

Erfahrungen über Quecksilbervergiftungen.

Von

Prof. Hr. Zangger, Zürich.

(Eingegangen am 31. Juli 1930.)

- I. Die verschiedenen Formen, Gelegenheiten und Ursachen der gewerblichen Quecksilbervergiftung im Laufe der Entwicklung der Industrie in den letzten Jahrzehnten (S. 539).
- II. Experimentell wissenschaftliche Untersuchungen über verschiedene Berufe. Quecksilbernachweis in Harn und Luft besonders bei zahnärztlichem Hilfspersonal (S. 543).
- III. Einleitung zur Kasuistik. Erfahrungen über Fälle an verschiedenen Berufskategorien (S. 549).
- IV. Kasuistik der Quecksilbererkrankungen (S. 551).
 - A. Übersicht über die Einzelfälle. Variationen von Art, Auftreten der Symptome (die Symptome, welche die Arbeiter zum Arzt führen — die Arbeit auszusetzen veranlassen).
 - B. Eigenartige Quecksilberwirkungen, besondere Vergiftungsgelegenheiten (Gemische, konkurrierende Ursachen).
 - C. Über seltene Einzelbeobachtungen. Die Erfahrungen in den verschiedenen Industrien. Besondere Berufschicksale. Nephritis-Rezidive bei 25 Jahre Beobachtung.
Familiäre Dispositionen, Hauserkrankungen.
Atypische Krankheitsbilder.
Vergiftung mit kombinierten verschiedenartigen lokalen Ursachen.
Zusammenfassung (S. 559).

I.

Die äußeren Erscheinungsformen der Quecksilberverwendung und der Quecksilbergefahr als Grund chronischer Gesundheitsstörungen sind heute fast auf der ganzen Welt ähnlich geworden, während noch vor wenigen Jahren jedes Land ganz besondere Gefahrformen in besonderen technischen Anwendungen des Quecksilbers aufwies. Die größten Unterschiede bestehen noch in den Gewinnungsverfahren und in den Minenbetrieben.

Die Spiegelbelegerei (in Fürth) wurde abgelöst durch die Verwendung von Quecksilber und Quecksilberverbindungen als Katalyt in der Synthese, als wandernde Elektrode bei der Kochsalzelektrolyse in einzelnen Betrieben und wieder verlassen (die Zahl der Quecksilberzellen nimmt jetzt wieder zu).

Die größte und allgemeinste Verbreitung hat das Quecksilber heute im großen in allen Vakuumindustrien; Quellen von Quecksilbervergiftungen sind dort vor allem heute die Quecksilberdichtungen, dann Quecksilberdestillationen in der Großindustrie und in sehr variablen

Verhältnissen die Verwendung von Quecksilberamalgame und die Quecksilberamalgebearbeitung in der Zahnheilkunde. (Auf alle Fälle müssen wir die Bedeutung aller dieser Quellen in verschiedenen Ländern noch untersuchen.) Die Hasenhaarbeize mit Quecksilberbeize ist noch weit verbreitet, trotzdem zureichende Ersatzverfahren ausgearbeitet sind. Die Verluste an Hg, das in die Luft geht, oder in Abwässer, Schlamm, sind noch recht groß.

Erfahrungen und Kasuistik über Quecksilbervergiftungen im Laufe der letzten 25 Jahre.

Die Quecksilbervergiftung gilt und galt als eine der am sichersten aus den Symptomen zu erschließende Erkrankung.

Die schweren *akuten* Vergiftungen waren bei Aufnahme durch Magen und durch Injektionen (zum Teil sogar durch Einatmen großer Mengen verdampften Quecksilbers) gleichartig charakterisiert: Übelkeit mit starkem Schwächegefühl, bei Verschlucken besonders starke Schmerzen im Leib, bald auftretender Speichelfluß, Stuhl drang, Blut im Stuhl, Wadenkrämpfe, Verminderung und Sistierung der Harnausscheidung mit Eiweiß, oft mit roten Blutkörperchen.

Die *chronischen* Vergiftungen verrieten sich oft erst durch Unruhe und schmerzlose Krämpfe; sie schienen in ihren Symptomen erschöpft durch Verdauungsstörungen, Durchfälle bei den einen; Aufgeregtheit, Verlegenheit, Ängstlichkeit, stoßweise Krämpfe, in der Nacht besonders; später Zittern sehr zäher, oft unheilbarer Art, sich steigernd bis zum Intensionszittern bei anderen. Die mehr subjektiven Symptome wurden sehr lange, solange sie ohne intensive Begleitung durch objektive Symptome bestanden, nicht auf Quecksilbervergiftungen bezogen, einerseits weil bei Quecksilberwirkungen sehr oft bestimmte Krankheiten konkurrierten, welche selbst vielgestaltige Symptome machten und andererseits wahrscheinlich lange auch deshalb, weil viele Arbeiter, wenn sie sich unbehaglich fühlten, einfach eine Arbeit mit Quecksilberwirkungen wieder verließen.

Erst Untersuchungen von *Stock* haben weiter geführt, weil sie die quantitativen, nachweisbaren Methoden des Quecksilbers in der Empfindlichkeit und Sicherheit um das 10–100fache erhöht¹. Besonders die Verluste wurden durch diese Methodenmodifikation verringert und die Quecksilberbestimmungen im Harn, Stuhl, in Geweben nach diesen Verfahren an den verschiedensten Instituten mit den Stockschen Methoden, die sich überall bewährten, aufgenommen. Die Bedeutung der subjektiven Symptome ist nicht nach allen Teilen abgeklärt.

¹ *Stock*, Die Gefährlichkeit des Quecksilbers und der Amalgam-Zahnfüllungen. Z. angew. Chem. 1928, H. 24, 663. — *Stock* u. *Zimmermann*, Zur Bestimmung kleinster Quecksilbermengen. Z. angew. Chem. 1928, H. 21.

Die Bedeutung der nur subjektiv faßbaren Symptome wurde durch die Häufung im Stockschen Laboratorium, wie durch die konstaterbare Steigerung aus der subjektiven Phase hinein in die Phase mit objektiven Symptomen, in vielen Fällen wahrscheinlicher.

Diese Feststellung legte es nahe, daß relativ sehr geringe Mengen Quecksilber bei empfindlichen, besonders geistig arbeitenden Einzelmenschen nur subjektiv feststellbare Störungen machten, wie Müdigkeit, Gedächtnisschwäche, das Gefühl großer Anstrengung bei sonst gewohnten Arbeiten, Zunahme dieser Störungen, die sich dann erst später bei einzelnen langsam vergesellschafteten mit Symptomen, die den bekannten Symptomen der chronischen Vergiftungen näherstanden. Diese Feststellungen machten es zur Pflicht, Schädigungsmöglichkeiten an verschiedenen Orten zu suchen und zu verfolgen mit den objektiven kritischen Anforderungen zur Abklärung vielseitiger Fragen: Was bedeutet hier Konstitution, was tatsächlich reine Quecksilberwirkung? Wie groß ist die Streubreite der aufgefundenen Mengen? Es stellte sich doch immer wieder heraus, daß es viele Menschen gibt, die durch langsame, chronische Einwirkung von Quecksilber in ihrer Leistungsfähigkeit stark leiden, nervöse Symptome zeigen. Dieser Schluß gewinnt an Berechtigung, da und soweit deren Besserung regelmäßig zeitlich vollständig parallel geht dem Zurückgehen der Ausscheidung von Quecksilber im Harn — nach Entfernung von der Quecksilberquelle. (Vgl. auch *Fleischmann*, *Klin. Wschr.* 1928.)

Die Schutzmaßnahmen wie die Wege zum Aufsuchen der Quecksilberquellen waren sehr verschieden; in einzelnen Fällen erreichte man das Ziel auf verschiedene Weise: Abzüge bei Quecksilberarbeiten in Laboratorien und Fabriken, Aufbrechen der Böden der Laboratorien, Entfernung von Quecksilberamalgamesten in den Sälen von Zahnärzten (*Binzegger*, Inaug.-Diss. Zürich 1928).

Die Streitigkeiten und Abweichungen in der Auffassung basierten in vielen Punkten auf Mißverständnissen, einmal wurde betont, daß die geringe Quecksilbermenge, wie *Stock* und andere sie gefunden haben, unmöglich eine Krankheit auslösen könne, und dann wurde statistisch geschlossen — hauptsächlich durch Zahnärzte —, daß in Städten die halbe Bevölkerung Quecksilberamalgaplomben trage und deshalb doch nicht quecksilberkrank sei. Dabei wurde jedoch übersehen, daß bei Empfindlichen und hauptsächlich bei vielen Gebildeten, mit fein differenzierten, nervösen Reaktionen, schon bevor die groben typischen chronischen Symptome auftreten, sich störende Vorsymptome zeigen — monate-, jahrelang sich zeigen können und sich in der Zone der Vorsymptome halten.

Ohne schwere Quecksilbersymptome spricht man von „sehr kleinen Dosen“, wenn man aber die Zahl der Quecksilbermoleküle betrachtet, die im Tagesharn mit den feinsten Methoden noch nachgewiesen werden können, bedeutet das immer noch 10^{13-14} Moleküle, also bei gleichmäßiger Verteilung im Körper im Kubikmillimeter immer noch einige 100 000 Moleküle Quecksilber, die in einer in einem einzigen Tagesharn gerade noch nachweisbaren Menge aus dem Körper kommen. Das Vielfache ist ja meist im Körper. Wir fanden Ausscheidungen dieser Größenordnung über viele Monate (doch weniger lang als bei Blei). (1 cmm hat allerdings 10^{15-16} Moleküle.)

Es ist durchaus ein Gebot des Fortschrittes, daß man an die Diagnose der Vergiftungen höchste Anforderungen stellt.

