

SCHRIFTEN AUS DEM GESAMTGEBIET DER GEWERBEHYGIENE  
HERAUSGEGEBEN VON DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR GEWERBEHYGIENE  
IN FRANKFURT A. M., VIKTORIALALLEE 9  
===== NEUE FOLGE. HEFT 11 =====

# Die deutsche Bleifarbenindustrie vom Standpunkt der Hygiene

Nach eigenen Untersuchungen  
1921—1922

von

**Prof. Dr. K. B. Lehmann**

Geh. Hofrat Direktor des Hygienischen Instituts  
Würzburg



**Berlin**  
Verlag von Julius Springer  
1925

SCHRIFTEN AUS DEM GESAMTGEBIET DER GEWERBEHYGIENE  
HERAUSGEGEBEN VON DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR GEWERBEHYGIENE  
IN FRANKFURT A. M., VIKTORIAALLEE 9

NEUE FOLGE. HEFT 11

# Die deutsche Bleifarbenindustrie vom Standpunkt der Hygiene

Nach eigenen Untersuchungen  
1921—1922

von

**Prof. Dr. K. B. Lehmann**

Geh. Hofrat Direktor des Hygienischen Instituts  
Würzburg



**Berlin**  
Verlag von Julius Springer  
1925

ISBN 978-3-642-93777-4  
DOI 10.1007/978-3-642-94177-1

ISBN 978-3-642-94177-1 (eBook)

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen,  
vorbehalten.**

## Vorwort.

Die Geschichte der Verwendung des Bleis in der Industrie zeigt, daß es überall und so lange eines der schrecklichsten Fabrikgifte ist, als es unwissend oder gewissenlos verwendet wird.

Von den 2138 Bleierkrankungen, auf die Tanquerel des Planches<sup>1)</sup> 1838 seine berühmte ausgezeichnete Bleimonographie gründete, waren nicht weniger als 939 Bleifarbenarbeiter. Dabei waren im Jahre 1831 nur 106 Arbeiter (offenbar Arbeitsplätze) in den fünf Pariser Bleiweißfabriken beschäftigt, von denen drei mit etwa 40 Arbeitern nach 4 Jahren eingingen.

1836 hat Chevallier<sup>2)</sup> die Krankheiten der Bleiweißarbeiter vom gewerbehygienischen Standpunkt gewürdigt, die Industrie war 1791 nach Frankreich eingeführt und hatte dort rasch mächtigen Aufschwung genommen. Klagen über gesundheitsschädliche Folgen dieser Industrie traten auf seit 1822. Chevallier hat wenig Zahlen mitzuteilen, bei M. T. L. (Lefebvre, bekannte französische Bleiweißfabrik), kamen auf 82 Arbeiter jährlich 35—36 Bleikranke, doch war eine Mittelzahl schwer festzustellen wegen der Verschiedenheit der Arbeiter, ihres Temperaments und ihrer Lebenshaltung, sowie wegen des starken Personenwechsels in den Fabriken — in 3 Jahren hatte er keinen Todesfall! Im übrigen lauten die Berichte der einzelnen Fabrikanten ganz verschieden, ein kleiner Fabrikant hat nie einen Bleikranken gehabt, bei einem anderen sind alle Arbeiter nach 4 Wochen krank! Tanquerel des Planches behauptet auch, daß alle Bleiarbeiter bei der üblichen Sorglosigkeit erkranken. In vielen Fabriken gab es aber schon damals eine Anzahl alter Arbeiter, welche die Unschädlichkeit des Bleis bei vernünftiger Arbeitsleitung zu beweisen scheinen.

Eine Fabrik in Clichy lieferte 1841 allein 161 Bleikranke in die Pariser Spitäler mit 7 Todesfällen (!) und 1840—44 waren 35,7—51,5% der Arbeiter der Bleifarbenfabriken Lefebvre in Lille jährlich bleikrank, meist kolikkrank. Wir dürfen annehmen, daß überhaupt fast nur ernstlich Kranke um jene Zeit in die Spitäler kamen. Ähnliche Zustände dürften auch in anderen Ländern geherrscht haben, so sollen auch in einer kleinen deutschen Fabrik von 16 Arbeitern stets 2 bleikrank im

---

<sup>1)</sup> Tanquerel des Planches: Die gesamten Bleikrankheiten. Deutsch von S. Frankenberg. 1842.

<sup>2)</sup> Chevallier: Annales d'Hygiène Bd. 15. 1836 und Adelon et Chevallier: Annales d'Hygiène Bd. 19. 1838.

Krankenhaus gewesen und jeder Arbeiter alljährlich einmal ins Spital gekommen sein.

Ich will nicht weiter auf diese wenig genauen Angaben eingehen, aus denen sich bloß der Eindruck von stellenweise schlimmen Zuständen, aber keine wissenschaftliche Statistik ableiten läßt. Jedenfalls lernten weite Kreise die Schädlichkeit der Bleifarben am eigenen Leibe kennen und von dieser Zeit ab rechnet die Bleifurcht, und noch heute stellen sich nicht nur Laien, sondern sogar auch Ärzte die Zustände in den deutschen Bleiweißfabriken ähnlich vor, wie sie vor 80 Jahren an vielen Orten tatsächlich waren.

Neue Statistiken<sup>1)</sup> aus deutschen Bleifabrikantenkreisen lauteten im Jahre 1911 bei der Dresdener Hygieneausstellung ganz anders! Die genaueren Grundlagen zur Nachprüfung dieser günstigen Berechnungen lagen mir nicht vor, da aber p. 25 von den „überhaupt beschäftigten Arbeitern“ gesprochen ist, so ist nicht klar, inwieweit die wenig oder gar nicht mit Blei beschäftigten Arbeiter der Bleifarbenfabriken berücksichtigt sind, und ob mit „Vollarbeitern“ gerechnet ist. Es wurde angegeben, daß auf einen Bleiweißarbeiter in den Jahren 1905—10 jährlich nur 5,9 Krankheitstage und 1,1 Krankheitstag wegen Bleierkrankung falle. Da in den Fabriken z. T. ein großer Wechsel der Arbeiter stattfand, mußte man eine um so niedrigere Krankheitsziffer, eine um so kleinere Zahl von Krankheitstagen pro Arbeiter finden, je größer der Arbeiterwechsel war. Wollte man eine richtige und vergleichbare Zahl erhalten, so mußte man die Zahl der Bleierkrankungstage durch die Zahl der „Vollarbeiter“ dividieren. Die Zahl der Vollarbeiter errechnet sich durch Division der jährlichen Arbeitsstunden durch  $10 \times 300$  bzw. heute durch  $8 \times 300$ . Leider sind die damaligen Angaben nicht so, daß diese Umrechnung sich nachträglich vornehmen läßt. Jedenfalls hat das so sehr günstige Resultat der Bleifarbenfabrikanten dazu beigetragen, in kritischen Kreisen eine gewisse Skepsis hervorzurufen.

Auch ich gehörte zu diesen Skeptikern (vgl. K. B. Lehmann: Kurzes Lehrbuch der Gewerbehygiene 1919, S. 369), unter anderm auch deshalb, weil mir ums Jahr 1905 ein großer deutscher Bleiweißfabrikant meine bescheiden vorgetragene Bitte abschlug, mir sein als gut eingerichtet bekanntes Werk zu zeigen, um mir ein eigenes Urteil bilden zu können. Da keine Fabrikationsgeheimnisse auf dem Spiele standen, mußte ich mir wohl über den Grund der Weigerung meine eigenen Gedanken machen, die ich ihm offen aussprach.

<sup>1)</sup> Die Ausführung der ersten 2 Seiten habe ich ziemlich wörtlich einem kurzen Vortrag entnommen, den ich im November 1921 auf dem Arbeitskongreß in Genf gehalten habe. (Zentralblatt f. Gewerbehygiene 1922, S. 46.)

Die Resultate meiner Untersuchung sind in diesem Vortrag nach den Ergebnissen des ersten Untersuchungsjahres und nur in ihren Grundzügen mitgeteilt, wie dies bei einem Vortrag nötig war, der in drei Sprachen wiederholt werden mußte! Die folgenden kritischen Ausführungen wollen die gesamten Feststellungen zweier Untersuchungsjahre und dreier Jahre Fabrikstatistik in eingehender Form und mit dem vollen Zahlenmaterial publizieren.

Meinem lebhaften Wunsche, mich einmal selbst über die tatsächlichen Verhältnisse zu orientieren und mir ein auf eigener Anschauung beruhendes maßgebendes Urteil zu bilden, kam im Sommer 1920 eine Anfrage des Verbandes der deutschen Bleiweißfabriken entgegen, ob ich bereit sei, ihre Industrie wissenschaftlich zu untersuchen<sup>1)</sup>. Ich nahm den Antrag an unter der Bedingung, daß ich selbst alle Fabriken und Arbeiter sehen, alles mir gutscheinende untersuchen und frei und unkontrolliert mit den Arbeitern und ihren Führern unterhandeln dürfe und endlich, daß die Ergebnisse, ob günstig oder ungünstig, publiziert werden müßten. Die Fabrikanten bewilligten alle meine Bedingungen, denn sie waren überzeugt, daß die Resultate nicht ungünstig sein würden. Sie hofften einmal beweisen zu können, daß man Bleiweiß, Bleiglätte und Mennige heutzutage in dem größten Maßstabe ohne ernste Gefahr herstellen könne, und sodann versprachen sie sich von günstigen Resultaten in ihren Fabriken einen wichtigen Wahrscheinlichkeitsbeweis, daß auch das Malergewerbe, das mit den Farben arbeitet, bei verständiger Arbeitsweise nicht in unzuträglicher Weise geschädigt werde.

Bei meinen Arbeiten haben mich im ersten Jahr mein damaliger Assistent, Privatdozent Dr. Ph. O. Süßmann, jetzt Leiter des bakteriologischen Dienstes der Stadt Nürnberg, im zweiten Jahr mein Assistent Dr. Ferd. Weindel in vielseitiger Weise unterstützt. Sie haben an der Untersuchung der Arbeiter teilgenommen und die Blutuntersuchungen zum Teil unter Mithilfe von Dr. R. Spatz und Dr. Hack zum großen Teil ausgeführt. Die chemischen Untersuchungen der Staubproben sind größtenteils von Dr. Süßmann gemacht. Die Beschaffung, Sammlung, Bearbeitung und kritische Verwertung des Materials ist von mir allein vorgenommen. Die Herren Fabrikärzte waren fast immer bei den Untersuchungen ganz oder teilweise anwesend und haben mich mehrfach in sehr freundlicher Weise bei meinen Arbeiten unterstützt und vielfach ihr lebhaftes Interesse an den Tag gelegt. Ich bin verschiedenen der Herren für orientierende Ausführungen und einzelne Spezialangaben zu Dank verpflichtet.

Unumgänglich nötig ist es, in Fabriken stets einen Assistenten bei sich zu haben, schon aus dem Grunde, weil er in der Zeit, in der man selbst mit den Leitern verhandelt, von den Unterbeamten und Arbeitern manche beachtenswerte Mitteilung empfängt und weil es auch nur so möglich ist, unauffällig gewissen Vorkommnissen durch mehrfache Kontrolle nachzugehen,

Seit Aufhören der Fabrikuntersuchungen haben wir im Würzburger Hygieneinstitut eine große Zahl Tierversuche vorgenommen, deren zum Teil wichtige Ergebnisse an anderer Stelle veröffentlicht sind und die

---

<sup>1)</sup> Von den Werken des Verbandes sind 21 einmal und 9 zwei- bis dreimal untersucht, ununtersucht ist nur ein ganz abgelegenes Werk geblieben. Die untersuchten Werke umfassen den allergrößten Teil der deutschen Bleifarbenindustrie.

hier vielfach verwendet werden konnten<sup>1)</sup>. Literaturzitate und Besprechungen habe ich wegen Raummangel nur bei einzelnen Streitfragen gebracht — im wesentlichen sollten eigene Ergebnisse und Ansichten publiziert werden.

Die Arbeit ist zwar im Auftrage und auf Kosten des Verbandes der deutschen Bleifarbenfabriken gemacht, sie beansprucht aber eine wissenschaftliche, ernste und soweit ich etwas dazu tun konnte, eine absolut unparteiische Arbeit zu sein, für deren Durchführung ich keine Mühe gescheut habe. Möge sie zu einer gerechten Beurteilung der Verhältnisse in einem wichtigen Teil unserer Industrie führen!

---

<sup>1)</sup> Experimentelle Beiträge zum Studieren der chronischen Bleivergiftung. In Verbindung mit den Dr. Dr. Süßmann, Weindel, Argus, Benz, Bundschuh, Hetzel, Jobs, Sohler, Wenk ausgeführt und herausgegeben von Prof. Dr. K. B. Lehmann. Arch. Hyg. Bd. 94, p. 1 (Juni 1924). Im Auszug vorgetragen Jan. 1924 in der physik.-medizinischen Gesellschaft, Würzburg. Eine Fortsetzung dieser Studien ist in Vorbereitung.

Würzburg, Juni 1924.

**K. B. Lehmann.**

## **Einige Kunstausdrücke für nichtmedizinische Leser.**

Ich habe die medizinischen Dinge nur in schlichtester Sprache und mit Ausschluß alles Theoretischen besprochen, einzelne Kunstausdrücke und Doppelbezeichnungen für den gleichen Gegenstand nicht ganz vermeiden können.

Erythrozyten = Rote Blutkörper oder Rote Blutkörperchen.

Granulierte Erythrozyten : Gr. Ery. = Rote Blutkörperchen mit eingelagerten

Granula = Basophil granulierte Erythrozyten = gekörnte rote Blutkörperchen.

Leukozyten = Weiße Blutkörperchen.

Polychromatische Erythrozyten = Poikilochromatische Ery. = Blutkörperchen, welche sich mit Methylen- oder Toluidinblau nicht grünlichblau, sondern violett färben und die als Jugendformen der Erythrozyten aufgefaßt werden.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Die Einrichtung der Fabriken und der Fabrikbetrieb . . .	1
I. Allgemeines . . . . .	1
II. Die Einrichtung der Bleiweißfabriken . . . . .	2
III. Die Glätte- und Mennigfabrikation . . . . .	11
IV. Die Bleichromatfabrikation . . . . .	14
V. Die Gefährlichkeit der Bleifarbenindustrie nach den technischen Fabrikeindrücken. . . . .	15
VI. Eigene Bleibestimmungen in den Fabriken und in den Ausscheidungen der Arbeiter . . . . .	18
VII. Die Maßnahmen gegen die Bleigefahr in den Bleifarbenwerken . .	26
1. Gesundgestaltung der Arbeit (Staubbekämpfung) S. 26. — 2. Ge- sunde Lebensführung der Arbeiter S. 28. — 3. Arbeitswechsel oder Arbeiterwechsel S. 32.	
VIII. Gibt es Beobachtungen, die für die Bleiimmunität sprechen? . .	34
B. Eigene Untersuchungen über die Arbeitergesundheit . . . .	35
I. Die Methoden der Untersuchung der Arbeiter. . . . .	35
1. Frische des Aussehens S. 35. — 2. Kräftezustand S. 35. — 3. Blutdruck S. 36. — 4. Der Hämoglobingehalt des Blutes nach Talquist S. 36. — 5. Eiweißgehalt des Harns S. 36. — 6. Der Hämatoporphyringehalt des Harns S. 36. — 7. Bleisaum S. 37. — 8. Basophile Granula S. 37. — 9. Handgelenke S. 38. — 10. Sonstige Fragen S. 38. — 11. Beurteilungsschema S. 39.	
II. Allgemeine Ergebnisse der Arbeiteruntersuchungen 1921 und 1922	40
III. Die Häufigkeit der Einzelsymptome und ihre Bedeutung für die Feststellung einer Bleierkrankung . . . . .	48
1. Granulierte Erythrozyten im Blut S. 48. — 2. Hämoglobingehalt des Blutes nach Talquist S. 51. — 3. Bleisaum S. 51. — 4. Eiweißgehalt des Harns S. 52. — 5. Hämatoporphyringehalt S. 53. — 6. Mundgeruch S. 54. — 7. Magen- und Darmbeschwerden, überstandene Bleierkrankheit S. 54. — 8. Schwäche des Handgelenks. Radialislähmung S. 54. — 9. Verschiedene andere Krankheits- symptome und Krankheiten S. 56.	
IV. Versuch aus einer kombinierten Betrachtung der Fehler (Fehler- zahl) die Bleigefahr zu erschließen . . . . .	57
V. Genauere Diskussion einzelner Ergebnisse der Fabrikuntersuchungen	64
1. Über den Einfluß der Lebensjahre und der Bleiarbeitsjahre auf die Zahl der Fehler S. 64. — 2. Aussehen und Hämoglobingehalt S. 66. — 3. Über das Vorkommen der granulierten Erythro- zyten bei den Arbeitern S. 67. — 4. Hämatoporphyrin und Fehlerzahl S. 70. — 5. Bleisaum und Fehlerzahl S. 71. — 6. Die Verteilung der einzelnen Bleifehler auf das Individuum S. 71. — 7. Über die Raschheit, mit der Bleisymptome auftreten können S. 71.	
VI. Welche Gefahr bedeutet für den Arbeiter eine überstandene Blei- vergiftung? . . . . .	72
VII. Was für Maßnahmen sind aus dem Resultate der ärztlichen Unter- suchungen an Bleiarbeitern abzuleiten? . . . . .	76
VIII. Einige Vergleichsuntersuchungen an anderen Arbeitergruppen . .	77
C. Krankheitsstatistik der Bleifarbenfabriken . . . . .	78
D. Warum ist der gegenwärtige Zustand in den deutschen Blei- farbenfabriken so viel besser wie früher? . . . . .	91
Anhang: Einige Worte über die Bedeutung der Bleifarben für Maler . .	92
Einige Hauptergebnisse der Arbeit . . . . .	93

## A. Die Einrichtung der Bleifarbenfabriken und der Fabrikbetrieb.

### I. Allgemeines.

Die Mehrzahl der 21 Fabriken des Vereins deutscher Bleifarbenfabrikanten kann als mittlere und große Betriebe bezeichnet werden. Manche dürfen direkt mustergültige großzügige Anlagen genannt werden. Auch in den älteren merkt man, daß vor dem Kriege Umbauten und Verbesserungen in großem Umfang stattgefunden haben. Einzelne Betriebe haben auch seit dem Frieden Verbesserungen vorgenommen. Von den besuchten Werken sind nur wenige als dürftig und zurückgeblieben zu bezeichnen<sup>1)</sup>. Die meisten Fabriken stellen Bleiweiß nach dem deutschen Kammerverfahren und Mennige, eine Anzahl bloß Bleiweiß dar. Zuweilen werden auch Zinkweiß, Lithopone, Buntfarben daneben hergestellt.

Die Schilderung der Fabriken gebe ich nach meinen eigenen Eindrücken, ich habe aber überall sowohl mit dem Fabrikanten wie mit den Betriebsräten eingehend Rücksprache genommen. Dieser Teil ist hierauf von einigen berufenen Männern der Bleiindustrie durchgesehen, so daß die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit des rein Technischen mir dadurch abgenommen ist.

Es muß hervorgehoben werden, daß die folgenden Beobachtungen gemacht sind im Herbst 1920, 1921, 1922, nachdem im Winter 1918 der verlorene Krieg und die Revolution eine ungeheuere Erschütterung des Wirtschaftslebens hervorgebracht hatten. Die Arbeit ist in diesen Jahren vielfach ohne sichere Absatzquellen bei sinkender Valuta und vollkommener Unsicherheit der Zukunft ausgeführt worden. Daß trotzdem in vielen Fabriken neue, den Arbeitern sehr zugute kommende Verbesserungen eingeführt wurden, verdient Anerkennung; das Gegenteil ist zu verstehen. Klagen über abnehmendes Interesse der Arbeiter für ihre eigene Wohlfahrt hörte ich oft<sup>2)</sup>, ebenso aber auch Verständ-

---

<sup>1)</sup> In den kleinen Fabriken habe ich mehrfach geäußert, daß sie doch unmöglich finanziell mit den großen konkurrieren könnten. Es wurde mir versichert, daß billige Wasserkraft, wenig Reparaturen, wenig und billige Arbeiter auch die kleinen Bleibetriebe gerade noch konkurrenzfähig machen.

<sup>2)</sup> In einer älteren Fabrik hatten wir bei der ersten Besichtigung 1921 relativ günstige Verhältnisse. Im folgenden Jahr klagte der Besitzer bitter über

nis dafür, daß der schlechter als früher genährte und gekleidete Arbeiter mehr Wert auf die Hebung der Lebenshaltung als auf Verbesserung der Hygiene legt.

Ich habe mich im allgemeinen einer rein referierenden Sprache bedient, aber nicht geglaubt, Lob und Tadel vollkommen unterdrücken zu dürfen.

## II. Die Einrichtung der Bleiweißfabriken.

Das Blei (es enthält 99,8 — 99,9 % reines Blei) wird in 50 Kilo schweren Blöcken gekauft und in einem Kessel mit gutem Abzug für Bleioxydnebel geschmolzen. Es fließt fast überall fortwährend aus einer 4 dm breiten Spalte Blei auf eine gekühlte Trommel, erstarrt darauf und eine Maschine schneidet 1 m lange Stücke von dem unendlichen Blechbande ab. Der Transport der Streifen (Lappen) findet teils automatisch, teils auf Handkarren statt. Sie sind noch warm und werden mit Handschuhen angefaßt.

Die Herstellung von Bleiweiß geschieht in den von mir besichtigten deutschen Fabriken mit einer Ausnahme ausschließlich nach dem deutschen Kammerverfahren<sup>1)</sup>, auf das ich gleich zu sprechen komme. In einer Fabrik konnte ich noch das alte Topfverfahren, genannt holländisches Verfahren, sehen. Je ein 1 dm breites,  $\frac{1}{2}$  m langes Stück Bleiblech wird aufgerollt in ein innen glasiertes blumentopfartiges, am Boden aber nicht durchlöchertes Tongefäß auf ein Holzstäbchen gestützt eingestellt und ein Bleiblech als Deckel darauf gelegt, nachdem  $\frac{1}{2}$  Liter Essig in den Topf eingeführt ist. 7 Schichten solcher Töpfe werden aufeinander geschichtet mit Hilfe von Holzgestellen. Zwischen die Töpfe kommt eine reichliche Menge von ausgebraucher Gerberlohe, die auch außen die ganze Anlage etwa  $\frac{1}{2}$  m hoch umgibt. Die Lohe produziert Wärme und Kohlensäure, der verdunstende Essig liefert Wasser und Essigsäure. Eine Heizung findet nicht statt. Nach etwa 10 Wochen werden die Lohebeete von oben nach unten schichtweise abgetragen. Die Deckel sind nur zum Teil angegriffen,

die Unbotmäßigkeit der Arbeiter, über die Häufigkeit der Diebstähle, den Alkoholismus, die Gleichgültigkeit gegen alle Vorschriften. Er habe auch Unglück mit Meistern gehabt, die krank wurden, so daß ihm sein ganzer Betrieb verleidet sei. Er begreife sehr gut, wenn die zweite Untersuchung wesentlich schlechtere Resultate ergeben sollte, als die erste. Es war dies auch tatsächlich in hohem Maße der Fall (73 % Granulatträger, 73 % vermind. Hämoglob.). Es war in dieser Fabrik der Eindruck des ersten Jahres „einfach aber gut“, der des zweiten Jahres „stark verschlechtert“.

<sup>1)</sup> In keiner der von mir besichtigten Fabriken ist das Fällungsverfahren auf nassem Weg eingerichtet, bei dem Kohlensäure eine Bleiazetatlösung fällt. Es wurde mir gesagt, daß so Bleikarbonat und nicht basisches Bleikarbonat (Bleiweiß) erhalten werde, das technisch minderwertig sei, weil es sich mit Leinöl nicht oder nicht so vollständig zu einer zähen Leinölseife verbinde, also keine so haltbaren Anstriche liefere, außerdem sei die Deckkraft von kohlen-saurem Blei eine sehr geringe im Gegensatz zum basischen Bleikarbonat (Bleiweiß).

Diese Angaben werden auch durch die Ausführungen in den verschiedensten technischen Werken bestätigt.

die Rollen zum größten Teil in Bleiweiß verwandelt. Die abgedeckten Töpfe werden von Arbeitern mit Handschuhen und Mundschwämmen Stück für Stück langsam entleert. Die Bleirückstände werden möglichst durch Rütteln von Bleiweiß befreit und in ein Faß zur weiteren Verarbeitung geworfen. Das Rohbleiweiß wird dann in ähnlicher Weise wie bei der gleich zu schildernden Kammermethode gereinigt und verarbeitet. Es enthält etwas Lohepartikelchen, die aber unschwer daraus zu entfernen sind. Die ganze Methode wirkt primitiv und kleinbetriebmäßig, soll aber an Qualität und Ausbeute durchaus befriedigen und namentlich im Krieg bei dem Kohlenmangel gewisse Vorzüge gehabt haben. Hygienisch hat sie keine besonderen Vor- oder Nachteile bei sorgsamer Arbeit.

Beim Kammerverfahren sind die Bleikammern (Logen) teils in einem besonderen Gebäude untergebracht, teils sind sie in die Hauptfabrik eingebaut.

Die Bleikammern sind stets in Mehrzahl, etwa 4—16, vorhanden, meist durch Zwischenräume getrennt, während die einen Bleiweiß erzeugen, werden die anderen gefüllt oder entleert. Eine Bleikammer größeren Umfangs hat etwa 8 m im Geviert und eine Höhe von 6—7 m und nimmt 600—1000 Zentner Blei auf. Sie sind meist aus Backsteinen aufgemauert. Das Blei hängt an Stangen (Latten) aus Holz, die auf einfachen Gerüsten liegen.

