso wie die in breiten Massen gelagerten Kohlenpigmentkörnchen, die sich



Abb. 2. Interlobuläres Septum bei nichttuberkulöser Pleuraschwiele.

in dichter Häufung nach den interlobulären Septen hinziehen und in deren gewöhnlich ziemlich breiter Substanz ihre Fortsetzung hiluswärts finden. Der Befund scheint darauf hinzudeuten, daß zahlreiche Lymphwege sich an den interlobulären Septen zu breiteren Lymphbahnen zusammenschließen, die hiluswärts streben. Der subpleurale Anteil der Schwiele ist an Ausdehnung durchweg geringer als der pleurale. An den Randteilen überlappt dieser den subpleuralen Anteil wesentlich, so daß hier unverändertes Lungengewebe dicht unter der schwielig verdickten Pleura liegt, ein Befund, der die Vermutung nahe rückt, daß wir den Beginn der schwieligen Verdickung in der Pleura selbst und nicht im subpleuralen Bindegewebe zu suchen haben, daß sich also die subpleurale Schwielbildung erst an die pleuralen Veränderungen angeschlossen hat. Jedenfalls konnte ich nie eine isolierte subpleurale Bindegewebsvermehrung ohne Beteiligung der Pleura entdecken. An der pleuralen Basis der interlobulären Septen, die nach *Focke* den Ausgangspunkt der ganzen schwieligen Veränderungen bilden, habe ich keinerlei tuberkulöse Veränderungen finden können. Die Septen entspringen breitbasig an der elastischen Grenzschicht und führen als allmählich sich verjüngender Kegel zwischen die Läppchen ins Lungeninnere. Breite anthrakotische Pigmentmassen, unterbrochen von ebenfalls pigmentkörnchenhaltigen Lymphocytenanhäufungen, ziehen in ihnen hiluswärts. An ihren Rändern nach den Lungenalveolen hin finden sich dieselben breiten kernarmen hyalinisierten Fasern, wie wir sie aus dem pleuralen Anteil der Schwiele bereits kennen. Einzelne Alveolen erscheinen ausgefüllt von diesen Fasermassen, lassen jedoch ihren Bau und ursprüngliche Form unverändert erkennen. Deutlich sichtbar verlaufen die elastischen Fasern hier ohne jede Aufsplitterung oder Zerstörung.

Ist dies das in wechselnden Erscheinungsformen immer wiederkehrende Bild der rein schwieligen unspezifischen Veränderungen im Gebiet der Pleuraschwartan, so mußten wir in den beiden durch den Tierversuch als tuberkulös erkannten Schwielan andere Veränderungen erwarten, wie sie *Focke* auf Grund seiner Reihenschnitte berichtet. Doch hier läßt uns unsere kombinierte Technik im Stich. Auch die auf die Meerschweinchen Nr. 12 und 14 verimpften und dadurch als tuberkelbacillenhältig erkannten Schwielan lassen im histologischen Bild kein anderes als das bereits geschilderte Bild erkennen. Für spezifische Veränderungen war auch nicht der geringste Anhalt zu gewinnen. Es bleibt uns nichts übrig, als die von *Focke* gemachten Erfahrungen bezüglich der überaus schweren Auffindbarkeit tuberkulöser Veränderungen im Bereich der Schwielan auch auf unsere Versuchsreihe in dem Sinne anzuwenden, daß die durch den Tierversuch zweifellos sichergestellten tuberkulösen Veränderungen dieser beiden Schwielan nur in ganz umschriebenem, wahrscheinlich zentralem Bezirk der Schwielan

vorhanden waren. Während dieses Stück zur Verimpfung gelangte, zeigte der zur direkten histologischen Untersuchung kommende näher dem Schwielenrande gelegene Teil keinerlei Veränderungen spezifischer Art. Ist schon dies eigenartige Verhalten der Pleuraschwielen auffallend, daß nur winzige tuberkulöse Veränderungen ihnen zugrundeliegen, die



Abb. 3. Pleuraschwiele Nr. 12.

zwischen Mitte und Rand der Schwielen von mir nicht mehr nachgewiesen werden konnten, so kann ich nicht unterlassen darauf hinzuweisen, daß wir auch bei ausgedehnten alten tuberkulösen Veränderungen, die sich bis unmittelbar an die Pleura heranziehen, durchaus nicht immer derartige knorpelähnliche Pleuraverdickungen zu finden brauchen. Pleurale Reaktion äußert sich dann fast immer in Verklebungen und Verwachsungen der beiden Pleurablätter, kann aber auch fehlen, und wir finden dann unversehrte, unveränderte Pleura über chronisch tuberkulösen Herden, z. B. über Reinfekten, die in der Dauer ihres Bestehens der Pleura eigentlich doch Zeit genug gelassen haben müßten zu ähnlicher schwielenbildender Reaktion, wie wir sie zum Gegenstand