Übersicht über die Aufgaben: Vor 30–50 Jahren hat man durch die ausgedehnte Verwendung des Sublimates zur Desinfektion der Wunden die Gefährlichkeit des Sublimates erst lange unterschätzt. Die

damalige Erfahrung zeigte zweifellose Quecksilbervergiftungen durch die Wunden, und vor allem führten Spülungen der puerperalen Gebärmutter durch Resorption zu schweren tödlichen Vergiftungen. Bald kam die Zeit, in welcher solche Spülungen vermieden, ja als Kunstfehler betrachtet wurden.

Die Quecksilberverwendung in den Industrien war umgekehrt vor 30 Jahren im Verhältnis zu heute auf ganz wenige Industrien beschränkt. Die Quecksilberspiegelfabrikation war schon damals zurückgegangen. Die Herstellung von Quecksilberthermometern und Barometern war beschränkt, das Feuervergolden bereits durch das galvanische Vergolden in weitem Umfange ersetzt. Die Haar- und Pelzbeizeerei bei weitem nicht so umfangreich wie heute. Die Vakuumindustrie kaum in den ersten Anfängen, Knallquecksilber noch in größerer Verwendung.

Die Quecksilbervergiftungen traten nach meiner Beobachtung dann in schweren Formen bei besonderen Verfahren der Kochsalzelektrolyse auf, bei welchen das Quecksilber als bewegliche Kathode als negative Elektrode zur Aufnahme des Natriums verwendet wurde in einem Zirkulationsprozeß.

Die Reinigung des Quecksilbers durch Destillation, das offene Bearbeiten von quecksilberhaltigen Metallteilen im offenen Feuer in der ersten Zeit hat dort zu schweren akuten wie besonders chronischen Leiden geführt, die mit denen in den Minen von Idria, Amiati beim Arbeiten an den Destillationsöfen identisch waren (*Giogli*).

Bald dehnten sich jedoch die *Industrien mit Quecksilberpumpen immer mehr aus*. Die ersten großen Serien Hg-Vergiftungen sah ich vor etwa 25 Jahren in kleinen Glühlampenfabriken. Wenige Jahre später wurden sie bemerkbar bei Verwendung von großen Mengen Quecksilber als Katalyt (Acetylsynthese) und dann in großen Zahlen bei der immer stärkeren Entwicklung der Vakuumapparatentechnik aller Formen und die Verwendung zu Gasregulatoren.

Große Mengen von Quecksilber wurden im Laufe der letzten Jahre auch zur Regulation der Luftzufuhr von Dampf- und Heizkesseln verwendet. Vergiftungen entstanden bei Reinigungsarbeiten und serienweise bei Reparaturen der Regulatoren, die lange Zeit erforderten (z. B. als 10 Apparate, in denen je 4 kg Quecksilber vorhanden war, in einer Woche vom gleichen Mechaniker gereinigt und wieder montiert werden mußten). In solchen Fällen wurde die Vergiftung auch als Berufskrankheit = Unfall anerkannt, z. B. wenn Quecksilbersymptome eintraten, nachdem Autoklaven mit solchen automatisch wirkenden Quecksilberregulatoren demontiert und gereinigt wurden.

Diese letzten Beispiele von Quecksilbervergiftungen haben ihre besondere Bedeutung darin, weil sie zeigen, daß Quecksilber wie auch viele andere Stoffe immer mehr in die *rein mechanischen* Industrien

eindringen, ohne daß man sich in der praktischen Medizin darüber Rechenschaft gibt.

Die *Verteilung der von mir beobachteten Quecksilbervergiftungen* zeigt, daß es wohl bestimmte Zentren mit besonderen Industrien gibt mit ausgesprochen gesteigerter Quecksilbergefahr (sehr oft mit überraschend großen zeitlichen Schwankungen in der Zahl der Erkrankungsfälle), daß jedoch ferner noch *vereinzelte Vergiftungen* an recht vielen Stellen des gleichen Landes bei ganz verschiedenen Verwendungen und Techniken vorkommen, also auch dort bei verdächtigen Symptomen vermutet werden dürfen und müssen.

Beispiele: Industrien mit Einzelfällen:

Herstellung von medizinischen Quecksilberpräparaten, Zahnarztpräparaten, Salben, auch bei Anwendung von Quecksilberpräparaten (medizinisch wie als Parasitenmittel), gewerbliche Erkrankung von Kustoden, die Präparate konservierten (häufig kombinierte Vergiftungen). Ferner erfolgten Vergiftungen beim Reinigen, Montieren von Quecksilberregulatoren; bei der Vergoldertätigkeit, bei Arbeit mit Verstärkern. Überall in der Welt sind dort mehr Quecksilbererkrankungen aufgetreten, wo das Quecksilber als Katalysator verwendet wird, der wieder regeneriert werden muß, z. B. aus Schlamm befreit werden muß durch Abdestillation, wiederholte Reinigung durch Destillation — in erster Linie in den großen neuen Industrien der Synthese aus Acetylen und vor allem auch in den Vakuumindustrien aller Art mit Quecksilberdichtungen, die mehr oder weniger offen sind, oft erhitzt werden.

Große Mengen von Quecksilber wurden seit etwa 20 Jahren als Regulatormittel bei Dampf-Heizkesseln verwendet. Das Putzen hat zu Vergiftungen geführt.

II.

Als Einleitung zu den kasuistischen Erfahrungen

möchte ich einige Untersuchungen (aus *medizinischen* Berufskategorien) anführen, bei welchen auch die Umstände wie Quecksilbergehalt der Luft, des Harns und die Symptomatologie genau verfolgt werden konnten.

Nach dem Bekanntwerden der Stockschen Methode haben wir sofort Untersuchungen im Gerichtlich-Medizinischen Institut zusammen mit dem Zahnärztlichen Institut unternommen:

Wissenschaftlich-experimentelle Untersuchungen.

Wir haben zusammen mit dem Zahnärztlichen Institut der Universität (Abteilung Prof. Hess) ein bestimmtes, abgegrenztes Gebiet der möglichen Quecksilbergefahren nach verschiedenen Gesichtspunkten systematisch in Angriff genommen (Diss. Binzegger, l. c., 1928), über deren Resultat ich am 7. XII. 1927 in der Berliner Ärzte-Gesellschaft für innere Medizin im Anschluß an den Vortrag Fleischmann referiert

habe, und auch kurz über die Erfahrungen in der organisch synthetischen Industrie (Quecksilber als Katalyt), besonders im Vergleich mit den früheren Erfahrungen, als das Quecksilber als bewegliche Elektrode für die Natriumabscheidung in der Kochsalzelektrolyse verwendet wurde, und weiter der neueren Erfahrungen in der Industrie der Gleichrichter und der besonderen Abteilungen mit besonderen Gefahren und die Kombinationen mit gleichzeitigen Giftwirkungen durch andere Stoffe.

His hat in der Aussprache auf eine für den Verlauf der vielen Quecksilberuntersuchungen besondere Eigentümlichkeit hingewiesen, daß in diesem Fall sofort im Anschluß an die Schaffung einer neuen, besseren Methode, unter genauer Kontrolle der Methode, an den verschiedensten Orten mühsame Untersuchungen eingesetzt haben über Jahre hinaus, die die ganze Frage quantitativ auf einen festen Boden stellten und der Spekulationsleidenschaft entzogen. Das quantitative naturwissenschaftliche medizinische Prinzip wurde hier, wie kaum in einem anderen Gebiet, durchgreifend befolgt und auch in wenig Jahren gegenüber Vorwürfen, wie gegenüber der Gefahr der Übertreibungen die zulängliche naturwissenschaftliche Abklärung geliefert und die Wege gezeigt. Manche Fragen sind erst im Beginn der Abklärung.

In den Referaten über diese Sitzung und Aussprachen in den verschiedenen medizinischen Zeitschriften ist mir besonders aufgefallen, daß die verschiedenen Referate den Akzent auf ganz verschiedene Teile legten: die einen weisen fast nur auf die Tatsache des Vorkommens und der vielfachen Möglichkeiten der Quecksilberaufnahme und Quecksilberwirkungen, andere besonders auf die Gefährlichkeit der Kupferamalgame, wieder andere auf die Zunahme und Verbreitung des Quecksilbers in einzelnen Industrien, wieder andere auf die offenbar überraschend variablen Symptomenbilder, die als Stufen der Quecksilbererkrankung bei besonders empfindlichen Menschen mit empfindlichem Nervensystem betrachtet werden müssen usw.

Im folgenden führen wir als Beispiele einige *Luft*¹ und *Harn*-

¹ *Resultate der Luftanalysen der Arbeitsräume.*
(Zahnärztliche Einrichtungen und Feuervergolder N.)

Ort der Luftentnahme	Untersuchte Luftmengen in Liter	Gefundenes Hg in mg im untersuchten Luftquantum	Hg-Menge pro m ³ Luft in mg
A	324	0,009	0,0277
B	305	0,011	0,0361
C	415	0,022	0,0530
D	470	0,031	0,0659
E	488	0,044	0,0902
F	355	0,034	0,0958
G	320	0,035	0,1093
H	420	0,058	0,1395
J	357	0,046	0,1280
K	274	0,042	0,1532
L	230	0,135	0,5869
M	250	0,237	0,9480
N	200	1,801	9,0050
O	210	0,05	0,2376
P	225	0,252	1,1200
Atmungsluftanalyse von N	200	0,210	1,050

*analysen*¹ an, die wir während der Bearbeitung *zahnärztlichen* Materials bei *Hilfspersonal von Zahnärzten* durchführten, die in der Mehrzahl gar keine oder höchstens andeutungsweise subjektive Symptome zeigten.

Wir haben es für nötig gefunden, auch die Luft von verschiedenen zahnärztlich-technischen Zimmern zu untersuchen, und zwar in solchen, in welchen wenig gelüftet wird und schon lange mit Quecksilberamalgam zahntechnisch gearbeitet wird (M, N), und solchen Zimmern, in denen erst vor ganz kurzer Zeit Amalgam eingeführt wurde (A—D) und sehr reichlich gearbeitet wird, und auch in Zahnateliers von Zahnärzten, die seit mehreren Jahren im Betrieb stehen (L, M).