Das Einhängen des Bleis in die entleerte Kammer ist ein ziemlich harmloser Vorgang, wenn die Kammern vorher gut von Bleiweiß befreit und die Aufhängestangen sauber sind. In den leeren Kammern herrscht eine angenehme Temperatur. Die frischen Bleiplatten sind zwar schwer an Gewicht, aber ungefährlich zu verwenden, da sie kaum Blei an die Hände des Arbeiters abgeben und jedenfalls keinen Staub,

Der Kammerbetrieb, d. h. die kunstgerechte Einleitung von reichlichem Wasserdampf, Essigdampf und Kohlensäure geschieht von einem Untergeschoß unter der Kammer aus. Wasser und Essig verdampft in einfachen Pfannen, Kohlensäure wird meist in Koksöfen erzeugt, die Gase und Dämpfe steigen durch einfache Rohrleitungen in die Bleikammern, ein Mensch braucht sie während der 4—5 Wochen in Anspruch nehmenden Bleiweißerzeugung nicht zu betreten. Kleine Klappfenster gestatten dem Meister die Beobachtung des fortschreitenden Vorgangs und die Beurteilung, ob der Gaszustrom richtig arbeitet, endlich ob die Kammer fertig ist. In diesem Zeitpunkt wird Essigsäure und Kohlensäure abgestellt und noch 24—48, ja 72<sup>h</sup> Wasserdampf eingeleitet, um das Bleiweiß soweit zu durchfeuchten, daß es nicht mehr stäubt wie trockenes Mehl aber auch nicht klebt wie Mehlteig oder nasser Lehm, sondern sich möglichst wie leicht angefeuchtetes Mehl klumpig geballt mit Holzschaukeln ausschöpfen läßt.

In einer Fabrik (19) sah ich vor Beginn der Kammerentleerung von oben her durch ein am Scheitel der Kammer befindliches Loch die Kammer mit einem Schlauch mit Wasser bespritzen, nicht um alles abzuspülen, sondern nur um gründlich zu befeuchten.

In der Regel gehen, nachdem zuerst das auf dem Kammerboden liegende Bleiweiß entfernt ist, in die durchfeuchtete und ausgekühlte Kammer einige Arbeiter hinein, welche zunächst die oberen, später die unteren Holzlager entfernen, dabei die gröberen Bleiplattenreste herausnehmen und das Bleiweiß, sofern es noch nicht von selbst auf den Boden der Kammer gefallen war, dahin fallen lassen und abstreifen. Das Bleiweiß wird mit Schaufeln herausgenommen.

Bei dieser Arbeit darf es wenig stäuben, immerhin läßt sich dies nie ganz vermeiden und sowie eifrig oder gar eilfertig und sorglos gearbeitet, z. B. die Zeit zur Befeuchtung so kurz wie möglich genommen wird, sieht man auch einmal Staubwolken. Es ist möglich, nachträglich Kammern, deren Inhalt zu trocken erscheint, durch vorsichtiges Spritzen mit dünnen Schläuchen oder Gießkannen zu befeuchten, doch entsteht dabei leicht nebeneinander Staub und lehmartig zäher Schlamm, der sehr mühsam zu entfernen und wegen seines Wassergehalts unnötig schwer im Gewicht ist. Auch die Latten sind schwer zu reinigen, wenn sie mit zähem Bleiweißschlamm überzogen sind. Läßt man ihn aber antrocknen, so bildet er eine Vergiftungsgefahr beim Neubelegen der Kammer.

Ob es besser ist für die Arbeitergesundheit, die Kammer beim Entleeren möglichst vollständig vom Bleiweiß zu befreien und sich damit länger aufzuhalten oder reichlichere Reste zurückzulassen und beim nächsten Kammerfüllen dadurch gewisse Gefahren herauf zu beschwören, scheint nicht zu entscheiden zu sein.

Bei der beschriebenen Bleikammerarbeit werden tatsächlich meist nasse Schwämme oder Respiratoren getragen, vgl. S. 31. Ist die Bleikammerarbeit so eingerichtet, daß — wie ich dies mehrfach sah — ein Stäuben fast absolut ausgeschlossen ist, so erscheinen die von den deutschen Vorschriften streng anbefohlenen Respiratoren entbehrlich. Nie läßt sich aber eine Verschmutzung der Kleider mit feuchtem Bleiweiß vermeiden, auf die später beim Trocknen der Flecke eine Verstäubung folgt.

Während in den allermeisten Fabriken die Kammerausnehmer jetzt regelmäßig angestellte Arbeiter sind, gibt es immer noch einzelne, in denen ein Vorgehen üblich ist, wie es früher allgemein war, daß nämlich ein ständiger Unternehmer aus der Umgebung der Fabrik mit dazu von ihm angeworbenen Leuten von Zeit zu Zeit auf Ruf kommt, um eine Kammer zu entleeren. Ein solches Kammerausnehmen und Leeren dauert etwa 5 Tage. In der Regel sind diese Gelegenheitsarbeiter, die nebenbei Dachdecker, Bauern, Tagelöhner, Strolche usw. sind, alle 7—8 Wochen 4—5 Tage mit Blei beschäftigt. Das wären also 30 Bleitage jährlich oder 1 Bleitag alle 12 Tage. Über den Gesundheitszustand dieser Leute ist nicht viel zu erfahren. Sie werden nicht in den Listen geführt. Sie sind offenbar nicht übermäßig gefährdet, wenn vernünftig gearbeitet wird. Es dürfte aber bei dieser Akkordarbeit rasche und nicht immer sehr vorsichtige Arbeit das übliche sein. Die Leute sind bei der Ortskrankenkasse angemeldet.

Die Fabrikkrankenkasse entschädigt aber die Ortskrankenkasse bei etwaiger Bleikrankheit. Gelegentlich kommen immer wieder Fälle vor, daß Arbeiter in der Bleikammer geraucht oder geschlafen haben und dergleichen mehr.

Das Entleeren einer mittleren Kammer ohne Verwendung des Hydranten dauert für 4 Mann ungefähr 2 Tage, wenn von geübten Arbeitern fleißig gearbeitet wird. Es sollen aber 1921 auch schon 3 Mann 8—9 Tage in einer Kammer verweilt haben! Die Bleiarbeit muß natürlich ohne Hast, aber auch ohne Verzögerung durchgeführt werden.

In einer Fabrik sah ich 2 Arbeiter 4 Wochen lang eine Kammer leeren! Sie arbeiten die vorgeschriebenen 6 Stunden täglich in der Kammer nach dem Schema: 2 Stunden Arbeit, 1 Stunde Pause, 2 Stunden Arbeit, 1 Stunde Pause, 2 Stunden Arbeit. In den Pausen gehen sie mit sauber gewaschenem Gesicht und Händen im Straßenrock und Mütze, aber in der nur etwas abgestäubten Arbeitshose auf dem Hofe spazieren. Eine einstündige Pause in der Mitte der Arbeit mit gründlicher Reinigung und vollem Umziehen, dann Essen und wieder Anziehen der Arbeitskleider wäre jedenfalls vernünftiger. Es scheinen Überhosen nicht mehr getragen zu werden.

Besondere Erwähnung verdient das Bestreben einzelner neuer Fabriken, die Staubgefährdung des Arbeiters ganz zu umgehen, indem die Kammern mit dem Hydranten nicht nur befeuchtet, sondern gradezu ausgespült werden, so stark, daß auch die Latten ganz blank werden. Der spritzende Arbeiter ist in Gummi gekleidet ohne Gesichtsschutz, er betritt allein die Kammer und spritzt sie in 3 bis 5 Tagen allein sauber. Wohl klatscht ihm zuweilen ein Bleiweißspritzer ins Gesicht und der Gummianzug wird beschmutzt, dies scheint aber bei etwas Vorsicht und Intelligenz nicht allzu schlimm.

Die modernste Kammer, die ich gesehen habe, hat viereckige Aufhängebalken, die auf Zementvorsprüngen der Mauern liegen. Beim vollkommen nassen Ausspritzen der Kammer werden auch diese Balken abgespritzt und dann um 90° gedreht, wobei noch ein bißchen feuchtes Material herunterfällt, das wieder abgespritzt wird. Die Kammer wird bis zum anderen Tag trocknen lassen.

Das Rohbleiweiß aus den Kammern wird bei der feuchten Entleerung teils auf Schubkarren, teils auf Schienenwagen<sup>1)</sup>, bei der nassen Entleerung durch Spülung in einen großen Zementbehälter gebracht und mit Wasser gemischt. Ist das Material ziemlich trocken und geschieht das Befechten ungeschickt, kann es auch dabei nochmals stäuben. Aus dem Zementbehälter kommt nun das milchige dünnbreiige Bleiweiß teils durch Pumpen, teils durch Handarbeit in eine

---

<sup>1)</sup> In einer Fabrik müssen sogar zweispännige Wagen angespannt werden, um das Material 10 Min. weit zu transportieren. Wo dies der Fall ist, hat man natürlich allen Grund, das Bleiweiß nicht unnötig naß zu machen!

Trommelmühle<sup>1)</sup>. Man versteht darunter große sich drehende Eisenfässer mit Porzellanfutter, in denen kartoffelgroße Feuersteinknollen rollen, das Bleiweiß fein mahlen und dabei die kleinen Bleibröckchen, die dem Bleiweiß noch beigemischt sind, zu Klümpchen vereinigen.

Das Material der Trommelmühle fließt nun dünnflüssig durch Holzrinnen auf Siebtrommeln, wo die Bleipartikel zurückbleiben. Die vom Blei befreite Bleiweißmasse kommt dann in Rührbottiche, wo sie reichlich mit Wasser bzw. schwacher Bikarbonatlösung vermengt wird. Das milchartige geschlemmte Bleiweiß kommt in oft labyrinthartige Absitzbecken aus Zement oder Holz. Das letzte Absitzbecken enthält das feinste Material. Das klare überstehende Wasser der Absitzbecken wird durch Seitenöffnungen abgelassen und kommt wieder in die Fabrik zurück. Der Bleiweißschlamm wird mit Pumpen gehoben, seltener in kleineren Fabriken mit Löffeln ausgeschöpft und teils in Trockenbleiweiß, teils in Öbleiweiß verwandelt. Dabei wird gelegentlich ein wenig feuchte Bleiweißmasse verschüttet und bringt getrocknet Staubgefahr<sup>2)</sup>.

Vor dem Kriege hatte die großartige Erfindung, durch Verkneten von teigigem Wasserbleiweiß (etwa 25—30 % Wasser) mit Öl ohne weiteres Öbleiweiß zu erzeugen, eine gewaltige Verbesserung der Arbeitergesundheit bewirkt, indem dadurch der Arbeiter der Bleiweißfabrik mit dem trockenen Bleiweiß überhaupt nicht in Berührung kommt. Diese Öbleiweißfabrikation habe ich 1920—22 in allen Fabriken angetroffen, aber während 1920 etwa 9/10 Bleiweiß zu Öbleiweiß verwandelt wurde, nahm mit der wirtschaftlichen Notlage, der Unmöglichkeit Öl zu bekommen, der geringen Nachfrage nach Öbleiweiß in Deutschland, der leichteren Exportierbarkeit des Trockenbleiweiß die Trockenbleiweißherstellung stark zu und belief sich 1923 auf etwa 60 % der Gesamtbleiweißmenge.

Die Öbleiweißfabrikation verläuft etwa folgendermaßen:

Der dicke Bleiweißbrei (etwa 30 Gewichtsproz. Wasser) wird direkt mit einer Pumpe in einen mit Rührwerk versehenen Behälter gepumpt und hier Öl beigemischt. Dabei findet eine Verdrängung des Wassers durch das Öl statt und es bildet sich ein Ölteig, während das Wasser vollständig ausgepreßt wird und obenauf schwimmt. Das Öbleiweiß passiert dann noch eine Walzenmühle, die eine vollständig feine Durchmischung des Materials bewirkt. Dabei findet eine Erwärmung und in geringem Maße eine Bildung von ölsaurem Blei statt.

Einmal habe ich eine sehr unerfreuliche Öbleiweißmühle gesehen (6), bei der schon beim Einfüllen des Wasserbleiweiß große Spritzer in der Umgebung entstanden und weitere beim Rühren.

<sup>1)</sup> Die frühere Methode der Zermahlung des Bleiweiß bediente sich einer sogenannten Terrassenmühle, diese sind heute in den großen Werken fast ganz verschwunden.

<sup>2)</sup> Die größeren Stücke der zerfressenen Bleilappen werden auf Hürden in eine neue Kammer hineingebracht oder auch in der Mennigfabrikation verwendet. Alles Bleimaterial, welches aus kleinen Bleiresten stammt und sich nicht im Betrieb verwenden läßt, wandert in die Hütten zum Einschmelzen.

Natürlich kann man auch heute noch aus Trockenbleiweiß (s. u.) Ölbleiweiß machen, wie ich dies in schauerlich naiver Weise vor etwa 15 Jahren einmal sah, wo der Arbeiter bis an die Knöchel in Bleiweiß stehend dasselbe etwa als ob es Mehl oder Gips gewesen wäre in Öl schaufelte<sup>1)</sup>. Dergleichen habe ich in den 21 besichtigten Fabriken nie gesehen, doch vernahm ich nebenbei, daß eine der von mir besichtigten Fabriken tatsächlich noch Ölbleiweiß aus Trockenbleiweiß gegen die deutschen Vorschriften mache. Die Einrichtung war aber hygienisch kaum zu beanstanden:

Von der Bleiweißvorratskammer wird Bleiweißpulver horizontal durch eine Schnecke in eine Eisentrommel geführt, in die ständig etwas Öl eingelassen wird. Ich überzeugte mich, daß nach kurzem Ingangsetzen des Apparates ein ständiger Strom von Ölbleiweiß ohne Spritzen und Staubentwicklung abfließt. Das Material wird nochmals hochgehoben und durchfließt einen zweiten ähnlichen Apparat, den es dann in handelsfertigem Zustand verläßt. Solche Einrichtungen sind noch in manchen Fabriken aus alter Zeit vorhanden aber angeblich nicht mehr im Gebrauch.

Der größte Teil des aus Deutschland exportierten Trockenbleiweiß wird offenbar im Ausland zu Ölbleiweiß verarbeitet. In den Fabriken behauptet man, es werde auch in Deutschland von Kleinhändlern immer noch in ziemlicher Menge Ölbleiweiß aus Trockenbleiweiß hergestellt, es ist dies verwerflich aber immer noch besser, als wenn die Maler es tun.

Zur Herstellung des Trockenbleiweiß<sup>2)</sup> bringen manche Fabriken den reinen Bleiweißschlamm, nachdem er sich dicht abgesetzt hat und das überstehende Wasser abgelassen ist, mit Schaufeln als klebrige Brocken auf Trockenbretter oder in Trockentöpfe, die teils noch — in den kleinsten Fabriken — durch Menschenkraft, sonst durch Wagen oder unendliche Bänder in den Trockenraum wandern. Manche Fabriken verringern den Wassergehalt des Bleiweißschlammes in Holzbottichen, die mit Filtertüchern versehen sind, andere wenden Filterpressen zur Entwässerung des Bleiweiß an, in zwei Werken sah ich ein Manipulieren mit dem Filterpresseninhalte, wie mit dem Teig beim Bäcker, es wurden die großen Preßkuchen mit Holzmessern in Stücke zerteilt und auf die Trockenbleche gebracht.

Das Trocknen geschieht in einfachen Öfen, in manchen Fabriken wandern die mit den Brettern beladenen Bleiweißwagen langsam durch die Trockenkammer und verlassen ihn nach einer Anzahl Stunden. — Auch auf zickzackförmigen Drahtnetzen, die sich langsam bewegen, sah ich sehr schön Bleiweiß trocken, es fiel trocken so locker vom Netz ab, daß es kaum mehr das Mahlen nötig hatte.

---

<sup>1)</sup> Es wurde mir später von anderer Seite erklärt, daß er wohl dabei gutes und schlechtes Bleiweiß schaufelweise mischte.

<sup>2)</sup> Ein Teil des Bleiweiß wird auch im Innland als Trockenbleiweiß verbraucht, indem er in der keramischen Industrie und bei der Chromgelbfabrikation nur ölfreies Material Verwendung finden kann.

In einer Fabrik bemerkte ich eine sehr mangelhafte Bleiweißtrockenanlage, die angeblich noch einen Versuch darstellte und dem Besitzer auch nicht gefiel. Das geschlemmte Bleiweiß fällt auf zwei nebeneinander angebrachte geschlossene Trommeln, die von innen stark geheizt sind, langsam rotieren und von denen das Bleiweiß trocken herunterfällt. Es findet dabei nicht nur ein mäßiges Stäuben statt, sondern es fallen auch Klümpchen von trockenem Bleiweiß von dem Apparat ab und beschmutzen die Arbeiter. Auch die gelegentlichen Kratzbewegungen, die mit einem Handkratzer gemacht werden, damit das Bleiweiß gleichmäßig abfällt, bringen Beschmutzung der Umgebung mit Bleiweiß hervor. Der Raum soll sehr stark ventiliert sein, um den Dampf und etwaigen Staub zu entfernen. Die Wirkung war aber mangelhaft. Die Arbeiter trugen angeblich den ganzen Tag Respiratoren, was kaum durchführbar ist.

Das Zermahlen des stückigen Bleiweiß<sup>1)</sup> geschieht zunächst durch einen Vorbrecher, dann durch einen Desintegrator (Schleuder), in dem die Bleiteilchen durch zwei in entgegengesetzter Richtung laufende Metallzapfenkränze hindurch müssen und dabei durch die heftige Bewegung an die Peripherie geschleudert werden. Dann folgt eine Sichtmaschine (vgl. über das Sichten S. 12 bei der Mennige) und die Packmaschine.

In einer Fabrik hatte ich die Genugtuung, eine recht primitive Einwurfeinrichtung für stückiges Bleiweiß bei meinem nächsten Besuch in befriedigender Weise verbessert zu sehen. Über dem viereckigen breiten Einwurfsspalt steht jetzt ein viereckiger Blechkasten. Die eine Seite des Blechkastens kann um 90° herabgeklappt werden. Dann wird auf ihrer Innenseite durch zwei Führungsleisten das Tragblech angeklemt. Wenn die Klappe wieder aufgestellt ist, fallen die Brocken in den Trichter und das Austreten entstehenden Staubs ist verhindert, da gleichzeitig eine Ventilation dieses viereckigen Brockeneinwurfkastens betätigt wird.

In einer älteren Fabrik sah ich auch einmal, daß sich das Bleiweißmahlen auch unter Mitwirkung von Menschen und nicht rein maschinell recht schön vollziehen läßt. Die Wagen fahren aus dem Trockenschacht mit dem Trockenbleiweiß auf Schienen in ein Kämmerchen, dessen Tür verschlossen wird<sup>2)</sup>. Durch Ziehen an einem Strick oder einer Kette senkt sich das auf dem Wagen stehende Korbgerüst so, daß das stückige Bleiweiß durch einen breiten Blechspalt in die Mühle hinunterfällt. Durch ein Glasfensterchen in der Tür kann man beobachten, daß dabei eine kleine Staubwolke entsteht. Bei dem mir vorgemachten Versuch war der Wagen so stark beladen gewesen, daß sich der Korb nicht ganz programmäßig entleert hatte. Es mußte

<sup>1)</sup> Der Export von Trockenbleiweiß geschieht z. T. in Stücken, es soll in dieser Form mehr Gewicht in ein Faß hineingehen.

<sup>2)</sup> Vor der geschlossenen Türe wurden drei mit Vaseline überzogene Glasbolzen aufgestellt, die nach 1 Stunde keinen merklichen Beschlag von Bleiweiß zeigten (höchstens 1/40 Milligramm). Die Türe schloß also vollkommen.

ein Arbeiter mit Respirator nach einer Weile den Raum betreten und in zwei Minuten durch Nachstoßen mit einer Stange den Bleiweißvorrat vollkommen in den Trichter hineinbringen. Dabei sah ich wieder eine leichte Staubwolke entstehen, die aber natürlich bei der kurz dauernden Einwirkung nicht von nennenswertem Schaden sein kann. Ich untersuchte nachher das Waschwasser dieser Arbeiter. Das Handwaschwasser gab mit Schwefelammonium eine schwarzgraue Färbung, das Gesichtwaschwasser nur eine schwache Graufärbung. Es waren also nur sehr geringe Bleimengen an Händen und Gesicht hängen geblieben.

Ab und zu trifft man noch recht primitive Mühlen und Packvorrichtungen. Sie werden gewöhnlich als Platzhalter für vollkommene und neuzeitlichere bezeichnet, nur fehle zur Zeit das Geld dazu. Es handelt sich meist um kleine Betriebe, in denen Pulverbleiweiß kein Hauptartikel ist. In einen viereckigen trichterförmigen Aufsatz einer Mühle werden z. B. die trockenen Brocken aus einer flachen leichten Holzmulde etwa in der Menge von einem halben Zentner auf einmal ohne irgendwelche Schutzvorrichtung eingeworfen und mit einem Holzschleit nachgeholfen, dann der Deckel geschlossen. Zu meiner Verwunderung konnte ich aber hierbei kein Entweichen von großen Staubwolken, sondern nur von geringen Staubwölkchen sehen. Die Arbeiter trugen einen Respirator. Auch das Füllen der Holzmulde mit der Schaufel mit Bleiweißbrocken geschieht in so langsamem und immerhin ganz gut förderndem Tempo, daß von einer besonderen Staubentwicklung dabei nicht gesprochen werden kann. Schwarze Papiere, die wir in dem Raum auslegten, zeigten nur einen ganz zarten Bleiweißanflug nach 25 Minuten.

Zum Packen des Pulverbleiweiß dienen gute, ventilierte Packmaschinen. Einzelne dieser Maschinen funktionieren gradezu überraschend schön. Ich sah große Packräume, in denen gefüllt wurde und eine Menge voller Fässer lagen, an denen man nicht sehen konnte, ob sie Bleiweiß oder Mennige enthielten und wo der Boden auch kaum eine Spur des verwendeten Materials verriet. Andere Packräume waren allerdings weniger sauber.

Die Packmaschine besteht meist aus einem Metallzylinder, in den von oben durch eine Schnecke ständig Bleiweißpulver hereinfällt. Eine ganz flache Scheibe mit zwei Flügeln, am Ende der zentralen Längsstange stehend, preßt bei ihren Drehungen das auf sie fallende Bleiweißpulver in das Faß, in das der Füllzylinder hereinragt, herein. Der Druck genügt, um das Bleiweiß im Faß etwa 3 cm höher stehen zu lassen als im Zylinder. Eine Staubeentwicklung ist bei normalem Gang des Füllens ganz ausgeschlossen. Bei einer Art dieser Packmaschine senkt sich das Faß nach Maßgabe seiner Füllung, bei der anderen hebt sich der Füllzylinder. Beim Abnehmen des Fasses, wenn es voll ist, fällt gelegentlich doch eine Kleinigkeit aus der Füllröhre heraus auf den Boden. Eine Staubwolke habe ich nicht austreten gesehen. Alle Packmaschinen sind ventiliert.

Ein anderes Packsystem, von dem ich Gutes sah, ist folgendes:

Von der Mühle fällt das Bleiweiß in dieser Fabrik durch ein Stockwerk hinunter zur Faßpackmaschine, die gut ventiliert, scheinbar langsam, geräuschlos und ohne jede sichtbare Staubeentwicklung im Raum arbeitet. Die Fässer sind mit den Abfüllröhren oben durch dicke sogenannte Leinwandmanschetten verbunden und es wird durch den Ventilator kräftig Luft aus dem Fasse abgesaugt. Eine Staubbestimmung im Arbeitsraume hätte jedenfalls im Moment meiner Beobachtung ein annähernd negatives Resultat ergeben. Beim Abstellen der Packmaschinen in der Mittagspause und Abends kann für 1—3 Minuten etwas Staub entstehen, wenn der Ventilator abgestellt wird, bevor die Maschinen ausgelaufen sind.

Einmal habe ich Gelegenheit gehabt zu sehen, daß auch eine ausgezeichnete Packmaschine in einer der besten Fabriken unangenehme Störung hervorbringen kann und da ich dabei eine Reihe nicht uninteressanter Beobachtungen machen konnte, so teile ich den Fall ausführlich mit. Es war nach Erklärung des Herrn Direktor ein Riemen morgens verkehrt aufgelegt worden, so daß sich die Packmaschine in umgekehrter Richtung drehte. Dabei war der Riemen gerissen, die Maschine mit Bleiweiß verstopft, der Flügel abgerissen. Nachdem die Maschine möglichst auseinander genommen, wird mit Klopfen und Drücken versucht, die verklemmten und verbogenen Teile zu reparieren, dabei rieselt fortwährend Bleiweiß in größeren und kleineren Mengen herunter, so daß die Arbeiter an Schuhen, Kleidern, Händen, im geringeren Maße wohl an den Ärmelausschnitten und auf den Mützen mit Bleiweißstaub bedeckt werden. Die fünf Mann, die an der Maschine arbeiten sind alle Schlosser. Die Arbeit geht sehr ruhig, ohne Vorwürfe und Streit aber ohne jeden Fortschritt offenbar seit Stunden vor sich. Wir sehen etwa 20 Minuten lang zu. Auf Papieren, die ausgelegt sind, findet ein deutlicher Niederschlag kleiner Bleiweißwolken statt. Es muß zugegeben werden, daß auf den Gesichtern der Arbeiter, die teilweise mit Schweiß bedeckt sind, nur sehr geringe Bleiweißmengen mit dem Finger abgewischt werden können. Allerdings haftet da und dort ein dickeres Klümpchen, das von oben heruntergefallen ist. Die Arbeiter standen etwa drei Stunden lang in einem mehr oder weniger leichtem Bleiweißnebel. Auch unsere Schuhe und Kleider bekommen sämtlich Spritzer, obwohl wir uns nicht zu nahe stellen. Auffallend ist, daß weder der Meister noch einer der Arbeiter daran denkt, einen Mundschwamm oder Respirator anzuziehen! Herr Direktor hat das auch im Stillen konstatiert und sagt mir nachher, es seien mindestens zehn gute Lixrespiratoren zur Verfügung des Meisters gestellt. Als ich den Meister am nächsten Tage darauf hin zur Rede stellte, meinte er: „Ja, Respiratoren sind immer etwas lästig, wir hätten sie aber doch recht wohl tragen können.“ Das ganze Vorkommnis zeigt, wie auch in einer sehr gut geleiteten Fabrik etwas eintreten kann, was erhebliche Gefährdung der Arbeiter bedeutet und daß der Respekt der Arbeiter, auch der Meister vor der Bleigefahr

immer noch ungenügend ist. Ich bin nicht in der Lage anzugeben, ob man technisch anders eingreifen könnte, aber daß Respiratoren hätten getragen werden müssen steht fest.

