

# Über Staubkrankheiten.

Von

**Dr. Josef Sorgo.**

---

Vortrag, gehalten den 8. Januar 1902.

*(Mit Demonstrationen.)*



## Hochverehrte Versammlung!

Die Ansichten darüber sind getheilt, ob es zweckmäßig ist, medicinische Fragen in öffentlichen Vorträgen zu erörtern, und manche sind der Meinung, dass man damit eher Schaden als Nutzen stifte. Es ließe sich viel darüber reden, und die Frage ist so allgemein, wie sie hier gestellt ist, wohl nicht zu beantworten. Es kommt nicht allein auf den Zuhörer, sondern vor allem auf die Wahl des Stoffes an, und da kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass, wie immer auch die Antwort in Betreff der medicinischen Themata in des Wortes engerer Bedeutung ausfallen möge, Fragen der öffentlichen Gesundheitspflege hierin eine Sonderstellung einnehmen und eine Popularisierung der wissenschaftlichen Ergebnisse im Interesse des öffentlichen Wohles geradezu verlangen.

Es gibt allerdings Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege, die von den Sanitätsbehörden und ihren Hilfskräften allein, ohne Inanspruchnahme der thätigen Mit Hilfe des Publicums gelöst werden können. Eine nicht geringe Zahl hygienischer Probleme vermag aber der Mitwirkung der Bevölkerung oder jener Schichten der-

selben, auf deren physische Gesundheit die entsprechenden Maßregeln abzielen, nicht zu entbehren und kann erst unter der Voraussetzung des in die breitesten Bevölkerungsschichten gedrungene[n] Verständnisses für dieselben eine gedeihliche Lösung finden; denn auch die weitestgehende staatliche Aufsicht und Bevormundung findet irgendwo ihre Grenzen, und die strengsten Gesetze und Maßregeln würden den Einzelnen oder die Familie an der freien Bethätigung einer gesundheitsschädlichen Lebensführung nie vollends hindern können.

Noch viel ausnahmsloser gilt daher die Nothwendigkeit der Popularisierung der einschlägigen wissenschaftlichen Ergebnisse auf dem Gebiete der privaten und individuellen Hygiene. Alle Krankheiten kommen von außen; und so bedeutungsvoll der erbliche Factor, die von Natur aus mitgebrachte Constitution, und die als das Product aller auf das Einzelindividuum von frühester Kindheit an einwirkenden Factoren aufzufassende erworbene Constitution als krankmachende Ursachen auch zu veranschlagen sind, in letzter Linie kommt der Anstoß doch immer von außen, und jede Krankheit darf als eine Reaction eines gegebenen Individuums mit gegebener Constitution gegen die Einflüsse der Außenwelt definiert werden, seien es klimatische Einflüsse oder Schädlichkeiten des Berufes, solche der Wohnung oder der Nahrung, Verletzungen oder toxische und infectiöse Momente, welche die Widerstandskraft unseres Körpers auf die Probe stellen und als Krankheitsursachen im engeren Sinne bezeichnet werden.

Die Kenntnis aller dieser äußeren auf uns einwirkenden Krankheitsursachen, die Bedingungen, unter denen sie ihre Wirksamkeit entfalten können, die Art der Reaction des menschlichen Organismus auf dieselben, sowie die Abhängigkeit dieser Reaction von der individuellen oder Racendisposition und endlich die Möglichkeit der Bekämpfung dieser äußeren Einflüsse, sei es durch directe Hintanhaltung derselben oder durch Vermehrung der Widerstandskraft des Menschen oder Verminderung seiner Disposition, die Summe von alledem ist das, was die Wissenschaft der Hygiene ausmacht, der öffentlichen oder privaten, je nachdem das Object der Fürsorge Einzelindividuen sind oder das Volk selbst, respective irgendwelche Schichten der Bevölkerung, welche unter allgemein verbreiteten oder von öffentlichen Zuständen abhängigen Schädlichkeiten zu leiden haben.

Eine der uns umgebenden äußeren Schädlichkeiten habe ich als Thema zu meinem heutigen Vortrage erwählt: die Einwirkung des Staubes auf unsere Gesundheit.

Staub ist ein beständiger Begleiter unseres Lebens, auf der Straße, in den Arbeitsräumen und in den Wohnzimmern. Er wächst mit der Größe der menschlichen Ansiedlungen und wächst mit dem Umfange der industriellen und gewerblichen Thätigkeit des Menschen.

Es scheint wohl überflüssig, die Thatsache erst erweisen zu wollen, dass die Staubplage mit der Dichte des Verkehrs ab- und zunimmt; dass sie in Großstädten fühlbarer ist als fern von menschlichen Niederlassungen; dennoch sind die Resultate ganz interessant, welche dar-

aufhin gerichtete exacte Untersuchungen ergaben. Diesen Untersuchungen liegt die Erfahrung zugrunde, dass mit dem Staubgehalte der Luft auch die Menge der in der Luft enthaltenen Bacterien sich ändert. Je staubreicher die Luft, um so größer ihr Gehalt an Mikroorganismen. Die Zahl der letzteren in einem Kubikmeter Luft erlaubt daher einen gewissen Rückschluss auf deren Staubgehalt.

Diese im Pariser Observatorium Montsouris, später von Freudenreich in den Hochalpen und von Fischer auf hoher See ausgeführten Untersuchungen ergaben auf den Cubikcentimeter Luft: im Park von Montsouris 428 Bacterien, im Centrum von Paris 3975. In den Berner Alpen, in einer Höhe von 3000 *m*, erwies sich die Luft keimfrei und ebenso auf dem Atlantischen Ocean, 700 Seemeilen vom Lande entfernt, außer bei starkem Winde, der vom Lande her wehte.

Als gesundheitsschädlicher Factor kommt der Staub erst in Betracht, wenn er der Atmosphäre beigemischt wird und unsere Athemluft verunreinigt. Der Staubgehalt der Luft wird daher von zwei Umständen bedingt: von der Menge des vorhandenen, respective erzeugten Staubes und allen jenen Momenten, welche den Staub in die Höhe wirbeln und mit der atmosphärischen Luft vermengen.

Häufig sind diese beiden Factoren in gewissem Sinne von einander abhängig und zu gleicher Zeit thätig. So beim Abtragen, respective Neubau von Häusern, wobei der erzeugte Staub durch die verrichtete Arbeit selbst auch zugleich in großen Mengen der Luft beigemischt wird. Ebenso auch in allen Fabriken und Gewerben,

in welchen durch die Verarbeitung bestimmten Materials Staub erzeugt und dieser Staub durch die mit der Fabrication an und für sich und mit der Thätigkeit vieler Menschen im allgemeinen verbundene Luftbewegung erst in großen Mengen der Luft beigemischt wird, ehe er sich wieder zu Boden setzt.

Der Einfluss des bloßen Aufenthaltes von Menschen in einem Raume auf den Staubgehalt der Luft lässt sich sogar in unseren Wohnräumen verfolgen. So haben Hesse und Arens im ruhigen Studierzimmer die Luft staubfrei gefunden, dagegen in Wohn- und Kinderzimmern durchschnittlich 1.6 *cmg* Staub pro Cubikmeter berechnet. In Kinderzimmern ist der Staubgehalt der Luft meist größer als in Wohnräumen, in denen Erwachsene sich aufhalten, was durch die Vorliebe der Kinder, am Boden zu spielen, leicht verständlich wird. Daher ist es auch zu empfehlen, aus Kinderzimmern Gegenstände zu entfernen, welche, wie Teppiche und Vorhänge, Staubfänger sind und die Reinhaltung des Zimmers von Staub sehr erschweren.

Wo aber Arbeit in staubreichen Localen verrichtet wird, und der Staub außerdem als Nebenproduct der Fabrication erzeugt wird, kann die in der Athemluft enthaltene Staubmenge ganz beträchtliche Werte annehmen. So fanden die ebenerwähnten Autoren in Kunstwollfabriken 20 *mg*, in Schnupftabakfabriken 72 *mg*, in Cementfabriken während der Arbeit 224 und während der Arbeitspause 130 *mg* Staub pro Cubikcentimeter Luft: Werte, die natürlich keine absolute Giltigkeit beanspruchen können, da

sie von der Art der Durchführung der die Staubentwicklung einschränkenden hygienischen Maßregeln ganz beträchtlich modificiert werden, aber doch eine Vorstellung davon geben, welche Staubmengen bei täglich stundenlang fortgesetzter Arbeit in solchen Localen, wenn nicht alle hygienischen Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, eingeathmet werden können.