Die ersten Quecksilberfälle, die im Institut untersucht worden sind, als Typen:

Dr. phil., Chemiker in der chemischen Großindustrie: Starke Ermüdbarkeit, Gedächtnisstörungen, Mangel an Arbeitslust. Keine Infektion, kein Diabetes. Rezidiv bei Wiederaufnahme der Arbeit, und zwar nicht am Anfang, sondern erst nach einigen Wochen. Harnuntersuchung 2mal in großen Intervallen je 5 l Harn: pro Liter unter $\frac{1}{100}$ mg Quecksilber.

Frau Dr. B.: Allgemeine Symptome von Ermüdbarkeit. Der Arzt hat wegen Zahnplomben Verdacht auf Quecksilberwirkungen. Untersuchung von 5 l Harn vollständig negativ. Ähnlicher Fall zugewiesen aus der medizinischen Poliklinik. Quecksilber vorhanden, aber zwischen $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{1000}$ mg Hg-Quelle unbekannt. Keine Zahnplomben.

Hilfsarbeiterin bei einem Zahnarzt, der nach einer amerikanischen Methode die Amalgame bearbeitet, zum Teil in der Hand. Die Arbeiterin habe von Anfang an nicht gut ausgesehen, sei nach Angaben des Zahnarztes etwas unvorsichtig gewesen. Nach etwa einem Jahr Arbeit ging sie zu einem Dozenten der inneren Medizin, der eine ganz ausgesprochene chronische Quecksilbervergiftung konstatierte. Der Harn wurde offenbar damals nicht untersucht. Die Kranke ging später in eine Poliklinik und wurde von der Poliklinik uns zugeschickt nach 4 Monaten. Der Quecksilbernachweis im Harn war noch positiv. Es handelt sich allerdings nur um die Größenordnung von etwa $\frac{1}{10}$ mg pro Liter Harn. Dieser Fall wird nun wahrscheinlich auch rechtlich-medizinisch wichtig, weil die kranke Hilfsarbeiterin einen Haftpflichtprozeß gegen den Zahnarzt eingeleitet hat.

Außer diesem ausgesprochenen Fall mit allen Symptomen einer chronischen fast subakuten Quecksilbervergiftung durch Reiben und Kneten von Quecksilberamalgam mit der Hand und in der Hand haben wir nur sehr wenig ausgesprochene Fälle gesehen.

1

Resultate der entsprechenden Harnanalysen.

Zahnarzt oder Hilfsperson	Untersuchte Harmmenge	Gefundenes Hg in mg pro Liter	Zahnarzt oder Hilfsperson	Untersuchte Harmmenge	Gefundenes Hg in mg pro Liter
A	4 l	neg.	G	4 l	neg.
B	4 l	neg.	J	1,75 l	neg.
D ₁	4 l	neg.	K	4 l	0,056
D ₂	2,5 l	0,023	L	2 l	0,047
F	1,3 l	0,078	N*	4 l	0,105

* = Feuervergoldet.

Arbeiter in einer großen Vakuumindustrie, in einem Sonderraum tätig. Nicht eindeutige Symptome. In $2\frac{1}{2}$ l Harn 10 mg Quecksilber pro Liter. Wir haben die oberste Schicht des Holzzementbodens untersucht und große Mengen Quecksilber in den obersten Abschnitten gefunden.

Dr. M.: Relativ schnell einsetzendes Zittern mit 55 Jahren, Erregbarkeit, Ängstlichkeit, keine Depressionen und nicht gehemmt, aber große Ermüdbarkeit, Mangel an Arbeitslust, weder subjektive noch objektive auffällige Gedächtnisstörungen. Viele alten Plomben, auch Kupferplomben. 2 Untersuchungen von je 5 l Harn. Quecksilber unter $\frac{1}{100}$ mg. 1 Jahr später kein Hg, aber nicht wesentlich gebessert.

Frau Dr. S., von einem Neurologen zugeschickt: Zahnplomben. Quecksilber sicher unter $\frac{1}{1000}$ mg. Weiteres unbekannt.

(Solche Fälle, die nichts beweisen, haben wir eine große Zahl untersuchen müssen.)

Ein Arzt verwendete mehrere Quarzlampen in einem Raum. Er selbst arbeitete stundenlang in diesem Raum und zum Teil in einem etwas höher gelegenen Raum, der in offener Verbindung mit dem unteren therapeutischen Raume stand. Nach etwa einem Jahr dieser Verwendung zunehmende Müdigkeit und Unbehagen, Schläffheit, Unruhe, Gedächtnisschwäche. Die vor allem sich vermindernde Konzentrationsfähigkeit veranlaßten ihn nach einer Ursache zu suchen. Er wurde dann von dritter Seite auf die Quecksilberlampen (Ultraviolett) aufmerksam gemacht. Der Kollege fragte mich, ob ein Zusammenhang denkbar wäre. Ich stellte die Möglichkeit anfangs entschieden in Abrede, da ja die Quarzlampe ein vollständig evakuiertes Quecksilberdampfsystem war, so daß Quecksilberdämpfe gar nicht austreten können und also in der Einatmungsluft nicht in Betracht kämen.

Damals wurde betont, daß sonst nicht mit Quecksilber gearbeitet würde und keine Quecksilberlampe zerschlagen worden sei. Es wurde mir später eine Lampe zugeschickt. Ich war nun überrascht, zu konstatieren, daß bei dieser Lampe die Einführungsstellen der Zuleitungsdrähte außerordentlich nahe an der sehr heiß werdenden Lampe angebracht waren, und daß an diesen beiden Einführungsstellen relativ große Mengen Quecksilber fast ungeschützt als Dichtung vorhanden waren, d. h. nach dem Luftraum zu kaum abgedichtet.

Die Untersuchung des Harnes war negativ, jedoch haben wir damals überhaupt nicht unter einem $\frac{1}{10}$ mg nachweisen können. Wir hatten damals die ausgearbeiteten Stockschon Methoden noch nicht. Die Ersetzung dieser Lampe durch eine neue, gut abgedichtete, habe die Symptome ohne irgendwelche Kur, bei gleicher Arbeitsweise, vollständig zum Schwinden gebracht. Die Erscheinungen sind auch über 2 Jahre vollständig weggeblieben. Sie seien dann wieder aufgetreten. Die Untersuchung habe dann wieder ergeben, daß eine der Quarzlampen inzwischen defekt geworden sei, ohne daß man es beachtet hätte, und zwar wieder an den Quecksilberdichtungsstellen.

Wir fügen im folgenden eine Übersicht über Erfahrungen von Quecksilbernachweis im Harn an und gleichzeitig eine Wertung der Resultate der verschiedenen Analysen mit Rücksicht auf den Kausalzusammenhangsbeweis, da nach unserer Erfahrung unrichtige Interpretationen häufig sind, weil die entscheidenden Gesichtspunkte zu wenig geachtet werden.

Wir haben vor 15 Jahren eine technisch einfache, aber nicht sehr genaue, Analysenmethode in einer großen Fabrik eingeführt, mit dem besonderen Zweck, uns Rechenschaft zu geben und objektiv zu beweisen, bei welcher Tätigkeit und in welcher Fabrikabteilung überhaupt Quecksilber in größeren Mengen aufgenommen werden: Gewissermaßen also zum objektiven Nachweis der quecksilbergefährliehen Arbeitsstellen.

Diese Methode blieb bis jetzt im Gebrauch, weil sie einfach war und Vergleichswerte bot. Es wird bis heute der Harn aller Arbeiter periodisch in den quecksilbergefährlichen Abteilungen untersucht, bevor sie diese Arbeit mit einer Periode Arbeit in freier Luft abtauschen (1—2 Monate), aber auch wenn eine besondere Arbeitsweise den kontrollierenden Fabrikarzt gefährlich erscheint; also im Grunde auch hier mehr zur Entdeckung der Gefährlichkeit der Arbeitsweise.

Bei der Durchsicht größerer Analysenreihen fällt auf, daß die Ausscheidungen bei recht gleichartigen Aufnahmeverhältnissen sehr ungleich sind und daß die Ausscheidungsdauer bei Verlassen der Quecksilberarbeit recht ungleich ist. Die meisten scheiden bei Arbeitswechsel ohne jedes Krankheitssymptom nach etwa 1 Monat nur noch $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{100}$ der Quecksilbermenge aus, wie gerade vor Verlassen der Arbeit.

Daß die Krankheitssymptome in keiner Weise parallel gehen den ausgeschiedenen Mengen, ist längst bekannt, trotzdem haben die systematischen Untersuchungen des Harns auf Quecksilber ihre große gewerbepathologische Bedeutung. Die 2 Haupttatsachenreihen sind:

1. *Wiederholter Fund von Quecksilber im Harn, bedeutet Quecksilberaufnahme; die Quelle muß gesucht werden.*

2. *Negativer Befund bei Quecksilberarbeit hat verschiedene, oft bedeutungsvolle Gründe.*

Negative Resultate der Harnuntersuchung bei sicherer Quecksilberaufnahme und gleichzeitige Serienerkrankungen von Mitarbeitern fanden wir bei einzelnen Nierenkranken. Besonders zeigten sich serienweise negative Befunde bei schwer anämischen, deprimierten, auffällig indolent gewordenen Arbeitern (Retention). Ein negativer Urinbefund beweist also nicht, daß keine Quecksilberaufnahme stattgefunden hat und daß kein Quecksilber im Körper kreist, noch daß sicher keine Hg-Erkrankung vorliegt. Wir haben auch an anderer Stelle (S. 542) auf die Bedeutung der Retention von Quecksilber hingewiesen.