Nach solchen Eindrücken versteht man die Vorliebe der kleinen Fabriken für einfachste Apparate, die einfach zu bedienen und sehr leicht auszubessern sind. Doch sind die komplizierteren Apparate für den Großbetrieb unerlässlich und der beobachtete Vorgang dürfte immerhin ein seltenes Vorkommnis sein.

### III. Die Glätte- und Mennigfabrikation.

Die feurigrote Mennige ( $Pb_3O_4$ ) wird stets aus der zitronengelben Bleiglätte ( $PbO$ ) dargestellt, Wir haben also zuerst die Herstellung der Glätte zu besprechen, die auch selbst schon einen Handelsartikel darstellt (für Bleiglasbereitung, Bleipflaster usw.).

Die ältere Methode der Glättebereitung besteht darin, daß man in Flammöfen mit einer muldenförmigen Sohle Blei schmilzt. Alle halbe Stunde etwa kratzt der Arbeiter das gebildete Bleioxyd (Bleiglätte) von der Bleioberfläche ab und gibt einen neuen Bleiblock zu. Die abgekratzte Bleiglätte wird in eisernen Wagen mit einer Kleinigkeit Wasser befeuchtet<sup>1)</sup> um das Stauben zu verhindern, dann mit reichlich Wasser benetzt zwischen Mühlsteinen erst grob, dann fein naß gemahlen und durch ein Sieb gegeben, das Bleibröckchen und einige Bleioxydbröckchen zurückhält. Der Bleioxydschlamm setzt sich in Bottichen ab, er wird getrocknet und in Flammöfen nochmals geglüht, in einem ventilierten Desintegrator gemahlen, durch eine Sichtmaschine geleitet und in einem Vorratsgefäß gesammelt, mit einer ventilierten Packmaschine gepackt und als Bleiglätte verkauft. Ein anderer Teil der Glätte wird in besonderen Mennigeöfen (siehe unten) in Mennige verwandelt.

Eine Anzahl größerer Fabriken arbeiten nach dem Bartonpatent. Im Bartonofen wird das geschmolzene, automatisch einlaufende oder vom Arbeiter mit Löffeln eingefüllte Blei durch ein schnell laufendes Rührwerk feinst verteilt und bei höherer Temperatur (etwa  $600^\circ$ ) mit Wasserdampf und Luft oxydiert. So entsteht gelbliche Glätte, die ein Ventilator in eine Kammer mit schrägen Wänden einsaugt. Dort setzt sich die Hauptmenge an den schrägen Wänden ab und gleitet ihnen entlang zu Boden<sup>2)</sup>, eine Rührvorrichtung beschleunigt den Prozeß der Abscheidung<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Beim unvorsichtigen Befeuchten der heißen Glätte können bleioxydhaltige Dampfwolken auftreten.

<sup>2)</sup> Geeignete Vorrichtungen befreien den austretenden Luftstrom von etwas Glätte, die nicht in der Kammer ausgefallen ist.

<sup>3)</sup> In einer Fabrik sah ich eine eigene Einrichtung, die ebenfalls Wasserdampf, Blei und Luft zur Oxydation des Bleis verwendet. Das etwas kompliziertere Verfahren hat hygienisch keine andere Beurteilung zu finden als das gewöhnliche Glätteverfahren, es ist auch hier noch ziemlich Handarbeit dabei.

Das so erhaltene Bleioxyd wird vom Grund der Kammer durch eine Schnecke horizontal, durch ein Becherwerk vertikal gefördert und in geeigneten Sammelgefäßen gesammelt. Es wird dann entweder noch einmal geglüht und umgekrückt und als Glätte verkauft oder mit Schnecken und Röhren automatisch in die einfachen Mennigöfen gebracht, in denen es bei geeigneter nicht zu hoher Temperatur unter Luftzutritt und ständigem Rühren in die rote Mennige verwandelt wird. Aus dem Mennigofen wird die fertige Mennige durch einen Stutzen glühend heiß täglich einmal abgelassen<sup>1)</sup>, durch ein Becherwerk in einen Vorratskasten gehoben und wieder durch Schnecken und Becherwerke auf die Sichtmaschine geleitet. Unter der Sichtmaschine steht die Packmaschine mit der üblichen Staubabsaugung — genau die gleichen Maßnahmen wie beim Bleiweiß. Sie können so tadellos funktionieren, daß man am Boden und den weißen Wänden des Packraums nach Monaten kaum rote Spuren sieht. Über die häufigen Mängel siehe unten.

Es ist anzuerkennen, dass die Apparaturen im allgemeinen das Austreten von Mennige in die Luft ziemlich vollständig verhindern, solange nicht Betriebsstörungen eintreten durch allerlei unvorhergesehene Defekte. Da aber bald da, bald dort eine kleine Störung auftritt, so ist ein wenig Mennige fast überall zu finden und eine weiß getünchte Mennigfabrik schimmert oft rötlich, ja auch einmal in einer Ecke feuerrot. Ausnahmsweise kommt es aber auch einmal zu größeren Störungen; was ich oben von einer Bleiweißpackmaschine beschrieb, ist auch im Mennigbetrieb stets möglich. Auch die nicht selten reparaturbedürftigen Mennigesiebtrommeln sind vor und während der Reparatur recht gefährliche Vergiftungsgelegenheiten.

Einige Beispiele hierzu führe ich etwas eingehender an, weil ich glaube, daß die Hygiene der Mennigarbeit bisher weniger streng beaufsichtigt ist als die der Bleiweißarbeit und weil es überhaupt schwerer ist, eine ideal arbeitende Mennigfabrik zu schaffen als eine Bleiweißfabrik.

In einer Mennigfabrik fand ich auf dem großen alten Staubsammelkasten, wo aller Staub aus den Packmaschinen in Zickzackkanälen gesammelt und durch Dampf niedergeschlagen wird, eine dicke Mennigschicht mit Kohlenflugasche vermischt. Als Erklärung wurde mir nach einigem Sträuben gesagt, es seien 3 Öffnungen des Kastens, welche zu Revisionszwecken dienten, offenbar einmal zu schließen vergessen worden und hätten monatelang Bleifarbstaub entweichen lassen. Der Staub sei nicht aufgefallen, weil er mit viel Kohlenflugasche gemischt gewesen sei. — Es lagen hier mehrere Kilo Bleifarbstaub!

<sup>1)</sup> Die Entleerung der Mennige aus den Öfen geschieht in primitiver Form so, daß unter einer gebogenen Ablaufstutzen ein Wagen untergeschoben und der Stutzen geöffnet wird, bei vernünftigem langsamem Ablassen entsteht dabei wenig Staub. Die stark heißen Mennigöfen saugen zudem durch die Auslaßöffnungen, sowie sie frei sind, ziemlich stark Luft ein, so daß die kleinen Staubwölkchen beim ruhigen Arbeiten abgesaugt werden.

Im Raume, wo die Sichtmaschinen stehen, sieht es gelegentlich böß aus — alles Balken- und Treppenwerk ist von millimeterdicken Mennigschichten bedeckt.

Die Abnahme eines Drahtnetzes zum Zweck des Reparierens geschieht durch Öffnen von 6—8 Klammern. Dabei fällt aber oft grammweise Mennigpulver heraus und beim Wiedereinsetzen ebenso. Nachlässige Arbeiter schließen auch die Klammern nicht alle, ziehen die Schrauben nicht fest an usf., um bequemeres Arbeiten zu haben — die Folgen sind Staubaustritt.

Eine große Kalamität fand ich in einer Mennigfabrik, wo durch Undichtigkeit der Sichtmaschine, deren Beseitigung mit Kitt, Holz, Blech große Schwierigkeiten machte, recht viel Staub verstreut war und an Wandvorsprüngen und auf den Boden lagerte. Beim Abreißen einer älteren benachbarten Mennigpackmaschine war weiterer Staub entstanden, kleine Nachlässigkeiten und Unglücksfälle hatten die Sache weiter verschlechtert, so daß ich ernstlich die Leitung zur Rede stellen und auf die Mennigmengen hinweisen mußte, die millimeterhoch auf jedem Vorsprung lagen. Daß dieser Staub zum Teil frisch war, bewies, daß neu aufgestellte gestrichene Metallteile auch schon  $\frac{1}{2}$  mm hoch Staub in den letzten 14 Tagen erhalten hatten. Auch hier wurde von der Direktion zur Entschuldigung auf höhere Gewalt und Unvermeidbarkeit von Unglücksfällen, daneben aber auch auf Gleichgültigkeit von Meistern und Arbeitern hingewiesen.

Ich bemerke, daß die an dieser Stelle seit 2—3 Wochen beschäftigten Arbeiter fast ohne Ausnahme granulirte Erythrozyten und zwar oft in sehr großer Menge aufwiesen, und daß nachher auch die Staubbeseitigung längere Zeit nicht ungefährliche Arbeit erforderte.

Eine andere ganz veraltete, zu Staubentwicklung Anlaß gebende Einrichtung sah ich einmal in einer Staubkammer, wo die an die Filterschläuche angebundenen Staubfangsäcke von den Arbeitern abgebunden und entleert wurden. Es staubte in dem Raum und besonders bei der Arbeit. Die neue Staubsammeleinrichtung, die damals erwartet wurde, ist jetzt schon aufgebaut.

Ähnliche nur weniger schlimme Erfahrungen habe ich noch mehrere notiert — die zeigen, daß wir in der Technologie der Mennige zwar alle Fragen grundsätzlich sehr schön gelöst haben und daß wir theoretisch fast ohne Menschenarbeit und Menschengefährdung Mennige machen können, daß aber in weit höherem Maße als bei der Bleiweißfabrikation hier Unvollkommenheiten der Apparatur und der Sorgfalt störend wirken. Dies scheint bisher noch nicht allgemein bekannt und anerkannt.

Einer der führenden Herren der Bleiindustrie sagte mir auf meine Beschwerde über die mancherlei Mängel in den Mennigfabriken: Er habe sich durch den Kopf gehen lassen, warum die Mennigfabriken hinter den Bleiweißfabriken im allgemeinen an Vollkommenheit zurückständen; er glaube, es komme dieses daher, daß man bisher immer nur gegen das Bleiweiß und nie gegen die Mennige gehetzt habe und

er gibt zu, daß es jetzt die Hauptaufgabe der Bleifarbenfabriken sein müsse, auch den Mennigbetrieb tadellos zu gestalten. Ich stimme ihm bei und bemerke, daß ich eigentlich eine ganz tadellos arbeitende Menniganlage überhaupt noch nicht gesehen habe und daß hier die Fabrikanten miteinander arbeiten müßten, unter Zuziehung tüchtiger Techniker, um die bekannten Mängel zu beseitigen.

#### IV. Die Bleichromatfabrikation.

Bleichromat wird nur in ganz wenigen (3—4) der von mir besichtigten Fabriken und in mäßigen Mengen hergestellt und spielt gegenüber den anderen Bleifarben eine geringe Rolle. Ich habe nur in drei Fabriken einige Studien darüber anstellen können.

Die Herstellung von Bleichromat geschieht etwa folgendermaßen: Bleiweiß wird in Essigsäure in Holzbottichen zu Bleiazetat gelöst und dort mit einer Natriumchromatlösung umgesetzt. Chromsaures Blei setzt sich ab und wird aus den Bottichen auf Filtertücher gebracht. Die getrockneten Bleikuchen werden in einem Vorbrecher und einem Desintegrator fein gemahlen oder auch in Kollergängen zerrieben.

Einmal habe ich einen Desintegrator in musterhaft ungünstiger Weise arbeiten sehen. Das Einwerfen des Schleudergutes geschah mit der größten Gleichgültigkeit. Ströme von Staub quollen aus dem Apparat heraus. Die Arbeiter waren im Gesicht, auf der Brust, in den Haaren, in den Kleidern mit Chromatstaub eingestäubt und auf meine verwunderte Beschwerde, wie das möglich sei, wurde mir erklärt, es sei die Filzpackung an der Achse des Schleuderkastens defekt geworden und dies sei übersehen worden. Ich muß konstatieren, daß der gleiche Zustand am Morgen, ehe ich mir den Apparat ansah, geherrscht haben muß, denn die Arbeiter waren, ehe ich den Apparat in Tätigkeit sah, gelb verstaubt und ich muß weiter feststellen, daß der Apparat am andern Morgen, als er mir angeblich repariert vorgestellt wurde, nicht viel besser arbeitete und starke Luftverunreinigung hervorbrachte. In dem kleinen Werk sah ich auch ein sehr naives Mischen von Bleichromat verschiedener Farbe mit Schaufel ohne jede Staubabsaugung. Es herrschte hier der Glaube, das Bleichromat sei überhaupt nicht giftig, und ich würde den Betrieb wohl nicht inspizieren. Interessant ist, daß mir der Betriebsführer angab, daß in diesem Betrieb seit ein bis zwei Jahren keine Berufskrankheit vorgekommen sei.

Bemerkenswert war auch in diesem Werk, daß ein wortführender Betriebsrat kein Wort der Entrüstung über diese schlecht funktionierende Chromatmühle aufzubringen wußte, während er über hygienisch ganz gleichgültige Dinge große Empörung an den Tag legte. Ich habe in dieser Fabrik die Leute auch in den mit Bleichromat beschmutzten Kleidern essen sehen.

In anderen Fabriken habe ich zum Teil das Bleichromat in verdeckten Kollergängen mahlen sehen, aber doch auch mehrfach in

offenen. Dabei entsteht nicht nur etwas Staub direkt, sondern es fällt auch gelegentlich etwas Mahlgut über die niedrigen Ränder der Mahlische hinunter und stäubt vom Boden aus. Allgemein wird verschnittenes Bleichromat offen gemahlen, es ist dies teils Schwerspatpulver, auf dem Bleichromat gefällt ist<sup>1)</sup>, teils eine Mischung von Schwerspat und Bleichromatpulver. Manche Fabriken setzen beim Mahlen etwa 1% Vaseline zu, es störe das Stauben und verbessere das Feuer. Andere halten dies für unerlaubt.

Die verschnittenen hellen chromgelben und grünen Farben enthalten höchstens 5—10% Bleichromat. Es kann aber der Bleichromatgehalt auf 1,5%, der Bleigehalt also auf 1% sinken! Das letztere sind Farben für hellgelbe, billige, lichtechte Anstriche.

## V. Die Gefährlichkeit der Bleifarbenindustrie nach den technischen Fabrikeindrücken.

Ich konnte in den späteren Darlegungen Mennige und Bleiweißarbeiter<sup>2)</sup> nicht auseinanderhalten, zunächst weil damit die Übersichtlichkeit sehr gelitten hätte und die Zahlen für beide Abteilungen sehr klein geworden wären, vor allen Dingen aber deswegen, weil sehr viele Arbeiter zeitenweise in Mennige, zeitenweise in Bleiweiß arbeiten, so daß es ziemlich willkürlich wäre, Mennigarbeiter und Bleiweißarbeiter voneinander zu trennen. Ganz unerlaubt wäre es, diese Einteilung darnach vorzunehmen, was die Leute im Augenblick der gegenwärtigen Untersuchung arbeiteten. Es mag aber einiges Besondere, was sich für die Bleiweiß- und Mennigarbeiter ergibt, hier vorweggenommen werden.

Nach dem (im Abschnitt II) Gesagten haben die Arbeiter in den Bleiweißfabriken Gelegenheit zur Bleiaufnahme:

1. Durch die Atmung. Bleiweißstaub kann in den Kammern, an den Mühlen und Packmaschinen für Trockenbleiweiß bei schlechtem Funktionieren eingeatmet werden. Auch zertretene eingetrocknete Bleiweißspritzer können überall im Betriebe zur Staubquelle werden. Spuren Bleiweiß können also überall staubförmig auch beim besten Betrieb eingeatmet werden.

2. Durch den Magen kann Bleiweiß bei Befolgung der deutschen Vorschriften kaum mehr aufgenommen werden. Das Essen und Rauchen in den Arbeitsräumen ist streng verpönt. Das Tragen von Bärten ist unzuweckmäßig. Vor der Eßpause werden die Hände meist recht gewissenhaft gewaschen und die bleihaltigen Arbeitskleider abgelegt. Geschieht dies letztere nicht, so drohen die Kleider sowohl durch Bleistaublieferung von den Atemwegen als vom Magen her Gefahr.

---

<sup>1)</sup> Diese Methode preisen manche Fabrikanten, andere behaupten, das Präparat komme teurer und werde nicht besser als beim Vermischen des fertigen Chromgelb mit Schwerspat.

<sup>2)</sup> Die Bleichromatarbeiter sind auch nicht abgetrennt, vgl. über sie S. 17.

Nach meinen früheren Untersuchungen (Lehmann mit Saito und Gfrörer, Archiv f. Hyg., B. 75, S. 135 u. 153) ist es sicher, daß die eingeatmeten Mengen zu einem erheblichen Teil von der Nasenschleimhaut zurückgehalten und beim Naseputzen und — noch besser — beim häufigen Nasespülen nach außen geschafft werden. Wer allerdings den Nasen- und Rachenschleim — wie dies meist der Fall ist — von Zeit zu Zeit verschluckt, der macht diese wichtige Schutz Einrichtung unwirksam und erhält das eingeatmete Blei in den Magen. Daneben geht natürlich der Teil, den die Nase nicht zurückhält, direkt in die Luftröhre und Lunge, von wo er teils ausgehustet teils zurückgehalten wird. Aus Magen und Lunge wird Blei aufgesaugt<sup>1)</sup>.

3. Ein Eindringen von Bleisalzen in die unverletzte Haut kann man nach den sorgfältigen Versuchen meines Schülers, Privatdozent Dr. Ph. O. Süßmann als hygienisch belanglos ansehen. Der tatsächlich nachgewiesene Bleieintritt beschränkt sich auf so kleine Zahlen (pro 1 qdcm Menschenhaut 0,14 mg pro Tag), daß von einer Gesundheitsgefährdung auf diesem Wege nicht wohl gesprochen werden kann, selbst nicht bei den Personen, die etwa den feuchten Bleiweißteig aus der Filterpresse wie Bäcker den Teig in Stücke schneiden (siehe S. 7). Es kommen dabei nur die relativ kleinen Flächen der dickbehüteten Hände mit dem Bleiweiß in Berührung. Bedingung ist natürlich, daß die Hände nachher sorgfältig gewaschen und die Nägel geputzt werden. Ich habe mich besonders für die Hände des eben erwähnten Bleiweißteigerteilers interessiert und seine Hände nach dem Waschen beim Betupfen mit Schwefelammonium nur sehr wenig geschwärzt gefunden, obwohl er nicht ahnen konnte, daß ich ihn untersuchen würde.

In der Mennigefabrikation ist die Gefahr einer größeren Bleiaufnahme direkt durch den Magen ziemlich ausgeschlossen. Die immer in trockenem Zustande vorhandene Mennige ist ihrer Feinheit wegen aber schwer ganz vollständig von der Luft der Fabriken abzuhalten und man findet fast überall, wo man darnach sucht, kleine und größere Mennigespuren in der Fabrik. Ausgelegte Glanzpapiere zeigen häufig einen spurweisen bis deutlich staubigen, rötlichen Beschlag in Zeit von mehreren Stunden, bei Unglücksfällen und Reparaturen viel mehr. Jedenfalls wird die Mennige (wie die Glätte) zum allergrößten Teil in Staubform eingeatmet.

Besondere Untersuchungen darüber, ob die Mennige weniger giftig ist als Bleiweiß, bezogen auf den Bleigehalt, sind meines Wissens nicht ausgeführt. Man hört zuweilen von der Mennige  $Pb_3O_4$  die Meinung aussprechen, daß sie nur nach ihrem Gehalt an  $PbO$  giftig sei, während das darin enthaltene  $P_2O_3$ , weil in Salpetersäure unlöslich, kaum schaden werde; nun löst sich aber Mennige in heißer recht verdünnter Salzsäure gut vollständig, so daß Versuche erwünscht wären. Mir sind im Augenblick keine solchen bekannt.

<sup>1)</sup> Nach Minot (Journ. of ind. Hyg., Bd. VI, 1924) wird auch aus der Nasenrachenhöhle Bleiweiß im Tierversuch auffallend gut aufgenommen.

Die Bleiweißarbeit ist noch weniger mechanisiert, sie braucht mehr und zum Teil wohl auch kräftigere Menschen als die Mennigarbeit. Sie ist aber leichter vollständig zu sanieren, weil gar nicht (Ölbleiweiß) oder doch weniger (Trockenbleiweiß) mit feinem bleiischem Staub gearbeitet werden muß wie bei der Glätte- und Mennigarbeit.

Ich füge bei dieser Gelegenheit ein paar Worte über die Giftigkeit des Bleichromats an, über das ich 1890 eingehende Studien mit meinen Schülern Schöppe und Kern angestellt habe, bei (Arch. f. Hyg. Bd. 16, S. 315). Ich konnte damals an zahlreichen Hunden und Katzen mit Leichtigkeit, allerdings durch meist große und wiederholte Dosen von Bleichromat, chronische Bleivergiftung erzeugen und zweifle schon deshalb nicht daran, daß es auch bei Menschen solche herbeiführt<sup>1)</sup>. Es erscheint zwar möglich, daß seine Giftigkeit bei seiner schwereren Löslichkeit in schwacher Salzsäure für den Menschen geringer ist als die von Bleiweiß, doch enthält die Literatur eine — wenn auch nicht eben große — Reihe typischer Bleichromatvergiftungen am Menschen, namentlich beim Bearbeiten von trockener mit Bleichromat (vielleicht nachlässig) gefärbter Baumwolle. Robert C. Smith hat 1881 bei 60 Weberinnen in Manchester, Carry in Lyon 1888 bei Garnhaspelerinnen, Clayton (Brit. med. Journ. 1906) bei englischen Baumwollgarnpackerinnen Bleivergiftung beobachtet. Namentlich schwere orange-gelbe Garne sind gefährlich, in dem letzten Falle erkrankten nur Personen, die das trockene Garn verpackten. Die Fälle von Clayton sind zum Teil 1895, zum Teil (9) aber erst 1906 vorgekommen, darunter waren neben den üblichen Darmleiden 2 mit schwerem Hirnleiden (Enzephalopathie) mit epileptiformen Anfällen, einer mit Neuroretinitis verbunden. 3 litten mehr oder weniger an Radialislähmung (Lähmung der Handstrecker). Also schwere Erkrankungen durch Bleichromatstaub und eine Warnung, nicht leichtsinnig mit dem Bleichromat namentlich mit dem basischen rotgelben Präparat umzugehen! Aus der deutschen Textilindustrie sind bisher keine schweren Erkrankungen bekannt geworden, wohl aber gibt es französische Fälle. — Dagegen sind auch in Deutschland beim Herstellen gelber Maßstäbe Bleivergiftungen bekannt.

Sehr viel weniger, ja praktisch offenbar kaum mehr giftig bei verständiger Arbeit sind die verschnittenen blaßgelben Bleichromat-Schwerspatpräparate (vgl. oben S. 15). Ich habe keine Spezialstudien über die Gesundheitsverhältnisse der Bleichromatarbeiter angestellt, weil ihre Zahl zu klein war. Sie sind im folgenden einfach als Bleiarbeiter angeführt. Folgende Notizen sind aber vielleicht nicht ohne Interesse:

Fabrik 1. 10 zurzeit größtenteils mit Bleichromat beschäftigte Arbeiter. Davon hatten 4 keinen Bleisaum, 4 leichten, 1 deutlichen.

<sup>1)</sup> In einer großen rheinischen Bleichromatfabrik soll in 40 Jahren kein Fall von Bleivergiftung vorgekommen sein. Die Fabrik gehörte nicht in den Kreis der von mir zu untersuchenden Fabriken.

7 hatten Granula unter 200 auf 1 Million, einer 1800, einer 7000. Aussehen, Kräfte, Blutdruck ohne besondere Befunde. Einer hatte Hämoglobingehalt von 50%, die anderen 90—100%. Also mit einer Ausnahme keine ernsteren Schädigungen.

In einer anderen Fabrik haben wir die Chromatarbeiter bloß auf Bleisaum untersucht, unter 10 5 mal keinen, 4 mal einen leichten, 1 mal einen deutlichen gefunden. Weiter wurde hier nicht untersucht, da keine auffallenderen Störungen vorzuliegen schienen.

Es ist also nirgends etwas beobachtet, was besondere Sorgen rechtfertigte, aber Bleichromat ist durchaus als giftiges Bleipräparat zu behandeln. Es ist immerhin leicht möglich, daß in den oben erwähnten Baumwollgarnfabriken sehr erhebliche Staubmengen unaufhörlich wirkten und das kleine Mengen Bleichromat weniger schädlich als gleiche Mengen Bleiweiß sind. In den Garnfabriken handelt es sich zudem um Frauen.

## VI. Eigene Bleibestimmungen in den Fabriken und in den Ausscheidungen der Arbeiter

nach mit Herrn Privatdozent Dr. Ph. O. Süßmann ausgeführten Analysen.

Es war im Programm vorgesehen, daß diese Untersuchungen in großem Umfange ausgeführt werden sollten. Leicht auszuführen waren die Bestimmungen der Bleimengen, welche sich in einer bestimmten Zeiteinheit auf einer schwarzen Papierunterlage von 1 qm Größe niederschlugen. Dies ist in sehr großem Umfange gemacht. Es ist aber klar, daß diese Zahlen nur einen sehr ungefähren Anhaltspunkt über die Luftverunreinigung geben, indem es an Mitteln fehlt, die gefundenen Bleimengen auf den Bleigehalt pro Kubikmeter umzurechnen, immerhin halte ich diese orientierenden Ermittlungen für sehr wertvoll, auch zur Belehrung der Fabrikanten und Arbeiter.

