

IV. Die Silikose im Röntgenbild

Von

HANS R. SCHINZ und HANS EGGENSCHWYLER

(Mit 18 Abbildungen im Text)

In der Erkennung der Lungensilikose spielt die Röntgenuntersuchung eine ausschlaggebende Rolle. Die Fortschritte der Lungendiagnostik sind in erster Linie diesem Verfahren zuzuschreiben. Das Röntgenbild, und nur dieses, gestattet die Frühdiagnose am Lebenden. Oft bleibt es lange Zeit der einzige objektive morphologische Ausdruck einer bestehenden Staublungenerkrankung, während subjektive Symptome und klinische Untersuchung noch keine Anhaltspunkte für irgendwelche krankhafte Veränderungen ergeben. Sehr eindrücklich lässt sich die Entwicklung einer Silikose an Hand einer Reihe von Röntgenbildern verfolgen, die in bestimmten Zeitabständen nacheinander aufgenommen wurden. Die Stadieneinteilung erfolgt nach dem radiologischen Befund; die Beurteilung und damit auch häufig die Entschädigung eines Falles bauen auf ihm auf.

Allerdings ist das Röntgenbild oft vieldeutig und seine Beurteilung schwierig, namentlich in den Anfangsstadien und dort, wo sich entzündliche Lungenveränderungen mit einer Silikose kombinieren. Hier ist dann ohne eine sorg-

fältig erhobene berufliche Vorgeschichte und ohne gewisse klinische Untersuchungen nicht weiter zu kommen. In jedem Fall ist das Röntgenbild zur Ergänzung der Anamnese unentbehrlich; beide sind ausschlaggebend für die Diagnose der Silikose. Dies gilt auch ganz besonders für den Frühfall.

Dem Röntgenologen stellen sich bei der Erforschung und Bekämpfung der Silikose folgende Aufgaben:

1. **Prophylaktische Röntgenuntersuchung von Arbeitern vor Aufnahme eines Staubberufes.** Dadurch sollen konstitutionell und durch überstandene Krankheiten für Silikose besonders Gefährdete ausgeschlossen und Tuberkulose ausgemerzt werden.
2. **Früherfassung der Silikosefälle.** Durch Massenuntersuchungen der Staubbetriebe mittels der Schirmbildmethode Depistage, die jährlich wiederholt werden soll.
3. **Früherkennung.** An Hand von möglichst leistungsfähigen Detailuntersuchungen soll im konkreten Fall das Vorhandensein silikotischer Veränderungen festgestellt werden.
4. **Nachkontrolle.** Die erfassten Silikosefälle bedürfen regelmässiger Kontrolle durch das Röntgenbild.

In dieser allgemeinen Publikation sollen zunächst die Methoden, dann die morphologischen Stadien der Silikose besprochen werden. Eine Übersicht über die geschichtliche Entwicklung und über die Literatur der Silikose im Röntgenbild wird später im Zusammenhang mit den Untersuchungen im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft folgen.

Zur Pathogenese

Das Röntgenbild als Zentralprojektion eines räumlichen Gebildes — in unserem Falle des Thorax — auf eine Ebene fällt nur dann anders aus als in der Norm, wenn sich in der Lunge makroskopische, morphologisch erfassbare Veränderungen finden. Die Röntgendiagnostik treibt Makro-Morphologie am Lebenden, für die Auswertung der Bilder ist deshalb die Kenntnis der Entstehung und der typischen Ausbildung silikotischer Elemente notwendig, wie sie die pathologische Anatomie vermittelt. Der Beschreibung der radiologischen Veränderungen sei daher eine kurze Pathogenese vorangestellt.

Was geschieht mit dem eingeatmeten Staub in der Lunge? Ein erheblicher Teil der Staubpartikelchen, namentlich der grösseren, wird an den feuchten Schleimhäuten der obern Luftwege (Nase, Trachea, Bronchien) niedergeschlagen und gelangt durch den Flimmerstrom wieder nach aussen, ohne Schaden zu stiften. Funktioniert die Nasenatmung aus irgendeinem Grund nicht, so gelangen entsprechend mehr Staubteilchen in die Lunge. Die Filter-

wirkung der Schleimhautoberfläche ist bis weit in die feinsten Verästelungen des Bronchialbaumes hinaus wirksam. Der gebundene Staub wird als bald helleres, bald schwärzliches Sputum expektoriert. Erst in den Endbläschen der Lunge fehlt jener Schleimhautüberzug und ist durch flache Wandzellen ersetzt. An diese lagern sich die Partikel an und werden teils von ihnen, teils von besondern Speicherzellen aufgenommen. Viele Wandzellen schilfern sich ab und werden durch neue ersetzt; sie werden ebenfalls nach aussen entfernt. Die Speicherzellen transportieren den Staub durch Zwischengewebe in den Lymphstrom. Im Zwischengewebe und an den Ufern des Lymphstromes bilden sich mit der Zeit Depots von Staubzellen, in deren Zentrum die Zellen allmählich absterben, während sich ringsum neue Elemente anlagern. Es wird angenommen, dass in den Staubdepots ein zwar ausserordentlich geringer, biologisch aber doch wirksamer Teil der Kieselsäure in Lösung geht. Dies zeigt sich in der Reaktion der Umgebung mit Zellwucherung und Eiweissdegeneration. Durch konzentrisches Wachstum entstehen so die kugeligen Gebilde, die wir als silikotische Granulome kennen.

Die Knötchen bilden das pathologisch-anatomische Element der Silikose; ihr Beginn liegt in mikroskopischen Dimensionen, im ausgereiften Zustand messen sie 2 bis 3 mm im Durchmesser. Das umgebende Narbengewebe zeigt eine starke Tendenz zur Schrumpfung, wodurch sich im Laufe der Zeit mehrere Knötchen zu grösseren, bis erbsgrossen Körnern vereinigen. Später sintern viele Körner und Knötchen zu mächtigen Klumpen oder Ballungen zusammen. Die atmende Lungenfläche wird durch die Schrumpfung stark eingeschränkt, die intakten Lungenbläschen werden blasig aufgetrieben, es bildet sich ein mehr oder weniger ausgesprochenes Emphysem.

Für den röntgenologischen Nachweis der Silikose spielt die geringe Menge des eingeatmeten Staubes und namentlich des Quarzes keine Rolle. Auch bei grösseren Mengen von Quarzstaub, als wir sie in einer Silikotikerlunge finden (um 3—5 g), würde die Absorption von Röntgenstrahlen infolge des relativ niedrigen Atomgewichtes von Silizium nicht spürbar erhöht. Was wir im positiven Falle zu sehen bekommen, ist die vitale Reaktion des Gewebes auf die Schädigung des eingedrungenen Staubes, d. h. das silikotische Granulom als Ganzes, nicht nur sein mineralreiches Zentrum. Wir finden im Röntgenbild als Äquivalente der Knötchen kleine rundliche und weiche Fleckschatten von 2—5 mm Grösse. Aus technischen Gründen (Grösse des Brennflecks, Streustrahlung, Folienunschärfe) gelangen kleinere Knötchen nicht mehr zur Darstellung. Das ist auch der Grund, weshalb der Pathologe namentlich in den initialen Fällen einen viel eindeutigeren und imposanteren Befund erheben wird, als nach der Röntgenaufnahme zu erwarten war.

Das vorwiegend aus organischem Gewebe aufgebaute Knötchen gibt nur weichteildichten Schatten und kommt dadurch zur Darstellung, dass es sich gegen die lufthaltige Umgebung abhebt. Ist der Luftgehalt der Lunge stark vermindert oder aufgehoben, wie beispielsweise bei der Pneumonie, so verschwinden die kleinen Fleckschatten vollständig.

Nicht selten zeigt das Röntgenbild aber scharf begrenzte, kalkdichte Herdschatten, was in ausgesprochenen Fällen als «Schrotschusslunge» bezeichnet wird. Hier liegt eine Einlagerung von Hydroxylapatit vor, wie SCHINZ und BRANDENBERGER nachweisen konnten¹⁾. Diese Veränderung, welche wir als *Apatitose-Silikose* bezeichnen können, findet sich häufig bei Steinhauern mit jahrzehntelanger Berufsanamnese, bei denen der klinische Verlauf relativ gutartig ist.