Die bei gleicher Arbeit weniger Quecksilber Ausscheidenden werden oft die Schwerkranken mit lange dauernder Rekonvaleszenz, währenddem man über viele Jahre beobachten kann (eigene Beobachtungen bis 20 Jahre), daß leistungsfähige Arbeiter regelmäßig schon wenige Tage nach der Arbeitsaufnahme bis zu einem neuen Unterbruch der Arbeit (durch eine Arbeitsschicht im Freien), relativ große Mengen Quecksilber ausscheiden, so daß keine Retention erfolgt und deshalb keine Konzentrationssteigerung im Inneren des Körpers, weil eben gleichviel ausgeschieden wird, wie aufgenommen. Negativer Befund beweist nur dann etwas, wenn auch bei wiederholten Untersuchungen mit den modernen Methoden kein Quecksilber gefunden wird. In jedem Fall von positivem Befund müssen andere Quecksilberquellen — wie Luesbehandlung, Zahnfüllungen — ausgeschlossen werden. (In einem Fall von Lues wurde nachträglich eine Quecksilbervergiftung von der Versicherung als anspruchsberechtigt anerkannt, weil eine Reihe Arbeiter bei der gleichen Arbeit erkrankt waren.) Wertvoll ist der positive Quecksilbernachweis im Harn nach Verlassen der Arbeit, das Abklingen und periodische Auftreten der Ausscheidung im Zusammenhang mit Krankheitssymptomen.

Die Quecksilberbefunde im Harn dürfen also nicht, wie man das häufig sieht, ohne Beachtung aller anderen Umstände als „Beweis“ für gewerbliche Quecksilbererkrankungen betrachtet werden, ebensowenig wie ein einmaliger negativer Befund absolut gegen das Bestehen einer Quecksilbervergiftung verwertet werden darf.

Harnuntersuchung: Nachweis von Quecksilber (alte Methode seit 1915).

„400 ccm Harn werden mit 100 ccm konz. Salpetersäure auf etwa 100—150 ccm eingengt und dann mit Wasser auf 300—400 ccm verdünnt. Die so erhaltene Lösung wird während 8—12 Stunden der Elektrolyse unterworfen. Als Kathode dient ein dünnmaschiges Kupferdrahtnetz, als Anode ein Platinblech. Die Strom-

stärke soll 1—2 Ampere betragen. Nach Beendigung der Elektrolyse entfernt man das Kupferdrahtnetz aus dem Bade, spült es zunächst mit Wasser, dann mit absolutem Alkohol und schließlich mit Äther ab, rollt es zusammen und bringt das Kupferröllchen in ein einseitig zugeschmolzenes Glasröhrchen. Dasselbe soll etwa 10 cm lang sein und 10 mm lichte Weite aufweisen. Hierauf wird das Röhrchen am offenen Rande zu einer Capillare ausgezogen und hierauf das Kupferdrahtnetz in der Flamme zunächst schwach, zum Schlusse stark erhitzt. Danach wird das auf dem Kupferdrahtnetz niedergeschlagene Quecksilber wegsublimeriert und schlägt sich am kalten Röhrchenteil nieder. Um das Quecksilber sichtbar zu machen, führt man es nun in rotes Quecksilberjodid über. Zu diesem Zwecke wird der, der Capillare entgegengesetzte Teil des Röhrchens abgebrochen und das Röhrchen hierauf in ein mit Joddämpfen gefülltes Reagensglas eingetaucht. Das Quecksilber wird nun als mehr oder weniger deutlich sichtbarer roter Anflug bemerkbar. (Sollte sich bei der angegebenen Operation etwas Jod im Röhrchen angesetzt haben, so ist es empfehlenswert, mit der Beurteilung 1—2 Stunden zuzuwarten, nach welcher Zeit das Jod verdunstet ist und nunmehr die gefärbte Zone von Quecksilberjodid übrig bleibt.)

Zur Beurteilung der Stärke der Quecksilbervergiftung haben wir in unserem Werk mit dieser Methode seit etwa 15 Jahren folgende Skala eingeführt:

„Stark positiv“ entsprechend 0,5—1,0 mg Quecksilber in 400 ccm Urin,

„Positiv“ entsprechend etwa 0,25—0,5 mg Quecksilber in 400 ccm Urin,

„Spuren“ entsprechend weniger als 0,25 mg Quecksilber in 400 ccm Urin.

Die an Quecksilbervergiftung Erkrankten Arbeiter werden jeweils aus dem Betrieb entfernt und zwar solange, bis im Urin kein Quecksilber mehr nachgewiesen werden kann. Dies dauert in der Regel etwa 4 Wochen.

Die Abgabe des Harns geschieht im Krankenzimmer, woselbst vorerst eine Analyse auf Eiweiß usw. angefertigt wird und alsdann wird der Urin an das Chemische Laboratorium zwecks Analysierung auf Hg weitergeleitet. Das Resultat der Analyse wird an das Krankenzimmer weitergeleitet, woselbst in der Krankengeschichte darüber Buch geführt wird.“ Mitteilung der Sanitätsabteilung.

„Quecksilbergehalte in der Luft von Laboratorium a. 0,308 mg/m³.

Eine weitere Bestimmung nach etwa 1/4 Jahr ergab 0,215. Wände und Boden des Laboratoriums wurden dann mit Schwefelwasserstoffwasser gereinigt und nach 1 Tag Wiederinbetriebnahme eine weitere Bestimmung durchgeführt. Diese ergab 0,164. Nach Errichtung und Inbetriebsetzung der Ventilationsanlage, Neuanstrich der Wände und Decke mit weißer Emailfarbe und Imprägnierung der Holzriemenbögen mit Asphaltemulsion ist kein Quecksilber in der Luft mehr nachzuweisen.

Laboratorium b.

In diesem wurden amalgamierte Messingröhren aufbewahrt. Quecksilbergehalt der Luft 0,158 mg/ccm. Nach Entfernung der Röhren und Behandlung der Wände und Boden in der gleichen Weise wie bei a war die Luft quecksilberfrei.

Büroraum c, der sich zwischen a und b befindet: Quecksilbergehalt 0,253 mg/m³ Auch dieser Raum wurde gleich behandelt wie a und b.

Alter Quecksilberdestillierraum, Quecksilbergehalt der Luft 0,593 mg/m³. (Dieser Arbeitsraum ist seit längerer Zeit vollständig außer Betrieb.)

Quecksilbergehalte im Harn bei in den entsprechenden Räumen Arbeitenden:

Hr. A. arbeitete im Laboratorium a. Quecksilbergehalt am 21. III. 1926: 0,07 mg/l, am 7. XII. 1926: 0,043, nach durchgeführter Schwefelwasserstoffkur (Badener Thermalwasser) 0,013; 1930, seit Einführung der Ventilation: 0,009.

Hr. B. arbeitete teilweise in a, teilweise in c. Quecksilbergehalt im Harn am 28. VI. 1926: 0,044, am 27. IX. 1927: 0,023, nach Schwefelwasserstoffkur 0,011.

Arb. D., bekannt als etwas unsauber, Quecksilbergehalt am 21. VI. 1926: 0,088. Am 7. XII. 1927 nach Einführung aller Verbesserungen und verschärfter persönlicher Hygiene 0,02 mg/l.

Arb. E. arbeitet unter etwas günstigeren Verhältnissen als D. Quecksilbergehalt am 24. VI. 1926: 0,066 mg/l, nach Einführung der Verbesserungen wie bei D. noch 0,01.

Sämtliche Bestimmungen wurden nach der Arbeitsweise von *Stock* elektrolitisch bestimmt und auf der Mikrowaage ausgewogen. Seit Einführung der Verbesserungen haben wir auf der ganzen Linie einen Rückgang der Quecksilberausscheidungen im Harn.“

Dr. St.

III.

Beobachtungen und Erfahrungen über Einzelfälle in den Industrien.

Die Erfahrungen über Quecksilbervergiftungen betreffen ganz verschiedene Gebiete, vor allem auch ganz verschiedene Berufe. (Nicht behandelt werden hier die chronischen Quecksilbervergiftungen in den alten Quecksilberbergwerken [an den Reduktionsöfen und Destillationsöfen], die medizinischen Erfahrungen mit Quecksilber als Desinfektionsmittel an Wunden [Wundresorptionen] und chronischen Vergiftungen bei Chirurgen.) Hier werden nur behandelt Quecksilbervergiftungen in ganz bestimmten neueren Industrien, die oft nur kurze Zeit in der gleichen Firma bestehen in der gleichen Form. Man sucht ja überall so weit als möglich von Quecksilber wegzukommen — geschlossen zu arbeiten.

Ein erst im Werden bzw. in stärkster Entwicklung stehendes Gebiet betrifft die Vakuumindustrie mit dem unerläßlichen Quecksilber als *Dichtungsmittel*, als *Pumpmittel* bzw. als *Hauptmaterial für Molekularpumpen* usw.

Die Vakuumindustrie hat in jedem Land andere maschinelle Einrichtungen, aber das Einheitliche ist überall der Zwang zur Verwendung von Quecksilber.

Eine besondere Abteilung der Vakuumindustrie von allergrößter Bedeutung in der modernen Zeit mit ungeheuren Aussichten auf Verwendung, da heute die Sicherheit des Betriebes garantiert werden kann, sind die *Großgleichrichter* für Elektrolyse, für Tramwagen, Kleinbahnbetrieb, Eisenbahnen und alle Betriebe, bei denen elastische elektrische Antriebe von Vorteil sind.

Quecksilber als Katalyt, der zu Vergiftungen Anlaß gab, traf ich zuerst bei Synthesen aus Acetylenquecksilber als Wasserüberträger. Die toxischen Wirkungen des Quecksilbers in diesen Industrien sind offenbar sehr kompliziert: einmal kommt Quecksilber als Oxyd in Betracht — das rote Oxyd sieht man in solchen Betrieben in Spuren auf dem Boden, an den Wänden, in Spalten, trotz großer Vorsicht und trotz vielem Spülen. Das Quecksilber kann aber auch frei werden in der Oxydationsabteilung und als Quecksilber direkt verdampfen.