Luftuntersuchungen im üblichen Sinn, so daß der Bleistaub aus einer bekannten Luftmenge auf dichten Wattefiltern aufgefangen wurde, sind in einer ziemlichen Zahl ausgeführt. Wir haben aber stets große Schwierigkeiten gehabt, Luftmengen von 1 cbm pro Stunde durch die nötigen mit Watte gestopften Filterröhrchen von 1,4 cm Querschnitt zu saugen und den Strom durch eine Gasuhr zu messen. Der geringe Druck in den Wasserleitungen erschwerte die Anwendung von Wasserstrahlluftpumpen, Fässer mit Wasser als Aspiratoren zu verwenden ist auch schwierig, die Staubsauger, auf die ich gehofft, befriedigten auch nicht immer. Die Zahl der Analysen wäre sonst größer<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Die neuerdings in Amerika empfohlenen Luftwaschapparate, in die Luft in außerordentlicher Geschwindigkeit und Menge angesaugt wird, widersprechen dem bei uns allgemein anerkannten Grundsatz, die Luftgeschwindigkeit den Untersuchungsapparaten nicht größer zu nehmen wie in der Nase. Bei größerer Luftgeschwindigkeit werden noch Staubteilchen mitgerissen und bestimmt, welche bei geringer Geschwindigkeit schweben bleiben.

Mehrere Fabriken haben durch ihre Beamten nach meinem Besuche noch Untersuchungen ausführen lassen, die uns mitgeteilt wurden, jedesmal unter der Versicherung, daß die Proben unter normalen Verhältnissen mit größter Gewissenhaftigkeit entnommen worden seien. Viele mir versprochene Untersuchungen sind aber unterblieben und so sind nur etwa 20 brauchbare Zahlen vorhanden.

Daß dieselben unter sich variieren, ist selbstverständlich. Denn es wurde, wenn ich selbst die Proben entnahm, die Luft an Stellen entnommen, wo eine besondere Gefährdung zu herrschen schien unter Bedingungen, die als unerfreulich angesprochen werden mußten; insbesondere wurden die Proben entnommen, wenn Ventilationsvorrichtungen nicht tadellos funktionierten.

Mehr gelegentlich habe ich auch Abwischungen vom Gesicht, Auswischungen von Nase und Ohren bei Arbeitern vorgenommen, die an besonders staubigen Stellen betroffen wurden. Diese Zahlen ließen sich leicht vermehren. Sie geben aber auch kein klares Bild von der Bleiaufnahme, mehr von der Bleigefährdung, da das Blei, was wir aus der Nase herausholten, eben das ist, was nicht in die Lunge gelangt und vorläufig noch nicht in den Magen geschluckt ist. Ob es in den Magen geschluckt wird, hängt zum großen Teil von den Gewohnheiten der Leute ab.

Tabelle 1.

Untersuchungen über die Bleimengen, welche auf 1 qm schwarzes Papier fallen.

Ausgelegt wurden mit schwarzem Glanzpapier bezogene Kartonstücke von etwa 8 qdm. Die Auslagezeit schwankte zwischen  $\frac{1}{2}$ —14 Stunden und betrug meist 2—4 Stunden.

Alle Zahlen sind auf 1 Stunde und 1 qm umgerechnet.

Fabrik	Ort der Probeentnahme	Anzahl der Proben	mg Blei pro 1 <sup>h</sup> und 1 qm	Anmerkungen
16	Bleiweißpackraum, 4 verschied. Stellen.	5	23; 23; 23; 30; 60.	Bei der letzten Zahl einige Pulverspritzer (also zu hoch). Auf der Oberseite der Staubkammer in der großen Arbeitshalle lag reichlich stark bleihaltiger, roter Staub mit 71%, 40%, 50% Mennige, gemischt mit Flugasche. Vgl. die Angaben S. 12.
11	Mennigepackraum.	Mehrere Proben.	= 0.	

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Fabrik	Ort der Probeentnahme	Anzahl der Proben	mg Blei pro 1 <sup>h</sup> und 1 qm	Anmerkungen
8	Am Desintegrator bei minimal. Staubabsaug. (pro forma) in der Höhe der Triebwelle.	1	1800!	Sehr primitiv!
	Unterer Teil des Desintegrator, wo Bleiweißpulver direkt herunterfällt.	1	14000!	Furchtbare Zahl — aber kein Maß für Luftverunreinigung im Raum.
13	Beim Chromgründesintegr. reinigen.	1	6,4	(Das Chromgrün enthält nur 3% Blei, der Staub war also sehr reichlich!)
	Chromgrünkoller 1 m entfernt.	1	11,8	
	Chromgrünkoller 1/2 m entfernt.	1	39,0	
	Geschloss. Kollergang.	1	10,0	
	Reinigen d. Chromgrünsichtmaschine.	1	13,5	
	Glättepackmaschin.	1	4,5	
	Glättemühle.	1	9,0	
Neben den Glätteöfen in Betrieb.	1	0,5!		
7	Glättepackraum.		15	Als „Kohlenflugasche bezeichnet“.
	„		225!	
14	Neue Mennigefabr.: Bei d. Desintegrator, Sicht- und Packmasch. d. Mennige.	10	61; 31; 29; 46; 56; 34; 16; 16; 9; 33.	Früher soll sehr wenig abgestaubt worden sein. Auf 50 qcm Dampfrohr liegen tatsächlich noch 2375 mg Blei als Mennige, d. h. 475 Gramm pro Quadratmeter! 1 1/2 Faß Mennige soll in einigen Wochen mit dem Staubabsauger aus der Fabrik entfernt worden sein vor unserer Besichtigung.
	Alte Mennigefabr.: Bei d. Öfen und der Packmaschine.	6	18; 24; 9; 15; 54; 24.	
	In der Bleiweiß-trockenanlage neben Band ohne Ende.	2	80; 27.	
1	Je nach der Auslagestelle d. Papiers.	3	585! 1665! 6210!	Schlecht betriebener undichter Bleichromatdesintegrator. Skandal!
	Nach angeblicher Reparatur (!) des Apparates.	2	340; 7540!	

Tabelle 1. (Fortsetzung.)

Fabrik	Ort der Probeentnahme	Anzahl der Proben	mg Blei pro 1 <sup>h</sup> und 1 qm	Anmerkungen
3	Mennigefüllapparat* unter Staubabsaugung unten oben Bartonofen.	1	4,4	Kein automat. Betrieb, primitive Handeinfüllung. Es scheint an diesen Tagen nicht gefüllt worden zu sein. * Zahl zu hoch, indem deutlich Spritzer auf die Papiere gefallen waren.
		1	3,5	
		1	6	
	Über dem Packfaß. Neb. d. Packmasch.	1	174	
		1	295*	
	Oben auf der Sichtmaschine.	2	37; 68.	
	Bleiweißmühle oben.	1	4	
Bleiweißpackraum unten.	1	etwa 2—3		
4	Mennigeofen, neben dem Arbeiter.	2	90; 164	Die Oberfläche eines Rades, das zum Abwischen schwer zugänglich ist, zeigt pro 1 qdm 390 mg, also pro qm 39 Gramm. Vor 10 Tagen soll der Raum gründlichst gereinigt worden sein. Es ist aber leicht möglich, daß diese schwer zugängliche Fläche übersehen wurde.
	Auf d. Treppe, oben	1	276	
	„ „ Sichtmasch.	1	250	
	Packmaschine bei ruhendem Werk.	1	2,5	
	Sichtmaschine bei ruhendem Werk.	1	6,7	
7	Glättepackraum. Während 2 Faßfüll.	2	15	
			225	
17	Bleikammer, aus d. angefeuchtet. Bleiweiß herausgekehrt wird. Neben d. Bleiweißmühle. Neben d. Bleiweißmühle 6 m entfernt. Mennigepackmasch. Mennigesichtmasch. „ neben den Faßschließen.	1	0,3	* Angeblich durch Reparatur eines Riemens verursacht.
		1	21	
		1	200*	
		1	317	
		1	12	
		1	238	
		1	238	
19	Primitiv. Bleiweißmahlraum ohn. Ventilation an versch. Stellen nahe beim Einwurftrichter.	4	252	
			360	
			249	
			453	

Aus den Zahlen über den Bleiniederschlag pro Quadratmeter geht hervor, daß ein Bleiniederschlag von 20–30–50 mg auf 1 qm pro Stunde in der Mennigefabrikation kaum zu vermeiden zu sein scheint. Ähnliche Zahlen haben wir auch in gut eingerichteten Bleiweißfabriken mehrfach gesehen neben den Sicht- und Packmaschinen, wenn gearbeitet wird. Ausnahmsweise sind aber auch ganz besonders niedrige Zahlen erhalten worden: Mengen von 2–10 mg an Glättepackmaschinen, Vorläufig möchte ich mit allem Vorbehalt etwa Zahlen bis 10 mg als gut, bis 20 mg als befriedigend bezeichnen, 40–60 mg als die oberste Grenze der Zulässigkeit.

Daneben sind nun aber auch eine große Anzahl wesentlich höhere Zahlen gefunden. Zahlen von 100–200, ja 300 mg sind, sowie eine kleine Störung im Betrieb stattfindet, aber vereinzelt auch ohne daß eine solche von der Fabrikleitung ausdrücklich angeschuldigt wurde, bestimmt worden, Zahlen, die also das 10- und 15fache von denen betragen, die man noch als gut bezeichnen kann.

An manchen Stellen sind endlich noch viel höhere Zahlen gefunden worden. Ganz besonders habe ich in der Fabrik 1 an einem undichten Bleichromat-Desintegrator Mengen bis zu 6–7 g in der Stunde auf 1 qm fliegen sehen, wenn ich die kurzen Expositionszeiten auf 1 h umrechne. Diese Verhältnisse waren als „skandalös“ zu bezeichnen. Die Zahlen sind aber nicht recht vergleichbar mit den richtigen Absätzen aus der Luft.

Ich komme nun zur Mitteilung unserer Zahlen über den Bleigehalt der Luft. Einige Versuche, den Bleiniederschlag auf Respiratoren zu untersuchen, ergaben durchweg kleine Zahlen.

Die Zahlen wurden gewonnen durch Analyse der Watteinlagen nach ein- bis mehrstündigem Tragen. Der Gehalt pro Tag (8 Stunden) umgerechnet war in Milligramm Blei:

2,1; 7,2; 1,5; 2,5; 8,6; 6,6.

Die Respiratoren waren meist an stärker staubenden Orten getragen. Nehmen wir an, daß bei ruhiger Arbeit  $\frac{1}{2}$  cbm Luft in der Stunde geatmet wird, so gäben die obigen Zahlen den Gehalt für 4 cbm oder pro cbm 0,4–2,15, also einen sehr bescheidenen Gehalt.

Da die Respiratoren (vgl. S. 31) meist etwas Seitenluft haben, so ist der Filtrerrückstand in Wirklichkeit nicht aus 4, sondern etwa aus 3 cbm gewonnen, der Staubgehalt also etwa auf 0,5–2,9 zu berechnen.

Die wertvollsten Zahlen, die wir zu bieten haben, sind die in Tabelle 2 niedergelegten. Sie sind im wesentlichen von einem uns sehr zuverlässig erscheinenden Chemiker der Firma 14 erhoben. Sie zeigen, daß 1 cbm Luft unter ungünstigen Verhältnissen bis 3,8 mg Blei enthält, während unter günstigen Verhältnissen der Bleigehalt 0,2–0,6 ausmacht. Halten wir uns an diese Zahlen, so wäre an den nicht besonders gefährdeten Orten und zu den normalen Zeiten, also während des größeren Teiles der Arbeitszeit die von dem Arbeiter eingeatmete

Luftmenge von 4 cbm in 8 Arbeitsstunden etwa mit einem Bleigehalt von 1–2,5 mg behaftet. An den gefährdeten Stellen könnte der Gehalt etwa bis gegen 16 mg in 8stündiger Arbeitszeit steigen. Dabei unterliegt es keinem Zweifel, daß die Arbeiter an den gefährdeten Punkten meist nur einen Bruchteil des Tages sich aufzuhalten brauchen oder daß andererseits nur an einem Bruchteil des Tages die Luft so staubreich ist, wie sie hier angegeben wurde.

Tabelle 2. Bleigehalt pro 1 cbm.

Fabrik	Ort der Probeentnahme	Zahl der Proben	mg Blei
14	Bleiweißfabrik	4	0,3; 0,6; 0,3; 0,2
	Alte Mennigefabrik an gefährdeten Stellen	4	2,0; 0,3; 2,5; 3,8
	Neue Mennigefabrik an gefährdeten Stellen	4	3,1; 3,4; 3,5; 1,4
17	Neben der Mennige-Pack- u. Sichtmaschine; selbst entnommene Probe.		0,33

Auch diese Zahlen bedürfen dringend der Vermehrung.

Es wäre sehr wünschenswert, durch neue Versuche das Verhältnis der auf 1 qm in einer Stunde fallenden und der in 1 cbm Luft enthaltenen Bleimengen zu bestimmen. Absolut gleichmäßige Zahlen in mehreren Versuchen sind natürlich nicht zu erwarten, aber es scheint möglich, durch planmäßige Versuche doch einen gewissen Anhaltspunkt zu bekommen<sup>1)</sup>. Es ist dabei natürlich von allen Proben abzusehen, bei denen der Papierbelag sich nicht gleichmäßig aus der Luft niedergeschlagen hat, also nicht vorher in der Luft schwebte, sondern teilweise von Staubspritzern, aus Ritzen herabrieselndem Staub usf. herrührte. Selbstverständlich müßte auch Abwesenheit stärkerer Luftströmung gewährleistet sein.

Die Abwischungen der Arbeiter im Gesicht haben ergeben, daß am stärksten an der oben als schlecht funktionierenden Bleichromatschleuder die Arbeiter mit Bleifarbenstaub im Gesicht beschmutzt waren. Bei dem Arbeiter D. in Betrieb 1 wurden 29,7 mg Blei als Bleichromat nach etwa 2 Stunden Arbeit vom Gesicht (Stirne, Wangen, Nase und Lippen) abgewischt. Bei 14 ergab der Arbeiter G. im Mennigeraum in der Nase 7,7 mg, im Gesicht 21,4 mg, im Schnurrbart 6,2 mg unerfreuliche Zahlen! Es waren dies 2 Arbeiter die durch ihre grobe

<sup>1)</sup> Nur mit allem Vorbehalt teile ich mit, daß 2 Untersuchungen, die für diesen Zweck brauchbar sind, folgendes ergeben haben:

1) Auf 1 qm 33 mg abgesetzt, gleichzeitig 2,85 mg in 1 cbm

2) „ 1 „ 24 „ „ „ „ 2,05 „ „ 1 „

in beiden Fällen ist die auf 1 qm niedergeschlagene Menge etwa dem Gehalt von 12 cbm Luft gleich — es kann dies aber Zufall sein.

Beschmutzung aufgefallen waren. Solche Arbeiter sind entschieden die Ausnahme, kommen aber immer wieder vor.

Sehr geringe Mengen fanden wir z. B. bei einem Arbeiter an der Packmaschine. Eine quantitative Analyse eines besonders sorgfältig im Gesicht abgeriebenen Mannes nach  $2\frac{1}{2}$  h Arbeit in einem nicht ganz musterhaften Packraum ergab 2,3 mg.

Solche Zahlen wird man häufig finden. Wir haben die Proben, bei denen sich die Abreibung mit Schwefelammonium nur mäßig färbte und nur wenige Milligramm Blei erwarten ließen, nicht näher untersucht. Auch diese Untersuchungen müßten noch vermehrt werden.

Wenn wir annehmen, daß die Oberfläche des Gesichts 5 qdm ( $\frac{1}{20}$  qm) beträgt und voraussetzen, daß an der senkrechten Fläche sich der Staub so gut absetzt wie an der horizontalen, was jedenfalls zu ungünstig gerechnet ist, so kommt man bei dem von mir als erträglich bezeichneten Bleigehalt von 10—20 mg auf den Quadratmeter  $\frac{1}{2}$ —1 mg pro Stunde ins Gesicht. Es sind das Mengen, die sehr gut zu unseren Beobachtungen stimmen. Daß bei einem Gehalt von einigen hundert Milligramm pro Quadratmeter und Stunde nach einer Stunde Arbeit sich im Gesicht 10—30 mg finden, entspricht auch. Natürlich fliegt gelegentlich auch dem Arbeiter einmal ein Klümpchen oder Spritzer Bleipräparat ins Gesicht wie einmal ein solcher Staubspritzer auf die ausgelegten Papiere fällt und außer Acht bleiben muß.

Der Geschmack der Bleipräparate wurde von mir und meinen Hilfskräften einmal in der Nähe eines Glätteofens als süßlich wahrgenommen. Einzelne Arbeiter versichern aber, daß dies gar nicht so selten der Fall sei, das Wahrnehmungsvermögen für diesen süßen Geschmack scheint verschieden zu sein.

Der einwandfreieste Weg, die aufgenommene Bleimengen zu bestimmen, wird darin bestehen, den Bleigehalt des Kotes zu ermitteln. Auch diese scheinbar einfache Aufgabe erwies sich für die Praxis als nicht leicht. Selbstverständlich muß der Arbeiter sehr sorgfältig gewaschen sein, am besten geduscht und abgeseift, wenn man den Kot quantitativ auf Blei untersuchen will, damit nicht außen an der Haut anhaftendes Blei die Zahl vergrößert. Zweitens ist es nötig, eine gewisse Garantie zu haben, daß man die ganze Tagesmenge bekommt. Solche Untersuchungen sind eigentlich nur anzustellen von Fabrikärzten, welche die Arbeiter genau kennen, wissen wie die Arbeiter beschäftigt sind, sie nach Beschäftigungsgrad und Gewissenhaftigkeit auswählen und die Kotentleerung beaufsichtigen können. Alle diese Hilfsmittel standen mir nicht zu Gebote. Ich mußte mich darauf beschränken, in zwei Fabriken, wo mir Leitung und Ärzte besonders freundlich entgegenkamen, einige Kotproben zu erbitten. Dieselben haben folgendes ergeben<sup>1)</sup>:

<sup>1)</sup> Diese Analysen sind von Dr. Süßmann mit der höchsten Sorgfalt ermittelt unter Berücksichtigung aller des Kautelen, wie es sie in seiner Arbeit Arch. f. Hyg., Bd. 90, p. 175 als notwendig erkannte.

Tabelle 3. Bleigehalt des Kotes.

Kotmenge	mg Bleigehalt
445	0,9
230	1,3
187	1,0
185	0,4
125	1,1
300	2,6
395	0,2
180	0,5
235	0,7
Summa 2282 g	8,7 mg

also in 150 g, der Pettenkoferschen Normaltageskotmenge 0,63 mg Blei.

Rechnet man bei der gegenwärtigen stärker vegetabilischen Kost eine Kotmenge von 250 als Tagesmenge, so gibt dies etwa 1 mg.

Die Zahlen der beiden Fabriken sind jedenfalls sehr günstig, denn 1 mg Blei wird man auch unter den verschiedensten anderen Umständen am Tage aufnehmen und ausscheiden. Süßmann fand einen Bleigehalt seines normalen Kotes und Harnes von 0,5—0,3 mg, aber auch einmal 1,18. Auch Vermehrung dieser Zahlen wäre dringend notwendig.

Alles zusammengenommen läßt sich eine tägliche Bleiaufnahme von wenigen Milligrammen in den Bleifabriken annehmen, unter günstigen Verhältnissen mögen es 1—2 sein, unter ungünstigeren 5—10 und mehr.

Die minimale Bleimenge, die notwendig ist, um bei chronischer Aufnahme eine Bleivergiftung hervorzubringen, ist von verschiedenen Autoren geschätzt worden. Brouardel hat schon 1 mg pro Tag für eine Vergiftung des Menschen bei einige Monate langer Aufnahme für ausreichend gehalten, was aber ganz sicher nicht allgemein zutrifft. Gärtner fand (Viertelj. f. gerichtl. Med. 1920, S. 104) durch das Studium von einigen chronischen Bleivergiftungen am Menschen, daß 0,35 mg täglich unschädlich seien, daß 4—7 mg bei einige Monate langer Zufuhr zur Vergiftung ausreichen, und daß bei einer Aufnahme von täglich 60—70 mg hierzu 3—4 Wochen notwendig sind. Teleky hält schon 10 mg täglich für hierfür ausreichend. Ich halte die Empfindlichkeit für recht verschieden, vgl. S. 34.

An den empfindlichen Katzen, die leicht an schweren Bleivergiftungen erkranken, fand ich 1 und 5 mg pro Kilo 1 Jahr lang unschädlich<sup>1)</sup>, bzw. die Tiere verhielten sich klinisch vollkommen normal. Das Blut wurde nicht untersucht. 10—15 mg pro Kilo indessen brachte meist in 30—150 Tagen den Tod. (Vgl.: Lehmann, Arch. f. Hyg. Bd. 94.)

<sup>1)</sup> Ob man, wenn man viele Katzen prüft, nicht auch solche findet, denen 1—5 mg Blei pro Kilo allmählich schadet, möchte ich nicht ohne weiteres vorhersagen.

## VII. Die Maßnahmen gegen die Bleigefahr in den Bleifarbenwerken.

Im folgenden will ich in aller Kürze vorwiegend meine Eindrücke mitteilen. Literatur habe ich keine gebracht. Es ist über den Gegenstand schon unendlich viel geschrieben und abgeschrieben worden, was ich nicht wiederholen will. Die Beschreibung des Tatsächlichen habe ich durch Wünsche ergänzt, die in Rücksprache mit Arbeitnehmern und Arbeitgebern — ich nehme absichtlich die Arbeitnehmer vorher — sich mir aufgedrängt haben. Es wird hier aus vielem im Abschnitt I ausgeführten eine kurze Folgerung zu ziehen sein. Selbstverständlichkeiten habe ich ganz weggelassen.

### 1. Gesundheitsgestaltung der Arbeit.

Zunächst ist der Staub als gefährlichste Vergiftungsquelle zu bekämpfen und sowohl direkt als indirekt. Um erst die indirekte Bekämpfung kurz zu erledigen, so handelt es sich hier um die Beseitigung all jener Bröckchen, Spritzer, Klümpchen von bleihaltigem Material, die durch Nachlässigkeit und menschliche Unvollkommenheit in den Räumen zerstreut werden und beim Gehen und Manipulieren zertreten und abgestreift werden. Diese Dinge sind in allererster Linie auf feuchtem Wege zu entfernen. Ein feuchter Lappen muß immer wieder bereit liegen, um Bleiweißverschmutzungen zu entfernen. Der Hydrant muß immer wieder über die Korridore der Bleiweißfabriken spülen um sie sauber zu halten. Was man in dieser Richtung leisten kann, habe ich namentlich in einer Fabrik mit Freude gesehen.

Die ganze Fabrik war von einer derartigen militärischen Sauberkeit — 2—3 mal täglich wird feucht abgewaschen — daß ich meinen Augen nicht trauen wollte, als ich die Zustände das erstmal sah. Beim zweiten Besuch war es ebenso und als ich in einer anderen Fabrik davon erzählte, wurde mir zunächst vom Chef gesagt, daß könne nicht möglich sein. Als ich bat, seine Arbeiter darüber befragen zu dürfen, ob sie dergleichen für möglich hielten, natürlich ohne den Namen der Fabrik zu nennen, wurde mir das gestattet. Aber auch die Arbeiter erklärten, das sei auf die Dauer nicht möglich und es sei mir jedenfalls etwas vorgemacht worden. Ich bat darauf — es war zwei Tage nach meinem letzten Besuch in jener von mir so rein befundenen Fabrik — den zweifelnden Fabrikdirektor um sein Auto, um mich nochmals, diesmal nun gänzlich unangemeldet und unvorbereitet, zu der reinen Fabrik zu begeben. In kurzer Zeit war ich dort und konnte nur bestätigen, daß es genau so aussah wie die beiden früheren Male. Ich habe daraus den Eindruck gewonnen, daß mit ernstem Willen sich ganz außerordentlich viel und Wichtiges erreichen läßt in der Reinhaltung der Fußböden, namentlich soweit es sich um die Verunreinigung mit wäßrigem Bleiweiß handelt.

Erwähnung mag noch verdienen, daß auch der pulverförmige Staub,

der gelegentlich durch Nachlässigkeiten, Undichtigkeiten usf. die Arbeitsplätze etwas verunreinigt, dort ebenfalls jeden Tag mit feuchtem Sägemehl und Besen entfernt wird. Wenn man die Fabrik so baut, daß eine systematische Reinigung erleichtert wird, ist dies besonders einfach. Aber auch in älteren Fabriken läßt sich dies bei gutem Willen durchführen, doch natürlich nur wenn Besitzer, Meister und Arbeiter wollen (s. u.). Ähnlich sind die Verhältnisse noch an vielen Orten, so planmäßig militärisch fand ich aber die Sauberkeit nirgends.

Im Gegensatz zu dieser mustergültig sauberen Fabrik habe ich in verschiedenen anderen gesehen, daß namentlich das, was ich indirekte Staubverhütung nenne, nur in groben Zügen befolgt wurde, und daß man vielfach Bleiweißbrocken und Mennigepulverhäufchen noch am Montag an Orten finden konnte, wo sie spätestens am Samstag hätten verschwinden müssen. Es ist dies aber eine Ausnahme. In der Mehrzahl der Fabriken herrschte, wenn ich kam, eine verständige, allerdings in vielen Fällen noch zu hebende Sauberkeit.