Die verschiedenen Methoden in der Röntgendiagnostik der Silikose

Für die Untersuchung eines Silikosekranken oder -verdächtigen stehen dem Röntgenologen verschiedene Methoden zur Verfügung. Ihre besondere Anwendung ist von Fall zu Fall verschieden. Gegenwärtig sind wir an Hand eines grösseren Untersuchungsmateriales damit beschäftigt, die Leistungsfähigkeit und Indikationsgebiete der einzelnen Verfahren abzugrenzen. Es handelt sich dabei um folgende Untersuchungen:

1. Die Thoraxdurchleuchtung
2. Die Schirmbildaufnahme
3. Die Thoraxaufnahme (Standardmethode), frontal und seitlich
4. Die stereoskopische Untersuchung
5. Schichtbildaufnahmen oder Tomogramme in verschiedenen Tiefen
6. Das Atmungskymogramm
7. Die Plattendistanzaufnahme
8. Die Kontaktaufnahme
9. Gezielte Aufnahmen einzelner Lungenabschnitte, Aufnahmen in maximaler In- und Expiration.
10. Die Bronchographie.

Nicht durchgeführt wird bei uns die Arteriographie der Lungen.

1. Die Thoraxdurchleuchtung gibt eine grobe Orientierung über Grösse und Lage der grösseren Verschattungen. Knötchen sind kaum oder nur unsicher zu sehen, ausgenommen, wenn sie durch Apatiteinlagerung besonders kontrastreich sind, dagegen ist die Erkennung von Körnern in der Regel leicht möglich. Unter Benutzung der parallaxtischen Verschiebung gelingt die räumliche Orientierung. Durch Drehung des Exploranden um die Längsachse bekommt man Partien der Lunge zu Gesicht, die im normalen dorso-ventralen Strahlengang und auch auf den Aufnahmen verdeckt sind. Der Nachteil der Durchleuchtung besteht in der geringen Detailzeichnung, weshalb sie in den Frühfällen versagt, und im Fehlen eines objektiv sicheren Beleges, was den späteren Vergleich — sogar beim selben Durch-

¹⁾ SCHINZ u. BRANDENBERGER: «Über die Natur der Verkalkungen bei Mensch und Tier und das Verhalten der anorganischen Knochensubstanz im Falle der hauptsächlich menschlichen Knochenkrankheiten.» Benno Schwabe, Basel 1946. S. 47 und 61.

Helvetica Medica Acta Series A. Suppl. XVI (Vol. 12, Fasc. 6, 1945).

leuchter — erschwert. Daher darf die Durchleuchtung allein für die Diagnosestellung niemals verwendet werden.

2. Die Schirmbildaufnahme gibt als Photographie des Leuchtschirmbildes im Kleinformat im wesentlichen eine Fixierung des Durchleuchtungsbefundes von dokumentarischem Wert, wobei allerdings die Möglichkeit des Bewegens wegfällt. Silikosen des zweiten Stadiums können in jedem Falle, solche des ersten beinahe immer diagnostiziert werden. Die Betrachtung vollzieht sich an dem auf Originalgrösse vergrösserten Projektionsbild. Bei genügender Sorgfalt in der Herstellung liefert das Verfahren sehr brauchbare Bilder, immerhin ohne eine sehr deutliche Detailzeichnung, so dass es sich z. B. für eine Begutachtung weniger eignet. Dagegen stellt es für Massenuntersuchungen in gefährdeten Betrieben die Methode der Wahl dar, weil es mit minimem Zeit- und Kostenaufwand dank dem beweglichen Schirmbildzug die ganze Belegschaft einer Industrie erfasst.

3. In der normalen Thoraxaufnahme in Originalgrösse haben wir das Standardbild für die Lungenveränderungen der Silikose vor uns. Voraussetzung sind technisch einwandfreie Bilder, also Drehanodenröhre mit kleinem Brennfleck und hoher Leistung, so dass bei einem Röhrenabstand von 1,60 bis 2 Meter eine kurze Belichtungszeit von ca. einer Zwanzigstelssekunde möglich ist. Filmmaterial und Entwicklung müssen optimal sein. So bekommen wir in der dorso-ventralen oder in der seitlichen Aufnahme eine hinreichend genügende Detailstruktur, um danach die Stadienzuteilung vornehmen zu können. Allerdings wird die Beweglichkeit der Zwerchfelle, Rippen und der Lungen nicht zum Ausdruck kommen. Die Aufnahmen erfolgen normalerweise in mittlerer Inspirationsstellung. Zur Darstellung der unteren Lungenpartien lässt man den Exploranden maximal inspirieren, für die Lungenspitzen eignet sich besser die Expirationslage. Das Röntgenbild ist ein Summationsbild, indem hintereinanderliegende Prozesse sich zu Schatten oder Aufhellungen summieren.

4. Stereoskopische Aufnahmen gestatten die räumliche Orientierung im Thorax. Dabei treten nicht mehr Einzelheiten als auf dem Thorax-Übersichtsbild zutage. Häufig löst sich eine scheinbar wabige Lungenstruktur auf in mehrere hintereinanderliegende Gebilde. Die Verdichtungsschatten erscheinen als im Brustraum suspendierte Knötchen, die entweder frei, «isoliert» im lufthaltigen Raum zu schweben scheinen oder sich an den Knüpfungsstellen des Netzwerkes finden. Die Emphysebildung tritt als wechselnd grobmaschiges Wabensystem in Erscheinung.

Die Fähigkeit des stereoskopischen Sehens von Röntgenbildern ist nun allerdings nicht bei allen Menschen vorhanden und muss entwickelt werden. Die Aufnahme erfordert kostspielige Apparaturen mit raschem Filmwechsel und Röhrenverschiebung. Die Anwendung des Verfahrens wird sich demnach praktisch auf wenige Fälle beschränken, in denen es auf eine ganz genaue Differenzierung fraglicher Schatten hinsichtlich räumlicher Auflösung ankommt.

5. **Schichtbildaufnahmen** oder Tomogramme benötigen ebenfalls eine besondere Apparatur. Sie geben optische Querschnitte einer bestimmten Ebene, indem die oberhalb und unter dieser Schicht liegenden Strukturen verwischt werden. Dadurch kann z. B. die Binnenstruktur einer massiven Verschattung zur Erscheinung kommen; besonders kann die Frage beantwortet werden, ob in einer Verschattungszone eine Höhlenbildung vorhanden ist. Dementsprechend ist die Hauptdomäne der Tomographie die Lungentuberkulose. In fraglichen Fällen kann die Lunge von hinten bis vorn stufenweise abgesucht werden. Dadurch entdeckt man häufig im Zentrum oder in der Nachbarschaft grosser Ballungen Hohlräume, die mit den andern Methoden nicht sicher nachgewiesen werden können.

Das Tomogramm ist auch in der Abklärung der Silikose von grosser Bedeutung, und zwar namentlich in den mittleren und späten Stadien, während bei den Frühfällen die Ausbeute an pathologischen Veränderungen meist geringer ist, als von vorneherein erwartet werden könnte. Selbst gut ausgebildete Knötchen kommen nicht zur Abbildung. In den späteren Fällen sehen wir überraschend häufig Hohlraumbildungen, wobei es sich meist um nichttuberkulöse Einschmelzungen und blasige, durch Emphysem vorgetäuschte Pseudokavernen handelt, seltener um echte tuberkulöse Kavernen. Auch ausgesprochene Ballungen deckt das Tomogramm unter Umständen auf, wo im Übersichtsbild wegen Emphysem nur eine undeutliche Verschleierung zu sehen ist. Sodann ist der Nachweis von Pleuraverdickungen im Schichtbild viel leichter.

Auch hier wird das Verfahren in praxi auf diejenigen Einzelfälle zu beschränken sein, wo eingehende Abklärung notwendig ist.

6. Im **Atmungskymogramm** erhalten wir Auskunft über die Beweglichkeit des Zwerchfells, der Rippen und der Lunge. Die Aufnahme wird so gemacht, dass während mehrerer Sekunden der Explorand regelmässig ein- und ausatmet. Gleichzeitig läuft ein Raster mit schlitzförmigen vertikalen Blenden langsam über die Aufnahmekassette ab. Die Exkursionen der bewegten Teile zeichnen sich als verschieden hohe Zacken ab, die ausgemessen werden können. Bei starrem Thorax zeigen die Rippen nur kleinste Ausschläge, dagegen sind die Zwerchfellzacken ungewöhnlich lang, entsprechend der vermehrten Arbeit dieses wichtigen Atemmuskels. Je nach der Zackenrichtung lässt sich feststellen, ob einzelne Teile gleichsinnig oder entgegengesetzt zum Zwerchfell bewegt werden. Normalerweise gehen die untern zwei Drittel der Lunge mit dem Zwerchfell, die Rippen und das obere Lungendrittel entgegengesetzt dazu. Liegen Verwachsungen der Lappengrenzen vor, so geht die Lungenzeichnung bis hoch hinauf synchron dem Zwerchfell. Adhäsionszacken zeichnen sich deutlich ab, dagegen werden feinere Strukturen vollständig verwischt.