Das Quecksilber ist naturgemäß auch sehr stark empfindlich auf die häufigsten Verunreinigungen des Acetylens wie Phosphorwasserstoff, Arsenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, vielleicht auch Siliciumwasserstoff. Ein Teil des Quecksilbers wird durch solche Nebenwirkungen in einem Schlamm niedergeschlagen, der unter Umständen sehr quecksilberreich sein kann, aber den Quecksilbergehalt gar nicht verrät — ein Schlamm, der überall klebt, die Kleider beschmutzt, die Hände beschmutzt und oft lange als „unschädlicher Schmutz“ betrachtet wird.

Ganz besonders während des Ausbaues neuer technischer Verfahren treten noch andere Quecksilbervergiftungsmöglichkeiten auf, einerseits vor allem auch organische Quecksilberverbindungen, die in dem Acetylenprozeß auch entstehen können, welche alle flüchtig sind, zum Teil in die Abwässer gehen, aus den Abwässern verdunsten, zusammen mit den Bestandteilen der Produktion, Acetaldehyd, niedere Aldehyde und Oxydationsstufen, die z. B. aus den heißen Abwässern mit Wasserdampf in die Luft gelangen können. Neuerdings werden auch die höheren Aldehyde gewonnen (Crotonaldehyd zu Buttersäure, Butylalkohol und Estern) und verarbeitet als Lösungsmittel für Lacke.

Ich sah in solchen Fabriken, besonders in der Abteilung, in welcher kein metallisches Quecksilber von den Arbeitern direkt gehandhabt wurde, vor 15 Jahren gelegentlich serienweise Quecksilbervergiftungen und bei 2 Aufsichtsorganen merkwürdig lange dauernde Herzsymptome: Blutdrucksenkung, Beschleunigung der Herzaktion, die aber im Laufe von Monaten wieder vollständig ausheilten und die dann bis heute vollständig gesund blieben. Daß da Kombinationen von (organischen) Quecksilbervergiftungen und Aldehydwirkungen mitgewirkt haben, ist wie bei der Möglichkeit von kombinierten Giftwirkungen mit unbekanntem Konzentrationsverhältnissen nicht zu verneinen.

Eine *besondere Vergiftungsgefahr* in all diesen Industrien, die möglichst reines Quecksilber brauchen, liegt in der *Rückgewinnung von beschmutztem Quecksilber*, z. B. aus Quecksilberschlamm und bei den verschiedenen Reinigungsprozeduren, die alle mit starker Erhitzung und Destillation einhergehen. Die schwersten Quecksilbervergiftungen — und vor allem aber auch massenhafte Ausscheidung von Quecksilber im Harn — traf ich immer bei Personen, die oft noch ganz gesund schienen, in den Destillationsabteilungen und Schlammaufbereitungsabteilungen.

In solchen Destillationsräumen und in der Nähe von solchen, sobald sie durch Türen in Verbindung stehen, hat man immer einen der Sättigung der Luft mit Quecksilberdampf erstaunlich nahen Wert (oft 10—20 mg pro Kubikmeter Luft). Diese Gefahr der Vergiftung durch Quecksilberdampf besteht vor allem bei der Aufbereitung der Quecksilberschlamme durch die verschiedenen technischen Verfahren, neuerdings meistens mit ungelöschtem Kalk und mechanischer Entmischung und dann mit gleichzeitiger Erhitzung und Abdestillation. Die Arbeiter, die mit

diesem Schlamm zu tun haben, wie Abfüllen dieses Schlammes in die Zersetzungs- und Destillationsapparate, hatten alle erstaunlich viel Quecksilber im Harn, oft ohne Krankheits Symptome (10—30, einige Male bis 50 mg pro Tag).

Fleischmann hat in seinem Vortrag in der Berliner Medizinischen Gesellschaft vom 7. XII. 1927 auch darauf aufmerksam gemacht, daß die Industriearbeiter oft das Vielfache von Quecksilber ausscheiden, noch ohne schwere Krankheits-symptome, wie andere Personen, die Quecksilbersymptome zeigen, die höchst-wahrscheinlich durch Hg-Wirkungen krank waren und die parallel mit dem Schwinden des Quecksilbers im Harn gesund geworden sind, wie z. B. Prof. *Schilling*. Anfangs ist oft das Blutbild etwas verschoben, Lymphocytose; die Bedeutung ist unklar; es geht nicht parallel der Anämie, ob die Lymphocytose ein Prodromal-zeichen einer schweren folgenden Erkrankung ist, läßt sich bis jetzt nicht entscheiden, es liegen zu wenig systematische Untersuchungen über lange Zeit vor.

Ein Ersatz des Quecksilbers ist in vielen Gebieten ganz unmöglich. Einem geschlossenen Zirkulationsprozeß, der überall erstrebt wird, ist vorläufig die Vermengung mit organisch schwer zerstörbarem Schlamm hinderlich.

Wie wenig man der Quecksilbergefahr Aufmerksamkeit schenkte, geht wohl daraus hervor, daß die Destillationseinrichtungen eine Zeitlang, z. B. noch vor 20 Jahren, noch ganz allgemein in den Fabriken selber eingebaut wurden. Nach und nach wurden sie verschalt, mit besonderen Abzügen versehen und meist erst später aus den Fabrikationsräumen heraus verlegt.

IV.

Zur Kasuistik der besonderen Berufsschicksale bei 25jähriger Beobachtung (unter Verwendung der Akten der Unfallversicherung, die 1918 in Kraft trat).

Seit 1906 habe ich im ganzen etwa 110 Quecksilbervergiftungen gesehen, von einer kleineren Zahl habe ich nur von 2 Kollegen Berichte; über 60 der Fälle (seit 1920) konnte ich die Akten der Schweizerischen Unfallversicherung durchsehen, welche hier wegen der anschaulichen Klassenbildung besonders verwendet werden. Die ersten Symptome, die zum Aussetzen der Arbeit führten, werden tabellarisch angeführt:

Mir scheint wichtig, schon einleitend darauf hinzuweisen, daß das Quecksilber erstaunlich oft zusammen mit einer Reihe anderer Substanzen gewerbetoxisch wirken kann, vor allem mit flüchtigen organischen Substanzen. Ich habe schon 1916 darauf aufmerksam gemacht, daß in einer Fabrik, in welcher 4 ganz verschiedene Arbeiten mit Berührung mit Quecksilber ausgeführt werden mußten, 2 meist deutlich getrennte Gruppen von Symptomenbildern entstanden: die Gruppe der anorganischen Quecksilbervergiftung; die Gruppe mehr organischer das Nervensystem besonders betreffender Unterformen, allerdings bei sehr vielen Arbeitern Mischformen.

Ich habe dann in 50 weiteren Fällen 1929 die Beschreibung von diesen Gruppen von Krankheitsbildern mit den subjektiven Angaben in den Akten verglichen mit der Arbeitsweise und Abteilung. Es gelang mir, nach den Symptomenbildern zu sagen: In dem einen Betrieb handelt

es sich vorwiegend um anorganische Quecksilbersalze, wie Oxyde, welche die chronischen typischen altbekannten Quecksilbervergiftungen erzeugen mit Zahnfleischschwellung, Neigung zu Blutung, Darmstörungen, Tenesmus, bei einzelnen mit Darmblutungen, Appetitstörungen Anämie und oft Schwächegefühle, Krämpfen, öfters Druckempfindlichkeit der Lebergegend, Zittern gelegentlich, Gewichtsabnahme. Bei dieser Gruppe fanden wir oft zeitweise Eiweiß im Urin und manchmal Leukocytose.

Diesen Symptomenbildern stehen die Erkrankungen in der Quecksilberdestillation nah: Auffällig ist, daß dort die Ausscheidung von Quecksilber bei gesunden Arbeitern zu sehr großen Höhen ansteigen kann, daß man ohne schwerere Symptome z. B. über lange Zeit 20 (bis 50) und mehr Milligramm im Tagesharn quantitativ nachweisen kann.

Im Gegensatz zu dieser Art Quecksilbererkrankungen stehen Erkrankungen, bei denen z. B. das Zahnfleisch selten und wenig erkrankt ist, dagegen ausgesprochene Müdigkeit der Gliedmaßen und Herzstörungen (Labilität), gelegentlich Druckempfindlichkeit der Gliedmaßen, hier oft Oberschenkel, selten Waden, Kopfweh, Apathie, Schwindel, Erbrechen, Angst, Neigung zu Schweißausbrüchen — meist weniger Gewichtsabnahme als bei der vorherigen, anorganischen Gruppe (Durchfälle, Tenesmus, starke Leibscherzen und bloße Erregbarkeit kommen auch vor, sind aber nicht häufig). Weiter erscheinen häufig Schlafstörungen, Libido geht stark zurück in der Mehrzahl der Fälle. Erytheme relativ häufig (zwischen 1915—1917 häufig beobachtet mit Dr. *Pometta*). In diesen Fabrikabteilungen handelt es sich vorzugsweise um eine Kombination von mehreren wesensverschiedenen Wirkungen: einmal werden Aldehyde frei, unter anderem auch Crotonaldehyd. Es konnten aber auch aus der Luft organische Quecksilberverbindungen gefaßt werden (die sehr giftig sind, die hauptsächlich das zentrale Nervensystem angreifen).

Die Arbeiter, die mit Quecksilberschlamm aus dieser Fabrikation zu tun hatten, zeigten ähnliche Symptome, dagegen waren die reinen Quecksilbersymptome, wie Stomatitis, seltener, sie traten auch hier zurück gegenüber den Symptomen von seiten des Zentralnervensystems und merkwürdig schweren Anämien ohne Nephritis.

Gelegentlich recht hohen Konzentrationen von Quecksilberdämpfen werden offenbar besonders die Arbeiter bei Reparationsarbeiten, Löten mit Hg-haltigen Metallen, Destillationsarbeiten, bei allen Schlammarbeiten, beim Ofenreinigen, Rußentfernen ausgesetzt.