Die direkte Staubbekämpfung muß vor allen Dingen durch die Apparatur versucht werden. Die wichtigste Staubbekämpfung ist jedenfalls in der Bleiweißfabrikation wie schon erwähnt durch feuchte Herstellung des Ölbleiweiß erreicht worden. Die Bedeutung dieses Fortschritts läßt sich kaum überschätzen, indem zu der Zeit als dieses Verfahren leicht durchführbar war, weil Öl vorhanden und die Frachtkosten nicht übertrieben hoch waren, bis zu 90% des hergestellten Bleiweiß zu Ölbleiweiß gemacht wurde. Es wäre dringend zu wünschen, daß die Marktlage wieder die Rückkehr zu diesem Verfahren in großem Umfange erlaubte. Was der Staat durch Gebote es zu tun und durch Verbote, Bleiweißpulver außerhalb der Fabriken mit Öl anzureiben, erreichen könnte, wäre sehr im Interesse der Volksgesundheit.

Die Dichtung der Apparaturen, die staubförmiges Material enthalten, mag es nun Bleiweiß oder Mennige sein, ist mit der größten Sorgfalt durchzuführen und hier ist der Punkt, der, wie ich schon mehrfach im technischen Teil ausgesprochen habe, eine der allerwichtigsten aber auch schwierigsten Aufgaben der Bleifarbenfabriken darstellt, die Apparatur ist so herzustellen, daß sie schwer falsch eingeschaltet und dadurch beschädigt wird, daß sie bequem zu öffnen und zu schließen ist, daß der Arbeiter nicht aus Bequemlichkeit Verschlüsse halb schließt, die ganz geschlossen gehören usw. Eine leichte Auswechselbarkeit der Teile, die einer Beschädigung unterliegen können, Sorge für die Dichtung der Stopfbüchsen und zahllose ähnliche Aufgaben müssen sorgfältig erfüllt sein.

Damit dies durchgeführt wird, ist in der Fabrik eine unausgesetzte Beaufsichtigung der Arbeiter durch die Meister, der Meister durch die Betriebsleiter und dieser durch die Direktoren notwendig.

Die Fabriken versprachen sich von Staubsaugern großen Erfolg zur Staubbekämpfung, namentlich auch vor etwaigen Besichtigungen! Es haben sich aber diese Apparate nicht bewährt. Sie sind eben doch

nur für ganz spezielle Zwecke brauchbar, etwa zur Entstaubung von Teppichen. Es ist überhaupt die Frage, ob der Staub an schwer zugänglichen Punkten, wo er auch von Erschütterungen nicht getroffen wird, also auf festen Balkenvorsprüngen in der Höhe abgelagert wird, häufig beseitigt werden soll. Die Beseitigung ist immer mit einer gewissen Gefährdung des Arbeiters verbunden. Die Staubverhütung durch Staubabsaugung an der Entstehungsstelle ist natürlich sehr viel wichtiger! Die Apparatur dafür ist bekannt.

Wände und Fußboden einer Bleiweißfabrik sollten zur Kontrolle nicht weiß sein. Für die Fußböden ist Asphalt oder dunkler Zement, dunkles Pflaster aus Fliesen, Klinkern u. dgl. gut. Für die Wände wird sich ein dunkler Anstrich empfehlen, da es in den Fabriken nicht sehr hell zu sein braucht und große Gefäße, in denen sich Bleiweißaufschwemmungen befinden, ohnehin weiß glänzen und Licht reflektieren.

Der Fußboden in Mennigefabriken kann aus hellem Zement, keinesfalls wie ich dies zuweilen sah aus roten Ziegelsteinen bestehen. Die Wände der Mennigefabriken sollen weiß getüncht sein, um Verunreinigungen hervortreten zu lassen. Möglichst wenig vorspringende Ecken auf denen sich Staub ablagern kann, dürfen in den Mennigefabriken geduldet werden.

Für die Reinigung der Fußböden von verschüttetem Staub wird vielfach ein Streuen von feuchtem Sägemehl und nachträgliches Zusammenkehren desselben angewendet.

## 2. Gesunde Lebensführung der Arbeiter.

Das wichtigste für die Gesundheit der Arbeiter ist die Disziplin der Fabrik. Der Giftarbeiter muß gezwungen sein, nicht nur für seine eigene Gesundheit unablässig zu sorgen, sondern es muß ihm in gleichem Maße die Sorge für die Gesundheit seiner Gefährten am Herzen liegen. Es ist unglaublich, wie oft man selbst von älteren Arbeitern, die einen verständigen Eindruck machen, nur Achselzucken und gleichgültige Worte als Antwort bekommt auf derartige Vorstellungen. Es ist eben ein Unglück, daß die Bleipräparate nicht einen unangenehmen Geruch und Geschmack haben, die vor ihnen warnen, sondern daß ihre Aufnahme unmerklich vor sich geht und ihre Wirkung sich selten rasch äußert.

Da die Mehrzahl der eigentlichen Bleifarbenarbeiter ungelernete kräftige Arbeiter sind, welche weder besondere Kenntnisse noch Intelligenz zu besitzen brauchen, Leute, welche heute bei Mangel sonstiger Arbeit die Bleifarbenfabrik aufsuchen und sie leicht um anderer Arbeit willen verlassen, so ist klar, daß unter diesen Arbeitern viele sind, die vollkommen sorglos und oft interesselos an die Arbeit gehen. Interessant war, daß fast alle Betriebsräte der Bleifarbenfabriken keine eigentlichen Bleifarbenarbeiter sondern Handwerker waren, die für die schwierigeren gelernten Arbeiten des Monteurs, Schlossers, Sattlers usw. in der Fabrik sind.

Ich stelle die Hebung der Einsicht und der Lebensführung der Arbeiter zur Verhütung der Bleigefahr in allererste Linie. Alles andere folgt eigentlich aus dem ersten. Die Häufigkeit der Bleierkrankungen an Wiener Bleiarbeiterinnen geht nach Sternberg genau proportional der Zahl der Kopfläuse. Die Bleierkrankung hängt also von der sozialen Stellung, d. h. Intelligenz und Sorgfalt der Arbeiter ab.

Daß oft in der Belehrung des Arbeiters über die Bleigefahr mehr geschehen könnte als geschieht, glaube ich auch behaupten zu dürfen. Ein Bleimerkblatt und einige im Fabrikraum angeschlagene Vorschriften werden gewöhnlich sehr wenig studiert. Persönliche verständige Belehrung durch den Fabrikarzt, die Meister und die Arbeiterpresse könnte gewiß manches Gute stiften, wenn der Arzt eindringlich und die Arbeiterpresse ohne Übertreibungen spricht. Ich habe nie den Standpunkt mancher Fabrikanten verstanden, die fürchten, daß der Arbeiter durch Belehrung über die Gefahren von den Fabriken ferngehalten werden. Der Arbeiter muß wissen, daß es in der Fabrik gewisse Gefahren gibt. Er muß wissen, daß er zwar meist durch höheren Lohn, durch kürzere Arbeitszeit oder leichtere Arbeit in den Gifffabriken entschädigt wird, daß aber alle Maßnahmen der Fabriken nicht ausreichen ihn zu schützen, wenn er nicht selbst geschützt sein will. Es ist erstaunlich, wie wenig Angst vor Bleierkrankungen die Arbeiter zeigen, wie sie von vor längerer Zeit stattgehabten Erkrankungen meist gleichgültig und mit schlechter Erinnerung sprechen, wie wenig zugänglich viele von ihnen einem anderen Fabrikgespräch sind als Aufbesserung der Löhne, Verbesserung der Verpflegung, Stellung der Fabrikkleidung, Gewährung irgendwelcher Prämien und was ähnliche Dinge mehr sind. Ich habe nur sehr wenige Arbeiter gesehen, die die Gelegenheit der Untersuchung benutzt hätten, um sich irgendwie über die Bleigefahr zu erkundigen.

Die strenge Erziehung zur Sauberkeit ist die erste Pflicht. Die Straßenkleidung der Arbeiter war meist erträglich, die Unterkleidung oft jammervoll zerrissen und vertragen — eine Folge der traurigen Lage Deutschlands. Besondere getrennte Schränke für die Arbeits- und Straßenkleidung habe ich nicht überall getroffen, sie ist notwendig. Wenig Sinn für Nettigkeit und Selbstgefühl verriet öfters der Zustand dieser Kleiderschränke: Staub, Unordnung.

Reine Arbeitskleidung alle Woche gibt es in den meisten Fabriken, bei Kammerarbeit nach Bedarf. Die Fabrikkleidung war in den schweren Jahren meiner Studien oft in recht abgenutztem Zustand, die Vorräte geschwunden, die Arbeiter nicht allzu selten unzufrieden. Die Fabrik müßte immer vollständige Anzüge stellen, die gut gewaschen und geflickt werden. Dem jungen Burschen, den ich am Montag früh dabei ertappte, wie er seine mit fettem, nassem Bleiweiß beschmutzten Hände statt in einem Wassergefäß an seinem frischen Arbeitsanzug reinigte, hätte ich von der Hand eines Mitarbeiters einen energischen Denkkettel gewünscht. Natürlich muß es an bequemen

Gelegenheiten zum Abspülen der Hände im nassen Teil der Bleiweißfabrik nicht fehlen.

Die gründliche Reinigung der Hände der Arbeiter vor dem Essen und nach der Arbeit geschieht gewöhnlich mit Seife und Bürste. Sie läßt sich bei jüngeren Leuten mit einigermaßen gepflegter Haut sehr vollständig machen. Ich habe in einer Fabrik die Leute im Sonntagsstaat untersucht und mit Schwefelammonium an vielen Händen kaum eine Bleispur entdecken können. Die empfohlene Akremninseife habe ich nirgends in Gebrauch gesehen. Es ist auch nach meiner Meinung nicht zu verlangen, daß ein Mann, der sich die Hände gewaschen hat, nachher regelmäßig eine solche Seife henützen soll, um Spuren von Blei, die etwa noch anhaften, zu sehen und mit schmutzigen Händen aus der Fabrik zu gehen. Dagegen wird die Schwefelwasserstoffreaktion, meinetwegen mit Akremninseife sehr zweckmäßig sein, um den Arbeitern dann und wann zu demonstrieren, ob sie ihre Hände genügend gereinigt haben oder nicht.

Gebadet wird in allen Bleifarbenfabriken meist etwa zweimal wöchentlich, von den Kammerarbeitern täglich. Ein tägliches Baden aller Arbeiter nach der Arbeit wäre eine sehr erwünschte Einrichtung, es scheint nicht überall möglich zu sein, da es natürlich nur nach der Arbeit Zweck hat und die Brausen nicht überall zahlreich genug vorhanden sind, um dies bequem in der letzten Viertelstunde zu tun. Brausebäder genügen, die Aus- und Ankleideräume sollten im Winter etwas gewärmt sein. Pantoffeln mit Holzsohlen sollten bereitgestellt sein. Die Ausstattung der Kabinen sei hell, solid, einfach und sehr sauber. Kontrolle der Baderäume und Aborte durch einen Arbeitsinvaliden ist sehr im allgemeinen Interesse, Erziehung der Arbeiter auch hier unentbehrlich.

Mund- und Zahnpflege durch ärztlich kontrollierte Zahntechniker wäre sehr erwünscht, Bekämpfung der Fäulnisprozesse im Mund bekämpft den Bleisaum. Junge Arbeiter zeigen oft mit Stolz ihre guten Zähne, die von Zahnpflege sprechen. Bei alten kann man gräßliches sehen (S. 54).

Das Rauchen ist streng verboten in allen Bleifarbenfabriken, geschieht aber offenbar doch immer wieder. Ich beobachtete mehrmals im Betriebe meist Pfeifen rauchende Arbeiter. — Ein Meister geht um 6 Uhr früh mit einer frisch angebrannten Zigarre ganz unbefangen in der Fabrik herum, und gibt mir auf meine Frage zur Antwort: „Ja, wir sind eben so ans Rauchen gewöhnt.“ Der Direktor sagt: „Ich strafe den Rauchenden das erste Mal mit 5 Mark, das zweite Mal mit 25 Mark, dann sind aber meine Machtmittel erschöpft und das dritte Mal müßte ich ihn entlassen. Das ist aber im Interesse der Fabrik und der Arbeiter unmöglich. Es fehlt an Mitteln, die Disziplin aufrecht zu erhalten, die der Bleibetrieb notwendig erfordert.“

Ich sehe persönlich im sauberen gelegentlichen Rauchen nicht die fundamentale Gefahr, als die es von mancher Seite hingestellt wird. Wer denkt, kann auch im Bleibetrieb dann und wann gefahrlos rauchen, aber ich sehe in der Übertretung des an sich und für die

Mehrzahl der Arbeiter absolut richtigen Verbotes ein Symptom von Gleichgültigkeit und Pflichtvergessenheit.

In der Frage der Bedeutung des Alkohols für das Zustandekommen der Bleivergiftung haben alle Gewährsmänner, die ich sprechen konnte, den gleichen Standpunkt vertreten. „Alkoholiker sind stärker gefährdet,“ ob aber deswegen, weil sie Alkohol trinken, ist nicht ohne weiteres klar. Die stärkeren Trinker sind eben im allgemeinen wenig sorgsame, schwer belehrbare Menschen, die vielfach trinken, obwohl sie wissen, daß es ihnen schadet und auch die Bleigefahr nicht recht ernst nehmen, um so weniger ernst nehmen, je mehr sie getrunken haben. Daß Bleiarbeiter während der Arbeit abstinent sein sollen, ist selbstverständlich, wirkliche Trinker sind eine schwere Gefahr für sich und die Arbeitsgenossen in einem Giftbetrieb.

Daß gute Ernährung der Bleiarbeiter wichtig ist, ist klar. Mir fiel der große Wunsch der Leute nach Fett und Milch auf. Aber es könnte dies einmal ein Dogma sein, das ihnen angelernt worden ist, und zweitens fielen meine Untersuchungen in die Zeit der größten Fettknappheit in Deutschland, so daß das Verlangen schon vom allgemeinen Ernährungsstandpunkt aus sehr zu verstehen war. — Von Mehlsuppenfrühstücken und anderem Ernährungszwang halte ich wenig, auch der Bleiarbeiter will essen, was ihm schmeckt, und soferne es ihm nicht schadet, ist dagegen nicht viel zu sagen. Daß bei der Arbeit nicht gegessen und vor dem Essen Gesicht und Hände gewaschen und die Fabrikkleider mit den Straßenkleidern vertauscht werden, habe ich einige Male durchgeführt gesehen. Meist wird allerdings nur der Arbeitskittel ausgezogen, Hosen und Schuhe nicht gewechselt oder wenigstens abgeklopft oder abgewaschen.

Die Bleifarbenfabriken sollen selbstverständlich so organisiert sein, daß auch ohne Respirator keine Staubbedrohung des Menschen beim normalen Betrieb vorkommt<sup>1)</sup>. Dagegen wird bei Unfällen und Reparaturen in der Bleifarbenindustrie der Respirator vorläufig immer noch ein notwendiges Übel bleiben. Vorgebundene nasse Schwämme sind den Arbeitern meist am bequemsten, sie sind aber eine mangelhafte Methode. Sie haben zwar den Vorteil, leicht auswaschbar zu sein und die Atmung wenig zu hindern, aber sie schützen dabei nur sehr unvollkommen, indem sie einmal nur ganz ungenau anliegen, also sehr viel unfiltrierte Nebenluft haben und zweitens von vielen weiten kaum filtrierenden Kanälen durchzogen sind. An den Juckreiz des feuchten Schwamms, der dem Ungewohnten widerwärtig ist, soll man sich bald gewöhnen. Von Respiratoren sah und empfahl ich namentlich den „Lix-Respirator“ der Chemischen Werke vormals Auergesellschaft Berlin, da ich ihn genauer kenne als die übrigen.

<sup>1)</sup> Ob sich durchführen läßt: „Mund geschlossen halten, Nasen-, Rachen- und Bronchialschleim nach außen entleeren und nicht verschlucken!“, erscheint mir fraglich. Daß man, wie ich es bei einem Autor las, auch den Speichel ausspucken und nicht verschlucken soll, ist aber weder zweckmäßig noch durchführbar.

Untersuchungen meines Instituts haben mir gezeigt, daß die „Lix-Respiratoren“ gut verpaßt mindestens 90% des Bleis, das auf sie fällt, zurückhalten, daß allerdings nicht gut verpaßte und leichtsinnig angelegte nicht dicht anschließen und leicht etwas unfiltrierte Luft in der Nasen-Wangengegend einströmen lassen, was sich durch weißen oder roten Belag an diesen Stellen zu erkennen gibt (vgl. R. Spatz, Arch. f. Hygiene 91, 277). Zu bedauern ist auch die Kondensation von Wasser in dem Respirator, es müßten die Respiratoren öfters gewechselt werden.

Diese theoretischen Bedenken gegen Schwämme und Respiratoren zeigten sich auch beim Betrieb. An Arbeitern mit Schwämmen und schlecht verpaßten Respiratoren tritt der weiße Belag links und rechts von der Nase an den Wangen deutlich auf. Als ich mit meinen Assistenten selber probeweise in kalten Fabrikräumen Schwämme und nicht gut verpaßte Respiratoren trug, machte sich ein rasches Beschlagen der Brillen geltend wegen des durch das undichte Anliegen auf das Auge hin abgelenkten Expirationsstroms, während die Ausatemungsluft bei gut schließenden Schwämmen nach allen Seiten entweichen soll und bei gut sitzenden Respiratoren nur durch das seitliche Ausatemungsventil entströmt.

Schwämme und Respiratoren werden vielfach nur angezogen, wenn die Inspektion kommt und bis zum Gebrauch in der Tasche gehalten, wo sie gelegentlich durch weiteren Staub verunreinigt sind oder auch von Haken heruntergenommen, an denen sie in der staubigen Luft hingen. Respiratoren, die ich genauer prüfte, fand ich öfters defekt, was bei gleichgültiger Behandlung kein Wunder ist. Manchmal enthalten sie nicht unansehnliche Mengen Bleiweiß. Auch auf diesem Gebiet hilft nur Erziehung und Geduld. Daß noch immer Verbesserungen in der Ausgestaltung der Staubschutzapparate möglich sind, davon bin ich fest überzeugt.

### 3. Arbeitswechsel oder Arbeiterwechsel.

Ist die Bleifarbenfabrik tadellos eingerichtet und betrieben, so ist kein Grund zur Arbeitskürzung vorhanden. Auch die Bleikammerarbeit läßt sich so gestalten, daß sie 8 Stunden ohne besondere Gefährdung zu leisten ist. Daß bei mangelhaftem Betrieb Arbeitskürzung die Arbeiter schont, ist klar, es ist aber viel richtiger, die Arbeit gesund zu gestalten als sie zu kürzen.

Die in manchen Fabriken durchgeführte Vorschrift, daß die Bleikammerarbeiter alle 2 Stunden die Arbeit für 2 Stunden unterbrechen und solange sich womöglich im Freien aufhalten, macht sich auf dem Papier schöner als wie in der Praxis, indem die Leute leicht zu Müßiggang erzogen werden und zweitens, wenn sie nicht jedesmal die Kleidung wechseln und sich sorgfältig reinigen, unnötig lang in ihren bleibeschmutzten Kleidern stecken.

Klebe: (Die gewerblichen Bleivergiftungen und ihre Verhütung, München 1911) gibt an, daß der Jahreswechsel der Arbeiter in den

deutschen Bleifabriken das 6—10fache der durchschnittlichen Arbeiterzahl beträgt. Die Arbeiter waren also vorwiegend Gelegenheitsarbeiter und deshalb unerfahren und sorglos. Legge und Sternberg geben übereinstimmend an, daß mit der Größe des Arbeitswechsels zunehmende Erkrankungsziffern auftreten. Die Gelegenheitsarbeiter sind auch besonders schlecht entlohnt.

Heute ist ein großes Bestreben vorhanden, möglichst viele bleibende zuverlässige Arbeiter zu haben; auch die Arbeiter wechseln viel weniger gern, der große Arbeiterstrom, der sich durch die deutschen Industriegegenden wälzte, ist ziemlich versiegt, die bescheidene sichere Gegenwartsstellung wird sehr ungern gewechselt.

Und dennoch ist noch ein ziemlich starker Wechsel in den Bleifabriken vorhanden. Im Durchschnitt der Bleifabriken sind 2,3 mal soviel Leute beschäftigt als Arbeitsplätze vorhanden sind, also ein 1,3facher Wechsel der ursprünglichen Arbeiterzahl. Die konservativsten Fabriken haben nur 1—2 mal so viel Arbeiter als Plätze, d. h. sie wechseln 0—1 mal. In einigen Fabriken sind noch 4 mal soviel Arbeiter als Plätze beschäftigt, also ein dreimaliger Wechsel. In den von mir nebenbei kontrollierten Buntpapier- und Zinkweißfabriken ist der Wechsel im allgemeinen kleiner: in den Buntpapierfabriken 2,2 mal soviel Arbeiter als Vollarbeiter, in den Zinkweißfabriken 1,8 mal soviel, also ein 0,8—1,2facher oder durchschnittlich einmaliger Arbeiterwechsel. Ob diese paar Stichproben dem Durchschnitt der Industrie entsprechen, kann ich nicht angeben. Interessant ist auch, daß die mit Blei wenig beschäftigten Bleifabrikhandwerker 1,4 mal so zahlreich sind, wie ihre Arbeitsplätze, also nur 0,4 mal wechseln. Starker Arbeiterwechsel in den Bleifabriken dürfte wohl immer darauf hindeuten, daß in der betreffenden Fabrik die Zustände nicht ideal sind. Der Arbeitgeber sucht möglichst frisches Material herein zu bekommen, weil er Kranke oder Unzufriedene ersetzen muß. Der Arbeitnehmer vermeidet die betreffenden Betriebe, sobald er kann.

Ein gewisser Wechsel in den Bleifarbenfabriken bleibt zweckmäßig, um von den Neugekommenen immer wieder die ausscheiden zu können, die wenig geeignet zu dem Berufe sind. Es wäre ein großer Fortschritt, wenn in der Bleiindustrie die Zahl der verwendeten Menschen noch herabgesetzt werden könnte und nur solche verwendet werden müßten, die sich als relativ oder vollkommen immun gegen das Blei herausgestellt haben.

Wir stehen also dem Blei gegenüber prophylaktisch ungefähr auf dem gleichen Standpunkt, wie er sich bei der Chlorakne und bei den ekzemartigen Erkrankungen durch die verschiedenartigsten Schädlichkeiten allgemein bewährt hat: möglichst rasche Ausscheidung der ungeeigneten Elemente aber doch möglichst geringer Wechsel.

Ob ein Mensch geeignet oder ungeeignet für die Bleiarbeit ist, läßt sich bisher nach keinem sicheren Kriterium vorher erkennen. Im allgemeinen sollen blasse, schwächliche, lymphatische Menschen, sowie Alkoholiker in der Regel besonders empfindlich sein. Jede Fabrik

verfügt über einige Renommierexemplare von Arbeitern, die zehn und mehr Jahre da sind, dick und wohlgenährt, kraftstrotzend und von der Überzeugung durchdrungen sind, daß ihnen das Blei überhaupt nichts schadet. Öfters sind sie nicht vorsichtiger als wie die Mehrzahl ihrer Kameraden und insofern gelegentlich von schlechtem Einfluß, als Neugekommene mit ihnen in Sorglosigkeit wetteifern wollen.

Selbstverständlich ist es zweckmäßig, wenn ein Bleiarbeiter zeitweise bleifreie Arbeit hat, etwa durch Tausch mit einem Lithopone oder Farblackarbeiter der gleichen Fabrik. Arbeitswechsel statt Arbeiterwechsel ist ein altes ganz vernünftiges Wort. Auch ist es erfreulich, wenn der Arbeiter etwas Landwirtschaft daneben hat, beim Achtstundentag bleibt im Sommer dafür doch ziemlich Zeit: Sonnenwirkung, Lebensfreude, Zulagen zum Ernährungsbudget sind wichtige Gesundheitsfaktoren.

### VIII. Gibt es Beobachtungen, die für Bleiimmunität sprechen?

Zur Frage der Bleiimmunität ist vielleicht nicht ohne Interesse die folgende Zusammenstellung, zu der ich 11 Arbeiter ausgesucht habe, die 37—65 Jahre alt sind und 2—27 Jahre im Blei gearbeitet haben. Alle sehen sie für ihr Alter blühend aus und verrichten ihre zum Teil schwere Arbeit sehr gut. Eine größere Anzahl hat Blei-

Tabelle 4.

Gesundheitszustand blühend aussehender und sehr leistungsfähiger mehr- und vieljähriger Bleiarbeiter.

Fehlerklasse	Bezeichnung	Alter	Wie lange im Blei	g. E.	Bleisaum	Hämoglobin-gehalt	Aussehen	Kräfte	Sonstiges
0	sehr leistungsfähig	64	2	150	0	80	gelbl.	gut	Hämatoporphyrin = 75. (Macht alle Arbeit)
0	blühend. Erscheinung	47	27	125	0	90	frisch	sehr gut	
1	sehr leistungsfähig	44	4 <sup>1/2</sup>	0	0	60	gut	zart	
1	„Renommierfall“	47	4	150	2	90	frisch	sehr gut	Blutdruck 210. Früher 1 mal blei-krank gewesen
1	Reklamemann	42	8	200	1	90	gut	sehr gut	
1	Respiratorträger	37	2 <sup>1/4</sup>	4550	0	90	frisch	gut	
1	tadellose frische Erscheinung	48	16	100	2	95	frisch	sehr gut	Macht alle Arbeit
2	macht noch alle schwere Arbeit	65	8 <sup>1/2</sup>	50	3	80	gut	gut	
2	Renommierfall (trägt nie Schwamm)	49	21	25	1	65	gut	wohlgenährt	Macht alle Arbeit
2	Reklamemann	50	27	450	1	90	sehr gut	sehr gut	
2	sehr rüstig	56	13	300	0	75	sehr gut	gut	

saum, aber nur einer gran. Erythr. über 500, also über die Nägelische Grenzzahl. Drei haben einen Hämoglobingehalt von 60—75 %, einer einen Blutdruck von 210. Sonst ist bei der Mehrzahl auch durch die Untersuchung nichts abnormes an ihnen zu beobachten. Ob man diese Leute als einen Beweis einer relativen Bleiimmunität ansehen darf?<sup>1)</sup> Vgl. auch S. 41.