7. Die **Plattendistanzaufnahme** oder eigentlich Filmdistanzaufnahme nach GROEDEL unterscheidet sich von der gewöhnlichen Thoraxaufnahme dadurch, dass die filmhaltende Kassette nicht unmittelbar der

Thoraxwand anliegt, sondern durch einen 15 cm tiefen Abstand von ihr getrennt ist. Dadurch wird die störende Streustrahlung vermindert, die Bilder werden schärfer, die Knötchen und Stränge kommen unter Umständen deutlicher zur Darstellung. Der Unterschied gegenüber der Standardmethode ist nur geringfügig; in Zweifelsfällen hat sich aber häufig gerade diese Spezialaufnahme bewährt zur Abklärung feiner Fleckschatten. Auch die Fibrose und verstärkte Netzzeichnung lässt sich damit gut erkennen.

8. Im **K o n t a k t b i l d** liegt die Kassette der Brustwand dicht an, die Röntgenröhre wird ebenfalls dicht auf die Haut aufgesetzt. Der Strahlengang ist dadurch stark divergierend, was eine erhebliche Vergrößerung der röhrennahen Abschnitte und eine Verzerrung der peripheren Partien bewirkt. Praktisch gelangen nur einige Quadratzentimeter rings um den Zentralstrahl, und zwar nur die dicht der Platte aufliegenden Stellen, zu einer einigermaßen wirklichkeitstreuen Abbildung. Dadurch gelingt es, Veränderungen der Pleura oder in Pleuranähe isoliert zu betrachten. Meistens kommen einzelne Knötchen, vor allem aber Emphysemläschen sehr eindrücklich zum Vorschein. Pleuraverwachsungen zwischen den Lappen zeigen sich als scharfe Linien verschiedener Dicke. Auch hier ist das Anwendungsgebiet beschränkt auf diejenigen Fälle, wo eine gezielte Untersuchung angezeigt erscheint.

9. Liegen Veränderungen der Trachea oder der Bronchien vor, die durch das Übersichtsbild, Stereogramm oder Tomogramm nicht genügend abgeklärt werden können, so ist die **B r o n c h o g r a p h i e** manchmal von Nutzen, d. h. die Verwendung eines Kontrastmittels, welches an den Schleimhäuten haftet und die kleineren Bronchien ausfüllt. So lassen sich Lage, Verlauf und Weite der Trachea und der Bronchien demonstrieren. Ein Nachteil des Verfahrens ist, dass das Kontrastmittel in kranken Lungen nie vollständig ausgeschieden wird und spätere Kontrollen empfindlich stören kann.

Der Eingriff ist für den Patienten unangenehm und muss unter Umständen von einem routinierten Laryngologen vorgenommen werden, damit die Füllung gerade der wichtigen Gebiete erfolgt.

10. **Z i e l a u f n a h m e n** bestimmter Lungenabschnitte werden dort gemacht, wo umschriebene lokale Veränderungen festgehalten werden sollen, z. B. die hintere Herzkontur in der Fechterstellung, einzelne Verkalkungen usw.

Nach diesen verschiedenen Methoden haben wir in den letzten 8 Monaten 51 Patienten untersucht, die uns von der Medizinischen Poliklinik, der Medizinischen, Psychiatrischen und Dermatologischen Klinik zugewiesen worden sind. Es handelte sich dabei vorwiegend um Arbeiter, die auf Veranlassung der SUVA begutachtet werden mussten. Ein vollkommen normaler Thoraxbefund wurde nur bei einem Exploranden gefunden, die restlichen gehören folgenden Stadien an:

Stadium 0—I: 10 Fälle

Stadium I : 14 Fälle

Stadium II : 16 Fälle

Stadium III : 10 Fälle, wovon 3 mit Tuberkulose.

Dabei sind die Zwischenstadien, entsprechend der internationalen Vereinbarung der Johannesburger Konferenz, immer der niedrigeren Stufe zugezählt worden.

Es befanden sich darunter 23 Mineure, 6 Sandstrahler, 5 Gussputzer und -former, je 2 Arbeiter der keramischen Industrie, Kunststein- und Schieferindustrie, 3 Steinbrecher, je 1 Handlanger, Bergmann, Stollenarbeiter und Werkzeugmacher.

Das Durchschnittsalter ist 48 Jahre, der jüngste Explorand 24jährig, der älteste 70jährig. Die Dauer der Staubexposition schwankt ausserordentlich stark; am kürzesten ist sie bei einem Sandstrahler, der nach anderthalb Jahren die ersten Symptome aufwies und bei dem sich kurz danach eine Tuberkulose entwickelte. Die längsten Expositionszeiten finden sich bei 2 Steinbrechern, die beide 40 Jahre Staubarbeit aufwiesen.

Über diese Untersuchungen, die weiterlaufen, soll später ausführlich berichtet werden.

Morphologische Stadien

Das Röntgenbild ist, abgesehen von der anatomischen Untersuchung, das einzige Verfahren, das über die Ausbreitung der krankhaften Prozesse in der Lunge Auskunft erteilt. Je nach Zahl, Grösse und Ausdehnung der Fleckschatten können wir eine Stadieneinteilung vornehmen. Damit soll aber nicht gesagt sein, dass diese morphologische Stadieneinteilung auch eine zeitliche ist. Der eine Silikotiker bleibt Jahre und Jahrzehnte im Stadium I, beim andern Silikotiker finden wir schon bei der ersten Untersuchung ein Stadium II oder III, ohne dass wir behaupten können, er habe ein Stadium I durchgemacht. Diese einschränkenden Bemerkungen sind notwendig, um Missverständnisse zu vermeiden. Die Stadieneinteilung braucht sich deshalb nicht mit der klinischen Einteilung nach der Schwere der Symptome zu decken.

Man unterscheidet heute allgemein 4 Stadien der Silikose, nämlich ein Vorstadium und 3 sichere Stadien. Diese Einteilung geht im wesentlichen auf die Konferenz von Johannesburg im Jahre 1930 zurück.

Die Mannigfaltigkeit der Röntgenbilder bei Staublungenerkrankungen hat immer wieder dazu geführt, dass diese einfache Stadieneinteilung als ungenügend empfunden und durch Ergänzungen vermehrt wurde. So sind amerikanische Autoren (PANCOAST, COLE) auf 12 Stadien, respektive COLE (1944) auf 6 Stadien gekommen. Im Gegensatz dazu ist von deutscher Seite (REICHMANN 1931) der Vorschlag gemacht worden, die gebräuchliche Stadieneinteilung ganz fallen zu lassen und nur noch zwischen leichten Formen mit Körnern und Knötchen und schweren mit Ballungen zu unterscheiden. Dieser Vorschlag erklärt sich aus der deutschen Versicherungspraxis, die nur die

schweren Fälle entschädigt. Nun geht aber die Übernahme eines funktionellen Begriffes in die Morphologie nicht an, besonders wenn so weitgehende Unterschiede zwischen Bild und Beschwerden bestehen, wie es bei der Silikose geradezu typisch ist. Es wird im Sinne der allgemeinen Verständlichkeit das beste sein, die bisherige Einteilung nach röntgenologischen Kriterien beizubehalten und die klinischen Befunde davon zu trennen.

Vorstadium oder Stadium 0—I

Es handelt sich um eine suspekta Silikose. Die Lungenzeichnung ist an einigen Stellen auffallend markiert in Form einer streifen- oder netzförmigen Struktur. Die Schatten der Lungenwurzeln (Hili) können etwas vergrößert sein. Ganz vereinzelt kommen auch weiche, höchstens hirsekorn-grosse Fleckschatten zur Abbildung, die meist in den Knüpfungsstellen des Gefässnetzwerkes liegen. Von den etwa gleichkalibrigen Lungengefässen unterscheiden sie sich durch die periphere Lage und die lockere Gruppierung. Aus dem Röntgenbild allein kann keine sichere Diagnose gestellt werden; eine genaue Berufsanamnese ist unumgänglich notwendig. Die leichten

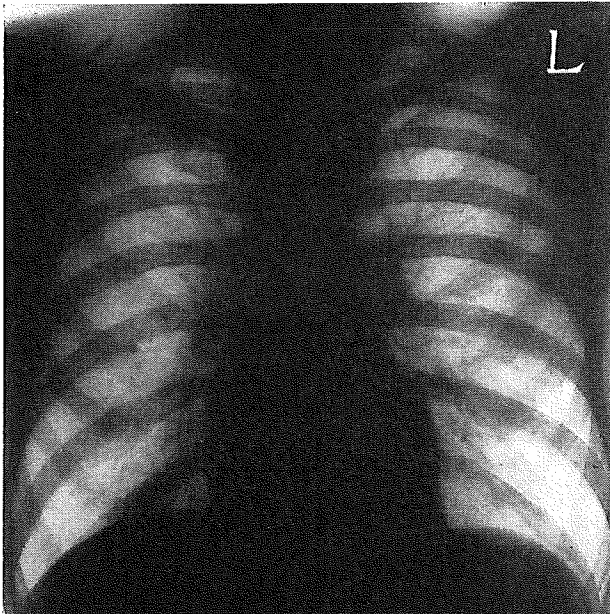


Abb. 1

Normales Thoraxbild eines 36jährigen Mannes ohne Staubexposition. Man erkennt deutlich die feine netzförmige Lungenzeichnung, Hilusschatten normal gross, scharf begrenzt, von der Herzkontur deutlich abgesetzt, Kalkherd im rechten Mittelfeld. Mittelkräftige Pektoralisschatten beidseits.