Meerschweinchen Nr. . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Alter des Patienten . . .	68	69	63	63	70	71	69	72	71	58	74
Sitz der Schwiele: rechts, links	r	r+l	l	l	l	r	l	l	r+l	r	r
Sitz der Schwiele: Spitze, unterhalb der Spitze .	s	s	a	a	a	s	s	s	s	s	s
Form der Schwiele . . .	k	b	r	r	r	k	k	b	k	b	k
Versuchsdauer in Tagen .	80	153	118	186	160	181	181	157	173	162	163
Ergebnis des Tierversuchs	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

a Spitze, s unterhalb der Spitze, r rundlich, b bandförmig, k kettenförmig.

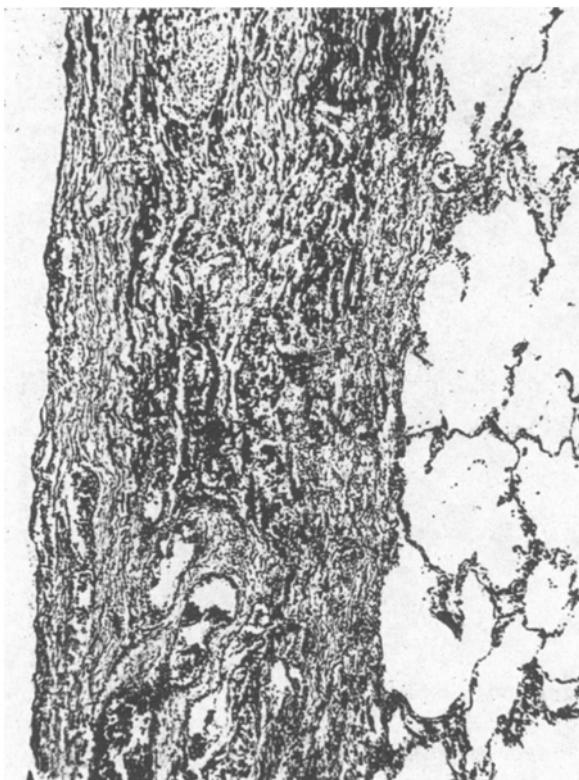


Abb. 4. Pleuraschwiele Nr. 14.

unserer Untersuchung gemacht haben. Sollte darin allein nicht schon ein Hinweis auf die andersartige Entstehungsweise der Pleuraschwielen liegen?

Bei der Durchführung der Tierversuche war es leider nicht möglich, die Tiere immer in gleichem zeitlichen Abstande vom Tage der Impfung

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
69.	71	67	56	57	72	70	68	65	52	65	77	69	50	77	30
r	r	r	r+l	r	l	r	l	r	l	l	l	l	l	r	l
a	s	a	s	s	a	s	a	a	s	s	s	a	s	s	s
k	b	r	b	b	r	b	r	r	b	b	k	r	k	b	b
159	159	45	145	141	138	137	111	110	110	80	80	76	81	71	66
+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

zu töten. Um Fehlerquellen zu vermeiden, wurde die Versuchszeit sehr lang angesetzt, so daß jede etwaige tuberkulöse Infektion sicher zur Auswirkung gelangte. Es wird gewöhnlich eine Dauer von 3 Wochen für die Ausführung der Tuberkuloseimpfung bei Meerschweinchen verlangt, bis die tuberkulösen Erscheinungen sicher zu erkennen sind. Fünf Tiere gingen ein, vier davon an Sekundärinfektion (Nr. 1 nach 80 Tagen, Staphylokokkenabsceß im linken Oberbauch, Nr. 2 nach 153 Tagen, eitrigre Brust- und Bauchfellentzündung, Nr. 3 nach 118 Tagen, Todesursache unbekannt, Nr. 8 nach 157 Tagen, Bauchfellentzündung, anscheinend nach einem Wurf vom Uterus ausgehend, Nr. 14 nach 45 Tagen, Tuberkulose). Die übrigen Tiere wurden in einem zeitlichen Abstande von 66 bis zu 186 Tagen nach der Einspritzung mit Gas getötet (s. Tabelle). Jedes Tier wurde dann histologisch untersucht, wobei der zu erwartende Weg der Infektion verfolgt wurde. Bei tierexperimentellem Nachweis von Tuberkelbacillen kann als Gesetz angenommen werden, daß die unter die Haut oder in die Muskulatur vorgenommene Meerschweinchenimpfung stets zur Verkäsung bzw. Miterkrankung des benachbarten Lymphknoten führt. Um den Infektionsweg nachzuweisen und damit anders bedingte Tuberkuloseinfektion erkennen und aus unserer Versuchsreihe ausschalten zu können, wurde bei jedem Tier die Einspritzungsstelle am linken Oberschenkel, die linksseitigen Leistenlymphknoten als die benachbarten Lymphknoten und Milz, Leber, Nieren, Lungen histologisch untersucht. Zum weiteren Vergleich wurden auch die übrigen erreichbaren Lymphknoten untersucht.