## B. Eigene Untersuchungen über die Arbeitergesundheit.

### I. Die Methoden der Untersuchung der Arbeiter.

Unsere Arbeiteruntersuchung berücksichtigte:

#### 1. Frische des Aussehens.

Die Arbeiter wurden eingeteilt in

- Gruppe 1 = besonders frisch, übernormal,
- „ 2 = normal,
- „ 3 = unternormal, blaß z. T. etwas gelblich.

Die Frische des Aussehens hängt in erster Linie von der Durchblutung und Färbung der Hautdecken ab.

Wer blaß oder sehr blaß war, kam natürlich in Gruppe 3. Ich muß gestehen, daß mir typisch „gelblich blasse“ Arbeiter nur in bescheidener Zahl auffielen. Auf leichte Abweichungen in der Farbe möchte ich nach meinen Wahrnehmungen nicht allzuviel geben, sind doch bei Versammlungen von Menschen, die nicht bleiverdächtig sind, immer auch eine Anzahl gelblicher zugegen, und schlechte Ernährung bedingt an sich unfrisches Aussehen. Im Sommer sehen die Leute durchweg frischer aus.

#### 2. Kräftezustand.

Der Kräftezustand wurde nach den Kategorien übernormal, normal, unternormal geschätzt. Das Urteil bleibt immer etwas subjektiv. Daß wir eine Anzahl Schwerathletik-Sporttreibender unter den Bleiarbeitern fanden, war interessant.

Bei der Erteilung der Note wurde neben dem Zustand der Muskeln (Kräfte) auch die Menge des Fettes (Reserven) in zweiter Linie berücksichtigt, bei all den Taxierungen aber ein ziemlich strenger Maßstab angelegt.

<sup>1)</sup> Im Arch. f. Hyg. Bd. 94 S. 1. habe ich zugeben müssen, daß es einzelne Katzen mit auffallender Bleiimmunität zu geben scheint, wenn auch mir selbst unter meinen sehr zahlreichen Versuchstieren bisher nicht dergl. vorgekommen ist.

### 3. Blutdruck.

Die Blutdruckuntersuchungen sind mit dem Riva-Rocci-Apparat sorgfältigst ausgeführt, jede auffallendere Zahl ist kontrolliert worden. Die Zahlen geben systolische Maximalzahlen an.

### 4. Der Hämoglobingehalt des Blutes nach Talquist.

Die Methode ist nicht sehr genau, gibt aber bei Übung recht befriedigende Resultate, wenn zwei Beurteiler den gleichen Fall untersuchen. Ich schätze die Untersuchungen etwa mit einem Fehler von + 5 bis - 5 behaftet. Bei Massenuntersuchungen wird aber nicht leicht eine andere Methode durchgeführt werden können. Im allgemeinen sind die Talquistzahlen entschieden eher zu niedrig als zu hoch, an mir selbst haben wir mit Talquist mehrmals 80—85 % bestimmt, während Professor Bürker in Gießen spektrophotometrisch 93 ermittelte. Auch an anderen ganz gesunden Männern haben wir nach Talquist meist Werte von 80—85 erhalten, recht selten höhere.

### 5. Eiweißgehalt des Harns.

15 ccm Harn wurden mit einer Messerspitze gepulvertem Ferrozyankalium versetzt, 3 Tropfen Essigsäure zugegeben, bis zur Lösung des Ferrozyankaliums geschüttelt und  $\frac{1}{2}$  Stunde beobachtet. Es wurde notiert: Klar, Opaleszent, leichte Trübung, starke Trübung. Der Harn wurde stets bei der körperlichen Untersuchung frisch gelassen und stammte also sicher von dem Untersuchten.

### 6. Der Hämatoporphyringehalt des Harns

wurde in der Weise untersucht, daß von uns 500 ccm Nachtharn mit Natronlauge gefällt, der Niederschlag abfiltriert und lufttrocken mitgenommen wurde. Die nähere Untersuchung nach der in der Reichsvorschrift gegebenen Art geschah in Würzburg.

Die Untersuchung ist nicht bei allen Arbeitern, sondern nur bei etwa  $\frac{1}{4}$  derselben vorgenommen worden, aber ohne Auswahl etwa der schwereren Fälle. Es war an manchen Orten sehr schwer, reichlich Nachtharn zu erhalten. Wo nicht 500 ccm Nachtharn zu beschaffen waren, haben wir auf die Untersuchung verzichtet.

Einige Werke hatten die Freundlichkeit, uns unter Garantie der Zuverlässigkeit von ihren sämtlichen Arbeitern nachträglich Natronlaugeniederschläge der Harns einzusenden, so daß wir von ihnen größeres Material zur Untersuchung hatten. Von einigen Arbeitern konnten wir den Harn einige Male untersuchen.

Wir nannten einen Gehalt vermehrt (nach der deutschen Reichsvorschrift vom 29. I. 20), wenn der Natronlaugeniederschlag aus 500 Nachtharn abfiltriert und in 10 ccm salzsauren Alkohol gelöst bei Verdünnung auf mehr als 50 ccm in einer 5 cm langen Glaskammer noch das charakteristische Spektrum zeigte. Die Zahl 10, 30, 50, 70 gibt

an, wie stark der Auszug verdünnt werden durfte, ohne die Spektralbänder unter Anwendung eines Taschenspektroskops verschwinden zu lassen. Ein Erhaltenbleiben der Spektren bis 50 usw. gilt noch als normal.

### 7. Bleisaum.

Über den Bleisaum und seinen Sitz wurden anfangs ziemlich ausführliche Protokolle aufgenommen; in den Tabellen sind aber die Angaben gekürzt und nur angegeben: 0 d. h. Null oder zweifelhafte Spur, 1 = schwach, 2 = deutlich, 3 = stark.

Es mag bemerkt sein, daß wir in keiner Fabrik eine ganz spezielle Zahnbehandlung und Prophylaxe antrafen, wie ich dies früher einmal gelegentlich gesehen habe, wo man sich planmäßig bestrebte, Bleisaum nicht aufkommen zu lassen und wo man ihn wohl auch mit Wasserstoffsuperoxyd „bekämpfte“.

### 8. Basophile Granula.

Sehr viel Zeit haben wir auf die Ermittlung der granulierten Erythrozyten verwendet. Es wurden von jedem Arbeiter fünf Blutausrichungen angelegt, um sicher zu sein, gute Ausrichungen zu haben. Die Ausrichungen müssen so dünn sein, daß sie sehr rasch trocknen.

Die Annahme, daß im allgemeinen 200 Erythrozyten auf ein Gesichtsfeld des Immersionsmikroskops kommen, fanden wir im großen ganzen bestätigt. Es wurden im allgemeinen nur Felder gezählt, die normale Dichte der Erythrozyten besaßen. Bei besonders dünnen oder besonders dicken Präparaten wurden auch gelegentlich Korrekturenrechnungen auf 200 Erythrozyten pro Gesichtsfeld vorgenommen. Die Präparate wurden im ersten Jahr gleich, sowie sie trocken waren, 5 Minuten in absolutem Alkohol gehärtet, trocken mit nach Würzburg genommen. Dies ist eine gute Methode, wenn man zu Hause — wie es bei uns geschah — die Präparate gleich untersucht. Im zweiten Jahr nahmen wir die Präparate unfixiert mit und fixierten sie erst kurz vor der Färbung 3 Minuten in 96 % Alkohol. Wir fanden, diese Modifikation vorzuziehen<sup>2)</sup>. Die Präparate halten sich unfixiert 3 Monate sehr gut.

Die Färbung geschah nach einigen Vorversuchen niemals mit Giemsaflüssigkeit, sondern anfangs mit alkalischem Methylenblau nach der Reichsvorschrift, später mit Borax-Toluidinblau nach Litten-Süßmann. Die Körnchen werden dann am schönsten gesehen, wenn die Erythrozyten nur blaßgrünlichblau gefärbt sind. Es wurden alle Präparate gefärbt, die bestgelungenen untersucht und zwar so, daß sich zwei Untersucher kontrollierten. Im großen ganzen waren die Ergebnisse der Kontrollen sehr befriedigend. Es ging aber deutlich her-

<sup>1)</sup> Näheres über die Färbung und viele andere Punkte die Granula betreffend bei K. B. Lehmann, Arch. f. Hyg. Bd, 94 S. 1.

<sup>2)</sup> Da wir nie erhöhte Granulazahl bei fehlendem Bleiverdacht beobachten, so scheint uns diese Fixierung ausreichend.

vor, daß die Güte der Beleuchtung und der Ermüdungszustand des Auges von wesentlicher Bedeutung für die Erkennung der granulierten Erythrozyten ist. Unzweifelhaft ist, daß einzelne Stellen eines Präparates die granulierten Erythrozyten manchmal gehäuft enthalten wie andere, daß also eine Zählung einer größeren Anzahl von Gesichtsfeldern notwendig ist.

Sind die granulierten Erythrozyten so zahlreich, daß man in jedem dritten Gesichtsfeld punktierte Erythrozyten findet oder enthält gar jedes Gesichtsfeld ein oder mehrere derselben, so scheint mir ein genaues Auszählen ohne großen Nutzen zu sein. Wir haben es aber doch planmäßig getan.

In einer Anzahl von Fabriken waren von Ärzten Zählungen von granulierten Erythrozyten vorgenommen worden. Ich habe aber vorgezogen, für die Schlüsse und Überlegungen nur meine Zahlen zu verwenden.

### 9. Handgelenke.

In allen Fällen wurde die Streckfähigkeit der Handgelenke untersucht, wobei man sich aber sehr hüten muß, eine Steifigkeit im Handgelenk, wie sie bei sehr vielen älteren Arbeitern vorhanden ist, mit einer Lähmung der Handgelenkstrecker zu verwechseln. Ich habe bei außerordentlich vielen Arbeitern, wenn ich ihnen die Bewegung vormachte, nach dreimaligem Bewegen dieselben gut nachmachen sehen, während sie im Anfang, als sie nicht wußten, was ich haben wollte, mit ihren auf diese Bewegung gar nicht eingeübten Händen nichts Rechtes anzufangen wußten. Sie sollten mit gestreckten Fingern das Handgelenk möglichst bis zum rechten Winkel strecken (rückwärtsbeugen), „als ob sie auf den Händen gehen wollten“.

### 10. Sonstige Fragen.

Jeder Arbeiter wurde eingehend befragt, ob er an Leibschmerzen kolikartigen Charakters leide oder früher gelitten habe. Für die Gegenwart wurde diese Frage fast ausnahmslos verneint, für die Vergangenheit zuweilen zugegeben. Auch nach Kopfweh und Appetitstörungen wurde jeder einzelne gefragt, meist ohne Erfolg.

Jedem Arbeiter wurde ferner die Frage gestellt, ob er schon „blei-krank“ gewesen sei. Auf die Angaben, die er darüber machte, lege ich keinen allzugroßen Wert, weiß ich doch, wie rasch oft leichte Krankheiten vergessen werden und wie leichtsinnig oft geantwortet wird. Überhaupt stellte ich in jeder Beziehung den objektiven Befund über Angaben und Auskünfte über medizinische wie über technische Dinge.

Untersuchungen auf Herz und Lunge wurden nur in ganz seltenen Fällen vorgenommen. Es war dazu einmal zu wenig Zeit vorhanden, und zweitens lag auch die Prüfung dieser Dinge außer dem Rahmen unserer Aufgabe.

Einige weitere Unvollkommenheiten der Untersuchung hängen mit den Schwierigkeiten der Zeit zusammen. Es war nicht mehr so ein-

fach wie früher, von den Arbeitern zu verlangen, daß sie zu einem bestimmten Termin ihren Nachtharn mitbrächten, daß sie Kot abgelieferten und ähnliches mehr. Im übrigen darf ich über das Verhalten der Arbeiter im großen und ganzen durchaus nicht klagen. Es gelang mir meist, sie zu überzeugen, daß es in ihrem Interesse liege, wenn sie mir die Wahrheit so gut mitteilten, als sie sie kannten, und weder Schäden verdeckten noch übertrieben. Von ganz wenigen störrischen und fanatischen Menschen abgesehen, habe ich gar keine Schwierigkeiten im Verkehr mit der Arbeiterschaft gehabt. Auch aus den Sitzungen mit den Arbeiterräten habe ich dann und wann eine schätzbare Anregung mitgenommen.

Ende 1920 wurde mit der Bleiarbeit meist erst richtig angefangen in den Fabriken. Im Jahre 1921 wurde im allgemeinen von günstiger Konjunktur berichtet, im Jahre 1922 war die Stimmung eine viel gedrücktere, die Arbeiterlage verschlechtert.

Ob mir die Arbeiter die Wahrheit sagten in der Schilderung ihrer Gesundheit, ist natürlich eine schwierige Frage. Ich will nicht leugnen, daß mir einzelne den Eindruck machten, als ob sie geneigt wären, allerlei vor mir zu verbergen. Es ist dies menschlich, daß ungelernete Arbeiter — und das sind die Bleiarbeiter allermeist —, die so leicht gegen gesunde ausgewechselt werden können, ihren Gesundheitszustand so günstig wie möglich schildern, so lange sie sich nicht wirklich krank fühlen. Man sollte aber meinen, daß der Fehler, der dadurch entsteht, dadurch wieder ausgeglichen wird, daß sich einzelne Leute interessant machen wollen, daß einzelne Leute ängstlich oder aufgehetzt sind und einzelne vielleicht auch der Fabrik wenig wohlgesinnt.

Zahlreiche Nebenbeobachtungen, die auch ganz interessant waren, die gewaltigen Pfeifenlöcher in den Schneidezähnen durch die Tabakpfeife, die enorme Verbreitung der Tätowierungen, der verhältnismäßig ausgezeichnete Zustand der Haut, die durchweg sehr erfreuliche Reinlichkeit, die bei den älteren Leuten meist nicht mehr vorhandene Zahnpflege, die auffallend seltene Beobachtung von übelriechendem Fußschweiß seien nur gestreift. Die Beobachtungen deuten darauf hin, daß die überall vorhandenen Badeeinrichtungen fleißig benützt werden.

### 11. Beurteilungsschema.

Aus dem Urmaterial habe ich von jedem Bleiarbeiter eine Zählkarte angelegt, welche alle wesentlichen Beobachtungen, also Name, Alter, Dauer der Beschäftigung im Bleibetrieb, Aussehen, Kräftezustand, Bleisatum, Blutdruck, Hämoglobingehalt, Eiweißgehalt und Hämatoporphyringehalt des Harns, Zahl der granulierten Erythrozyten auf eine Million, Handschwäche enthielt. Dieses Kartenmaterial gestattete nun eine Beantwortung der verschiedensten Fragen mit relativ wenig Mühe und in vollster Übersichtlichkeit. Ich habe bei der Beurteilung vom Aussehen und Kräftezustande abgesehen, weil diese Symptome teils von angeborenen

Faktoren bedingt sind, teils durch Zufälligkeiten, Ernährungsschwierigkeiten, Sport, landwirtschaftliche Nebenbetriebe, Sonnenbäder usw. nicht unwesentlich beeinflußt sind. Auch der Hämatoporphyringehalt des Harns blieb als nicht genügend allgemein untersucht bei der Beurteilung zunächst weg. Dagegen diesen Karten wurde festgestellt, bei welchen und wievielen Arbeitern Bleisaum, Blutdruck, Hämoglobingehalt, Eiweißgehalt, Handbeweglichkeit und Zahl der granulierten Erythrozyten pathologische Veränderungen darboten. Für die Beurteilung diene das Schema:

Tabelle 4a.  
Maßstab zur Beurteilung der Befunde als normal und pathologisch.

	normal	pathologisch
Granulierte Erythrozyten auf 1 Million . . . . .	bis und mit 200	von 250 ab
Hämoglobin % . . . . .	100—80	unter 80
Blutdruck mm . . . . .	100 + Lebensjahr	mehr als 100 + Lebensjahr <sup>1)</sup>
Eiweiß im Harn . . . . .	0	Spur bis deutlich
Bleisaum . . . . .	0 oder zweifelhafte Spur	leicht, deutlich, bis stark
Handschwäche . . . . .	Starke Rückwärtsbeugung möglich	Erhebung nur wenig (etwa 30°) über die Horizontale möglich.

Ich hatte erst versucht, zwischen „normal“, „leicht pathologisch“ und deutlich „pathologisch“ zu trennen, also drei Klassen einzuführen — dies erwies sich aber als zu kompliziert.

## II. Allgemeine Ergebnisse der Arbeiteruntersuchungen 1921 und 1922.

Der allgemeine Eindruck der Bleiarbeiter war ein durchaus normaler, vielleicht stellenweise ein etwas zu günstiger weil im Jahre 1920 und 1921 die Bleibetriebe vielfach erst nach längerer Pause wieder begonnen hatten und reichlich frische Leute eingestellt waren, doch kann dies nicht von großem Einfluß sein, denn 1922 war der Eindruck und die Resultate ziemlich die gleichen.

Besonders in ländlichen Gegenden, wo die Leute etwas eigene Landwirtschaft treiben, einen weiteren Weg in die Fabrik haben, etwas Sonnenwirkung erfahren, durch den Besitz von Gemüseland und Klein-

<sup>1)</sup> Es muß bemerkt werden, daß in den großen Tabellen S. 42—46 der Blutdruck noch nicht nach diesem Schema beurteilt wurde, sondern: Blutdruck bis 130 normal, 135—145 schwach erhöht, über 145 stark erhöht. Dagegen ist im Abschnitt III (S. 48) die obige Betrachtung streng durchgeführt. Sie erscheint gerechter. Es ist aus den Tabellen auch zu ersehen, wieviele der erhöhten Blutdrucke auf Arbeiter über 50 Jahre kommen.

tieren in der Ernährung auch in der schwersten Zeit relativ günstig dran waren, boten die Bleiarbeiter vielfach ein durchaus normales Aussehen dar. Schlimmer lagen die Verhältnisse in den Städten, wo zur Zeit der Untersuchungen vielfach die größten Ernährungsschwierigkeiten bestanden und die Arbeiter sich unendlich viel mehr dafür interessierten, ob ich ihnen Speck, Corned beef, Milch, Margarine verschaffen könne als dafür, ob sie etwas mehr oder weniger Blei einatmeten und ob ihnen Gelegenheit gegeben sei, sich sauber zu halten und umzukleiden. Ich habe 1922 manches charakteristische Wort in dieser Richtung hören müssen etwa des Inhalts; „Was nützt uns die ganze Hygiene, wenn wir nichts zu fressen haben!“

Immer findet man unter den Arbeitern den einen oder anderen blassen, schlanken, mageren (asthenischen) Mann, der unter den straffen, rosigen, wohlgenährten aussieht wie der Schneider oder Lehrer unter den Schmieden und Fleischern. Spricht man näher mit diesen zartgebauten Leuten, so findet man vielfach, daß sie zu den Intelligenzen der Fabrik gehören, daß sie Werkmeister, Betriebsführer, Vorarbeiter, kurzum Vertrauenspersonen darstellen, die nicht durch die Fabrik schwächlich wurden, sondern trotz ihrer Schwächlichkeit in der Fabrik vorwärts gekommen sind und nicht selten eine längere Reihe von Jahren da sind. Man möchte aus derartigen Vorkommnissen schließen, daß bewußte Aufmerksamkeit in gut geleiteten Fabriken ausreicht, um auch zarte Konstitution oft in ganz auffallender Weise vor den gewöhnlich so hoch eingeschätzten Bleigefahren zu schützen.

Es ist mir mehrfach aufgefallen, wieviel Leute über 50 Jahre (im Durchschnitt 23 %, in vier Werken 40—45 %) in den Fabriken tätig sind und darunter Leute, die den Bleiberuf erst in höherem Lebensalter angefangen haben. Man könnte dies so deuten, daß der Bleiberuf grade nicht sehr geschätzt ist, und daß alte Leute, die in Not sind, ihn aufsuchen oder aber auch, daß Fabriken alte Leute in diesem Betrieb lieber anstellen, weil sie glauben, daß sie etwas vorsichtiger sind und vielleicht auch in dem instinktiven Glauben, daß der ältere Organismus vom Blei weniger bedroht wird. Eine Anzahl der Alten sind aber auch sicher deswegen in der Fabrik, weil sie von Jugend auf, sei es durch Sauberkeit, sei es angeboren, auffallend bleivertragend sind, also stets übrigbleiben, während die Genossen ausscheiden (vgl. S. 34).

Das ausführliche Urmaterial, das von mir in den einzelnen Fabriken erhoben wurde, ist in tabellarischer Form sehr wenig übersichtlich. Ich begnüge mich also, statt 21 Tabellen der einzelnen Fabriken nur die Tabellen 5, 6, 7 zu publizieren und zwar nur in der Form der prozentualen Häufigkeit der Befunde. Die absolute Zahl der Arbeiter jeder einzelnen Fabrik ist mitgeteilt, sie warnt durch ihre Kleinheit den Prozentzahlen jeder einzelnen Fabrik eine zu große Bedeutung zuzubilligen. Die Addition der Arbeiter in Tabelle 5 ergibt 392, indessen sind die Stäbe 3—25 nur unter Zugrundelegung von 376 Arbeitern ausgerechnet, d. h. nur unter Berücksichtigung der ganz vollständig durchgeführten Untersuchungen, die dabei wegfallenden

Tabelle 5. Übersichtstabelle 1921. (Alle Angaben

Nummer d. Fabrik	Absol. Zahl der untersucht. Arb.	Aussehen			Kräfte			Blutdruck				
		sehr gut	normal	blaß od. gelbl	sehr gut	gut	vermindert	unter 135	135—145		über 150	
									Fälle	dav. über 50 J. alt	Fälle	dav. über 50 J. alt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	9	11	78	11	11	44	45	100	0	0	0	0
2	8	12	50	38	12	75	13	87	13	0	0	0
3	34	0	60	40	9	56	35	60	22	43	18	0
4	20	0	80	20	10	70	20	75	20	25	5	0
5	9	0	89	11	0	67	33	78	22	0	0	0
6	16	13	31	56	19	62	19	87	13	50	0	0
7	30	27	50	23	37	30	33	73	17	20	10	67
8	3	0	33	67	0	67	33	?	?	?	?	?
9	8	37	38	25	37	63	0	25	38	33	37	33
10	10	0	70	30	30	50	20	80	20	0	0	0
11	22	9	64	27	40	55	5	82	4	100	14	100
12	31	4	74	22	35	52	13	67	17	40	16	100
13	31	6	61	33	45	42	13	74	6	0	20	50
14	30	0	55	45	3	59	38	80	7	0	13	100
15	11	0	78	22	33	56	11	67	24	50	9	100
16	25	9	78	13	26	61	13	73	19	25	8	100
17	26	4	42	54	12	77	11	74	10	50	16	67
18	18	22	56	22	0	83	17	89	5	100	6	100
19	19	6	68	26	5	58	37	94	6	100	0	0
20	27	30	37	33	22	67	11	56	30	0	14	50
21	5	20	60	20	40	20	40	60	20	0	20	0
	392											
Durchschnitt aus dem Gesamtergebnis		8	61	31	22	57	21	73	15	27	12	60

unvollständigen Untersuchungen beziehen sich fast alle auf erst seit wenig Tagen beschäftigte und deshalb nicht untersuchte Arbeiter.

In die großen Übersichtstabellen haben wir die Untersuchung über Eiweißgehalt des Harns, Hämatoporphyringehalt, Schwäche der Strecker ebensowenig aufgenommen, wie die gelegentlichen Beobachtungen über rheumatische Schmerzen, Magenstörungen, Verdauungsstörungen usw. — die Gründe gehen aus Abschnitt III hervor (p. 48).

Die Tab. 5, S. 42 u. 6, S. 44 gestattet nun einen Vergleich einmal der einzelnen Fabriken untereinander und zweitens des Verhaltens der gleichen Fabrik in den aufeinanderfolgenden Jahren.

Um sie weiter vergleichen zu können, habe ich in Tab. 8, S. 46 u. 47 Resultate in den 9 zweimal untersuchten Fabriken der beiden Jahre nochmals auf einer Seite vereinigt<sup>1)</sup>. Man sieht nun klar, daß das Ge-

<sup>1)</sup> In der Tabelle sind eigentlich nur die Angaben über Bleisaum in den beiden Jahren etwas stärker verschieden und dies kann daher kommen, daß

in Prozent, mit Ausnahme der Stäbe 1 und 2).

Hämoglobin			Granulierte Erythrozyten auf 1 Million				Bleisaum				Bleiar- beiter waren über 50 J.
100 bis 80	75 bis 70	65 oder we- niger	0 bis 100 nor- mal	125 bis 250 zweifel- haft	300 bis 1000 leicht ver- dächtig	über 1000 stark ver- dächtig	0 bis zwei- fel- hafte Spur	leicht	deut- lich	stark	
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
89	0	11	45	33	0	22	33	56	11	0	11
75	25	0	12	38	38	12	38	12	25	25	13
21	47	32	41	37	18	4	50	30	12	8	26
70	20	10	45	15	15	25	70	25	5	0	10
89	11	0	22	22	44	11	56	0	33	0	22
75	0	25	19	19	25	37	50	36	7	7	25
70	23	7	13	27	53	7	70	20	10	0	30
?	?	?	0	33	0	67	33	0	67	0	33
50	25	25	13	50	12	25	37	25	13	25	25
50	50	0	30	20	30	20	40	40	20	0	40
77	18	5	50	27	5	18	64	13	14	9	45
90	10	0	20	19	35	26	50	10	22	18	45
65	35	0	52	19	29	0	68	26	3	3	13
21	34	45	31	14	38	17	50	34	13	3	25
67	33	0	22	33	33	11	46	27	18	9	44
86	14	0	5	18	27	50	60	13	27	0	24
32	31	37	26	5	32	37	54	38	8	0	27
78	16	6	44	6	22	28	83	11	6	0	17
100	0	0	50	11	28	11	58	26	16	0	10
85	15	0	15	15	37	33	51	30	19	0	11
80	0	20	0	0	60	40	40	60	0	0	0
66	22	12	29	21	29	21	56	25	14	5	23

samtresultat (die beiden letzten unteren Zeilen) in den beiden Jahren ein auffallend ähnliches war.