Der Staub, welchem nicht in Staub erzeugenden Berufen thätige Menschen ausgesetzt sind, ist der Straßenstaub, der Staub der Wohnungen und anderer, dem Berufe oder Vergnügen dienenden Localitäten. Der Straßenstaub ist ein Gemenge verschiedenster Staubarten, zum größten Theile aus Steinstaub, wie Ziegelstaub, Granitstaub, Basaltstaub, Kalkstaub, zum anderen Theile aus Kohlenstaub, Asche, Ruß, pflanzlichen und thierischen Abfällen, sowie den verschiedenartigsten Mikroorganismen bestehend. Der im Straßenstaube enthaltene Steinstaub ist theils Verwitterungsproduct des Bodens, theils Product der Bauthätigkeit. Auch der Staub unserer Wohnungen besteht, wenn nicht eine Hausindustrie in den Wohnungen betrieben wird, zum größten Theile aus Straßenstaub, weshalb auch Parterrelocalitäten immer staubreicher sind als höher gelegene Stockwerke. Daneben findet sich von Verbrennungsproducten (Kohlenstaub, Asche, Ruß) und aus Abfällen der Nahrungsmittel herührender Staub.

Dieser sich am Fußboden, den Wänden, den Möbeln, Teppichen, Kleidern ansetzende Staub wird schon durch die mit der Arbeit und Bewegung des Menschen in den

betreffenden Räumen erzeugte Lufterstreuung, noch mehr aber durch alle Reinigungsarbeiten der Luft beigemischt. Durch feuchte Reinigung der Wohnung lässt sich die Staubeentwicklung natürlich bedeutend herabmindern. Der in der Luft schwebende Staub braucht etwa  $1-1\frac{1}{2}$  Stunden, ehe er sich zu Boden setzt, ein Zeitraum, der beträchtlich abgekürzt werden kann, wenn während der Reinigung und  $\frac{1}{2}$  Stunde nach derselben durch Öffnen von Thüren und Fenstern ein starker Luftstrom erzeugt wird, der einen großen Theil des Staubes aus der Wohnung hinausführt.

Für die Verunreinigung der Luft mit Staub in den Großstädten sind neben der massenhaften Stauberzeugung alle Factoren maßgebend, welche den Staub vom Erdboden in die Luft wirbeln, und als deren wichtigste zu nennen wären: der rege Verkehr der Menschen und verschiedenen Beförderungsmittel; die sogenannte Straßenreinigung, sogenannt, wenn sie nicht ausschließlich zur Nachtzeit erfolgt und in einem Aufkehren statt in einem Abwaschen der Straße mit reichlichen Wassermengen besteht oder gar zum Theil durch Damenschleppen besorgt wird; des ferneren die Bauhätigkeit und endlich die Winde. Namentlich trockene Winde können ungeheure Massen von Staub mit sich führen und durch weite Gebiete tragen. Je feuchter Luft und Boden, desto feuchter auch der Staub, und desto schwerer wird es ihm, sich in die Luft zu erheben.

Was uns hinsichtlich der Staubeinathmung von den Arbeitern in gewerblichen und industriellen Betrieben

unterscheidet, ist zunächst die bedeutend größere Menge von Staub, welche letztere in ihre Athemorgane aufnehmen; und des ferneren der Umstand, dass wir, die wir vorwiegend dem Straßenstaube und dem Staube der Wohnungen ausgesetzt sind, immer Staubgemische einathmen. In industriellen und gewerblichen Unternehmungen hingegen überwiegt häufig eine bestimmte Staubart, indem beispielsweise Stahlschleifer vorwiegend Stahlstaub, Glaschleifer Glasstaub, Tabakarbeiter oder Arbeiter in Jutefabriken Tabakstaub, respective Jutestaub einathmen und häufig in solcher Quantität, dass etwa beigemengte andere Staubarten daneben gar nicht in Betracht kommen. Demgemäß wird sich der Stoff gliedern lassen nach den beiden Fragen: Welchen Einfluss hat die Staubeinathmung an und für sich, unabhängig von der Qualität des Staubes; und des weiteren, welche Folgeerscheinungen kennen wir als Resultat der Einathmung specieller Staubarten?

Es ist eine Ihnen allen bekannte Thatsache, dass der Aufenthalt in stauberfüllter Luft einen starken Reiz zunächst auf die Schleimhaut des Respirationstractes und die Bindehaut des Auges ausübt. Empfindliche Personen bekommen nach kurzem Verweilen in einer solchen Atmosphäre starken Hustenreiz und entzündliche Zustände, Katarrhe der Nase, des Kehlkopfes, der Bronchien und Bindehautkatarrhe, die nach kurzer Einwirkung des Staubes meist ziemlich rasch mit der Entfernung der Ursache wieder vorübergehen. Zur Zeit trockener, staubreicher Winde können Sie bei vielen Menschen dieselben Erscheinungen beobachten, und Menschen, welche an

Erkrankungen des Respirationstractes aus welcher Ursache immer leiden, erfahren zu solchen Zeiten meist eine beträchtliche Verschlimmerung ihres Zustandes. Bei häufig sich wiederholender Einathmung von Staub oder bei fortgesetztem Aufenthalte in stauberfüllten Localitäten resultieren schließlich chronische Katarrhe der Schleimhäute, die nach längerem Bestande, wenn nicht durch Entfernung der Ursache eine Besserung herbeigeführt wird, in jene Folgezustände übergehen können, die wir so häufig im Anschluss an chronische Katarrhe sich entwickeln sehen, Lungenemphyseme und chronische Entzündungsprocesse des Lungengewebes, und welche außerdem das betreffende Individuum in höherem Grade zu acuten Lungenentzündungen disponieren, da alle infectiösen Schädlichkeiten, welche solche hervorzurufen geeignet sind, auf der schon entzündeten Schleimhaut viel bessere Bedingungen für ihre Entwicklung und Ansiedlung finden als auf einer gesunden.

Körösi hat für Budapest berechnet, dass die an Erkrankungen der Athmungsorgane Gestorbenen bei geistig Arbeitenden  $487 \text{ ‰}$ , bei körperlich, aber im Freien Arbeitenden  $507 \text{ ‰}$ , und bei körperlich, aber in stauberfüllten Räumen Arbeitenden  $569 \text{ ‰}$  aller Todesfälle ausmachen.

Unter den chronischen Erkrankungen, welche die Staubeinathmung begünstigt, nimmt die Tuberculose einen hervorragenden Platz ein. Die ursächlichen Beziehungen beider werden uns später beschäftigen.

Die Statistik zeigt uns, dass die einzelnen Berufs-

arten der arbeitenden Bevölkerung ganz beträchtliche Unterschiede in der Frequenz der Erkrankung der Athemorgane aufweisen und andererseits Übereinstimmungen, welche, da sie mit einer gewissen Constanz sich immer wieder verfolgen lassen, nicht lediglich in den hygienischen Verhältnissen im allgemeinen sondern vorzugsweise in der speciellen Schädlichkeit des Berufes, in der Einathmung bestimmter Staubarten ihre Erklärung finden.

Wir theilen den Staub nach seiner Herkunft ein in metallischen Staub, welchem die Formstecher, Feilhauer, Schleifer, Graveure, Buchdrucker, Gelbgießer, Vergolder, Schriftgießer, Schmiede, Schlosser etc. ausgesetzt sind;

mineralischen Staub bei Feuerstein- und Mühlsteinarbeitern, Steinhauern, Porzellanarbeitern, Cementarbeitern, Töpfern, Maurern etc.;

vegetabilischen Staub in den Arbeitsstätten der Müller, Kohlenhändler, Weber, bei Schornsteinfegern, Bäckern, Tischlern, Seilern, Kohlengruben- und Cigarrenarbeitern etc.;

animalischen Staub bei Bürstenbindern, Friseuren, Tapezierern, Hutmachern, Tuchscherern etc.; und endlich in

Staubgemische bei Glasschleifern, Glasern, Tagarbeitern, Straßenkehrern etc.

Aus der Statistik Hirts ergibt sich, dass gewisse vegetabilischen Staub einathmende Berufsarten, vor allem die Weber und Tabakarbeiter, am meisten chronischen

Katarrhen der Bronchialwege ausgesetzt sind. Von 100 Erkrankten leiden 30 % daran. Ebenso häufig ist die chronische Bronchitis bei Bürstenbindern und Knopfdrechlern, welche animalischen, und bei Graveuren, Schleifern, Feilenhauern, welche metallischen Staub einathmen, und bei Glasschleifern.