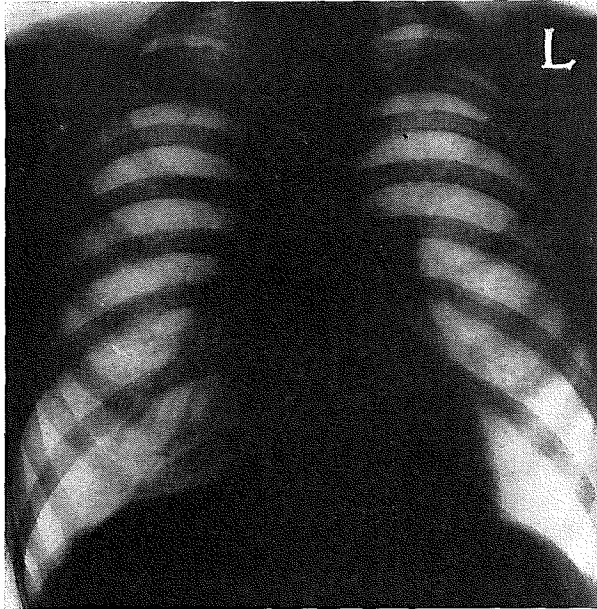


Abb. 2

(Ä. Chr., 1915, 170 613)

Beginnende Silikose, Stadium 0—I.

Starke Staubexposition während 3½ Jahren als Mineur im Alpengebiet. Der Mann ist zur Zeit beschwerdefrei, hat aber bei der Arbeit häufig Schübe von asthmoider Bronchitis. Bei der Untersuchung Giemen über den obern hintern Lungenpartien und geringe Totraumverhöhung. (Med. Universitätspoliklinik, Prof. Rossier.)

Lungenzeichnung in beiden Mittelfeldern etwas verstärkt. Im Bereich des Pektoralis-schattens, besonders rechts, und in der Basis des rechten Oberfeldes vereinzelte sehr kleine, weiche Fleckschatten. Mässige Vergrösserung und Verdichtung beider Hilusschatten. Verdächtiges, aber nicht beweisendes Röntgenbild. Die Diagnose kann aus dem Röntgenbefund, der Anamnese und dem klinischen Befund gestellt werden.

Abweichungen von der Norm zeigen immerhin an, dass eine gewisse Schädigung bereits stattgefunden hat. Weitere Staubexposition ist zu vermeiden. (Abb. 1 und 2.)

Frühstadium oder Stadium I

Diese Form ist bereits für die Silikose charakteristisch, indem die Knötchen oder Granulome als kleine rundliche Fleckschatten von 2—4 mm Durchmesser deutlich zur Darstellung gelangen. Sie liegen teils in den Knüpfungsstellen des Gefässnetzes, teils frei oder «isoliert» im Gewebe und finden sich entweder gleichmässig über alle Lungenfelder verteilt oder an einzelnen Stellen gehäuft, was häufiger ist. Zu den bevorzugten Stellen gehören die seitlichen Partien beider Ober- und Mittelfelder, die Gegend in der Nähe der

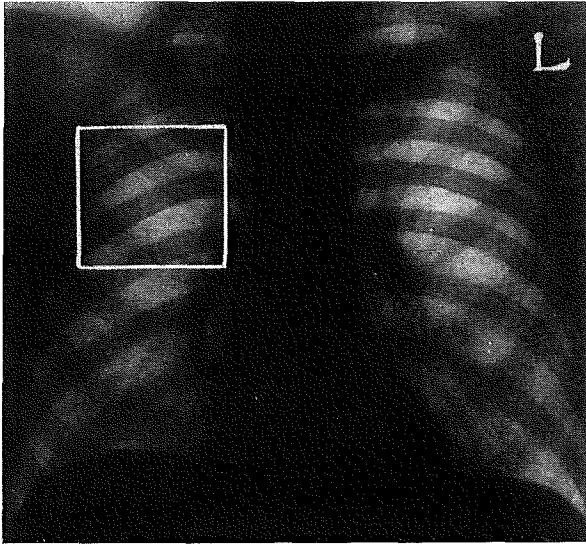


Abb. 3

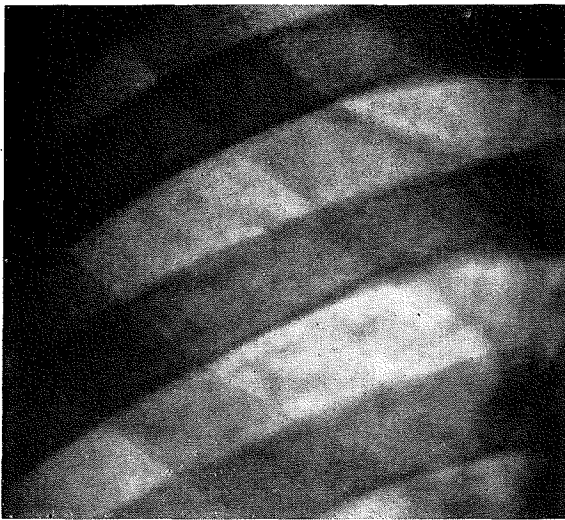


Abb. 4

Abb. 3 und 4

Silikose I.

(O.F., 1910, 176 071)

Wechselnd starke Staubexposition während 17 Jahren als Mineur, meist im Stollenbau bei Trockenbohrung. Atemnot seit 2½ Jahren. Funktionell Totraumvermehrung, positiver Adrenalinversuch. (Med. Universitätspoliklinik, Prof. Rossier.) Vegetative Dystonie. Das funktionelle Verhalten entspricht bereits einer Silikose vorgerückteren Grades. Deutlich vermehrte Lungenzeichnung in den Mittel- und Unterfeldern. Kleine Fleckschatten an den Kreuzungsstellen der Gefäßstränge und isoliert, besonders links basal und rechts im Mittel- und Oberfeld. Hili nicht vergrößert, etwas verdichtet. Die Detailaufnahme aus dem rechten Mittelfeld (Abb. 4) lässt die kleinen rundlichen Fleckschatten namentlich im Bereich der Rippenschatten gut erkennen.

Lungenwurzeln und diejenige unterhalb der Schlüsselbeine. Spitzen und Basis der Lungen bleiben meist frei. Besonders deutlich erkennt man die Fleckschatten dort, wo sie sich in die Rippen- und Pectoralmuskelschatten projizieren. Mehrere aneinandergereihte Knötchen können den Eindruck eines Stranges erwecken; diese kurzen Stränge verlaufen in Richtung auf die Lungenwurzeln zu entsprechend dem Verlauf der Lymphbahnen. Sie bilden aber niemals grössere zusammenhängende Strassen wie etwa tuberkulöse Veränderungen. Die Lungenzeichnung, die zur Hauptsache aus den Schatten der in die Lungen eintretenden und von dort zurückkehrenden Blutgefässe und aus dem Bindegewebe, das sie umgibt, besteht, ist meist deutlich verstärkt. Sie lässt sich bis weiter in die Peripherie hinaus als gewöhnlich verfolgen und ist nicht selten dicht unter der Pleura sehr gut erkennbar. Wir sehen dann streifige und netzförmige Strukturen, zwischen denen das lufthaltige Lungengewebe in kleinen, regelmässigen Maschen liegt. Die Hilusschatten sind in den meisten Fällen vergrössert und verdichtet, in einem Drittel fehlt aber die Vergrösserung. Schon in diesem Stadium kann gelegentlich Verkalkung der Knötchen beobachtet werden. (Abb. 3 und 4.)