Die Erfahrungen anderer Forscher auf tierexperimentellem Gebiet mit Meerschweinchen, daß Spontanttuberkulose sehr selten sei, wurden durch unsere Versuchsreihe insofern bestätigt gefunden, als unter den geimpften 27 Meerschweinchen keines eine allgemeine Tuberkulose zeigte, ohne daß eine strenge Abhängigkeit der Lokalisation der Hauptveränderungen vom Infektionsort bestand: Bei den beiden tuberkelbakterien-positiv ausgefallenen Versuchen (Nr. 12 und Nr. 14) konnten sowohl im Gebiete der Einspritzung als auch in den benachbarten Lymphknoten tuberkulöse Granulationen, Epitheloidtuberkel und *Langhanssche* Riesenzellen festgestellt werden, während in den zum Vergleich untersuchten rechtsseitigen, also der Einspritzungsstelle nicht benachbarten Lymphknoten

keine Tuberkulose oder nur deutlich als jünger zu erkennende tuberkulöse Veränderungen festzustellen waren. Es kann demnach kein Zweifel darüber bestehen, daß in den beiden tuberkelbakterien-positiven Fällen die verimpfte Pleuraschwiele lebende Tuberkelbacillen enthalten hat. In den negativ ausgefallenen Fällen war an der Einspritzungsstelle regelmäßig folgendes Bild zu erkennen: In den Muskelsepten sieht man lange Züge

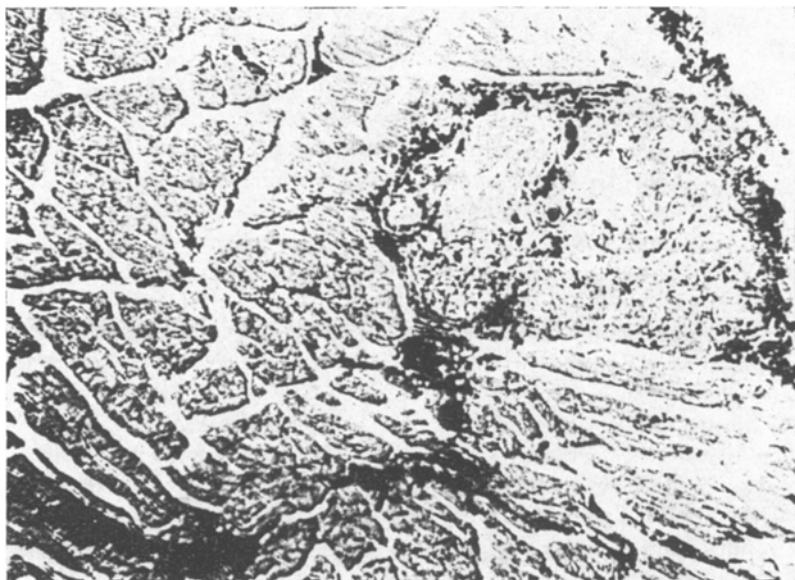


Abb. 5. Kohlenpigmenthaltige Phagocytenreihen und unspezifisches Granulationsgewebe in der Muskulatur des Oberschenkels, Injektionsstelle.

von kohlenpigmenttragenden Phagocyten, daneben ebenfalls mit Kohlenpigment beladene Fremdkörperriesenzellen inmitten unspezifischen Granulationsgewebes. Das gleiche Bild konnten wir in den meisten benachbarten Lymphknoten finden, in denen das Kohlenpigment uns den Abtransportweg der eingespritzten Teilchen zeigte. Auch hier, sowie in den inneren Organen war dann kein Anhalt für Tuberkulose zu gewinnen.