An Tuberculose litten nach Hirt von 100 erkrankten 12 Arbeitern je nach ihrer Beschäftigung mit

metallischem Staub . . . . .	28·0
mineralischem Staub . . . . .	25·2
vegetabilischem Staub . . . . .	13·3
animalischen Staub . . . . .	20·8
Staubgemischen . . . . .	22·6
keinem Staub . . . . .	11·1.

Die größten Sterblichkeitsziffern weisen die Steinmetzen und Feuersteinarbeiter auf, bei welchen 89·3 % aller Todesfälle auf Rechnung der Tuberculose kommen.

An sie reihen sich die Glasschleifer mit 70 %, dann mit 50—60 % die Porzellan- und Diamantschleifer, die Tabakfabrikarbeiter, die Metallschleifer.

Ich will Sie nicht ermüden mit statistischen Daten; nur einige, verschiedene Branchen der Metallarbeiter betreffende Zahlen möchte ich Ihnen noch mittheilen, da sie den Einfluss der Staubeinathmung so deutlich illustrieren. Die Durchschnittsmortalität der Metallarbeiter an Tuberculose beträgt 42·2 %.

Ein Vergleich der einzelnen Arbeitszweige ergibt aber folgende Zahlen: Es entfallen

bei Schmieden . . . . .	29·5 ‰
„ Gießern . . . . .	32·4 ‰
„ Schlossern und Spenglern . . . . .	41·1 ‰
„ Feilhauern . . . . .	42·9 ‰
„ Schleifern . . . . .	50 ‰
„ Metalldrehern . . . . .	60 ‰

aller Todesfälle auf Tuberculose, also am meisten bei jenen Zweigen der Metallverarbeitung, bei welchen die größten Mengen von Staub entstehen, beim Metallschleifen und -drehen, während die mit glühendem und flüssigem, also weniger Staub erzeugendem Metalle sich beschäftigenden Arbeiter, Schmiede, Gießer einer viel geringeren Tuberculosenmortalität sich erfreuen.

Die angeführten Zahlenverhältnisse werden verständlich aus den physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Staubarten.

Der Staub ist in dreierlei Weise imstande, die Athemwege zu schädigen:

1. mechanisch durch Reizung oder Verletzung der Schleimhaut;

2. chemisch, wenn er Stoffe enthält, welche chemische Alterationen, z. B. Ätzungen der mit ihnen in Berührung kommenden Gewebe erzeugen können;

und 3. dadurch, dass er infectiös wirkt, wenn er Träger von Mikroorganismen ist, welche für den menschlichen Organismus und speciell die Athemwege pathogen sind.

Mechanisch wirken alle Staubarten, wenn auch in sehr verschiedener Weise. Der Staub, welcher in der Textilindustrie erzeugt wird und aus feinsten Härchen und Fäserchen besteht, verletzt die Schleimhaut zwar nicht, dafür haftet er aber innig an ihrer Oberfläche, saugt sich an, ist sehr schwer wieder auszuhusten und übt einen fortwährenden intensiven Reiz auf sie aus. Da dieser Staub aus lauter specifisch leichten Elementen besteht, bleibt er länger in der Luft schweben als der Metall- oder Steinstaub, was natürlich auch eine reichliche Staubaufnahme in die Athemwege zur Folge hat. Die Größe und Gefährlichkeit der Staubeinathmung wechselt natürlich nach der zu verrichtenden Arbeit und dem zu verarbeitenden Materiale. In der Baumwollindustrie z. B. wird die größte Staubmenge beim Lockern und Reinigen der Baumwolle erzeugt; aber auch beim Spinnen der Rohbaumwolle betragen die Abfälle noch  $17.5\%$ , woraus Sie einen Schluss ziehen können auf die Menge des erzeugten Staubes.

Am unangenehmsten unter den vegetabilischen Staubarten für die Athemorgane scheint der Sammetstaub zu wirken, dessen fettige und klebrige, fest anhaftende Theilchen bei den Sammetwebern äußerst hartnäckige und quälende Bronchitiden erzeugen.

Außerdem enthalten alle in der Textilindustrie verarbeiteten Stoffe, wie Baumwolle, Jute, Hanf, Flachs, Wolle etc., noch eine große Menge anderweitiger anorganischer und organischer Beimengungen, welche beim Reinigen und Verarbeiten der betreffenden Substanzen

in den Staub übergehen, Sand, Erde, Bacterien, und von deren Menge und Qualität die Gefährlichkeit der betreffenden Staubart außerordentlich beeinflusst wird. Am gefährlichsten ist in dieser Hinsicht, wie ich schon hier erwähnen will, der Staub in den Kunstwollfabriken, da dem beim Schneiden und Reinigen der Lumpen sich entwickelnden Wollfaserstaub häufig äußerst infectiös wirkende Bacterien beigemischt sind, welche eingeathmet oder von Verletzungen der Haut aus tödliche Krankheiten erzeugen können. Der sogenannte Milzbrand führt geradezu den Namen Hadernkrankheit, weil er am häufigsten bei den mit dem Sammeln und Sortieren von Hadern beschäftigten Personen vorkommt. Auch das sogenannte maligne Ödem und acute Exantheme, wie Scharlach, Masern, Blattern, können durch die Hadern und deren Staub auf andere Menschen übertragen werden.

Zum Unterschiede von dem Wollstaube kommt dem metallischen und mineralischen Staube im hohen Grade die Fähigkeit zu, der Schleimhaut kleine Verletzungen beizubringen, mikroskopisch kleinste Stiche und Schnitte, wie Ihnen die mikroskopischen Präparate, welche ich Ihnen hier zeige, und welche Eisenstaub, Kupferstaub und Messingstaub bei schwacher Vergrößerung darstellen, sehr deutlich darthun. Sie sehen unregelmäßig geformte Platten und Plättchen mit feineren und gröberen, zum Theile sehr spitzen Vorsprüngen und bei der Kleinheit der Theilchen sehr scharfen Kanten; Sie sehen schmälere und längliche Gebilde, welche in Spitzen auslaufen, spirallig gewundene Fäden mit spitzen Enden und dünne,

nadelförmige Gebilde, also lauter Körper, welche ihrer Formbeschaffenheit nach sehr leicht in die Schleimhaut einzudringen vermögen.

Ähnliche Bilder geben Ihnen mikroskopische Präparate vom Steinstaub und Glasstaub: scharfkantige und spitze Gebilde, deren Kanten und Spitzen noch schärfer sind als bei dem Metallstaube. Auch gewisse Staubarten animalischer Herkunft, Perlmutterstaub und Knochenstaub enthalten sehr spitze Staubtheilchen.

Diese kleinsten Verletzungen, welche die Einathmung so geformter Staubbestandtheile der Schleimhautoberfläche beibringen kann, bedingen außer dem Katarrh eine weitere Gefahr dadurch, dass gleichzeitig mit dem Staube eingeathmete Bacterien durch diese Continuitätstrennungen der Schleimhaut eindringen und von da aus in das Lungengewebe kommen können. Verletzungen der Schleimhaut bilden zwar keine nothwendige Vorbedingung für den Durchtritt von Bacterien durch dieselbe, da nicht nur Bacterien, sondern, wie wir später sehen werden, auch Gebilde, welche die Größe der Bacterien um ein bedeutendes übersteigen, die unverletzte Schleimhaut der Bronchien durchdringen können; aber es leuchtet ein, dass eine an zahllosen Stellen ihres continuierlichen Zusammenhanges beraubte Oberfläche viel günstigere Bedingungen für das Eindringen von Bacterien darbietet als eine zwar katarrhalisch entzündete, aber von Verletzungen freie Decke.

Diese Verhältnisse erklären es, weshalb die Einathmung von Steinstaub und Glasstaub und von Metallstaub in

soviel höherem Maße für die Tuberculose disponirt als jene der meisten vegetabilischen oder animalischen Staubarten.

Die chemischen Veränderungen, welche auf der Schleimhaut des Respirationstractes durch Staubeinathmung erzeugt werden können, spielen gegenüber den mechanischen und infectiösen Schädlichkeiten der Staubwirkung eine ziemlich untergeordnete Rolle. Chemisch reizend wirkt ohne Zweifel der Tabakstaub, ferner wissen wir, dass Kalk- und Thonstaub chemisch die Schleimhaut reizt und dass diese Wirkung in ziemlich ausgiebigem Maße dem als Düngemittel dienenden Thomasphosphatmehle zukommt. Die Thomasphosphatschlacke besteht aus 24 % Eisenoxydul, 8 % freiem Ätzkalk, 40 % phosphorsaurem Kalk und 30 % kieselsaurem Kalk, und der in großen Massen erzeugte Staub wirkt theils mechanisch durch spitze Theilchen, theils chemisch durch den Ätzkalk. Ehrhardt hat in einer Fabrik in den ersten fünf Betriebsmonaten 1887 48 %, im Jahre 1888 25.5 %, im Jahre 1889 21.5 % aller Arbeiter an acuter Lungenentzündung erkranken gesehen. Es scheint nach dem Sinken der Erkrankungsziffer eine Gewöhnung an diesen Staub bei den Arbeitern einzutreten. Experimentelle Untersuchungen haben ergeben, dass es nicht das Thomasphosphatmehl an und für sich sei, welches die Lungenentzündung hervorrufe, sondern dass durch die ziemlich energischen Verletzungen und Verätzungen der Schleimhaut ein günstiger Boden für die Ansiedlung pathogener Mikroorganismen, speciell der die Lungenentzündung erzeugenden Pneumococcen geschaffen werde.