Vollstadium oder Stadium II

Durch Zusammenrücken mehrerer Knötchen entstehen grössere Körner von 4—6 mm Grösse, daneben vermehrt sich die Zahl der kleinen Knötchen noch weiter. Wieder sind die seitlichen Partien beider Mittel- und Oberfelder vorzugsweise befallen, daneben ist aber auch die ganz diffuse Verteilung, die an eine Miliartuberkulose erinnert, recht häufig. Bei der Durchleuchtung fällt zunächst auf, dass der Thorax weniger strahlendurchlässig ist und daher dunkler, oft schleierig verschattet erscheint. Einzelne Fleckschatten sind auf dem Schirm gut zu erkennen, natürlich namentlich dann, wenn sie Kalkeinlagerungen aufweisen. Die Form der Schatten ist im Röntgenbild besser zu beurteilen: sie ist rundlich bis polyedrisch, manchmal sieht man auch kurze korallenförmige Bildungen. Man hat für diese Formen das treffende Bild der «Sagosuppe» und des «Schneegestöbers» gewählt. Bei Einlagerung von endogen gebildetem Hydroxylapatit wird der Einzelherd kalkdicht und gibt einen harten, scharf begrenzten rundlichen Schatten. Mehrere solcher Kalkschatten ergeben das überaus charakteristische Bild der «Schrotschusslunge», das bei alten Steinhauern mit jahrzehntelanger Staubexposition häufig gefunden wird. Ein verschieden starker Grad von Emphysem, besonders der basalen Partien, ist nicht ungewöhnlich. In vielen Fällen bleibt dieses Emphysem noch auf kleine Bezirke beschränkt, die Maschen sind grösser, vielkammerig, besonders deutlich rings um die grösseren Fleckschatten ausgebildet. Parallel mit dem Wachstum der silikotischen Elemente und mit der narbigen Schrumpfung geht eine Verengung der Bronchiolen. Manchmal entsteht so ein Ventilmechanismus, der die Luft wohl in die Alveolen hinein-, aber nicht mehr herausgelangen lässt. So entstehen

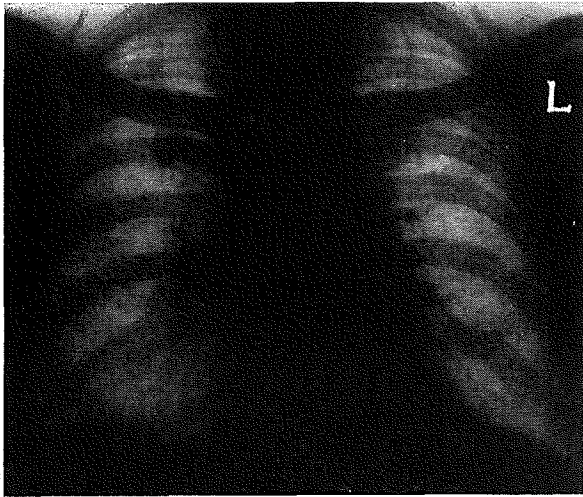


Abb. 5

Silikose II.

(H. H., 1889, 172 370)

37 Jahre Mineur in Steinbrüchen, seltener in Stollen, Kalk- und Sandstein. Seit einem Jahr Beschwerden bei der Arbeit: Schweregefühl auf der Brust, Müdigkeit und Atemnot. Funktionell deutliche Totraumvermehrung, Bronchialspasmen.

«Schneegestöberbild»: Dichte Aussaat verschieden grosser weicher Rundschatten, stellenweise etwas näher zusammenstehend. Die Herde erreichen bis 5 mm Durchmesser. Vergrösserung und Verdichtung der Hilusschatten.

kleine, sackartige Blasen, die im Röntgenbild als runde, scharf begrenzte Aufhellungen erscheinen. Bei zahlreichen Blasen ergibt sich ein grobwabiges Bild. Klinisch zeigen solche Fälle erhebliche Atemnot (Abb. 5 und 6).

Gelegentlich sieht man eierschalenförmige Verkalkungen in den Lymphknoten der Hili (SWEANY). Sie kommen bei verschiedenen Stauberufen vor und sind für Silikose charakteristisch.

Endstadium oder Stadium III

Das morphologische Leitsymptom dieses Spätstadiums sind die Ballungen: dichte, grosse Indurationsfelder von homogenem Aufbau, die bis Kindskopfgrösse erreichen können. Sie treten meistens in der Mehrzahl, manchmal auch auf jeder Seite einzeln auf, und bevorzugen die oberen und hinteren Lungenabschnitte. In den Unterfeldern werden sie wesentlich seltener beobachtet. Ihr Zustandekommen erklärt sich durch das Zusammenrücken vieler Körner und Knötchen zu massiven Klumpen, wofür eine erhebliche Schrumpfung notwendig ist (Abb. 7, 8, 9).

Anfänglich lässt sich oft noch eine feinkörnige Binnenstruktur erkennen, die mit der Zeit verlorenght. In der Umgebung der Ballungen sieht man

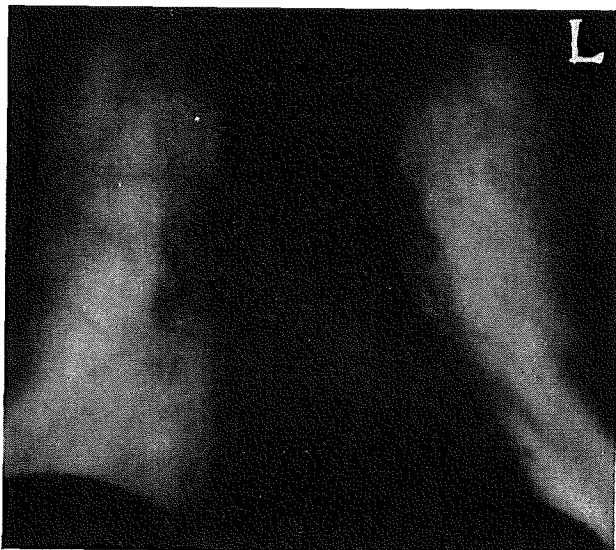


Abb. 6

Tomogramm des Falles von Abb. 5 in 8 cm Tiefe von der hintern Thoraxwand. Neben der baumförmig verzweigten Verästelung des Gefäßsystems nur vereinzelte, scharf begrenzte rundliche Fleckschatten (Körner).



Abb. 7

(R. Ch., 1884, 91 961)

Silikose III.

16 Jahre Mineur im Stollenbau. Dichte Verschattungen in beiden Unterfeldern (Ballungen) und infraklavikulär, daneben kleinere Fleckschatten und Emphysem, besonders über dem linken Zwerchfell.

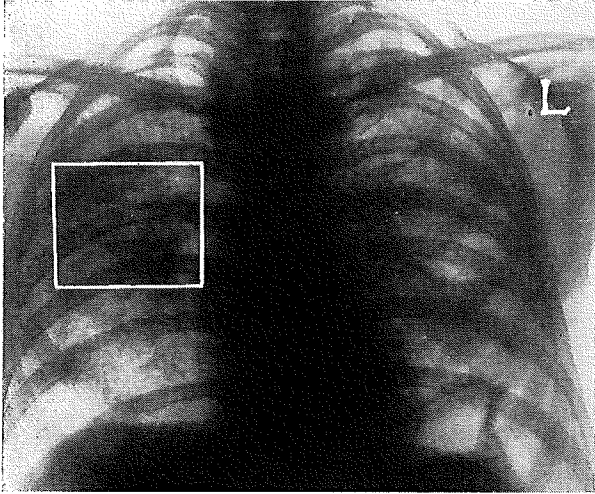


Abb. 8

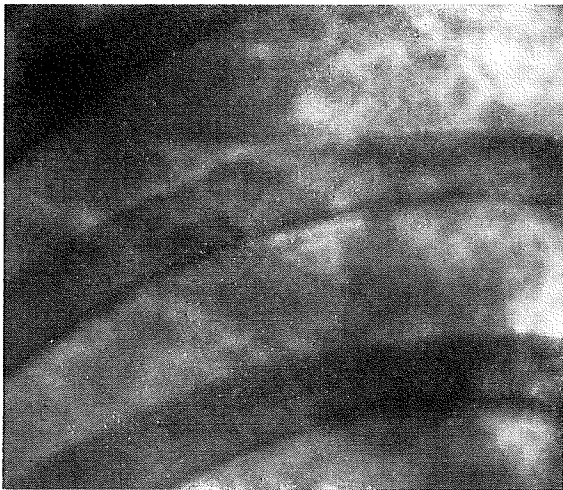


Abb. 9

(Br. K., 1905, 174 646)

Silikose III.

Starke Staubexposition während 15 Jahren als Mineur (Sargans, Monte Ceneri, Grimsel, Susten). Seit zwei Jahren zunehmende Arbeitsdyspnoe. November 1946 Pleuritis exsudativa links. Anschliessend mehrere bronchopneumonische Schübe, die auf Chemotherapie und Penicillin gut ansprachen. Keine Tuberkelbazillen. Exitus Mai 1947 an Rechtsdekompensation des Herzens. (Med. Klinik Zürich, Direktion: Prof. W. Löffler.)

Abb. 8: Bild vom 16. 1. 47. Dichte feinfleckige Aussaat besonders der Mittelfelder. Balgungen lateral. Kavernensuspekte Aufhellungen in beiden Mittelfeldern. Emphysem der Spitzen und der rechten Basis. Pleuraadhäsion und Zwerchfellhochziehung links.