Vergleichen wir aber genauer die Befunde der einzelnen Fabriken in den beiden Jahren miteinander, so ergeben sich recht merkwürdige Resultate, die sich schwer erklären lassen: Ich habe deshalb das Ergebnis in eine kleine Tabelle 7 S. 44 zusammengefaßt, welche in roher Schätzung angibt, in welchen Punkten die Untersuchung des zweiten Jahres günstiger oder ungünstiger wie die des ersten ausgefallen ist. Bei diesen Betrachtungen habe ich den Bleisaum weggelassen. Bezeichnen wir mit s = leicht verschlechtert, mit ss stark verschlechtert, mit b leicht verbessert, mit bb stark verbessert, mit

ich im ersten Jahr alle Bleisaumangaben selber prüfte und im zweiten Jahr der damalige Assistent vielleicht einen etwas mildereren Maßstab wie ich anlegte. Es ist natürlich eine ziemlich mißliche Sache, einen leichten und einen deutlichen Bleisaum scharf voneinander zu halten.

Tabelle 6. Übersichtstabelle 1922. (Alle Angaben

1	2	Aussehen			Kräfte			Blutdruck					
		3	4	5	6	7	8	9	erhöht auf:				
									135—145		150 und mehr		
									Fälle	da- von über 50 J. alt	Fälle	da- von über 50 J. alt	
3	37	0	43	57	14	62	24	92	8	100	0	0	
4	27	18,5	63	18,5	44	37	19	78	15	25	7	50	
6	11	0	73	27	9	73	18	55	27	100	18	100	
12	24	29	63	8	20	71	8	58	29	43	13	100	
14	15	0	67	33	47	33	20	67	26	50	7	100	
	26	8	50	42	15	65	20	69	23	67	8	100	
15	7	14	57	29	0	100	0	86	0	0	14	100	
16	39	10	62	28	38	44	18	64	26	40	10	75	
17	57	16	51	33	40	46	14	75	21	16	4	100	
20	23	9	52	39	22	65	13	78	13	0	9	50	
Insgesamt Arbeiter		266											
Durchschnitt aus dem Gesamtergebnis:		11	56	33	28	55	17	73	20	36	7	85	

= ungefähr gleich geblieben, so kommen wir zu folgender Tabelle, die ein nicht gerade sehr erfreuliches Bild enthüllt:

Tabelle 7.

Nr.	Vermindertes Aussehen	Verminderte Kräfte	Vermindertes Hämoglobin	Granul. Erythr.	Erhöhter Blutdruck	Leute über 50 Jahre
3	ss	b	b $\bar{b}$	ss	b	=
4	=	=	bb	=	=	=
12	bb	b	s	b	=	=
14a	b	b	s	ss	s	=
14b	=	b	bb	=	s	=
16	s	s	ss	b	s	=
17	b	—	bb	bb	=	weniger
20	s	=	=	bb	b	weniger

Kräfte und Aussehen stimmen zwar leidlich in ihrer Verbesserung miteinander, dagegen stimmt schlecht die Veränderung des Hämoglobingehaltes mit der der granulierten Erythrozyten. Wir haben nur bei Fabrik 17 eine Übereinstimmung, indem sich beide stark ver-

in Prozenten, mit Ausnahme der Stäbe 1 und 2).

Hämoglobin			Granulierte Erythrozyten auf 1 Million				Bleisaum				Arbeiter über 50 Jahre alt
100—80 % normal	vermindert		normal	zweifelhaft	leicht verdächtig	stark verdächtig	0 bis zweifelhaft	leicht	deutlich	stark	
	75—70	65 und weniger									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
49	43	8	16	19	22	43	36	41	13	0	25
85	15	0	48	19	22	11	78	18	4	0	11
27	73	0	27	0	27	46	91	9	0	0	55
79	17	4	37,5	17	37,5	8	62	38	0	0	45
14	73	13	13	0	7	80	40	40	20	0	27
69	27	4	23	8	31	38	77	19	0	4	23
86	14	0	0	0	43	57	43	43	14	0	29
46	49	5	26	13	28	33	59	41	0	0	21
74	19	7	68	7	21	4	86	7	7	0	16
83	17	0	39	17	22	22	61	30	9	0	4
65	30	5	36	11	25	28	67	26,7	6	0,3	22

bessert haben. Im übrigen haben wir Verbesserungen des einen mit Gleichbleiben des anderen Punktes und umgekehrt. Wie ich das erklären soll, weiß ich nicht. Vorläufig kann mitspielen die inzwischen in meinem Institut ermittelte Tatsache, daß die Granulazahl bei Tieren morgens höher ist als wie abends und mittags ein Minimum erreicht. Da nicht notiert ist, zu welchen Stunden die Blutentnahmen gemacht wurden, so läßt sich hier keine Korrektur mehr anbringen.

Wie es möglich ist, daß die Hämoglobinzahlen so stark schwanken, wie dies einigemal der Fall war, z. B. Werk 3: Erste Untersuchung 21 %, zweite Untersuchung 49 % zwischen 100—80 % H., ebenso in der gleichen Fabrik erst 32 % unter 60, dann 8 % unter 60 H., ist schwer zu sagen. Die zu kleine Zahl der Untersuchten, 34 und 37, kann man hier wohl nicht anschuldigen, eher ist möglich, daß vor der ersten Untersuchung zufällig ein stärkerer Ersatz von kränklichen durch frische Arbeiter stattgefunden hatte, bei Fabrik 3 waren z. B. im Jahre 1921 2 $\frac{1}{4}$ mal so viel Arbeiter als Arbeitsplätze beschäftigt.

Im dem einen oder anderen Falle glaube ich in der Lage zu sein, eine bestimmte Erklärung zu geben. So hat Werk 14 im zweiten Jahre bei der Untersuchung 14a außerordentlich hohe Zahlen von granulierten Erythrozyten. Ich kam damals in diese große Fabrik hin,

Tabelle 8. Übersichtstabelle 1921 und 1922 über  
Alle Angaben in % mit Ausnahme von Stab 1 und 2.

	Nummer der Fabrik	Untersucht wieviel Arbeiter	Aussehen			Kräfte			Blutdruck		
			sehr gut	normal gut	blaß oder gelblich	sehr gut	normal gut	vermindert	normal	erhöht auf	
										135 - 145	150 und mehr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10/11	12/13	
3	34	0	60	40	9	56	35	60	22	18	
	37	0	43	57	14	62	24	92	8	0	
4	20	0	80	20	10	70	20	75	20	5	
	27	18	63	19	44	37	19	78	15	7	
12	31	4	74	22	35	52	13	67	17	16	
	24	29	63	8	20	71	8	58	29	13	
14	30	0	55	45	3	59	38	80	7	13	
	a) 15	0	67	33	47	33	20	67	26	7	
b) 26	8	50	42	15	65	20	69	23	8	8	
16	25	9	78	13	26	61	13	73	19	8	
	39	10	62	28	38	44	18	64	26	10	
17	26	4	42	54	11,5	77	11,5	74	10	16	
	57	16	51	33	40	46	14	75	21	4	
20	27	30	37	33	22	67	11	56	30	14	
	23	9	52	39	22	65	13	78	13	9	
Durchschnitt %											
1921			8	61	31	22	57	21	73	15	12
1922			11	56	33	28	55	17	73	20	7

als gerade der große defekte Mennige-Sicht- und Packapparat abgerissen und neu aufgestellt wurde. Daß in dieser Übergangszeit eine Reihe übler Dinge sich in der Fabrik ereignet hatten, konnte nicht bestritten werden. Sie wurden als unvermeidliche Folgen einer bevorstehenden großen Verbesserung bezeichnet, was der Wahrheit entsprechen mag. Im Moment aber war der Einfluß der Umräumung, des staubenden Abreißen der alten Anlagen am Aussehen und dem Granulagehalt deutlich zu erkennen. Als ich daraufhin eine nochmalige (also dritte) Untersuchung dieser Fabrik vier Wochen später vornahm (14b), war das Resultat wieder viel besser, die Granulaträger von 87 % auf 69 % (1921 55 %) gesunken, die Zahl der Männer mit vermindertem Hämö-

die 7 größeren zweimal untersuchten Werke.  
1921 Zahlen aufrecht, 1922 Zahlen *schief*.

Hämoglobin			Granulierte Erythrozyten				Bleisaum				Arbeiter über 50 Jahre alt
normal 100—80 %	vermindert auf		normal 0—100	zweifelhaft 150—250	leicht verdächtig 300—1000	stark verdächtig über 1000	0 bis zweifelhaft	leicht	deutlich	stark	
	75—70 %	60 % und weniger									
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
21	47	32	41	37	18	4	50	30	12	8	26
49	43	8	16	19	22	43	46	41	13	0	25
70	20	10	45	15	15	25	70	25	5	0	10
85	15	0	48	19	22	11	78	18	4	0	11
90	10	0	20	19	35	26	50	10	22	18	45
79	17	4	37	17	38	8	62	38	0	0	45
21	34	45	31	14	38	17	50	34	13	3	25
14	73	13	13	0	7	30	40	40	20	0	27
69	27	4	23	8	31	38	77	19	0	4	23
86	14	0	5	18	27	50	60	13	27	0	24
46	49	5	26	13	28	33	59	41	0	0	21
32	31	37	26	5	32	37	54	38	8	0	27
74	19	7	68	7	21	4	86	7	7	0	16
85	15	0	15	15	37	33	51	30	19	0	11
83	17	0	39	17	22	22	61	30	9	0	4
66	22	12	29	21	29	21	56	25	14	5	23
65	30	5	36	11	25	28	67	26,7	6	0,3	22

globingehalt stark verkleinert — aber da sich die Belegschaft wieder stark geändert hatte, ist die Besserung in erster Linie darauf zu beziehen. Ich wollte offen diese Schwierigkeiten darlegen.

Am interessantesten erscheinen die Untersuchungen bei (17), wo die erste Untersuchung Ende Dezember 20, die zweite im August 21 gemacht wurde. Hier haben wir nie Verschlechterung, vielmehr meist Verbesserung bei allen Eigenschaften. Es geht aber hier aus unseren Protokollen hervor, daß wir das erste Mal vorwiegend verdächtige, dem Fabrikarzt unklare Leute untersucht haben, nur ungefähr die Hälfte der Arbeiterzahl (dies ist sonst nie geschehen), das zweite Mal wurden alle Arbeiter untersucht, die mit Blei in Berührung kommen,

inklusive auch acht Leute, die nicht viel mit dem Blei zu tun haben wie Kohlenfahrer und einige Handwerker; dadurch mußten die Resultate besser werden. Es kam dazu, daß die Leute bei der Augustuntersuchung deutlich Sonnenwirkung zeigten, sie waren gebräunt.

### III. Die Häufigkeit der Einzelsymptome und ihre Bedeutung für die Feststellung einer Bleierkrankung.

Schon die älteren Autoren, insbesondere Tanquerel des Planches, haben die Ansicht vertreten, daß die einzelnen Symptome der Bleivergiftung bei den einzelnen Kranken sehr verschieden entwickelt und vergesellschaftet sein könnten<sup>1)</sup>. Nägeli hat dies neuerdings wieder betont und auch für die modernen feineren Ermittlungsmethoden erwiesen. So ziemlich alle Symptome können gelegentlich fehlen. Ich halte es für notwendig, zunächst alle einzelnen Bleisymptome einmal getrennt zu behandeln und bei jedem kurz anzuführen, inwieweit sein Vorhandensein oder Fehlen eine Diagnose einer Bleischädigung gestattet. Die Reihenfolge nehme ich nicht nach der Wichtigkeit, sondern nach der Häufigkeit der Symptome

#### 1. Granulierte Erythrozyten im Blut.

Seit Paul Schmidt die quantitative Bestimmung der granulierten Erythrozyten im Blut als wertvollstes und sicherstes Mittel zur Erkennung der Bleivergiftung empfahl, haben sich viele Beobachter mit der Frage beschäftigt und die meisten haben im wesentlichen zugestimmt. Es ist anerkannt, daß 100 granuliert Erythrozyten auf 1 Million noch normal sind, daß von 150 ab (Schmidtsche Grenzzahl) der Befund verdächtig wird. Ich habe, da wir mit besten Färbemitteln und sicherer Beachtung aller Fehlerquellen beobachteten, geglaubt, bis 200 die Zahl noch als normal und erst von 250 ab als vermehrt bezeichnen zu dürfen. Auch Nägeli hält erst eine Steigerung auf 3—500 für eine einwandfreie Vermehrung.

Die Zahl der „Bleiverdächtigen“ sinkt natürlich mit Erhöhung der Grenzzahl nicht unwesentlich. Folgende Zusammenstellung beweist das.

Rechnet man bis und mit 100, 200, 250 granuliert Erythrozyten als normal, so ergeben sich 1921 und 1922 folgende Prozentzahlen von Granulatträgern:

Tabelle 8a.

als normal	1921	1922
bis 100 gr. E.	68 %	64 % Granulatträger
bis 200 gr. E.	55 %	58 % „
bis 250 gr. E.	50 %	52 % „

<sup>1)</sup> Es scheint dies eine Eigenschaft vieler (aller?) chronischer Vergiftungen zu sein, jedenfalls trifft sie bei Alkohol, Nikotin, Arsen, Quecksilber ein. Es macht den Eindruck, als ob bei den einzelnen Individuen die erkrankungsfähigen Apparate oder Gewebesysteme verschieden empfindlich seien.

Ich behandle im folgenden die Leute mit 100—200 granulierten Erythrozyten noch als nicht genügend wegen ihrer granulierten Erythrozyten verdächtig und zähle sie als normal und rechne erst die mit 250 und mehr als krankhaft bzw. positiv.

Beifolgendes Schema gibt eine Übersicht über unsere Granulabefunde:

Tabelle 9.

Granula	Zahl		Prozent		
	1921	1922	1921	1922	
0—100	117	97	31	36	meine Grenze
100—200	52	14	14	6	
250—1000	126	84	33	31	
1000—5000	70	59	19	22	
noch mehr	11	12	3	5	
Summe	376	266	100	100	

Die Zunahme der granulierten Erythrozyten beweist für sich allein nicht Bleikrankheit, sondern eine in ihrer letzten Deutung noch strittige Reaktion des Körpers (wohl des Knochenmarks) auf das Blei, mag man dabei die punktierten Erythrozyten für bloß unreif oder krankhaft verändert ansehen. Daß 250 auf 1 Million oder 1 granulierter Erythrozyt auf 4000 normale Erythrozyten an sich noch keine Schädigung bedeuten, sondern nur eine Warnung, ist klar. Größere Zahlen von 500—5000 granulierten Erythrozyten sind Zeichen stärkerer Störung der Blutbildung, solange aber nichts vollkommen sicheres über das Schicksal der granulierten Erythrozyten bekannt ist, ist es vorsichtig, die Bedeutung auch dieser diagnostisch wichtigen Befunde für die Beurteilung des Gesundheitszustandes nicht zu übertreiben, vorläufig wird nichts dagegen einzuwenden sein, wenn wir die granulierten Erythrozyten um so unfreundlicher beurteilen, je reichlicher sie auftreten, ohne aber in jeder Zunahme eine Verschlechterung, in jeder Abnahme eine Besserung zu erblicken.

Ich muß aber auch denen Recht geben, die festgestellt haben, daß bei schwerster Bleierkrankung die Granula verschwinden. Wir haben dergleichen an Tieren sehr oft gesehen und können sogar sagen, daß die mit Blei gefütterten Tiere kurz vor ihrem Tode fast immer granulafrei waren. Da aber Schwerkranke in den Fabriken keine Rolle spielen und ein Fall von schwerer Bleikrankheit aus den anderen Symptomen meistens unschwer zu diagnostizieren ist, so kann dieser Gesichtspunkt im folgenden unberücksichtigt bleiben. Dagegen muß ich auf Grund der zahlreichen Tierversuche, die ich mit meinen Schülern ausgeführt habe, mit der weiteren Möglichkeit rechnen, daß wie bei den verschiedensten Tieren auch beim leicht und mittelschwer geschädigten Menschen im Verlaufe seiner Bleikrankheit möglicherweise kürzere und längere Perioden (3—14 Tage) auftreten können, in denen keine granulierten Erythrozyten nachgewiesen werden können. Ich will hier

auf das, was ich im Archiv für Hygiene, Bd. 94, für Tiere ausführlich dargestellt habe, nicht näher eingehen. Ich kann nur bedauern, daß ich in Würzburg keine Bleiarbeiter zur Verfügung hatte, die ich täglich untersuchen konnte, um mich zu überzeugen, ob und wie häufig beim Menschen negative Resultate bei typischen Fällen von leichter Bleivergiftung beobachtet werden. Ich habe aber immerhin doch schon jetzt einige Erfahrungen, die mich veranlassen, einer einmaligen negativen Untersuchung eines Menschen auf Granula keine allzugroße Bedeutung für den Beweis des Fehlens einer Bleiaufnahme zuzusprechen. Ich habe mehrfach die Untersuchungen von Fabrikärzten an Bleiarbeitern mit eigenen Resultaten vergleichen können, wobei die Untersuchungen nur eine bis wenige Wochen auseinander lagen, und habe mich dabei überzeugt, daß zwar die Resultate im großen ganzen stimmten, insbesondere die prozentische Zahl der Granulaträger unter den Arbeitern, daß aber bei einzelnen Fällen der Fabrikarzt ein negatives und ich ein positives Resultat hatten, in einzelnen anderen Fällen war es auch umgekehrt. Häufiger kam vor, daß der Fabrikarzt eine recht kleine Vermehrung, wir eine wesentlich größere Zahl gefunden hatten, aber auch dies war zuweilen umgekehrt.

In dem Werke 16 wurden die gleichen 17 Arbeiter nach etwa vier Wochen zum zweiten Male von uns auf granulierten Erythrozyten untersucht; das Ergebnis war:

- 2 hatten die gleichen Zahlen ergeben,
- 8 hatten erhöhte Zahlen ergeben, davon 6 stark, 2 mäßig erhöht,
- 7 hatten niedrigere Zahlen ergeben, davon 1 Null, 3 viel niedriger, 3 mäßig vermindert.

Bei den kolossalen Sprüngen, die sich bei den bleikranken Meer-schweinchen in der Granulazahl finden, sind diese Resultate jetzt ganz verständlich. Ich meine aber, daß sie bis auf weiteres nicht eine Entmutigung dafür darstellen können, die Granulauntersuchung weiter sorgfältig zu machen. Fälle, bei denen aus sonstigen Gründen tatsächlich ein Verdacht auf Bleikrankheit gerechtfertigt scheint, wird man eben ein zweites- und eventuell drittesmal in Abständen von je 5—8 Tagen auf Granula untersuchen, genau wie bei Tuberkuloseverdacht, Verdacht auf Dauerausscheidung von Typhusbakterien, bei Dysenterie und Diphtherie eine wiederholte Untersuchung eintritt, wenn die erste bei klinischen Verdachtsmomenten negativ war. Scharlach ohne Ausschlag, Typhus mit ganz kurzem übersehbarem Fieber, Cholera ohne Vibrionenbefund usw. kommen immer wieder zur Beobachtung, bedingen in einzelnen Fällen Unsicherheit der Diagnose, stören sie aber praktisch nicht ernstlich. Es gibt wohl überhaupt kaum ein „pathognomonisches“ Symptom irgendeiner Krankheit, das nicht einmal fehlen könnte und ein diagnostisches Schematisieren erschwerte. Vom Standpunkt der praktischen Fabrikhygiene — hier der Bleidiagnose — ist aber mehrfacher negativer Granulabefund ein Grund, eine nicht sonst fest begründete Bleidiagnose abzulehnen oder sie für höchst

zweifelhaft zu halten, insofern es nicht eine sehr schwere Krankheit ist (s. o.).

Es stellen also bis auf weiteres bei Bleiverdacht wiederholte Granulauntersuchungen eines der sichersten Hilfsmittel dar, um in zweifelhaften Fällen namentlich im Anfang diagnostisch festzustellen, ob wohl Blei im Spiele ist. Ich möchte bei der Gelegenheit hier betonen, daß wir in einer größeren Zahl von Fällen beim Menschen, die nicht in Berührung mit Blei kamen, nach Granula gesucht haben und durchaus bestätigen können, was unsere Vorgänger feststellten, daß beim Ausschluß von schweren Fällen von Blutarmut, Krebs, Malaria, uns Menschen mit mehr wie 100—200 Granula auf eine Million nicht vorgekommen sind. Speziell habe ich in Gemeinschaft mit Frl. Grete Berkenbusch Neuentbundene nach normalen und starken Blutverlusten, sodann Frauen, welche einen Abortus mit Blutverlust durchgemacht hatten, endlich eine Reihe von Männern und Frauen mit sonstigen schweren Blutungen, im ganzen ungefähr 20 Fälle, sorgsam auf das Blutbild untersucht, und zwar bei einer ganzen Anzahl von ihnen eine deutliche Vermehrung der Polychromatischen, nicht ein einziges Mal aber eine irgendwie hervortretende Vermehrung der Granulierten gefunden. Es werden also die physiologischen Blutverluste der Frau, einmaliger Blutverlust bei Operationen im allgemeinen gut vertragen. Es werden sehr bald normale rote Blutkörperchen als Ersatz für die bei der Blutung verlorenen geliefert. Erst nach sehr starken Aderlässen, bis gegen das Verbluten hin, habe ich mit meinen Schülern bei Meerschweinchen schwere Blutveränderungen hervorbringen können: Eine Menge polychromatischer und granulierter roter Blutkörperchen treten auf, obwohl die Tiere kein Blei bekommen haben. Es ist also das Blei möglicherweise nur die indirekte Ursache der Granula.

## 2. Hämoglobingehalt des Blutes nach Talquist.

Unsere Untersuchungen ergaben:

Tabelle 10.

Hämoglobingehalt	1921		1922	
	Zahl	Prozent	Zahl	Prozent
Normal, d. h. 80% und mehr	247	66	173	65
leicht vermindert 75—70%	84	22	80	30
stark vermindert 65% und weniger	45	12	13	5

Es ist klar, daß vermindertes Hämoglobingehalt ein wichtiges und unerwünschtes Symptom darstellt, es ist aber in keiner Weise spezifisch charakteristisch für Blei, da viele andere Einflüsse, z. B. Unterernährung, Tuberkulose, angeblich auch Lichtmangel, Blutarmut begünstigen.

## 3. Bleisaum.

Der Bleisaum ist ein sehr wertvolles Zeichen dafür, daß ein Arbeiter mit Blei beschäftigt war und Blei aufgenommen hat. Bleikrankheit

beweist er nicht. Er tritt oft sehr früh auf und fehlt in anderen Fällen auffallend. Menschen mit Zahnfleischeiterungen (Eiter und Schwefelwasserstoffbildung im Zahnfach) zeigen früh Bleisaum. Es scheint sicher, daß Blei zuweilen bei von Hause aus gesundem Zahnfleisch leichte Erkrankungen des Zahnfleischrandes selbst bedingt, wie dies beim Quecksilber in viel stärkerem Maße der Fall ist<sup>1)</sup>. Der Bleisaum kommt und geht bei Versuchstieren und auch bei Arbeitern mit Zunahme oder Ausheilung der Zahnfleischerkrankung.

Es hatten Bleisaum:

Tabelle 11.

	1921		1922	
	Zahl	Prozent	Zahl	Prozent
0 oder fraglich	205	55	178	67
leicht	97	25	71	26,7
deutlich	55	15	16	6
stark	19	5	1	0,3
Summe	376	100	266	100

Es ist auffallend, daß die Zahlen 1922 nicht unerheblich günstiger waren, nur 34 statt 45% Bleisaum und deutlich niedrigere Zahlen, bei den stärkeren Graden. Eine plausible Erklärung für diese „Verbesserung“ weiß ich nicht — vielleicht ein etwas ungleicher Maßstab in beiden Jahren?

#### 4. Eiweißgehalt des Harns.

Wenig Symptome lassen sich bei einer Massenuntersuchung so scharf untersuchen als wie die Eiweißausscheidung. Wir haben sie deswegen in sehr großem Umfange ausgeführt und immer, wo die Zeit nicht reichte alle Arbeiter zu untersuchen, ohne Auswahl etwa die Leute von A—K oder die von L—Z nicht untersucht, oder während der Vormittagsuntersuchung das Eiweiß berücksichtigt und am Nachmittag nicht oder umgekehrt. So haben wir im Jahre 1921 318 Leute untersucht, unter denen 15 mal Eiweiß gefunden wurde, und zwar

ganz schwache Spuren 9 mal,  
ein deutlicher Gehalt, d. h.  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{3}{4}$  ‰.

Rechnen wir alle Fälle gleich, so gibt das 4,7% Fälle mit Eiweißgehalt. Rechnen wir die Fälle von spurweisem Eiweißgehalt von vornherein nicht, so wäre es nur 1,9%.

Ganz ähnlich sind die Resultate im Jahre 1922 gewesen. Von 256 hatten 20 einen spurweisen bis merklichen Eiweißgehalt, 7,5% aller Arbeiter. Es sind in diesem Jahr keine genaueren Aufschreibungen gemacht worden über die Stärke des Eiweißgehaltes. Es ist nur notiert, daß es sich in 9 Fällen um Spuren, in den übrigen 11 Fällen

<sup>1)</sup> Vgl. meine Ausführungen im Arch. f. Hyg. 94.

um positiven Befund handelt. Es war aber kein auffallender Eiweißgehalt dabei.

Da nach Leube 16% der gesunden jungen Rekruten Eiweißspuren bis geringe Eiweißmengen im Harn ausscheiden und zudem von den auf Eiweiß untersuchten Arbeitern etwa 30% über 50 Jahre alt waren, so ist unser Befund eher als unter- als wie als übernormal zu bezeichnen. Da wir mit den besten Methoden untersucht haben, ist an den Befunden nichts zu ändern. Ob die Eiweißspuren, die man sonst häufiger findet, durch die bescheidene Ernährung, die sich die Mehrzahl unserer Arbeiter nur gestatten konnten, beeinflußt war, entzieht sich meinem Wissen. Tatsache ist, daß irgendwelche Anzeichen für eine vermehrte Eiweißausscheidung nicht vorhanden sind. Daß unter Hunderten von Arbeitern auch einzelne mit ganz leichten Nierenaffektionen sein müssen, ist ja selbstverständlich. Eine Zylinderuntersuchung war untunlich.