Von größerer Bedeutung als die localen chemischen Wirkungen, welche die erwähnten Staubgattungen hervorrufen können, sind allgemeine mit der Staubeinathmung verbundene Giftwirkungen, auf welche ich hier nur kurz hinweisen will, und von denen die weitaus wichtigsten Vergiftungen die durch blei-, arsen- und phosphorhaltigen Staub bedingten sind. Die Vergiftung erfolgt dadurch, dass von den Respirationswegen aus das betreffende Gift in den Körperkreislauf aufgenommen wird. Bei Phosphorarbeitern kommt es dabei meist zu einer eitrigen Entzündung der Lunge, die zu einem Absterben, einer Nekrose derselben führt.

Von den an chronischer Bleivergiftung leidenden Arbeitern (es unterliegen ihr namentlich, um nur einige Berufszweige zu nennen, Arbeiter in Bleibergwerken und in Bleikammern der Schwefelsäurefabriken oder in Bleiweißfabriken, Schriftgießer, Schriftsetzer, Hutmacher, Kürschner etc.) gehen sehr viele an Tuberculose zugrunde, fast mehr als Arbeiter, welche mit anderem Metallstaube zu thun haben; nicht so sehr wegen der Alteration des Respirationstractes, denn der Bleistaub besteht nicht aus so spitzen und verletzenden Theilchen wie Eisen-, Stahl-, Kupferstaub, sondern wegen der durch die chronische Vergiftung bedingten allgemeinen Ernährungsstörung, der Schwächung des ganzen Organismus und der damit verbundenen Herabsetzung der Widerstandskraft des Körpers gegenüber der Infection mit dem Tuberkelbacillus.

Die Blei-, Arsenik- und Phosphorvergiftung sind Beispiele für Giftwirkungen des eingeathmeten Staubes,

die nicht an der Eintrittsstelle des Giftes, sondern fern von ihr in anderen Theilen des Organismus in Erscheinung treten. Ähnliches beobachtete man, wenngleich seltener, bei rein mechanisch wirkenden Staubgattungen. Als Beispiele kann ich Ihnen anführen den Perlmutterstaub und Jutestaub. Außer den chronisch entzündlichen, sich häufig mit Tuberculose der Lungen complicierenden Zuständen der Bronchialschleimhaut kommt es bei Perlmutterdrechslern im Laufe der Zeit zu Entzündungen der langen Röhrenknochen und des Unterkiefers, die ohne Eiterung verlaufen und zu beträchtlichen Verdickungen der betreffenden Knochen führen. Es handelt sich wahrscheinlich um Verstopfung kleinster Gefäßen der Knochen durch in den Kreislauf aufgenommene Bestandtheile des Staubes (Gussenbauer). Ein ähnliches Bild sehen wir mitunter unter gleichzeitiger allgemeiner Ernährungsstörung bei Jutespinnerinnen sich entwickeln.

Neben der mechanischen und chemischen Schädigung der Gewebe kommt dem Staube als Vermittler infectiöser Erkrankungen eine außerordentliche Bedeutung zu.

Ich habe bereits erwähnt, dass der Milzbrand, das maligne Ödem, Masern, Scharlach, Blattern bei Lumpensammlern und Sortierern und bei den mit der Verarbeitung dieses Materiales in den Kunstwollfabriken beschäftigten Arbeitern nichts Seltenes sind. Man hat der Frage große Aufmerksamkeit zugewendet, welchen Einfluss der Staub auf die verschiedenen pathogenen Bakterien, auf ihre Ansteckungsfähigkeit, ihre Lebensdauer etc. übe. Bezüglich des Diphtheriebacillus wurde nachge-

wiesen, dass er im Staube auch bei vollständiger Trockenheit desselben seine Virulenz ungeschwächt bewahre und umso länger am Leben bleibe, je größer die Staubmasse sei, welche ihn umgebe. Auch bezüglich des Tuberkelbacillus wissen wir, dass er durch viele Monate hindurch der Austrocknung widerstehen und dem Staube beigemengt seine Ansteckungsfähigkeit bewahren kann. Je größer die Staubmenge, umso größer die Lebensdauer — gilt auch für den Tuberkelbacillus, denn vor einem der gefährlichsten Feinde der Bacterien, dem Sonnenlichte, welches in wenigen Stunden bei ungeschwächtem Zutritte, bei directer Bestrahlung, und in wenigen Tagen als diffuses Licht den Tuberkelbacillus zu tödten vermag, werden die Bacterien geschützt, wenn sie von einer dichten Staubhülle umgeben sind.

Wie gelangen die pathogenen, d. h. die für den Menschen ansteckungsfähigen Bacterien in den Staub? Ich will mich beschränken auf jene Bacterien, welche vorwiegend den Respirationstract des Menschen inficieren. Und da lautet die Antwort: mit dem auf den Boden oder in das Taschentuch gespuckten Speichel und Auswürfe von Kranken, welche an Lungenentzündung, an Dyphtherie, an Tuberculose leiden. Der Auswurf vertrocknet in kürzester Zeit zu einem feinen staubförmigen Pulver, der geringste Luftzug, wie er durch die Bewegung der Menschen, durch mechanische Verrichtungen aller Art, durch Aufkehren etc. erzeugt wird, wirbelt diesen mit Bacterien erfüllten Staub in die Höhe und mengt ihn der Athemluft bei.

Es ist einerseits, um bei der für die Menschheit wichtigsten Krankheit, der Tuberculose, zu bleiben, nachgewiesen, dass der Staub in der Umgebung von Tuberculösen, welche sich stets der Spuckschale bedienen, wodurch der Auswurf feucht erhalten wird, vollständig frei von Tuberkelbacillen ist.

Es ist andererseits nachgewiesen, dass der Staub in der Umgebung von Tuberculösen, welche auf den Boden spucken oder sich des Taschentuches bedienen oder in Spucknäpfe spucken, welche mit Erde, Sand, Sägespänen etc. gefüllt sind, also mit stauberzeugenden Materialien, welche die rasche Vertrocknung und Verstäubung des Sputums begünstigen, dass in der Umgebung solcher Schwindsüchtiger der Staub stets reichlich virulente Tuberkelbacillen enthalte.

Prof. Cornet in Berlin, welchem das große Verdienst zukommt um die Feststellung dieser Thatsachen, machte folgendes Experiment. Er brachte in einem Raume, in welchem er auf einem Teppiche tuberculösen Auswurf hatte eintrocknen lassen, 50 Meerschweinchen an verschiedenen Stellen des Zimmers und in verschiedener Höhe vom Fußboden unter. Hierauf ließ er den Teppich abkehren und setzte die Thiere auf diese Weise durch einige Zeit der so erzeugten Staubatmosphäre aus. Von den 50 Thieren giengen 49 an Tuberculose zugrunde.

Wenn ich Ihnen mittheile, dass in Cisleithanien jährlich etwa 70.000 Menschen an Tuberculose sterben und 250.000 bis 300.000 Lungenschwindsüchtige leben, und dass ein einzelner Tuberculoser im vorgeschrittenen

Stadium der Krankheit bei reichlichem Auswurfe mit einem einzigen Sputumballen 300 Millionen Tuberkelbacillen aushustet und die Zahl der auf diese Weise von einem einzigen schwerkranken Tuberculösen in die Außenwelt beförderten Tuberkelbacillen in einem einzigen Tage auf 7200 Millionen steigen kann, so werden Sie ermessen können, welche Gefahr ein einziger unreinlicher Tuberculofer für seine Umgebung bedeutet, und welcher Gefahr alle gesunden Menschen bei der ungeheuren Verbreitung der Tuberculose und angesichts des Umstandes laufen, dass wir bis heute noch jeder ernstlicheren Durchführung des Spuckverbotes entbehren.