Abb. 9: Detailaufnahme aus dem re. Mittelfeld in Originalgrösse: Vortäuschung einer Kaverne durch Lappengrenze (oben) und Emphysemlase (unten). Bei der Sektion fanden sich hier ausschliesslich silikotische Veränderungen.

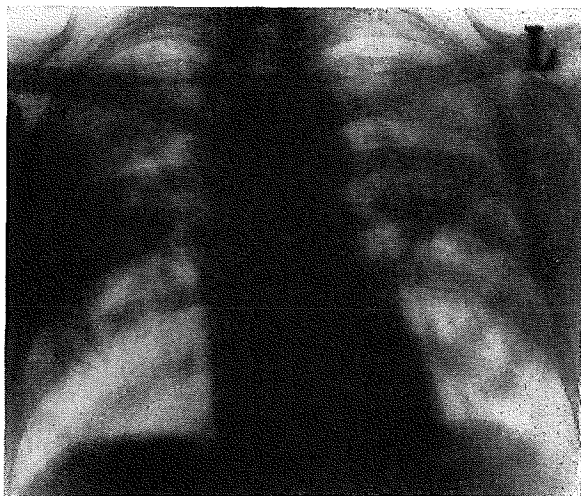


Abb. 10

Silikose III.

(Br. L., 1900, 129 175)

Starke Staubexposition als Mineur während 21 Jahren. Starker Husten und Dyspnoe. Ausgedehnte Verschattungen in beiden Mittelfeldern in Form von zwei Schmetterlingsflügeln, Emphysem der Spitzen und Basen. Regenstrassen, von den Ballungen senkrecht zum Zwerchfell abfallend. Hochziehung der Hilusschatten bds. Verlagerung der Trachea nach rechts.

regelmässig einzelne grobe Körner. Sie werden allerdings durch das Emphysem manchmal stark überblendet, speziell in den Spätstadien.

Als Zeichen der Schrumpfung finden sich narbige Stränge, die von den Ballungen aus radiär verlaufen. Die vertikal zum Zwerchfell abfallenden Streifen sind von REICHMANN zutreffend als Regenstrassen bezeichnet worden in Analogie zu den Wasserbahnen an einer beregneten Fensterscheibe. Andere Narbenzüge verlaufen seitlich oder nach hinten zur Pleura, die an der Ansatzstelle verdichtet ist. Meistens sind die Interlobärspalten verklebt und besonders rechts gut zu sehen.

Das Emphysem erreicht in diesem Stadium immer erhebliche Ausmasse. Befallen sind die Partien über dem Zwerchfell, Spitzen und Umgebung der Ballungen. Durch die verdickten Randpartien können Kavernen vorgetäuscht werden. Der Thorax erweitert sich, wird starr und bleibt in inspiratorischer Lage fixiert. Die Zwerchfelle stehen tief, ihre Exkursionen sind herabgesetzt. Auch die Beweglichkeit der Rippen ist hochgradig eingeschränkt. Je nach Stärke des Zuges, den die schrumpfenden Partien auf die umgebenden Teile ausüben, werden wir Verziehungen diverser Brustorgane beobachten können. Am häufigsten sind winkelförmige Abknickungen und Erweiterungen der grossen Bronchien.

Abb. 11

Derselbe Fall; Bronchographie. Durch Narbenzug aus dem Gebiet der rechten Lungenspitze ist die Trachea seitlich abgewichen und S-förmig gekrümmt. Gleichzeitig sind beide Hili hochgezogen, was sich an der Spreizung der Bifurkation erkennen lässt.



Auch die Trachea wird oft seitlich verzogen und gestaucht. Schliesslich kann bei unsymmetrischem Narbenzug das ganze Mittelfeld mitsamt der Trachea auf eine Seite gezogen werden (Abb. 10 und 11).

Die Entwicklung der Silikose im Röntgenbild

(Abb. 12—15)

Gelingt es, durch frühzeitige Erfassung eine Silikose regelmässig zu beobachten, so kann man eine äusserst instruktive Reihe von Bildern zusammenstellen, die nach kinematographischer Methode das Aufschliessen und den weiteren Verlauf der charakteristischen Veränderungen erkennen lassen. Leider finden sich solche Reihen in unserem Beobachtungsmaterial bisher nur vereinzelt. In den Abb. 12—15 ist die Entwicklung einer schweren Steinhauersilikose in vier Bildern zusammengestellt. Bereits beim ersten Bild liegen aber schon erhebliche Veränderungen vor. Der Mann hat schon in diesem Zeitpunkt über 20 Jahre in einem Steinbruch gearbeitet. Sind einmal röntgenologisch fassbare Veränderungen da, so scheint die weitere Entwicklung von hauptsächlich zwei Faktoren bestimmt: 1. der Toxizität des Staubes; 2. die Konstitution des Organismus. Die Verhältnisse sind analog wie bei der Infektion, wo der Virulenz des Erregers die Abwehr des Wirtes gegenübersteht.

Da von Fall zu Fall entweder die Intensität der Noxe oder der Grad der Abwehr verschieden ist, kann kein allgemein gültiges Schema für den Verlauf einer Silikose gegeben werden.

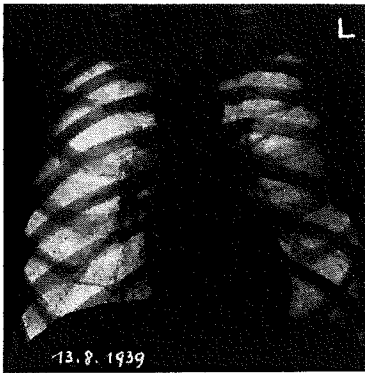


Abb. 12

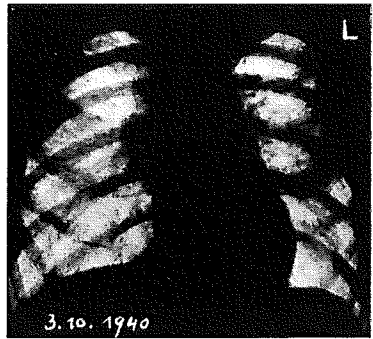


Abb. 13

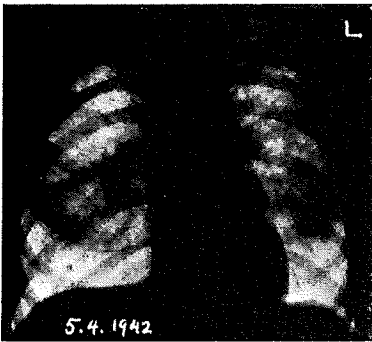


Abb. 14

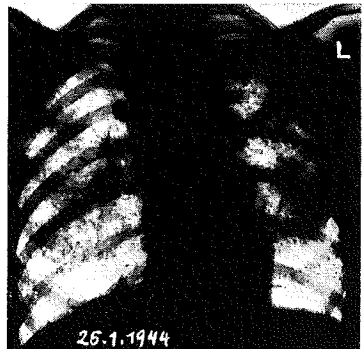


Abb. 15

Entwicklung einer Steinhauersilikose im Verlauf von 5 Jahren.
(R. Chr., 1887, Suva IX/8405/40)

Abb. 12. Stadium I—II; verstärkte Lungenzeichnung, einige kalkdichte Knötchen im linken Mittelfeld.

Abb. 13. Stadium III, beginnende Ballung links lateral.

Abb. 14. Grosse Ballungen in beiden Mittel- und Oberfeldern.

Abb. 15. Die Ballungen sind noch dichter geworden, dazu hat sich ein mittelstarkes Emphysem ausgebildet.

Für die Geschwindigkeit, mit der die Silikose sich manifestiert, sind verschiedene Faktoren massgebend; unter anderem:

1. Berufsart (Mineur, Sandstrahler, Steinbrecher usw.) und damit Staubexposition.
2. Kieselsäuregehalt des eingeatmeten Staubes.
3. Teilchengrösse.
4. Arbeitsdauer.
5. Konstitution und Disposition.

Komplikationen

Bisher wurde der Verlauf der einfachen oder reinen Silikose beschrieben, wie er sich ergibt, wenn ausser dem kieselsäurehaltigen Staub keine weiteren schädigenden Einflüsse den Körper treffen. Dieser Verlauf wird aber häufig kompliziert durch das Dazutreten infektiöser oder mechanischer Schädigungen.

Von den infektiösen Komplikationen ist in erster Linie die *Tuberkulose* zu nennen. Sie stellt das Hauptkontingent der Schwerkranken: die Erkrankungsziffer schwankt zwischen 30 und 70 Prozent aller schweren Silikosen. Es kann unterschieden werden, ob eine Tuberkulose schon vor der Aufnahme silikoseerzeugenden Materials vorgelegen hat, ob sich die Infektion gleichzeitig mit dem Manifestwerden der Silikose entwickelt oder ob schliesslich — was am häufigsten ist — sich die Tuberkulose erst ausbreitet, wenn bereits eine erhebliche silikotische Schädigung vorliegt.