Bei diesen Gruppen erscheint Tremor, Schweiß häufig, Extremitäten sind bei vielen feucht, blau, mit und ohne Herzdruck, Schmerzhaftigkeit auf tiefen Druck auf den Leib über Nabel, auch etwa Urin-

drang. Oft zeigte sich gerade bei diesen Arbeiten (Schlamm) plötzlich eintretende starke Ermüdbarkeit mit niederem Blutdruck. Das Alter spielt eine große Rolle. Frauen waren keine in einem der Betriebe mit Quecksilbergefahr beschäftigt (vgl. Arbeit *Burgener*: Resultate der regelmäßigen Untersuchungen von Arbeitern in Hg-Betrieben mit Kontrolle der Ausscheidung).

Die Quecksilberausscheidung der Industriearbeiter schwankte sehr stark, auch bei den Einzelfällen selbst; die sicher wichtige Abhängigkeit der Ausscheidung von der in den letzten 24 Stunden aufgenommenen Masse im Verhältnis zu der Mitausscheidung von retiniertem Hg ist noch gar nicht möglich, zu untersuchen. (Die Ausscheidungsschnelligkeit haben wir bei zufällig medikamentös vergifteten und von einem mit Schlamm Übersütteten genauer verfolgt. — Wenn keine Nephritis eintritt, haben wir bis 60—80 mg pro Tag isolieren können, aber es erfolgten unerklärte Schwankungen und besonders bei Schlammarbeitern lange Retention.)

Einzelfälle: Die Einzelfälle werden so zusammengestellt, daß sie die *Ungleichheit der ersten Symptome*, welche die Arbeiter zum Arzt treiben, zeigen bei vor der Quecksilberarbeit absolut gesunden Männern. Diese Arbeiter gehen aus einer landwirtschaftlichen Bevölkerung hervor, hatten früher mit derartigen Industrien nichts zu tun. (Die Übersichten zeigen Varianten des Zustandsbildes und der Klagen bei 50 verschiedenen Arbeitern nach den Akten.)

G. 1882: Zahnfleisch blutet. Neuritische Schmerzen; Zittern, Kopfweh, Schmerzen in den Beinen, besonders in den Oberschenkeln. Jetzt kein Druckschmerz auf den Nerven. Quecksilbererythem.

V. 1884: Geschwollenes Zahnfleisch, Magen- und Darmstörungen, feinstes Zittern, Kraftlosigkeit, aufgeregt (gilt als Potator).

Z. 1882: Zahnfleisch blutet, Fötor, wenig Appetit, starke Schmerzen im Leib, blutiger Stuhl.

Z. 1901: Mattigkeit, Magen- und Darmbeschwerden, Zahnfleisch blutet.

M. 1899: Sehr bald (3 Wochen) nach Aufnahme der Quecksilberarbeit Nephritis. Heilung. Rezidiv. 4 Jahre 60% Rente wegen Invalidität, seither Reduktion auf 20%.

S. 1882: Ausschließlich Arbeit in der Synthese. Schwindel, Kopfweh, Herzstörungen, Zahnfleisch normal, wenig Verdauungsstörungen, aber ausgesprochenes Herzklopfen, beschleunigte Herzaktion bei kleiner Anstrengung.

B. 1884: Schlaflos, appetitlos, schneller Puls, Andeutungen von Stomatitis.

G.: Starker Speichelfluß, ganz akut auftretende, tiefgehende Zahnfleischentzündung. Periostempfindlichkeit. Man übersieht die Ursache und entfernt einen Teil der Zähne.

Ursache: Der Betreffende hat in kurzer Zeit 15 Apparate, Regulatoren am Dampfkessel, die mit Quecksilber gefüllt waren, demontiert, geputzt und wieder montiert und mit Quecksilber gefüllt. Nachher wieder vollständige Heilung.

S. 1882: Sehr gesund. Autoklavenreinigung. 5 Tage lang Arbeit mit Reinigung von quecksilberhaltigen Bestandteilen, Manometer. In 5 Tagen schwerste Stomatitis, Verdauungsstörungen, Durchfall, kein Tenesmus.

G. 1906: Starke Bauchschmerzen, Stuhl drang, Schmerzen in den Waden, weniger in den Oberschenkeln (E).

H. 1896: Arbeit am Destillationsofen, starke Mattigkeit, Kopfweh, Abmagerung Magen- und Darmstörung. In wenigen Wochen Abmagerung, Eiweiß. Bei dieser Arbeit scheint fast die Hälfte der Fälle zwischen 1916 und 1922 an Albuminurie bzw. Nephritis erkrankt zu sein.

R. 1890: Starke Müdigkeit. Beklemmung auf der Brust. Allgemeiner Verfall. Hatte viel mit Schlamm und Schlammtransport und Schlammdestillation zu tun. Eiweiß im Urin.

Z. Gleiche Arbeit; Schwindel, Durchfall, große Müdigkeit, starke Gewichtsabnahme monatelang.

A.: Druckgefühl auf der Brust, Zittern in den Fingern, erregt, kurzatmig, Eiweiß über 2 Monate.

G.: Druckgefühl, Schwindel, matt, 6 kg Gewichtsabnahme. Albuminurie.

B. 1905: Zahnfleisch blutet. Bauchschmerzen. Durchfall, Tenesmus, Schmerzen in den Beinen.

B. 1853: Zahnfleisch geschwollen, durchblutet. Körpergewichtsabnahme. Fühlt sich kraftlos, altert sehr schnell. Stirbt an einem Wundtetanus.

R. 1890: Matt, Herzbeschwerden, cyanotisch. Abmagerung, Magendrücken, keine Zahnfleischentzündung.

Chemisch-pharmazeutische Fabrik: Herstellung von quecksilberhaltigen Salben.

Die Angaben der Fabrik werden verweigert.

Speichelfluß, schwere Stomatitis nach Arbeit von einigen Wochen.

I. 1880: Zahnfleisch rotbläulich, schlechtes Befinden, kurze Zeit Eiweiß (ertrank während der Krankheit).

St. 1898: Schlaflos, Müdigkeit, rheumatische Schmerzen, Anämie, Leibschmerzen, Verdacht auf Ulcus duodemi. Katarrh, Ileocöcalschmerzen. Auftreten von Neuritis. Später Brechreiz, Erbrechen, Tenesmus. Auffällig dunkler Stuhl über viele Tage.

G. 1906: („Elektrolyse“), Bauchschmerzen, Müdigkeit, viel Stuhl drang, Schmerzen in den Waden.

H. 1896: Kopfweh, Mattigkeit, Abmagerung, Eiweiß (in der Hälfte der Fälle).

R. 1890: Müdigkeit, Beklemmung bei einer längeren Montagearbeit, stärkerer Kräfteverfall, Urin, Eiweiß.

G. 1883: Quecksilberlötter. Salivation. Kaubeschwerden. Mattigkeit, Herzbeschleunigung, Herzerweiterung. Asthmatische Zustände. Lendenschmerz. Eiweiß, Nephrose. Heilung. Rezidiv bei Aufnahme der Quecksilberarbeit.

D. 1900: Kraftlos, Magendruck, Abmagerung. Die letzte Zeit sehr aufgeregt. Potenz fehlt.

M. 1896: Matt, Schwindel, Kopfschmerzen, schlaflos, Bedrückungsgefühl, häufig Brechreiz (Alkoholismus?), Zahnfleisch gerötet.

K. 1896: Zahnfleisch blutet. Schmerzen im Leib, Diarrhöe, Tenesmus. Magendruck, blaß, zeitweise Spuren von Albuminurie.

R. 1880: Zahnfleisch gelockert, Appetitstörung.

D. 1898: Reinigungsarbeiten. Sehr müde. Zahnfleisch blutet. Kein Zittern. Potenzverlust. Periostitis am Kiefer.

W. 1876: Klagt über die Gase. Wahrscheinlich Essigsäuredämpfe, hat aber eine Laryngitis schon während der Quecksilberarbeit, die durch die Säuredämpfe verschlimmert wird.

J. 1877: Erregt, kraftlos, klagt über Gedächtnisschwäche, Schwindel. Kein Alkohol. Intentionszittern. Schlaflosigkeit. Auffällig empfindlich auf alle Bemerkungen. Eiweiß. Begutachtung *Michaud* 1925. 1926 Rezidiv. Bis auf weiteres 60% invalid.

Mehr flüchtige Verbindungen und andere Stoffe.

H. 1891: Matt, dabei aufgeregt. Blutloses Zahnfleisch. Die letzten Jahre stärkerer Gewichtsverlust. Stomatitis. Speichelfluß, große Blässe.

B. 1872: Niedergeschlagen, Appetitmangel, scharlach-, masernähnlicher Ausschlag, geschwollenes Zahnfleisch.

A. 1895: Unruhig, Nachtschweiße, Magenstörungen, Libido fehlt, keine Stomatitis, keine Durchfälle.

H. 1896: Kopfweh, Aufstoßen, Blutdruck, Nephritis. 1—6% Eiweiß. Blutdruck steigt (20% Rente). 20—25 mg Quecksilber pro Tag ausgeschieden. Blutdruck sinkt auf 105/70, Reststickstoff 40 mg, Rezidiv bei der gleichen Arbeit nach 6 Tagen (ebenso sein Sohn H.).

N. 1897: Übelkeit, Kopfweh, Schmerzen in den Beinen, Zittern, schon nach 3—4 Tagen.

Z.: Schwindel, Darmstörungen, Müdigkeit, starke Gewichtsabnahme, schlechtes Aussehen, Zahnfleisch nicht geschwollen.

R. 1895: Müdigkeit, Druck auf der Brust. Stuhl drang, Erbrechen. Am Zahnfleisch sehr wenig zu sehen.

E. 1883: Durchfall, Tenesmus, großes Schwächegefühl, zeitweise Albuminurie. 2 kg. Abnahme. Am Zahnfleisch nichts zu beobachten.

S. 1903: Kopfweh, Schwindel, Mattigkeit, Schmerzen in den Beinen, Durchfall, Schweiß; keine Zahnfleischstörungen.

St. 1897: Matt, Schwindel, sehr ängstlich, blaß.