Zu welcher Höhe die Tuberculosegefahr in Räumen anschwellen kann, in welchen in einer mit Staub erfüllten Atmosphäre tuberculose Menschen neben nicht tuberculosen arbeiten, neben Menschen, welche durch die mit der Staubeinathmung verbundenen Katarrhe der Luftwege und die kleinen Verletzungen der Schleimhaut eine erhöhte Disposition für die Infection besitzen, brauche ich Ihnen wohl nicht des Näheren auseinanderzusetzen.

Die Vernichtung des Auswurfes der Tuberculosen ist also fast gleichbedeutend mit der Verhinderung der Weiterverbreitung der Tuberculose, denn alle anderen Arten der Infection spielen daneben nur eine untergeordnete Rolle, und die Verhinderung der Staubeentwicklung ist gleichbedeutend mit einer entsprechenden Herabsetzung der Erkrankungs- und Sterblichkeitsziffer an Tuberculose.

Da die Staubmengen, welche wir auf der Straße und in den Wohnungen einathmen, im Vergleiche zur

industriellen und gewerblichen Staubgefahr geringfügig genannt werden können, die Staubeinathmung auch keine continuiertliche ist, so liegen die Schädigungen dieses Staubes weniger in seiner mechanischen und chemischen Irritation der Bronchialschleimhaut, als in seiner Infectionsgefahr. Bei der ungeheuren Zahl von Tuberculosen, die in Großstädten leben, bei dem Umstande, dass die meisten so lange ihrem Berufe nachgehen und im Verkehre mit anderen Menschen bleiben, bis die Arbeitsunfähigkeit sie an das Krankenbett fesselt, ist auch die Infectionsgefahr für die noch Gesunden eine eminente.

Ich muss es mir versagen, auf diese beiden Capitel der Prophylaxe der Tuberculose, auf die zweckmäßigste Behandlung und Vernichtung des Auswurfes und auf die in privaten und öffentlichen Localen und Arbeitsräumen gegen die Staubentwicklung zu treffenden Maßnahmen näher einzugehen, zwei Capitel, die angesichts der außerordentlichen Tragweite der berührten Fragen eine selbständige, ausführliche Darstellung verdienen würden. In der Verhinderung der Staubentwicklung wenigstens hat die Gewerbehygiene bisher ganz Beträchtliches geleistet, und an diesbezüglichen Verordnungen haben wir keinen Mangel: Vorschriften über die Art und Zeit der Reinigung der Arbeitslocale, über die Art der Ventilation, über Anbringung von Exhaustoren, welche den bei der Arbeit gebildeten Staub sofort abführen, ehe er sich noch der Athemluft beimengen kann, über das Tragen von Respiratoren, welche die Einathmung des Staubes verhindern sollen etc., wenn sie nur auch immer gewissen-

haft und mit Verständnis von seiten der Arbeitgeber und Arbeiter durchgeführt und befolgt würden.

Es seien nun im Folgenden dem Mechanismus der Staubeinathmung einige Worte gewidmet. Der größte Theil des Staubes, den wir einathmen, bleibt in den oberen Luftwegen liegen. Es lässt sich dies experimentell leicht nachweisen: Wenn man einen Hund durch längere Zeit einer z. B. mit Kohlenstaub stark verunreinigten Atmosphäre aussetzt und dann tödtet, so findet man den größten Theil des eingeathmeten Staubes in der Nasenhöhle und nur geringe Mengen im Kehlkopfe und den größeren Bronchien. Je feiner die Bronchialverzweigungen werden, um so geringer wird die auffindbare Staubmenge, und die allerfeinsten Luftwege und die Lungenbläschen sind meist staubfrei. Woher kommt das? Die eingeathmete Luft prallt überall an feuchte Wände an, wo sie den Staub ablagert. Besonders die Nasenhöhlen mit ihren gekrümmten Nasengängen, den in das Innere vorspringenden Muscheln und den so gebildeten Buchten wirken in dieser Hinsicht wie ein Filter. Überall prallt die Luft an, überall kommt der Staub mit einer feuchten Schleimhautfläche in Berührung, schlägt sich dort nieder und wird auf diese Weise festgehalten.

Die Nasenathmung ist eine der ausgiebigsten Schutzvorrichtungen für unsere Lungen, denn mit dem Staube werden ja auch die darin enthaltenen Bacterien in der Nase zurückgehalten, und wir sollten es uns angelegen sein lassen, diese Schutzvorrichtung stets in gutem Zustande zu erhalten. Katarrhe der Nase, die zur Schwel-

lung der Schleimhaut führen und die Nasenathmung behindern, Polypen, Verbiegungen der Scheidewand etc., welche ein Hindernis abgeben für die durchtretende Luft und die betreffenden Individuen zwingen, mit geöffnetem Munde zu athmen, sind allerdings an und für sich keine gefährlichen, sondern scheinbar so harmlose Zustände, dass sie meist durch lange Zeit vernachlässigt werden; aber sie setzen unsere Lungen großen Gefahren aus, da infolge der ausschließlichen Mundathmung unverhältnismäßig größere Staub- und Bacterienmengen in die tieferen Luftwege gerathen und bei reichlicher und fortgesetzter Staubeinathmung auf diese Weise auch in die allerfeinsten Bronchialverzweigungen dringen können.

Je empfindlicher für gewisse Schädlichkeiten und je weniger widerstandsfähig die Lungen eines Individuums sind, von desto größerer Bedeutung ist die Nasenathmung. Dies trifft namentlich zu für das kindliche und jugendliche Alter, dessen Empfänglichkeit für die Tuberculose jene erwachsener Menschen weit übertrifft, was mit der Erfahrungsthatsache übereinstimmt, dass mit zunehmendem Lebensalter die Frequenz der Tuberculosesterblichkeit abnimmt, wenn auch gar kein Lebensalter vollständig von ihr verschont bleibt. Erkrankungen der Nase bei Kindern sollte daher von Seiten der Eltern die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Beeinträchtigung der Nasenathmung ist eine jener Gefahren, welche reichliche und anhaltende Staubeinathmung im Gefolge hat. Der fortwährende Reiz auf die Schleimhaut durch den abgelagerten Staub bedingt zu-

nächst Schwellung der Nasenschleimhaut, reichlichere Absonderung von Schleim und auf diese Weise Verlegung der Nasengänge. Dauert ein solcher Katarrh durch lange Zeit an, so entwickelt sich schließlich ein atrophischer Zustand der Nasenschleimhaut und des Schwellgewebes der Nasenmuscheln. Die Nasenhöhlen werden weit, abnorm weit, und die durchstreichende Luft kommt mit dem größten Theile ihres Staubes noch beladen in die tiefer gelegenen Luftwege.

Eine zweite Schutzvorrichtung gegen den eindringenden Staub besitzt der Organismus in der Empfindlichkeit unserer Schleimhäute und in den durch Reizung derselben ausgelösten Reflexacten. Fremde Körper, welche in unsere Nase gelangen, erzeugen eine vermehrte Schleimsecretion, die uns zur Entfernung des Schleimes und der von ihm aufgenommenen Staubtheile durch Schneuzen veranlasst; oder sie lösen bei stärkerem Reize einen Niesact aus, eine gewaltige, explosivartige Reaction des Körpers. Derselbe Reiz im Kehlkopfe und den tieferen Luftwegen erzeugt Husten, und mit dem Husten wird ein großer Theil des eingedrungenen Staubes wieder aus dem Körper herausgeschafft.

Es ist aber ein physiologisches Gesetz, dass fortwährend einwirkende Reize die Empfindlichkeit herabsetzen und schließlich sogar aufheben. Menschen, welche Tag für Tag in einer Staubatmosphäre leben, gewöhnen sich an den Reiz und werden abgestumpft gegen Läsionen des Respirationstractes, die bei anderen Menschen die heftigsten Nies- und Hustenattaquen auslösen wür-

den. Bei Metallschleifern kann man große Klumpen von grauem, stauberfülltem Schleim an den Stimmbändern haften sehen, ohne dass ein Hustenreiz eintreten würde.

Das hat zur Folge, dass der eingedrungene Staub längere Zeit liegen bleibt und die Schleimhaut irritiert, und die mit ihm in die Luftwege gelangten Bacterien Zeit und Gelegenheit finden zur Ansiedlung und Vermehrung.

In demselben Sinne wirkt die durch den chronischen Katarrh hervorgerufene Schädigung des oberflächlichen Zellbelages der Schleimhaut des Respirationstractes.