Im ersten Fall sprechen wir von Tuberkulosilikose oder Pfropfsilikose, weil sich die Silikose aufpfropft, im zweiten Fall kann man von simultaner Infektion sprechen, der dritte Modus wird als Silikotuberkulose oder Pfortuberkulose bezeichnet.

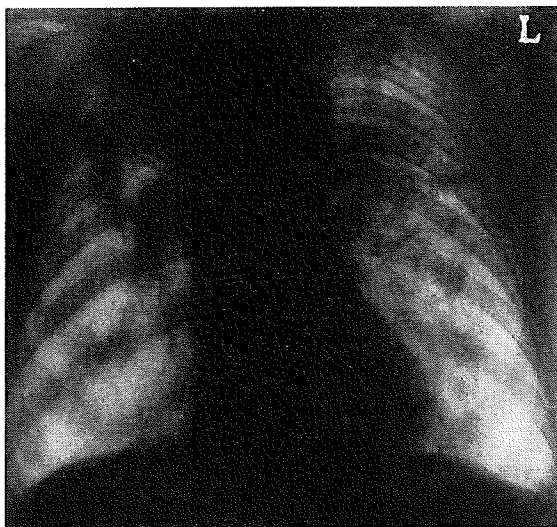


Abb. 16

(B. E., 1877, 170 267)

Silikotuberkulose

15 Jahre Staubberuf als Handlanger in der keramischen Industrie (Chamottemühle) mit intensiver Staubentwicklung. Nachher sieben Jahre staubfreier Beruf.

Auffällige Asymmetrie der Spitzenverschattungen; rechts ist das ganze Spitzenfeld homogen verschattet, infraklavikulär suspektae Kaverne. Hilushochlagerung bds. Emphysem basal bds.

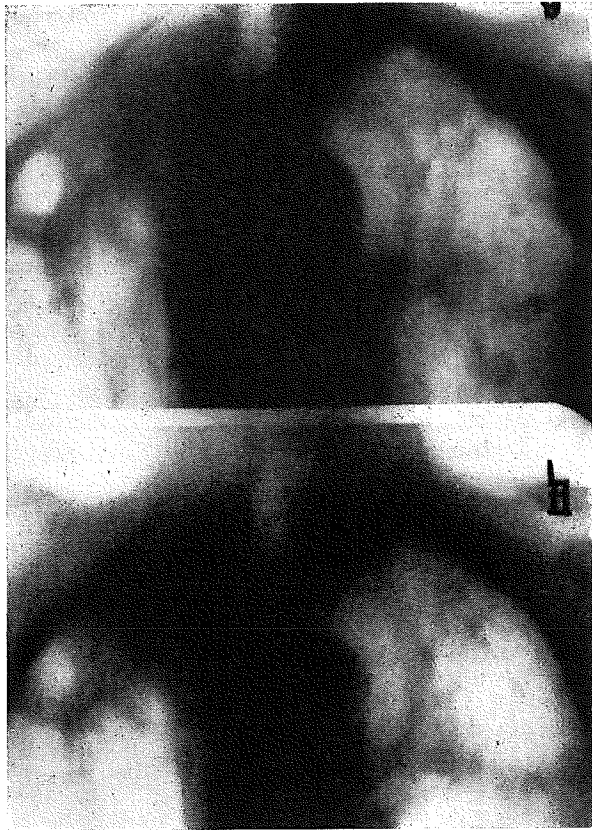


Abb. 17

Derselbe Fall wie Abb. 16; Tomogramme in 9 und 11 cm Tiefe.

Unterhalb der geschrumpften rechten Spitze lateral eine Rundkaverne. Verziehung der Trachea nach rechts. In der linken Spitze Körner- und Knotenschatten.

Klinisch: Massive Totraumvergrößerung, sehr starke Reduktion der Atemreserven. Senkung: 28 mm in der ersten Stunde. Im Sputum bei zweimaliger Untersuchung keine Tuberkelbazillen. Myocardschaden, Aethylismus chronicus, Arteriosclerosis universalis.

Asymmetrie des Befundes und Kavernenbildung sprechen für tuberkulöses Geschehen, obschon der Bazillenbefund damit nicht übereinstimmt.

Die tuberkulöse Infektion entscheidet das Schicksal des Silikotikers, indem sie meist eine rasche Progredienz des örtlichen und allgemeinen Zerfalls bewirkt.

Die Versicherung interessiert sich dafür, was Berufskrankheit und was Infektion ist, weil sie je nach Überwiegen der einen Noxe ihre Leistungen ausrichtet. Wir erwarten also von der Röntgendiagnostik möglichst weitgehende und frühzeitige Abklärung. Leider werden wir in dieser Beziehung häufig enttäuscht. Wir können dann eine tuberkulöse Affektion annehmen, wenn

ziemlich ausgedehnte, weiche Infiltrate oder eindeutige Höhlenbildungen, Kavernen, vorliegen. Aber die Infiltrate können auch unspezifischer Natur sein oder auf eine lokale mechanische Ursache zurückgehen, und Höhlenbildungen werden auch bei reinen Silikosen ohne Tuberkulose beobachtet. Ferner denken wir an eine tuberkulöse Komplikation, wenn eine ausgesprochene Asymmetrie besteht oder wenn die Spitzenfelder frühzeitig und vorwiegend verändert sind. Ohne den Befund der bakteriologischen Untersuchung und ohne klinische Daten über Temperaturverlauf, Senkung der Erythrocyten und Tuberkulinproben können wir aber nur nach dem Röntgenbild eine Tuberkulose bei fortgeschrittener Silikose niemals sicher ausschliessen. Ja, selbst ein mehrfacher negativer Sputumbefund ist noch nicht beweisend, so dass die definitive Entscheidung häufig erst durch den Pathologen vorgenommen werden kann (Abb. 16, 17, 18).

Eine häufige und weniger schwerwiegende Komplikation stellen die banalen Entzündungen der oberen Luftwege dar, die besonders in der kalten Jahreszeit beim Silikotiker immer wieder aufflackern. Radiologisch verlaufen sie meistens unauffällig; höchstens die Kapillarbronchitis oder die seltene obliterierende Bronchiolitis vermag eine feine, weiche Fleckelung auf dem Röntgenbild zu erzeugen, die nach Abklingen der entzündlichen Erscheinungen allmählich wieder verschwindet.

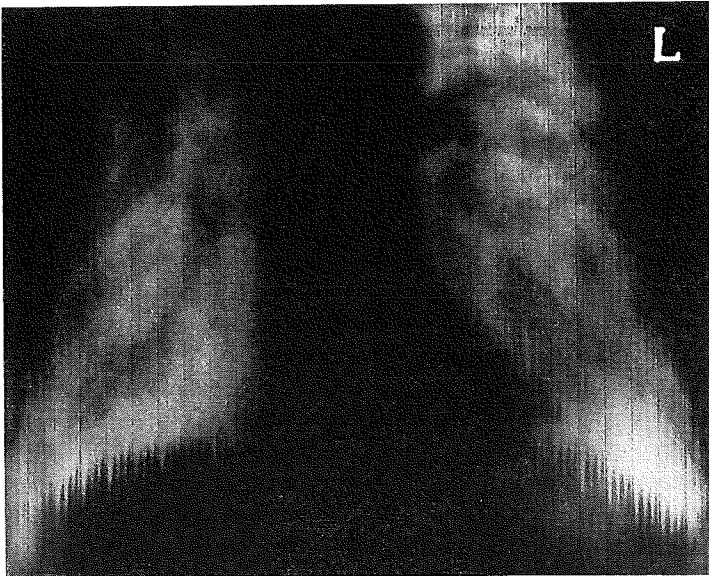


Abb. 18

Atmungskymogramm desselben Falles.

Die geringe Höhe der Zwerchfellzacken spricht für eine geringe Beweglichkeit beider Zwerchfelle. Auch die Rippenexkursionen sind eingeschränkt. Die Lungenveränderungen kommen nur unscharf zur Darstellung.