S.: „Kopfweh seit dieser Arbeit.“

R. 1902: Schmerzen beim Kauen. Wenig Veränderung am Zahnfleisch.

A. 1899: Aufgeregt, Schweiß, Gewichtsverlust. Sehr schwere Beine. Herzstörungen.

F. 1905: Schweißausbruch, Schmerzen in den Beinen, sehr müde, Zittern, Appetitsstörung.

A. 1898: Matt, Durchfall, Herzstörungen, Schmerzen in den Oberschenkeln.

F. 1888: Beklemmung, Durchfall, Gewichtsverlust, Schmerzen in Ober- und Unterschenkeln, Waden.

K. 1904: Magendruck, matt, Angst, Zittern, Beklemmung, Durchfall.

N. 1905: Matt, Schmerzen beim Kauen. Schmerzen und Mattigkeit in den Armen und Beinen. Zahnfleisch leicht gelockert.

K. 1889: Mattigkeit, Schwindel, Brechen, starker Druck auf der Brust, Herzklopfen. Schweiß, Gewichtsabnahme.

I. 1891: Mattigkeit, Kopfweh, Schwindel, Appetitmangel, schwere Beine, Zähne und Kauen spontan nicht schmerzhaft, aber druckempfindlich.

M. 1907: Schwindel, Erbrechen, Darmstörungen. Gewichtsabnahme.

W. 1884: Außerordentlich blaß, ständig müde, indolent, furchtsam geworden, reizbar, gleichzeitig menschen-scheu, geht auf Umwegen zum Arzt.

3 ganz analoge Fälle in kurzer Zeit:

M. 1896: Schlaflos, nervös, aber kein Zittern. Schmerzen in den Beinen, wie wenn er in ein Loch treten würde auf der Straße. Wechselt die Arbeit, kommt in eine Viscosefabrik. Erneut neuritische Schmerzen und Unsicherheit im Gehen.

M.: Schwindel, Müdigkeit, Schwächegefühl, blutendes Zahnfleisch, wackelnde Zähne, Brechreiz, viel Eiweiß im Urin. 7—8 kg Gewichtsverlust, Übergang in die Viscoseindustrie. Angaben: die Glieder fallen ihm weg. Weitere Angaben, wie wenn die Straße uneben wäre. Potenzverlust.

Besonders atypische Krankheitsbilder:

27jähriger Arbeiter, Reparaturarbeiten an einem Tank. Müdigkeit, Erregbarkeit, Zahnfleisch blutend, kein Zittern, kein Eiweiß während der Zeit schwerer

Symptome. Vollständiger Mangel an Erektion für einige Wochen. Im Verlauf traten Periostitiden an den Kiefern auf, starke Lymphocytose.

50jähriger Arbeiter, Arbeiten mit Quecksilberoxyd und mit einem Extraktionsmittel. Er sei auch den Dämpfen von Aldehyd, Essigsäure und anderen Gasen ausgesetzt, — Laryngitis, die bei Quecksilberarbeit sich steigerte (einige Quecksilberkranke zeigten Laryngitiden über lange Zeit).

53jähriger Arbeiter (Reparatur), Schmerzen im Leib, Zahnfleischschwellung, Zahnfleischblutung; er wurde abgelehnt wegen Lues III. Bei einer Revision wurde die Entschädigungspflicht anerkannt, weil er an einer exponierten Stelle in einem Rührwerk arbeitete, montierte, demontierte, putzte, weil verschiedene Arbeiter an derselben Arbeit erkrankten und weil er sehr viel Quecksilber im Harn ausschied.

35jähriger Arbeiter, rheumatische Schmerzen, Schwäche, ohne Eiweiß, Zahnfleisch stark gerötet bis in die Tiefe hinunter, leicht blutend. Neuroöcalschmerzen, oft schwarzer Stuhl. Leibschmerzen, Erbrechen, oft Brechreiz, Schmerzen in der Wirbelsäule, Schlaflosigkeit. Spätere Rezidive bei Wiederaufnahme der Arbeit. Neuritische Symptome (Arme, Beine, Plexus). Plötzlich Zucker im Urin. Es wird auf die Variation des Krankheitsbildes nach den Erfahrungen hingewiesen (*Letulle* u. a.) und der Fall als rentenberechtigt anerkannt.

Die Arbeiter der Quecksilberabteilungen arbeiten heute 1 (2) Monate im Quecksilberbetrieb und dann 1 Monat im Freien.

Bei den Hg-Arbeiten gefährlicher Abteilungen und bei Reinigungsarbeiten der Apparaturen wird alle 14 Tage der Urin elektrolytisch auf Hg untersucht, in dieser Industrie.

Allgemein scheint beachtenswert, daß die Zahl der *Nierenschädigungen* relativ groß ist, daß viele außerordentlich leicht rezidivieren und auch in verhältnismäßig großer Zahl zu Dauerschädigungen führen, mit kleineren und größeren Renten relativ häufig entschädigt werden. Sie zeigten zuerst die allgemeinen Symptome: Aufgeregtheit, Ängstlichkeit, Zittern, Schwindel, Schlafstörungen. In ungefähr 30 der schwereren akuten Fälle bestand vorübergehend Eiweißausscheidung. Bei den meisten geht die Eiweißausscheidung in wenigen Wochen zurück; bei 4 Fällen blieb sie mit schlechter Erholung: Mattigkeit, Herzerweiterung, Blutdruckerhöhung, Druckgefühl in der Nierengegend, Kopfweh. Keiner dieser 4 Erkrankten ist im Laufe der Jahre, insofern er nicht mehr in den Betrieb kam, kränker geworden, so daß meist nach 2—3 Jahren kleinere Renten bezahlt wurden: 15—20% für Erwerbseinbuße in anderen Berufen, nach einiger Zeit von 50—60% Rente.

Bemerkenswert war z. B., daß in 2 solchen Fällen bei einer dauernd starken Quecksilberausscheidung und dauernd Eiweißausscheidung (Nachweis von 20 mg im Harn, und zwar mit einer relativ primitiven Methode) der Reststickstoff im Blut 0,04 in 100 ccm blieb (1 Fall beobachtet von *Roth*).

Weitere 2 Beispiele: 50jähriger Mann, immer gesund, Reparaturarbeiter, arbeitet oft mit Schlamm; war nach etwa 8 Monaten Arbeit aufgeregt, klagt über Gedächtnisschwäche, Kraftlosigkeit, Interesselosigkeit, große Ermüdung, Schwindel, Schlaflosigkeit, ist empfindlich auf Bemerkungen, zu Hause gereizt, was er sonst nie war. Das Zittern geht in Intentionzittern über, ständig Eiweißausscheidung; Rente (Gutachten *Michaud*).

43jähriger Arbeiter, der nach einem Unfall eine mechanisch leichtere Arbeit in der Fabrik übernahm — Reparaturen, Löten und Kontrollarbeiten —, zeigte nach Arbeit an verschiedenen Stellen der Fabrik plötzlich Speichelfluß, Kaubeschwerden, Nierenbeschwerden, Druck in den Lenden, Schwäche, Atemnot, 6⁰/₁₀₀ Eiweiß. Es tritt eine Vergrößerung des Herzens auf, Puls 76, Zittern und Eiweißausscheidung bleiben. Arbeit im Freien. Durch keine Diät ist Eiweißfreiheit zu erzielen (Gutachten *Michaud*).

Die Art der Beobachtung durch die Ärzte ist an verschiedenen Orten sehr ungleich, einzelne Ärzte erfassen die Krankheitsbilder sehr sicher, bei anderen läßt die Beobachtung bei den Quecksilbervergiftungen viel zu wünschen übrig. Atypische Fälle ohne Salivation und blutendes Zahnfleisch werden fast regelmäßig abgelehnt. In einem Fall mit langsam eintretendem Intentionszittern wurde betont, daß der Arzt noch nie Intentionszittern bei Quecksilbervergiftung gesehen hätte; deshalb wurde der Fall als multiple Sklerose abgelehnt. Wenn Schmerzen in den Beinen oder neuritische Symptome auftreten, werden die Fälle fast regelmäßig als infektiöse Polyneuritis betrachtet und alle anderen Ursachen (metallhaltige Schlamme, organische ungesättigte Stoffe und Lösungsmittel, die ja in solchen Fabriken so häufig mitkonkurrieren), werden nicht beachtet; man denkt zu wenig an die tatsächlich eben chemisch komplizierten Verhältnisse, ebenso wenig an Stoffe, wie sie z. B. etwa bei Funkenübergängen entstehen.

Beobachtet man ganze Belegschaften, so fällt auf, daß Schmerzen in den Beinen z. B. besonders in den Oberschenkeln, seltener Wadenschmerzen, in etwa 10% angegeben werden, Durchfall mit Tenesmus ebenfalls nur etwa 10%, Zahnfleischblutungen und Salivation in 20 bis 30% (in etwa 70% bei Quecksilbersalzen), Mattigkeit, schlechtes Aussehen, Aufregungen (Gewichtsabnahme ungleich), unruhiger Schlaf, auch Kopfschmerzen in etwa 50–60% — fast regelmäßig in Abteilungen mit organischen Stoffen neben Quecksilber; vorübergehende Eiweißausscheidung bei systematischer Untersuchung in allen Quecksilberbetrieben in etwa 20–30%, gelegentlich Darmblutung in etwa 2% der chronischen Vergiftungen. Dauernde Nephritis mit Rente etwa 3% der schwer Kranken.

Erytheme als Folge von Quecksilbervergiftungen wurden in wenigen Prozenten beobachtet, in diesen Beobachtungen zusammen mit neuritischen Symptomen. Schmerzen in den Beinen meist auch ohne besonderen Druckschmerz, Schweregefühl, Unsicherheit im Dunkeln.