Von der Nase abwärts bis in die feinsten Bronchien ist die Oberfläche der Schleimhaut besetzt von einem zusammenhängenden Belage von Zellen, dem sogenannten Epithel, deren freie, der Schleimhautoberfläche zugekehrte Seite einen Besatz von feinsten, in beständiger Bewegung befindlichen Härchen, den sogenannten Flimmerhärchen besitzt. Diese Härchen sind in fortwährender flimmerner Bewegung begriffen und erzeugen an der Oberfläche der Schleimhaut einen nach oben gerichteten Flüssigkeitsstrom, in welchem kleinste Schleimpartikelchen und eingedrungene Staubtheilchen gegen die größeren Bronchien, die Luftröhre und den Kehlkopf hin schwimmen. So wird durch die ununterbrochene Thätigkeit dieser Flimmerhaare der eingedrungene Staub aus den feinsten Luftröhrenästen in die größeren geschafft, und wenn sich irgendwo ein gröberer Schleimklumpen angesammelt hat, dieser durch einige Hustenstöße nach außen befördert.

Der chronische Katarrh, der fortgesetzte Staubein-  
atmung begleitet, zerstört diese äußerst zarten Flimmer-  
härchen, und mit deren Untergange fällt eine der kräf-  
tigsten Schutzvorrichtungen weg, die dem Organismus  
zu Gebote stehen gegen fremde, den Respirationstract  
schädigende Substanzen. Der Schleim bleibt längere Zeit  
liegen, wird nur ungenügend selbst durch heftige, durch  
ihre Häufigkeit quälende Hustenstöße entfernt, und da-  
durch leidet auch die Fortschaffung des Staubes und even-  
tueller pathogener Mikroorganismen, die unter solchen  
Umständen ungestört sich vermehren, in dem Gewebe an-  
siedeln und ihre spezifische Thätigkeit entfalten können.

Sie haben aus dem Bisherigen, aus der mitgetheilten  
Statistik und der Erörterung der Wirkungsweise der  
einzelnen Staubarten ersehen, dass gewisse Verände-  
rungen, chronische Katarrhe der Athemwege mit ihren  
Folgezuständen jede Art von Staubinhalation begleiten kön-  
nen, und dass jeder dieser Schädlichkeit Ausgesetzte eine  
gesteigerte Empfindlichkeit für infectiöse Erkrankungen  
der Athemwege, namentlich die Lungenphthise erwirbt;  
dass aber anderseits die einzelnen Staubarten und die  
mit stauberzeugendem Materiale beschäftigten Berufsarten  
in der Intensität der Krankheitserscheinungen und in  
der Mortalitätsziffer an Tuberculose ganz beträchtliche  
Unterschiede aufweisen, die nicht nur nach der Art des  
zu verarbeitenden Materiales, sondern auch nach der Art  
der Verarbeitung selbst in weitesten Grenzen schwanken.

Es ist nun sehr beachtenswert, und bis heute der  
Grund noch nicht aufgeklärt, dass Einathmung ge-

wisser Staubarten von dem Organismus ohne besondere Reactionserscheinungen vertragen wird, und gegen die Tuberculose geradezu eine gewisse Immunität zu verleihen scheint. Kohlenstaub können wir beispielsweise in großen Mengen einathmen, ohne eine merkliche Störung unserer Gesundheit zu gewahren, und selbst bei massenhaftester Ablagerung des Kohlenstaubes in der Lunge, wovon Sie noch heute Beispiele sehen werden, können die Krankheitserscheinungen ganz geringfügige, auf die Zeichen eines chronischen Bronchialkatarrhes beschränkte bleiben. Hirt fand unter 4000 an inneren Krankheiten leidenden Arbeitern bei den Staubeinathmenden in 22  $\frac{0}{100}$ , bei den keinen Staub einathmenden in 11  $\frac{0}{100}$ , bei Kohlenarbeitern aber nur in 1  $\frac{0}{100}$  der Fälle Tuberculose, so dass es den Anschein gewinnt, als sei der Kohlenstaub der Entwicklung der Tuberculose hinderlich, und als vermehre er die Widerstandsfähigkeit gegen dieselbe bei den ihm ausgesetzten Arbeitern. Vielleicht ist auch die relativ geringe Zahl der Erkrankungs- und Todesfälle bei Rauchfangkehrern (2.5  $\frac{0}{100}$  aller Erkrankungen, 27.4  $\frac{0}{100}$  aller Todesfälle) und bei Eisenbahnarbeitern (1.0  $\frac{0}{100}$ , respective 25  $\frac{0}{100}$ ) der Kohlenstaubeinathmung zuzuschreiben. Noch geringer ist die Sterblichkeit der Tuberculose bei Kalkofenarbeitern, sogar noch unter jener der landwirtschaftlichen Arbeiter, ohne dass wir, wie gesagt, imstande wären, den ursächlichen Zusammenhang dieser Erscheinungen zu begründen.

Es ist ferner eine seit langer Zeit bekannte Thatsache, dass in Gerbereien beschäftigte Arbeiter fast immun sind

gegen die Tuberculose. Dabei sind diese Arbeiter aber keineswegs verschont von Staubeinathmung. Die Procedur des Gerbens wird ja heute auf eine technisch äußerst mannigfache Art und Weise betrieben, es kommen aber da und dort Substanzen zur Verwendung, welche außerordentliche Staubmengen erzeugen, die wegen der specifischen Leichtigkeit der Staubpartikelchen nur schwer und langsam sich zu Boden setzen und bei jeder Bewegung wieder aufgewirbelt werden, wie z. B. der sogenannte Sumach, ein von den Blättern eines Essigbaumes, *Rhus coriaria* stammendes, an Gerbstoff reiches Pulver, das ich Ihnen hier in einem Fläschchen und als mikroskopisches Präparat zeige. An dem letzteren sehen Sie bei stärkerer Vergrößerung sehr deutlich die aus Pflanzenzellen zusammengesetzten, verschiedenartig geformten Staubtheile. Man hat an die in der Lohle enthaltene Gerbsäure als an das die Tuberculose verhütende Agens gedacht, ohne dass aber therapeutische Versuche in dieser Hinsicht bisher eine Aufklärung gebracht hätten.

Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass wir mit der Ergründung dieses Zusammenhanges der vermehrten Widerstandsfähigkeit gegen Tuberculose und gewisser Berufsarten auch einen therapeutischen Gewinn erzielen werden.

Der Kohlenstaub, so harmlos seine Einathmung für die Erwerbung einer Lungentuberculose ist, kann anderweitige, bisher noch nicht besprochene Veränderungen des Lungengewebes hervorrufen und gibt mir Veranlassung, auf eine zweite Gruppe der sogenannten Staubkrankheiten einzugehen.

Ich habe eingangs die durch Staubeinathmung hervorgerufenen Veränderungen des Respirationstractes in solche eingetheilt, welche durch jede Art von Staub, wenn auch nicht in gleicher Häufigkeit und gleicher Intensität, erzeugt werden (und dazu gehören alle bisher besprochenen) und in solche, welche nur ganz bestimmten Staubarten ihre Entstehung verdanken, je nach der ihnen zugrunde liegenden Staubart ein ganz spezifisches Gepräge haben und durch Einlagerung des Staubes in das Lungengewebe entstehen. Zur Besprechung dieser letzteren wollen wir uns nun wenden, den Staubkrankheiten im engeren Sinne, oder den Pneumonokoniosen, wie der technische Ausdruck lautet.

Die Beobachtungen, dass Menschen, welche Jahre lang einer mit Kohlenstaub verunreinigten Atmosphäre ausgesetzt sind, bei der Section eine schwarze Pigmentierung der Lunge zeigen, datieren bis in den Anfang des vorigen Jahrhunderts zurück. Bis in die zweite Hälfte desselben aber währte der Streit, ob dieses schwarze Pigment durch eingelagerte Kohle hervorgerufen sei oder, wie die anderen meinten, in der Lunge selbst aus dem Blute entstehe, eine Ansicht, die heute als widerlegt gelten darf. Es dürfte zweckmäßig sein, zum besseren Verständnis des Nachfolgenden einige Bemerkungen über den Aufbau der Lunge vorausszuschicken.