Asthmaähnliche Zustände sind beim Silikosepatienten sehr häufig zu beobachten. Manchmal bilden sie überhaupt klinisch das erste Symptom der Lungenschädigung. Regelmässig sind richtige Asthma bronchiale-Anfälle bei den nach kurzer Expositionszeit in sehr gefährlichem Staub, z. B. in der Putzmittelindustrie, aufgetretenen Fällen gesehen worden. Fast bei allen Fällen, wo eine erhebliche Atemnot besteht, ist die asthmatische Komponente im Adrenalinversuch nachweisbar; es liegen dem Mechanismus krampfartige Kontraktionen der glatten Muskulatur der Bronchien zugrunde. Das Asthma ist für den Röntgenologen deshalb wichtig, weil es unter Umständen eine weiche, feine Fleckelung produzieren kann, die von der suspekten Silikose nicht abzugrenzen ist. Vor allem aber sind es die Asthma-Bronchitiden, die ganz ähnliche Symptome wie die Silikose im Vorstadium machen. Die scheinbare Besserung einer Silikose ist manchmal auf das Verschwinden der superponierten Asthmabronchitis zurückzuführen.

Croupöse Lungenentzündungen werden beim Silikotiker in jedem Stadium beobachtet; nach unserem Material scheinen sie nicht wesentlich häufiger zu sein als bei der Normalbevölkerung. Wie schon erwähnt wurde, verschwindet die Fleckzeichnung der Silikoseknötchen in dem luftleeren infiltrierten Bezirk.

Unter den mechanisch bedingten Komplikationen soll noch einmal das Emphysem besprochen werden, ferner gehören hierher der Spontanpneumothorax, die Atelektase durch Bronchusabknickung, die Bronchiektasie und die kardiale Insuffizienz. Das chronische, substantielle Emphysem, d. h. die dauernde Überblähung einzelner Lungenabschnitte mit Substanzverlust, ist bei der Silikose so häufig, dass es kaum mehr als Komplikation bezeichnet werden kann. Es beginnt meist im zweiten Stadium, wenn durch die zahlreichen Schrumpfungszentren der Körner schon erheblich Lungengewebe verödet ist. Im Röntgenbild sehen wir eine Aufhellung der Spitzen und Basis, bei Detailbetrachtung, z. B. in der Kontaktaufnahme, helle Maschen, die in Gruppen stehen und «Gänseblümchen»- oder Traubenform annehmen. Auffällig ist, dass in den emphysematösen Bezirken die Knötchen oft wie weggeblasen scheinen. Die Pathologie zeigt aber, dass sie dort keineswegs verschwunden sind. Sie kommen lediglich infolge des vermehrten Luftgehaltes der Lungen nicht mehr so deutlich zur Darstellung. Man hat in diesem Zusammenhang auch von «Reinigung der Lungenfelder» gesprochen; dieser Ausdruck kann sich aber nur auf das Röntgenbild beziehen und ist für das Allgemeingeschehen nicht richtig. Übrigens gelingt es bei geeigneter Aufnahmetechnik häufig, die Knötchen durch weichere Strahlen und Expirationslage während der Aufnahme wieder sichtbar zu machen.

Das grossblasige Emphysem des Spätstadiums lokalisiert sich in die Umgebung der Ballungen, oberhalb des Zwerchfelles und zum Teil auch in die Lungenränder. Es kann Kavernen vortäuschen, unterscheidet sich von diesen aber im raschen Wechsel der Form auf verschiedenen hohen Schichtbildern

und in der glatten Kontur der Ränder; auch ist die Randpartie immer papierdünn.

Der Spontanpneumothorax ist ein nicht ganz seltenes Ereignis im Verlauf der Silikose. Er entsteht durch Platzen einer angespannten Blase dicht unter dem Brustfell, das in diesem Bereich nicht mit der Aussenwand verklebt sein darf. Es tritt eine wechselnd grosse Menge Luft zwischen die beiden Pleurablätter ein, und die betreffende Lunge kann dadurch zusammengedrückt werden. Viel häufiger als dieser totale Pneumothorax ist allerdings ein zirkumskripter, der die Spitzengegenden bevorzugt und oft ganz unbemerkt verläuft, in anderen Fällen stechenden Schmerz, Blässe, Atemnot und Cyanose verursacht. In vorgeschrittenen Stadien kann der Tod an Erstickung eintreten. Man sieht eine meistens schmale Luftsichel zwischen Brustwand und Lungenlappen, dessen Grenze deutlich zu erkennen ist. Auch doppelseitiges Auftreten ist mehrfach beschrieben worden; die Prognose muss hier vorsichtig gestellt werden.

Wird ein Bronchus durch Narbenzug so weit verzogen, dass er abknickt und sein Lumen vollkommen verlegt wird, so kann eine Atelektase des peripheren Lungenabschnittes entstehen. Sie zeigt sich als kompakte dreieckförmige Verschattung, deren Spitze gegen die Lungenwurzel gerichtet ist. Die Verschattung entsteht durch Resorption der Luft aus dem nicht beatmeten Teil. Ist der auf die Bronchuswand ausgeübte Zug lokalisierter und der Bronchus weniger beweglich, so erfolgt nur eine Ausziehung der Wand zu einem zipfel- oder sackförmigen Hohlraum. Solche Bronchiektasen sind meist vereinzelt, zeigen Tendenz zur Infektion und sind am besten durch Bronchographie nachzuweisen.

Wohl die häufigste, mechanisch verursachte Komplikation der späten Silikose ist die Herzschwäche. Wie beim chronischen Emphysem entsteht eine progrediente Rechtsbelastung mit Dilatation des Ventrikels und Vorhofs. Die Vorhofserweiterung ist an der Veränderung der rechten Herzsilhouette zu erkennen, die nach rechts und hinten vorspringt. Später tritt eine Stauung in den Lungengefässen auf, die sich röntgenologisch als Vergrösserung der Hilusschatten und Verbreiterung der Gefässe zeigt. Wenn keine anderen Erkrankungen den Verlauf abkürzen, stirbt der Silikotiker schliesslich an der Dekompensation des Myocards unter dem Bild der Rechtsinsuffizienz.

Eine Prognosestellung aus dem Röntgenbefund allein ist nicht möglich. Bei prognostisch schlechtesten Formen der reinen Silikose, wie sie z. B. in der Putzmittelindustrie aufgetreten sind, sind merkwürdigerweise nur wenige typische Formen gefunden worden, während die Mehrzahl während langer Zeit weder Knötchen noch Ballungen, sondern diffuse, weiche Infiltrate zeigten. Andererseits sind diejenigen Fälle der Spätstadien, welche bei massivem Röntgenbefund sich vollkommen wohl befinden, recht häufig und immer wieder beschrieben worden. Dies hat dazu geführt, dass manche Autoren in der Knötchenbildung einen Schutzmechanismus erblickt haben und zu einer entsprechend optimistischen Beurteilung gekommen sind. Uns

fehlen allerdings solche Fälle von akuter Silikose, dagegen sehen wir in der Regel die Verkalkungen (Apatitosen) nur bei sehr spät auftretenden und klinisch gutartigen Formen der Silikose.

Wie weit sich eine Silikose zurückbilden kann, ist noch ungenügend abgeklärt. Die Emphyseembildung kann im Röntgenbild einen Rückgang der typischen Veränderungen vortäuschen. An Hand von zahlreichen Reihen von Bildern in ganz verschiedenen Stadien der Silikose wird es einmal möglich sein, einen deutlicheren Einblick in diese Zusammenhänge zu bekommen.

Zur Differentialdiagnose

Die Diagnose der Silikose aus dem typischen Röntgenbild ist nicht schwer. Nach LANG sind etwa zwei Drittel der Fälle typisch, beim Rest ergeben sich oft enorme Schwierigkeiten. Die folgende Übersicht der einzelnen morphologischen Stadien soll einen ungefähren Einblick in die Differentialdiagnose geben; Vollständigkeit ist nicht erstrebt.

Tabellarische Übersicht zur Differentialdiagnose

1. Verstärkte Lungenzeichnung:

- Frische tuberkulöse Veränderungen mit streifigen Infiltraten
- Tuberkulöse Narbenfelder
- Stauungslunge bei Herzinsuffizienz
- Fibrose nach entzündlichen Veränderungen, wie Pneumonie, Bronchiektasen
- Beginnende Lymphangitis carcinomatosa
- Indurationsfelder nach Bestrahlung
- Kongenitale Fibrose.

2. Kleine Fleckschatten:

- Miliartuberkulose
- Azinös-nodöse Tuberkulose
- Tumoren: Lymphangitis carcinomatosa
 - Primär miliare Carcinomatose
 - Sarkomatose
- Lymphogranulomatose (feinfleckige Form)
- Leukämie, vorwiegend lymphatische L.
- Miliare Form des M. BOECK
- Speicherkrankheiten
- Cardiale Stauung
- Miliare Bronchopneumonien und Pneumonien verschiedener Ätiologie
- Befund nach Bronchographie mit Kontrastmitteln
- Pleuritis calcarea.

3. Grosse Fleckschatten:

Tuberkulose, chronisch-produktive Form

M. BOECK

Primäre und metastatische Malignome

Leukämische Infiltrate

Parasiten: Echinokokken

Aktinomykose

Luetische Gummen der Lunge.