Kombinierte Vergiftungen, wo Quecksilber die auffälligste oder die Hauptkomponente ist. 42jähriger Arbeiter mit Arbeit in der Quecksilberabteilung wird nervös, schlaflos, gibt an, daß er, wenn er auf der Straße gehe, das Gefühl habe, in Löcher zu treten, und zwar nachdem er aus der Quecksilber verarbeitenden Fabrik 6 Wochen ausgetreten und seither in einer Kunstseidefabrik tätig war, wo diese neuen Symptome, neben den früheren, wie Schlaflosigkeit, neben der alten Unruhe, wieder auftraten. Früher klagte er über Schwindel, Schwächegefühl, blutendes Zahnfleisch, wackelnde Zähne, Brechreiz, Schwindel, Eiweiß im Urin (Gutachten *Stähelin*). Arbeitswechsel. Die chemische Eigentümlichkeit der Arbeit und die flüchtigen Substanzen in der betreffenden Kunstseideindustrie werden nicht bekanntgegeben. Er sagt, es sei Schwefelsäure und

2 unbekannte Substanzen, an einer Stelle rieche es nach faulen Eiern, unangenehmer Geruch. In dieser neuen Stelle 8 kg Gewichtsabnahme. Er habe das Gefühl, daß ihm Beine und Arme abfallen könnten, beim Gehen auf der Straße habe er das Gefühl, wie wenn der Boden schwanke und er in Löcher treten würde. Vollständiger Potenzverlust. „Auch andere Arbeiter mußten nach Hause geschickt werden, weil es ihnen schwindlig wurde mit starkem Schwächegefühl, sie klagten besonders auch über schlecht riechendes Aufstoßen seit dieser Arbeit.“

(Ein Fall dieser Art wurde abgelehnt, „unseres Erachtens scheint es fast mit Simulation zusammenzuhängen“ ist vom Arzt in der Anmeldung bemerkt.) — Es bestand Arbeit mit Quecksilber und die Annahme einer bei einer etwas außergewöhnlichen Anstrengung entstehenden Nervenzerrung, die eine Quecksilberneuritis ausgelöst habe. Die genauere Untersuchung ergibt, daß der betreffende Arbeiter mit einem organischen Schlamm zu tun hat, in dem viel Quecksilber vermischt ist, neben metallischem Quecksilber, daß er die Schlammbestandteile mit Benzin-Benzolgemischen auswaschen muß oder andere Reinigungen mit Alkohol, Äther oder ähnlichen Flüssigkeiten durchführt. Es handelt sich also um eine wahrscheinlich zum Teil perkutane, zum mindesten mit oder wesentlich bedingende Polyneuritis aus polytoxischer Ursache.

Es ist wahrscheinlich, daß in den verschiedenen Industrien ganz verschiedene Begleitkörper und organische Verbindungen eine Rolle spielen (wie metallorganische flüchtige Körper), organische flüchtige Stoffe verstärken ja überall die Giftigkeit (d. h. lassen sie sogar schon in medizinischen Konzentrationen als giftig erscheinen).

Daß Arbeiter, deren Ausscheidung der Aufnahme nicht das Gleichgewicht hält, plötzlich bei geringer Ausscheidung im Harn schwerer erkranken können, als Arbeiter, welche leicht, also z. B. viel mehr ausscheiden, ist recht wahrscheinlich (nach einer vorläufigen Zusammenstellung der Ausscheidungsverhältnisse bei gleicher Arbeit; diese Frage wird auch in der Arbeit Dr. *Burgeners* untersucht).

Bis jetzt wenig beachtete Fragen betreffen die *Heredität* der Erkrankungsdisposition, die vererbte familiäre erhöhte Empfindlichkeit gegen Quecksilber mit ganz analogen Reaktionen. Ich habe schon 1916 einen Vater mit 2 Söhnen, die nicht zusammen wohnten, gesehen, welche alle 3 nach etwa 3—4 Wochen Arbeit an Quecksilbersymptomen erkrankten, alle 3 mit viel Eiweiß im Urin (Mitteilung dieses Beispiels an *Hanhart*).

Die letzten Jahre sind wieder 2 Fälle, Vater und Sohn, besonders auffällig gewesen. Der Vater etwa 60 Jahre alt, der Sohn 30 Jahre. — Beide erkrankten nach wenigen Wochen Arbeit an starker Müdigkeit, Schlaflosigkeit, wenig Zahnfleischstörungen, aber starke Eiweißausscheidung; beide erholten sich bei diätetischer Behandlung: volle

Eiweißfreiheit des Urins, gutes Aussehen, aber bei Aufnahme der Arbeit schon nach 6—7 Tagen Arbeit fand man wieder relativ große Mengen von Eiweiß im Urin bei *beiden* (irgendeine künstliche Provokation fällt außer Betracht).

Wie schon *Giglioli* beobachtet hat, sind schwere geistige Störungen, Geisteskrankheiten bei Quecksilbervergiftungen, trotz der häufigen Erregtheit und der Reizbarkeit, Neigung zu Sorge, Indifferenz, recht selten. Bei einem Selbstmord im Anschluß an eine Quecksilbervergiftung mit Nierenstörungen, die aber wieder ausgeheilt waren, wurde vom Psychiater (*H. W. Maier*) der Kausalzusammenhang abgelehnt.

Die *Prognose* ist anfangs schwer zu stellen (vgl. Neigung zu Rezidiven besonders nach früherer Eiweißausscheidung, ebenso überraschende Neigung zu Rezidiven z. B. bei besonders empfindlichen Familien nach Arbeit von 8 Tagen mit Neuauftreten von Eiweiß und Quecksilber gleichzeitig).

Zusammenfassung.

Das Quecksilber hat die äußeren Erscheinungsformen entsprechend den sehr verschiedenen neuen Verwendungsweisen der letzten Jahrzehnte stark gewechselt.

Das Quecksilber ist heute in vielen Betrieben, die über das ganze Land zerstreut sind, gelegentlich Ursache von Quecksilbervergiftung (Samenbeize, Konservierung von Sammlungen, Herstellung von Injektionsmassen, von Amalgamen, Feuervergolder, zahnärztliches Hilfspersonal). Zentren der Quecksilbervergiftungen sind die periodischen Regulatorenreparaturen und die Verwendung von Vakuumindustrien und als Katalyt.

Die Vergiftungen durch Salze und Quecksilberdämpfe scheinen besonders im Zahnfleisch und Darm Symptome, öfter auch Schweißausbrüche und Kopfweh zu machen, meist erst nach Monaten und Jahren Zittern (selten nach Tagen) bis Intentionszittern mit groben Ausschlägen, doch besteht regelmäßig eine intentionelle Verstärkung auch des feinen Zitterns. Verlegenheit, Ängstlichkeit, Krämpfe des Nachts mit Schlafstörungen sind selten — noch seltener Sensibilitätsstörungen (besonders in Oberschenkel, Waden) und Störungen des Urinierens und Nephritis (3—4% mit Rezidiv).

Diese Störungen zeigen sich besonders bei Arbeiten in der Destillation, den Reparatur- und Reinigungsabteilungen. Wenn Arbeiter ausschließlich in Fabrikabteilungen zu tun haben, in welchen Hg als Katalyt verwendet wird, wo flüchtige Verbindungen und Schlamme entstehen, treten z. B. die Zahnfleischsymptome, die Magendarmsymptome, Tenesmus mehr zurück, dagegen treten Herzstörungen, Depressionen, vasomotorische Störungen stark in den Vordergrund, ebenso Schweiß,

gelegentlich polyneuritische Schmerzen. (Die Trennung ist deshalb schwierig, weil die meisten Arbeiter in verschiedenen Abteilungen zu tun haben.)

Es treten ganz schwere Krankheitsbilder auf bei Arbeitern, die viele Jahre ohne Störungen in solchen Betrieben gearbeitet haben, wenn sie einmal plötzlich z. B. von quecksilberhaltigen Schlammern überschüttet werden und bei der Gelegenheit auch viel z. B. organisch flüchtige Stoffe einatmen. Starke Müdigkeit, Energielosigkeit, Reizbarkeit, progrediente Anämie, die auch nach Verlassen der Arbeit sich nicht bessert.

Auch das Zittern bleibt oft (gerade in diesem Falle) sehr lang. Drei Fälle dieser Art wurden von der Versicherung abgelohnt, weil nicht das typische Krankheitsbild bestand (in einem Falle nachträglich Tbc., die aber ausheilte bei bestehender Anämie, doch der ganz schwere Zustand blieb). Solche Fallserien verdienen unsere Aufmerksamkeit.

Die kleinste Zahl der Arbeiter zeigt Tremor — fast alle verlieren ihn vollständig, wenn sie $\frac{1}{2}$ —1 Jahr eine andere Arbeit haben und keinen Alkohol genießen.

Als die beste Prophylaxe hat sich in den letzten Jahren der Wechsel der Arbeit erwiesen. In einigen Betrieben erfolgte systematischer Wechsel aller Arbeiter der Hg-Abteilungen nach 2 Monaten Hg-Arbeit; in anderen Betrieben werden alle Arbeiter, die bedeutende Mengen Hg im Urin haben, als bedroht sofort aus den Betrieben genommen. In anderen Betrieben werden einmal kranke Arbeiter überhaupt gar nicht mehr in Hg-Abteilungen beschäftigt.

Für die Prophylaxe: Für die Ausschaltung der Arbeiter haben wir noch kein entscheidendes Prinzip außer der Krankheit selber mit den beginnenden schwereren Symptomen: Ob der Hg-Gehalt des Urins (der übrigens schwankt) mit den pathogen aktiven Konzentrationen im Blut usw. übereinstimmt, wissen wir noch nicht, ebenso nicht, ob und was die oft früh sich zeigenden Leukocytosen ohne weitere Symptome zu bedeuten haben. Viele psychischen Symptome schwinden auffälligerweise von selbst, wie Ängstlichkeit, Verlegenheit, Menschen-scheu, gelegentlich verstärken sie sich allerdings, komplizieren sich mit Tremor, Reizbarkeit bei sich verstärkender Interesselosigkeit und schweren Anämien bzw. Kachexien.