Die Luftröhre spaltet sich in zwei Äste, die beiden Hauptbröncchien, welche in die Lunge eintreten und sich innerhalb derselben fort und fort in immer kleinere Äste theilen, bis in die kleinsten, die Bronchiolen, welche

allenthalben in der Lunge, an deren Oberfläche und in deren Innerem zu finden sind. Man kann den Hauptbronchus mit dem Stamme eines Baumes und dessen Äste und Ästchen mit der Krone eines Baumes vergleichen. Die feinsten Luftgänge, die Bronchiolen gehen über in die Lungenbläschen (Alveolen), aber nicht in der Weise, dass jeder Bronchiolus an seinem Ende ein Bläschen aufsitzen hat, sondern indem jeder Bronchiolus in erweiterte verästelte Gänge, Alveolengänge, sich fortsetzt, in welche von allen Seiten die Lungenbläschen einmünden. Man kann jeden Bronchiolus sammt seinen Alveolengängen und den einmündenden Alveolen einer Traube vergleichen, wobei der Stiel der Traube dem Bronchiolus, die Beeren den Lungenbläschen, und die hohl gedachten Ästchen, welchen die Beeren aufsitzen, den Alveolengängen entsprechen würden. Jeder Bronchiolus mit seinen Alveolen — jede Traube — stellt ein Läppchen dar, und aus solchen Läppchen ist die ganze Lunge zusammengesetzt. Je zwei Läppchen sind von einander durch Bindegewebszüge getrennt, innerhalb welcher die Blut- und Lymphgefäße verlaufen, die zu den Lungenbläschen ziehen und sie umspinnen. Eine Anzahl kleinster Läppchen sind zu größeren Lappen vereinigt, welche wiederum durch dickere Bindegewebszüge von einander geschieden sind, und wovon viele sich zur Bildung eines großen Lungenlappens vereinigen, deren die rechte Lunge drei, die linke zwei besitzt.

Jedes Lungenbläschen — es gibt deren 300—400 Millionen in beiden Lungen — kann sich vermöge seiner Elasticität um das Vielfache seines Volumens erweitern,

um bei der Inspiration die Athemluft aufzunehmen, welche dem jeden Alveolus innerhalb eines Capillarnetzes umkreisenden Blute den Sauerstoff zuführt. Das Innere jedes Bläschens stellt einen Hohlraum dar, der ausgekleidet ist von einer einschichtigen Lage platter Zellen, das Alveolarepithel.

Die ganze Lunge ist umkleidet von dem Rippen- oder Brustfelle. Lungen Erwachsener, besonders wenn diese in Städten gelebt haben, sieht man an der Oberfläche meist durchzogen von einem feinen schwarzen Netzwerk, welches den Grenzen der kleinen und kleinsten Lungenläppchen entspricht und aus schwarzen Körnchen besteht, die in das zwischen den Läppchen verlaufende Bindegewebe eingelagert sind. Diese Körnchen sind Kohle, und zwar meist Rußkohle, die ja die Mehrzahl der Menschen ihr ganzes Leben hindurch fortwährend in geringer Menge einathmet. Neben diesem Netzwerke sieht man an der Oberfläche der Lunge und in deren Inneren häufig schwarze Fleckchen verschiedener Größe, aus Ansammlungen von Kohlen- und Rußtheilchen bestehend, wie Sie an dieser sonst ganz gesunden Lunge sehr schön sehen können.

Bei reichlicher, lange fortgesetzter Kohleneinathmung, also bei Kohlenarbeitern kann diese Kohlenablagerung in der Lunge Dimensionen annehmen, die tiefgreifende Veränderungen im Lungengewebe zur Folge haben. Ich zeige Ihnen hier den Durchschnitt einer solchen Lunge. Aus der Ferne gesehen scheint die ganze Schnittfläche schwarz. In der Nähe erkennen Sie, dass

die ganze Fläche besät ist mit schwarzen Flecken und Streifen von verschiedener Größe und Form, die wenigstens einzeln stehend, die meisten untereinander confluierend. Was noch übrig bleibt, ist eingenommen von einem helleren, grauschwarzen Gewebe. Eine mikroskopische Untersuchung würde zeigen, dass die schwarze Färbung herührt von schwarzen kleinsten und größeren Kohlenstaubpartikelchen, vornehmlich in dem zwischen dem Lappchen und Lappen gelegenen Bindegewebe; dieses geräth in einen Zustand chronischer Entzündung, wird verdickt und wandelt sich in derbe, schwielige Knoten oder Stränge um. Das eigentliche Lungengewebe, die Lungenbläschen, werden von diesem verdickten, schwieligen, derben Gewebe, wo es sich in größerer Masse entwickelt, gleichsam erdrückt und veröden. Wir werden weiters sehen, dass auch die Lungenbläschen selbst zum Theil erfüllt sind mit diesem Staube und ebenso die feinsten Bronchien, und dass innerhalb der Lungenbläschen der Kohlenstaub zum großen Theile eingeschlossen ist in Zellen, während er im Lungengewebe selbst meist frei liegt. Hätten Sie Gelegenheit gehabt den Kranken, von dem diese Lunge stammt, zu beobachten, so würde Ihnen aufgefallen sein, dass er mit jedem Hustenstoße einen schwarzen Auswurf entleerte, bei dessen mikroskopischer Untersuchung Sie die Kohlenstaubtheilchen erkannt haben würden, welche theils frei im Schleime lagen, theils in Zellen eingeschlossen, wie Sie es an dieser Abbildung sehen. Bei der Section solcher Kranken fällt außerdem auf, dass nicht nur die Lungen, sondern auch die im

Brustraume liegenden Lymphdrüsen, ja selbst andere Organe des Körpers, vornehmlich Milz und Leber eine schwarze Pigmentierung zeigen können, indem aus der Lunge mit dem Lymph- und Blutstrome die Kohlentheilchen weitergeführt werden können, zunächst in die benachbarten Lymphdrüsen, und weiterhin in andere Körpertheile, zum Theile unter Vermittlung von Zellen.

Es ist nämlich eine Eigenthümlichkeit der Zellen des Körpers, besonders der weißen Blutkörperchen, der sogenannten Bindegewebszellen und der die Oberfläche von Hohlorganen, also z. B. die Bronchien und Lungenbläschen, auskleidenden Zellen, der sogenannten Epithelzellen, die verschiedensten fremden kleinen Körper aus ihrer Umgebung in sich aufzunehmen und im Gewebe oder innerhalb der Lymph- und Blutbahn weiterzutransportieren oder aus den Hohlräumen wieder hinauszuschaffen. Man nennt diesen Vorgang Phagocytose, die betreffenden Zellen Phagocyten (Fresszellen) und unterscheidet je nach der Natur der von ihnen aufgenommenen Körper Staubzellen, Pigmentzellen, bacterienführende Zellen, Fettkörnchenzellen u. s. w.

Solche Zellen nehmen auch die Kohlentheilchen in dem Lungengewebe und im Innern der Lungenbläschen in sich auf, und man kann sie seltener im Lungengewebe, namentlich aber in dem Inhalte der Lungenbläschen und in dem schwarzen Auswurfe der an der Kohlenlunge, dem Lungenschwarz leidenden Menschen finden.

Wir kennen bis heute als ziemlich gut abgegrenzte Krankheitsbilder folgende Formen der chronischen

Stauberkrankungen der Lungen oder der Pneumoconiosen :

1. Die eben besprochene Kohlenlunge, Anthracosis pulmonum oder Pneumoconiosis anthracotica.

2. Die Eisenlunge, Siderosis pulmonum oder Pneumoconiosis siderotica.

Auch hier kommt es zufolge einer chronischen Entzündung zur Bildung schwieliger, narbiger Stränge in der Lunge oder harter Knoten, doch ist das Leiden ein viel ernsteres als die meist ohne schwerere Erscheinungen verlaufende Anthracosis; fast alle davon Befallenen gehen an Tuberculose zugrunde.

Die Lunge ist bei der Siderosis roth pigmentiert, wenn es sich um Aufnahme von Eisenoxyd handelt, und schwarz, wenn das Eisen in Form von Eisenoxyduloxyd oder phosphorsaurem Eisenoxyd eingeathmet wird.

Die Krankheit ist viel seltener als die Kohlenlunge.

3. Die Steinlunge, Chalicosis pulmonum oder Pneumoconiosis chalicotica.

Die anatomischen Veränderungen sind im ganzen dieselben. Es treten derbe Stränge in der Lunge auf und reichliche hanfkorn- bis erbsengroße Knoten, in denen die Steinkörnchen eingelagert sind. Die Peripherie der Knoten ist meist von Kohlenstaub geschwärzt, das Centrum weiß.

Complicierende Tuberculose ist außerordentlich häufig.

Von Steinarten, durch deren Einathmung Steinlungen beobachtet wurden, wären zu nennen der Quarzstaub, wegen seiner spitzen Beschaffenheit der gefährlichste von

allen; kieselaurer Kalkstaub bei Bearbeitung der Perlmütterschalen; kieselaurer Talkstaub beim Sägen des Specksteines; Schieferstaub bei Lithographen, wenn sie die Steine radieren; Kalkstaub bei Maurern und Zimmerleuten.