Zusammenfassung.

Knorpelähnliche Pleuraschwielen kommen sehr häufig, besonders bei alten Leuten vor. Sie sind seltener an der Spitze als unter ihr zu finden und zeigen meist Bandform oder kettenartige Anordnung auf den Pigmentstreifen der oberen Lungenabschnitte. Ihr Auftreten auf den Pigmentstreifen der oberen Lungenabschnitte ist von mechanischen Einflüssen bedingt und z. T. erklärt durch die überaus geringe Atmungsverschiebung der oberen im Gegensatz zu den unteren Lungenabschnitten.

Bei der Untersuchung der Pleuraschwielen im Tierversuch dürfen nur Individuen ohne erkennbare tuberkulöse Erkrankungen verwendet werden, da sonst zu leicht Irrtümer durch zufällig im Blute kreisende Tuberkelbacillen oder makroskopisch noch nicht erkennbare tuberkulöse Veränderungen entstehen können. Pleuraschwielen von 27 Individuen wurden im zerriebenen Zustande auf Meerschweinchen überimpft und die Tiere nach einer Versuchsdauer von 45—186 Tagen untersucht. Hiervon wiesen zwei Meerschweinchen Tuberkulose auf, deren ursächlicher Zusammenhang mit der Impfstelle am linken Oberschenkel nachgewiesen werden konnte. Sämtliche anderen Tiere ließen die Aufsaugungsvorgänge und die Verschleppung des eingespritzten Materials an den Kohlenpigmentkörnchen deutlich erkennen, ohne daß hier oder in den inneren Organen Tuberkulose nachzuweisen war. An den zur direkten histologischen Verarbeitung gelangenden Stücken der Pleuraschwielen konnten im Gegensatz zu den Befunden *Fockes* nur unspezifische Bindegewebsvermehrung und fibröse Umwandlung neben Anthrakose, jedoch keine auf spezifische Ursache hinweisenden Elastizitätsstörungen festgestellt werden. Auch die nach den Ergebnissen des Tierversuches als tuberkelbacillenhaltig anzusehenden Pleuraschwielen ließen histologisch keine spezifisch-tuberkulösen Veränderungen erkennen, was nach *Fockes* Mitteilung über die schwierige Auffindbarkeit dieser Veränderungen selbst in Reihenschnitten von vornherein zu erwarten war. Die beiden nach dem Ausfall des Tierversuches als tuberkulös anzusehenden Pleuraschwielen waren an der Lungenspitze oberhalb des ersten Rippenringes lokalisiert.

Wenn wir nicht annehmen wollen, daß der positive Ausfall bei Nr. 12 und 14 durch zufällig im Blute kreisende Tuberkelbacillen hervorgerufen sei, kommen wir zu dem Schluß, daß ein gewisser Prozentsatz der knorpelartigen Pleuraschwielen (bei unserer Versuchsreihe etwa 6%) tuberkulöser Natur sind, während die übrigen Schwielchen mechanischen Einflüssen evtl. in Verbindung mit unspezifischen Entzündungsvorgängen und Anthrakose ihre Entstehung verdanken.

Schrifttum.

Beitzke: Im Lehrbuch der pathologischen Anatomie von *Aschoff*. — *Böhmg*: Die Beziehungen der Pleuraschwielen an der Lungenspitze zur tuberkulösen Reinfektion. Ber. naturforsch. u. med. Ges. zu Rostock, 20. Febr. 1930. Münch. med. Wschr. 18 (1930). — *Focke*: Über die cartilaginösen Pleuraschwielen an der Lungenspitze. Beitr. Klin. Tbk. 59 (1924). — *Gräff*: Verh. dtsch. Tbk. ges. 1928. — *Lauche*: Im Handbuch von *Henke-Lubarsch*, Bd. 3 I. — *Naegeli*: Über Häufigkeit, Lokalisation und Ausheilung der Tuberkulose usw. Virchows Arch. 160 (1900). — *Pagel u. Henke*: Im Handbuch von *Henke-Lubarsch*, Bd. 3/2. — *Schmöe*: Über die Phthise der subpleuralen Lymphknoten. Beitr. Klin. Tbk. 71 (1929). — *Schrader*: Untersuchungen zur Frage der latenten Tuberkulose im verkalkten *Rankeschen Primärkomplex*. Virchows Arch. 269 (1928). — *Schürmann*: Der Primärkomplex *Rankes*. Virchows Arch. 260 (1926). — Verh. dtsch. path. Ges., 24. Tagung. Wien 1929.