Ein seit langem bekanntes, aber nicht häufig auftretendes Symptom der Steinlunge ist das Aushusten von steinigen Gebilden, woher das Leiden auch den Namen Steinbrecherkrankheit führt. Die Ursache liegt in einem Absterben und Freiwerden der beschriebenen, in das Lungengewebe eingebetteten steinharten Knötchen. Es bildet sich zunächst eine Höhle, in welcher diese Steine liegen, aus der sie, wenn die Höhle mit einem größeren Luftröhrenaste in Communication tritt, durch Aushusten entfernt werden können.

Auch Mischformen sind bekannt geworden: eine Mischform von Eisen- und Steinlunge bei Metallschleifern, eine Mischform von Kohlen- und Steinlunge bei Steinhauern, welche während ihrer Arbeitszeit Staubaub und zuhause in ihren rauchigen, niederen Gemächern Ruß einathmeten.

4. Seltener sind andere Formen der Staublunge. Bei Tabakarbeitern fand man ab und zu braune Flecke im Lungengewebe, von eingelagertem Tabakstaube herührend, und gelegentlich wurde auch Baumwollstaub, Holzstaub, Knochenstaub, Hornstaub im Lungengewebe nachgewiesen.

Wir haben bereits erörtert, auf welche Weise der Staub und unter welchen Bedingungen er bis in die feineren Bronchien und in die Lungenbläschen gelangt, und erfahren, dass bei mäßiger Staubeinathmung und bei Nasen-

athmung der größte Theil in den obersten Luftwegen liegen bleibt und der Organismus imstande ist, durch die Reflexacte des Hustens und Niesens und die Flimmerbewegung des Bronchialepithels sich der weitaus überwiegenden Masse wieder zu entledigen, dass aber fortgesetzte Staubeinathmung durch den chronischen Katarrh und die Schädigung der erwähnten Schutzvorrichtungen des Organismus zu einer der eingeathmeten Staubmenge proportionalen Ansammlung von Staub in den Luftwegen, und zwar auch den feineren Luftröhrenästchen und deren Enden, den Lungenbläschen, führt.

Ich will ergänzend noch hinzufügen, dass naturgemäß nur die kleinsten und leichtesten Staubtheilchen bis in die Lungenbläschen dringen werden, da größere und schwerere Partikelchen nicht so weit mit dem Luftstrom geföhrt werden und sich irgendwo im Bronchialbaume ablagern. Was wir demnach in den Lungenbläschen antreffen, ist sehr feiner Staub, von ziemlich gleichmäßiger Größe der einzelnen Staubtheilchen, und zwar zumeist in Zellen eingeschlossen, welche von der Zellbekleidung der Wand der Lungenbläschen abstammen, dem Epithel derselben.

Nach diesen Vorbemerkungen will ich nur noch kurz die Frage erörtern, wie denn der Staub in das Lungengewebe selbst, in die Wand der Bronchien und Lungenbläschen und in die die Lungenläppchen trennenden Bindegewebszüge eindringen könne.

Man hatte früher die Ansicht, der Transport des Staubes in das Lungengewebe werde von den Lungen-

bläschen aus durch Phagocytose, d. h. durch Staubzellen vermittelt, durch weiße Blutkörperchen und die Epithelzellen der Lungenbläschen, welche den Staub aufnehmen und weitertragen.

Wäre dies richtig, so müsste man wenigstens in nächster Umgebung der Lungenbläschen den Staub immer in Zellen eingeschlossen finden; er liegt aber immer frei im Gewebe, und außerdem findet man Staubkörner in der Lunge abgelagert, welche viel größer sind als die Staubzellen, ja sogar solche, welche größer sind als die Lungenbläschen, daher weder von den Lungenbläschen aus noch unter Vermittlung von Zellen ins Lungengewebe gebracht worden sein konnten.

Man darf daraus schließen, dass alle in den Lungenbläschen in Zellen eingeschlossenen Staubtheile wieder ausgehustet werden, und dass die Einwanderung des Staubes in das Lungenparenchym auch von Luftröhrenästen aus erfolgt und wahrscheinlich selbst von großen Ästen aus, da man auch in der Schleimhautauskleidung derselben und unmittelbar unter der Schleimhaut Staubeinlagerungen gefunden hat.

Wie durchdringt der Staub die Schleimhaut der Bronchien? Man sagte, die spitzen Staubtheile werden durch den kräftigen inspiratorischen Luftstrom in die Schleimhaut hineingetrieben. Das mag sein; aber damit ist nicht erklärt, wie sie durch diese Schleimhaut durch in das darunter liegende Gewebe kommen, und nicht erklärt, auf welche Weise runde, nicht verletzende Staubtheile, z. B. abgerundete Kohlentheilchen und Staubarten,

die ihrer Beschaffenheit nach außerstande sind, die Schleimhaut zu verletzen, wie Mehlstaub, Tabakstaub, Papierstaub, dies vermögen.

Die folgende, von dem deutschen Kliniker Aufrecht gegebene Erklärung scheint geeignet, über diese Schwierigkeiten hinwegzuhelfen.

Die beiden Lungen sind ausgespannt in dem Brustraume (Thorax), welcher von dem Brustkorbe und nach unten von dem Zwerchfelle begrenzt ist und eine nach außen luftdicht abgeschlossene Höhle darstellt, deren Wänden die Lunge innig anliegt, und zwischen welchen sie ausgespannt erhalten wird.

Die Athmung erfolgt in der Weise, dass durch die Thätigkeit der Muskeln des Brustkorbes und des Zwerchfelles eine Vergrößerung dieses Raumes bewirkt wird, wodurch die Lunge eine weitere Dehnung erfährt. Die mit dieser Dehnung verbundene Erweiterung der Luft Räume hat das Einströmen der Luft zur Folge.

Der Druck innerhalb der Lunge ist positiv und wächst während der Inspiration mit dem Einströmen der Luft. Der Druck im Thoraxraume außerhalb der Lunge ist negativ, denn in jeder Athemphase steht der Thoraxmuskulatur der elastische Zug des Lungengewebes gegenüber, welcher sich gleich einem ausgezogenen Gummibande zusammenzuziehen strebt.

Im ruhenden Brustraume beträgt dieser negative Druck etwa 6 mm Quecksilber. Während der Inspiration erfahren die elastischen Bestandtheile der Lunge eine Dehnung, der elastische Zug, den die Lunge auf den

Brustraum ausübt, wächst, d. h. der negative Druck nimmt zu. Während der Inspiration erfährt also einerseits die Lunge, daher auch die Schleimhaut des Bronchialbaumes eine Dehnung, infolge welcher die Elemente derselben weiter auseinandertreten, von größeren Zwischenräumen getrennt werden, welche dem Staube das Eindringen erleichtern; und anderseits muss bei dem erhöhten negativen Drucke im Thoraxraume der erhöhte positive Druck in der Lunge die Staubtheile in das gedehnte Gewebe geradezu hineinpresseu.

Diese Erklärung stimmt auch mit der Thatsache überein, dass die Staubaufnahme in die Luftwege zunimmt mit Zunahme der körperlichen Arbeitsleistung, d. h. mit der Tiefe der Athemzüge, mit der Stärke der inspiratorischen Ausdehnung der Lungen oder, was dasselbe ist, mit der Zunahme des positiven Druckes innerhalb der Lunge und des negativen im Thoraxraume.

Sie ersehen daraus, dass für die Beurtheilung der Staubgefahr eines bestimmten Berufes nicht allein die Größe der Staubentwicklung und die Hygiene des Arbeitsraumes, sondern auch das Maß der zu leistenden körperlichen Arbeit zu berücksichtigen ist.

Ja auch das Maß der Gewöhnung an diese Arbeit, das, was wir als Übung, als Training bezeichnen; denn jede ungewohnte körperliche Leistung, jede, die unsere Kräfte übersteigt, erzeugt ein Gefühl der Athemnoth, des Lufthungers, löst häufigere und tiefere Athemzüge aus und veranlasst uns, mit offenem Munde zu athmen.

Und dies gilt auch für die in unserer Zeit in so erfreulichem Aufschwunge begriffene sportliche Thätigkeit, umsomehr, wenn sie in geschlossenen Räumen oder auf staubiger Straße geübt wird. Man soll nicht mehr sich zumuthen, als was mit geschlossenem Munde ohne besondere Anstrengung geleistet werden kann. Wer die Nasenathmung ausschalten muss, beweist, dass er der Arbeit noch nicht gewachsen ist, und schädigt sein Herz durch die Überanstrengung und seine Lungen durch die größeren Staubmengen, die er einathmet.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Sorgo Josef

Artikel/Article: [Über Staubkrankheiten. 207-249](#)