### 5. Hämatoporphyringehalt.

Eine Untersuchung aller Arbeiter war untunlich. 1921 wurden von 376 Arbeitern im ganzen 108 kunstgerecht in 500 cc Nachtharn auf Hämatoporphyrin untersucht.

Tabelle 11a.

In 4 Fabriken mit 73 Arbeitern alle:

Hämatoporphyrin	Zahl	Prozent
0	24	33
5—20	27	37
25—45	14	19
50 und mehr	8	11
		89% normal
		11% vermehrt

Tabelle 11b.

In 6 Fabriken wurden von 114 Arbeitern alle qualitativ durch die Natronprobe auf Hämatoporphyrin untersucht und nur die Harnе, die verdächtig gefärbte Niederschläge ergaben, weiter untersucht:

Hämatoporphyrin	Zahl	Prozent
0	4	53 normal
5—20	7	
25—45	5	
50 und mehr	14	47 erhöht

Nehmen wir an — was sehr wahrscheinlich ist — daß die bei der Vorprüfung unverdächtig gefundenen wirklich unter 50 Hämatoporphyrin hatten, so berechnet sich:

auf 114 Arbeiter 14 mit pathologisch erhöhtem Hämatoporphyringehalt, d. h. 12%, also ein mit der Untersuchung der Gruppe a) vollkommen stimmendes Resultat.

Es folgt daraus, daß wir uns bei allen Massenuntersuchungen damit begnügen dürfen, die Harnе zu untersuchen, die bei der Vorprobe

positiv zu reagieren scheinen, nämlich einen deutlich gefärbten Natronlaugenniederschlag geben. Nur wird dieser gefärbte Niederschlag nicht ohne weiteres als Beweis für Hämatoporphyrin betrachtet werden. Nur etwa die Hälfte dieser positiven Vorproben entsprechen einem tatsächlich vermehrten Hämatoporphyringehalt. Daß ein Hämatoporphyringehalt bei den Granulatträgern ungefähr doppelt so häufig ist als bei den Granulafreien stimmt zu den Anschauungen, daß vermehrter Hämatoporphyringehalt und vermehrte Granula gleichmäßig Zeichen von einer Bleiwirkung darstellen.

Im Jahre 1922 ergaben die Vorproben mit Natronlauge im Tagesharn ganz auffallend selten einen rötlichen oder violetten Niederschlag — es sind deswegen keine Hämatoporphyrinbestimmungen gemacht. Bei der „Fehlerzahl“ sind überhaupt die Hämatoporphyrinbestimmungen nicht berücksichtigt (vgl. S. 57).

### 6. Mundgeruch.

Über üblen Geruch aus dem Munde, der nach manchen Autoren ganz charakteristisch bei Bleischädigung ist, haben wir gar keine Untersuchungen angestellt, vielleicht mit Unrecht, neige ich doch, durch neuere Ergebnisse an Tieren belehrt, zu der Auffassung, eine Stomatitis saturnina für ein nicht allzu seltenes Symptom der Bleivergiftung zu halten. Zum Verzicht auf die Kontrolle des Mundgeruchs bestimmte uns in erster Linie die Tatsache, daß die Mundhöhle im allgemeinen namentlich bei den älteren Arbeitern oft recht schlecht gepflegt wurde und daß Tabakrauchen sehr allgemein, Tabakkauen wenigstens in Ausnahmefällen getrieben wurde. Wurde auch nicht bei der Arbeit geraucht, so war doch eine Verfärbung und Imprägnierung der Mundhöhle mit Tabaksaft und Tabakrauchprodukten in großem Umfange zu beobachten, womit die vielfach sehr großen durch die Pfeife ausgeschliffenen Pfeifenlöcher der Zähne in bester Übereinstimmung waren.

### 7. Magen- und Darmbeschwerden, überstandene Bleikrankheit.

Von 376 (266) Arbeitern<sup>1)</sup> berichten 42 (31) über jetzige oder frühere Magendarmbeschwerden. Davon wollen 34 (14) sicher bleikrank (Kolik) gewesen sein, davon 7 zwei- bis dreimal (1922 8 einmal, 3 zweimal, 2 dreimal). Die Dauer der Krankheit soll einmal 4 Tage, sonst zwischen 2—16 Wochen gedauert haben. Die übrigen 8 (17) klagen teils über leichte Magenbeschwerden, teils über Darmkatarrh, teils über Leibschmerzen und Stuhlverstopfung, kurz über Symptome, die die Möglichkeit einer Schädigung des Verdauungsapparates durch Blei bedeuten könnten, vgl. meine Auffassung S. 85.

### 8. Schwäche des Handgelenks. Radialislähmung.

Eine besondere Betrachtung widme ich den Fällen, bei denen eine Schwäche der Strecker des Handgelenks beobachtet ist. Es wurde uns in Genf mitgeteilt von dem französischen Arbeiterführer

<sup>1)</sup> Die *schiefen Zahlen* beziehen sich stets auf 1922.

Jouhaux, daß er 1905 „des milliers“, d. h. Tausende von Bleikranken in Paris versammelt und dem Arbeitsminister vorgeführt habe, darunter sehr viele „estropiés par le plomb“. Das letztere kann ja wohl nichts anderes heißen als wie mit Bleilähmungen. Auch in England sollen Handlähmungen nach den Mitteilungen, die mir der oberste englische Gewerbearzt Herr Dr. Legge in Genf machte, nicht gerade sehr selten sein unter den mit Blei beschäftigten Arbeitern.

Ich darf sagen, daß ich in den Fabriken überhaupt keinen Menschen gesehen habe, der eine wirkliche Bleilähmung des Handgelenks hatte, was nicht verwundern kann, da ja solche Gelähmte nicht arbeitsfähig wären.

Ich berichte zunächst über das zweite Jahr, da mir damals schon bekannt war, daß Teleky großen Wert auf die Schwäche der Handgelenke zur Frühdiagnose der Bleivergiftung legte. Ich darf sagen, daß wir im zweiten Jahr jeden uns halbwegs anormal erscheinenden Handbefund notiert haben. Bei 31 Arbeitern von 266 wurden Symptome oder Klagen vom Nervmuskelapparat der Hand notiert, darunter waren keine Fälle von einer wirklichen Lähmung des Handgelenks. Etwas vermindert war die Streckung (ohne daß man dabei einer bindegewebigen Versteifung des Handgelenks Schuld geben konnte) bei streng gerechnet 13 Fällen, bei denen jedesmal konstatiert wurde „etwas Schwäche der Handgelenkstrecke, so daß die Hände nur in einem stumpfen Winkel gegen den Unterarm erhoben zu werden vermögen“. Einen Fall, wo nicht mit Leichtigkeit die Hand über die Horizontale erhoben werden konnte, habe ich nicht gesehen. In 18 weiteren Fällen war die Bewegung im Handgelenk auch etwas vermindert, wir hatten aber den Eindruck, als ob es sich hier um eine Versteifung des Bandapparates durch grobe Arbeit, in einzelnen Fällen auch um Residuen von überstandenen Gelenkrheumatismus oder kleinen Handverletzungen handelte. Bei dem wiederholt betonten schlechten Erinnerungsvermögen der Leute für die Ursache kleiner bleibender Störungen muß die Ursache der Steifigkeit von einer Anzahl Handgelenken bei Massenprüfung unaufgeklärt bleiben.

Bei einem Arbeiter ist das Schließen der Finger zur Faust erschwert. Man muß wohl an eine Schwäche der Beugemuskeln denken bzw. an eine Ulnarislähmung. Ich muß gestehen, daß mir keine der hier erwähnten 31 Feststellungen den Eindruck machte, als ob sie die Arbeitsfähigkeit des Arbeiters wesentlich beeinflusste, und daß es für die Arbeitsleistung gleichgültig sei, ob das Handgelenk aus dem einen oder anderen Grund nicht wie bei einer normalen und durchgebildeten Hand stark retroflektiert werden kann.

Besonders auffallend ist mir, daß 3 der 13 Fälle, die ich als leichteste Handlähmung gerechnet habe, junge Leute von 20–22 Jahren betraf, die 1–3½ Jahre im Bleibetrieb sich aufhielten und im übrigen gar keine pathologischen Befunde darboten. Die anderen verteilen sich auf die verschiedenen Fehlergruppen und sind in den Tabellen verwendet worden. Ich darf sagen, daß ich ganz vorurteilsfrei an die

Untersuchung herangegangen bin und mich nur wundere, daß ich bei den Arbeitern so wenige Störungen im Handgelenk fand.

Die Resultate im Jahre 1921 waren ähnlich. Ich war damals offenbar noch etwas strenger in meinen Anforderungen an Handlähmung. Wir haben nur 6 mal Schwäche der Handgelenkstrecker, bei 5 Leuten stärkeres Zittern und bei 11 eine gewisse Steifigkeit des Handgelenks beobachtet. Auch in diesem Jahre war kein schwerer Fall dabei, wenn man nicht zwei als solche bezeichnen will, die von einer zunehmenden Schwäche des Handgelenks sprachen.

Nach den Angaben von Teleky<sup>1)</sup> wäre Schwäche des Handgelenks ein sehr verbreitetes Frühsymptom und er hält namentlich ein Zurückbleiben der Streckfähigkeit der rechten Hand gegenüber der linken für wichtig. Ich habe auf letzteren Punkt bei Bleiarbeitern nicht speziell geachtet, nachdem einige orientierende Versuche ergaben, daß die Sache zu kompliziert liege, um bei Massenuntersuchungen nebenbei entschieden werden zu können. Hier möchte ich vorläufig nur sagen, daß ich im letzten Jahre mit meinem Schüler Schönherr vergleichende Untersuchungen über die Bewegungsfähigkeit der rechten und linken Hand bei Nichtbleiarbeitern ausgeführt habe, welche ergaben, daß die rechte Hand im allgemeinen eine geringere Bewegungsfähigkeit als die linke hat, und daß der Unterschied um so größer zu sein pflegt, je stärker die Hände arbeiten, je mehr also zu einer bindewebigen Versteifung des Handgelenks, die man als eine Art Schutzrichtung des Organismus auffassen könnte, Veranlassung geboten ist.

Ich kann diesen Abschnitt nur mit der Erklärung schließen, daß ich an den Bleifarbenarbeitern in den Betrieben zwar viele leichte Bleiwirkungen sah, aber sehr wenig und leichte Handschwäche 6 auf 376 und bei Einrechnung aller Andeutungen 13 auf 266.

#### 9. Verschiedene andere Krankheitssyptome und Krankheiten.

Kopfweh wurde als dann und wann auftretend 1921 17 mal von 376 Arbeitern angegeben, 1922, als wir noch etwas eingehender fragten, von 266 Arbeitern 27 mal, also von 4 bzw. 10%. Inwieweit die im Jahre 1922 gegenüber 1921 verschlimmerte Ernährung der Arbeiter Schuld war, entzieht sich meinem Wissen. Versuche, durch statistische Bearbeitung der Fälle des Jahres 1922 etwas spezielleres über die Konstitution der Kopfwehfälle zu sagen, ergaben keine besonderen Resultate. Es waren 12 mal Granula, 8 mal Bleisaum und 7 mal beides vorhanden. Also waren die Granula bei den Kopfwehleuten häufiger wie bei den übrigen. Im übrigen ist auf solche vage Angaben über Kopfweh sehr wenig Wert zu legen, und wenn man 100 Menschen fragt, ob sie gelegentlich Kopfweh haben, so wird man wahrscheinlich bei 5—10% eine positive Antwort bekommen. Jedenfalls sind die Angaben in den Kreisen meiner näheren Umgebung etwa in dieser Art. Von den 4—5 Fehlerigen hat keiner über Kopfweh geklagt. Ich möchte

<sup>1)</sup> Teleky, Münch. med. Wochenschr. 1924, Nr. 9.

glauben, daß das verbreitete Malerkopfweh auch aus diesem Grunde im wesentlichen nicht als Bleikrankheit, sondern als durch Terpentinöl und seine Ersatzstoffe und ähnliche Körper bedingt aufzufassen ist.

Die wenigen (6) Fälle von „rheumatischen“ Schmerzen an den verschiedensten Körperstellen, die 1921 notiert wurden, sind bei näherer Betrachtung jedenfalls zum größeren Teil nicht auf Blei zu beziehen. Fall 1 ist als bleigesund zu bezeichnen, ebenso Fall 3 und Fall 5, wenn auch der letztere etwas verminderten Hämoglobingehalt hat. Die Fälle 2, 4, 6, also die Hälfte der Fälle, zeigen einen deutlichen, aber mäßig vermehrten Gehalt an granulierten Erythrozyten, wenig Bleisaum, wenig Hämoglobinverminderung, etwas Blässe. Fall 6 mit seiner teigigen Kniegelenkschwellung ist einer tuberkulösen Erkrankung verdächtig. Anhaltspunkte für Bleigicht oder Bleirheumatismus haben wir nicht gefunden. 1922 haben wir 9 Fälle von Schmerzen vorwiegend im Gebiet der Arme notiert. Die Schmerzen wurden mir teils in den Muskeln, teils in den Gelenken angegeben. Einmal waren sie im Hüftgelenk bei einem 57jährigen sonst ganz unverdächtigen Mann. Ich möchte glauben, daß man ähnliche kleine Zahlen bei körperlich tätigen Menschen überall finden würde. Ich weiß nicht, warum unsere Nachfragen nach Gliederschmerzen aller Art (Arthralgie von Tanquerel des Planches) so wenige positive Antworten fanden — sie treten wohl mehr bei schwereren Bleischädigungen auf.

Ganz vereinzelt hörten wir 1922 bei 6 Arbeitern von einem paranephritischen Abszeß, von Blasenkatarrh, Mittelohreiterung, Herzbeschwerden u. dgl., wie sie in einer größeren Menschenzahl immer zur Beobachtung kommen müssen, 1921 war es ähnlich.

Auf Tuberkulose und Geschlechtskrankheiten bei den Arbeitern haben wir nicht speziell geachtet und nur wenig davon gesehen. Im allgemeinen kann die Bleiindustrie nur kräftige Menschen gebrauchen.

Gar nicht geachtet habe ich auf den „feinschlägigen Tremor“, der nach Nägeli zu den charakteristischen Bleisymptomen gehört. Ich fühlte mich hier klinisch zu unsicher, um das Zittern, wie es durch allgemeine oder lokale Anstrengung, durch Aufregung, Schüchternheit, Angst, Alter, Hunger und Erschöpfung, Alkoholismus, Tabak und mannigfache Nervenkrankheiten bedingt ist, so sicher von dem Bleizittern zu unterscheiden, daß ich den Resultaten selbst großes Vertrauen entgegenzubringen imstande war. Im allgemeinen darf ich sagen, daß uns auffallend zitternde Leute nur ganz spärlich aufgefallen sind (S. 56).

#### **IV. Versuche, aus einer kombinierten Betrachtung der Fehler (Fehlerzahl) die Bleigefahr zu erschließen.**

Im vorhergehenden Abschnitt haben wir gesehen, daß eine Kombination der Bleisymptome notwendig ist, wenn in einer statistischen Arbeit viele Arbeiter gleichmäßig beurteilt und miteinander verglichen werden sollen. Leider kann die Kombination der Symptome nicht so gemacht werden, wie sie der Arzt vorzunehmen in der Lage ist, der

nur einen Fall zu begutachten hat, ihn eingehend untersucht, ihm Proben entnimmt, ihn dann nach dem Ausfall der Proben nochmals sieht und nun ein Gutachten über den einzelnen Fall abgibt. Ich gebe unumwunden zu, daß dies ein Übelstand jeder Massenuntersuchung ist, sehe aber kein Mittel, das zu vermeiden und hoffe, durch den folgenden Versuch der allerdings schematischen Heranziehung einer ganzen Reihe von Krankheitssymptomen zur Beurteilung des Gesundheitszustandes des Arbeiters einen erträglichen Ersatz gefunden zu haben. Daß diese Methode brauchbare Resultate gibt, scheint mir daraus hervorzugehen, daß die Untersuchungen des ersten Jahres an 376, die Untersuchungen des zweiten Jahres an 266 Arbeitern bei ihrer statistischen, ganz unabhängig voneinander vorgenommenen Durcharbeitung auffallend gut übereinstimmende Resultate ergeben haben, auf die ich unten zurückkomme.

Zu der schematischen Betrachtung der Fehlerzahl jedes einzelnen haben nach dem Schema von S. 40 Verwendung gefunden: Granulavermehrung, Bleisaum, Hämoglobinmangel, Blutdrucksteigerung, Eiweißgehalt des Harns, Handschwäche. Die anderen, ganz vereinzelt Symptome, wie gelegentliche Leibschmerzen, gelegentliches Kopfweh u. dgl. sind nicht gerechnet. Es hätte dies die Sache außerordentlich kompliziert, ohne einen Fortschritt gebracht zu haben.

Es bedeutet in den folgenden Tabellen:

Gran. = Granulierte Erythrozyten 250 oder mehr auf 1 Mill.  
 Saum = Bleisaum.  
 Hae.-mangel = Hämoglobin unter 80 %.  
 Drucksteig.<sup>1)</sup> = Blutdruck über 100 + Lebensjahr.  
 Eiweiß = Eiweißgehalt im Harn, wenn auch nur in Spuren.  
 Handschwäche: Unfähigkeit, die Hand mehr als 30° über die Horizontale zurückzubiegen.

Nach diesen Grundsätzen geordnet fanden sich (*schiefe Zahlen 1922*):

Tabelle 12.

Klasse	Fehlerzahl	Arbeiterzahl		In % der Untersuchten	
		1921	1922	1921	1922
0	0	80	62	21	23,5
1	1	115	83	31	31
2	2	124	77	33	29
3	3	47	35	12,5	13,1
4	4	6	8	1,5	} 3,4
5	5	4	1	1	
Alle Arbeiter:		376	266	100	100

Die nähere Betrachtung der einzelnen Klassen lieferte folgende Tabellen:

<sup>1)</sup> In allen jetzt folgenden Spezialbetrachtungen ist der Blutdruck dann als erhöht angenommen, wenn er 100 + Lebensjahr überschritt.

Tabelle 13. Die Nullfehlerigen gehören in folgende Altersklassen:

Unter 30	30—39	40—49	50—59	60 u. m.	Summa	Summa %
29 25	12 15	19 16	13 6	7 0	80 62	21 23,3

Tabelle 14. Einfeldlerige:

	Alter unter 30	30—39	40—49	50—59	60 u. m.	Summa	%
Gran.	21 16	12 15	13 7	13 8	3 5	62 51	54 61
Saum	6 3	5 2	9 4	6 1	— —	26 10	22,6 12
Hae. mangel	7 7	1 2	7 4	4 3	2 —	21 16	18 20
Drucksteig.	— 2	— 1	1 —	— —	1 —	2 3	2 3,6
Eiweiß	— 2	— —	— —	— —	1 —	1 2	0,8 2,4
Handschwäche	1 1	— —	— —	1 —	1 —	2 1	2,6 1
	35 31	18 20	30 15	24 12	8 5	114 83	100 100

Nach dem letzten Stab hat mehr als die Hälfte der Einfeldlerigen eine Granulavermehrung, aber keinen Bleisaum, fast ein Viertel (1/3) einen Bleisaum und keine Granula, 18% (20%) sind etwas blutarm ohne Granula zu haben. Zu hoher Blutdruck fehlt fast ganz.

Es ist also bei den Einfeldlerigen die Granulavermehrung mit 54% (61%) 3 mal so häufig als eine Hämoglobinverminderung auf 80% und darunter, noch seltener (etwa 2 1/2—5 mal) tritt der Bleisaum auf.

Tabelle 15. Zweifelderige:

	Alter unter 30	30—39	40—49	50—59	60 u. m.	Summa	%
Gran. + Saum	24 10	14 5	14 3	11 10	— 0	63 28	50 36
Gran. + Hae. mangel	6 7	4 7	3 6	8 5	2 0	23 25	18,5 32
Gran. + Drucksteigerung	2 2	— 1	— 1	— —	— —	2 4	5,2
Gran. + Eiweiß	— 3	1 1	1 0	1 0	— 0	3 4	6 5,5
Gran. + Handschwäche	— 1	— —	— —	2 —	— —	2 1	1,3
Gran.						93 62	75 80
Saum + Hae. mangel	3 2	3 3	4 3	7 0	— 2	17 10	13,7 13
Saum + Drucksteigerung	— —	— —	1 —	1 —	1 —	3 —	—
Saum + Eiweiß	— —	1 1	— —	— —	— —	1 1	5 1,3
Saum + Handschwäche	1 —	1 —	— —	— —	— —	2 —	—
Saum						86 39	69 40
Hae. mangel + Drucksteig.	2 1	1 —	1 —	— —	— —	4 1	—
Hae. mangel + Eiweiß	— —	— —	2 2	— —	— —	2 2	6 4
Hae. mangel + Handschw.	1 —	— —	— —	— —	— —	1 —	—
Eiweiß + Handschwäche	— —	— —	— —	1 —	— 1	1 1	1 1,3
Zusammen:	39 26	25 18	26 15	31 15	3 3	124 77	100 100

Es ergibt sich, daß die weitaus häufigste Kombination ist: Gran. + Saum. 50% (36%) der 124 (77) Zweifelderigen zeigen diese Sym-

ptomverbindung. Dazu kommen 18,5% (32%) Gran. + Hae.-mangel, 13,7% (13%) Saum + Hae.-mangel. Die übrigen Kombinationen sind selten.

93 = 75% (62 = 80%) haben Gran.

86 = 68% (39 = 50%) „ Saum.

47 = 38% (38 = 50%) „ Hae.-mangel.

Es ist immerhin merkwürdig, daß von den 68% (50%) Bleisaumträgern 18% (14%) keine vermehrte Granula haben, damit erschiene der Bleisaum als Lokalauffektion.

Tabelle 16. Dreifehlerige:

	Alter unter 30	30—39	40—49	50—59	60 u.m.	Summa	%
Gran. + Saum							
+ Hae.-mangel	10 4	2 6	12 4	10 8	1 1	35 23	74,5 66
Gran. + Saum							
+ Drucksteig.	1 —	— —	— —	2 1	— 1	3} 2	5,7
Gran. + Saum							
+ Eiweiß	1 1	— 1	— —	— —	— —	1} 2	8,5 5,7
Gran. + Saum							
+ bes. matt	— —	— —	— 1	— —	— —	— 1	— 2,9
Gran. + Hae.-mangel							
+ Drucksteig.	— 2	— —	— —	1 —	— —	1} 2	— 5,7
Gran. + Hae.-mangel							
+ Handschw.	— —	1 —	— —	— 1	— —	1} 1	6,4 2,9
Gran. + Hae.-mangel							
+ Eiweiß	— 1	— —	— —	1 —	— 1	1} 2	— 5,7
Gran.						42 33	89 94
Saum + Hae.-mangel							
+ Drucksteig.	2 —	1 —	— —	— 1	— 1	3} 1	— 2,9
Saum + Hae.-mangel							
+ Eiweiß	— —	— —	— —	— —	1 —	1} —	— 8,5
Saum + Drucksteig.							
+ Eiweiß	— —	— —	1 —	— —	— —	1 1	2,1 2,9
Zusammen:	14 8	4 8	13 5	14 10	2 4	47 35	100 100

35 = 75% (23 = 66%) der Dreifehlerigen zeigen Gran. + Saum + Hae.-mangel. Andere Kombinationen von Gran. + zwei Fehlern sind zusammen noch 7 mal da = 15% (28%), also haben 89% (94%) Granula. Immerhin sind unter den Dreifehlerigen 5 Fälle oder rund 10% (2 = 6%), die keine Granula haben. Alle 5 haben Saum, sie gehören den verschiedensten Altersklassen an.

Wir kommen nun zu den Mehrfehlerigen, 4—5-Fehlerigen. Diese Gruppen sind sehr klein, umfassen Leute, die größtenteils sofort bei der Untersuchung als verdächtig auffallen, die ausnahmslos Granulavermehrung, Bleisaum und Hämoglobinmangel zeigen. Als 4. bzw. 5. Fehler wurde bei ihnen nicht nur Drucksteigerung, Handschwäche oder Eiweiß gerechnet, sondern zuweilen auch noch sonstige auffallende



Jahre). Die übrigen 4 zeigen je einmal Hämatoporphyringehalt des Harns (47 Jahre), Versteifung der Ellbogen (30 Jahre), Zittern der Augenlider (34 Jahre) und einer (27 Jahre alt) macht einen besonders matten Eindruck.

Die 4 Fünffehlerigen der Untersuchung 1921 hatten alle Granula, Bleisaum, Hämoglobinverminderung, jeder mit noch zwei anderen Fehlern oder mit besonders krankhaftem Aussehen.

Der einzige Fünffehlerige von 1922 war kürzlich zweimal bleikrank gewesen: 43 Jahre alt, Granula, Bleisaum, Hämoglobinverminderung, Hämatoporphyrin, Handschwäche.

Kurz zusammengefaßt ergibt sich für die Kombination der wichtigsten Fehler Tabelle 17 (S. 61).

Versuche ich nun, die Arbeiter in drei Kategorien zu teilen:

1. Unverdächtig einer Bleierkrankung,
2. leicht verdächtig einer Bleierkrankung, sogenannte Bleiträger,
3. stark verdächtig, bzw. leicht bleikrank,

so komme ich zu folgendem Vorschlag (Erklärung unten).

Tabelle 18. Schema I.

	Kein Fehler	Fehler					Summa	%	Urteil
		1	2	3	4	5			
I	80 62	ohne Gran.					164 128	44 48	Unverdächtig einer Bleierkrankung
		53	31						
		51	15						
II		mit Granuala		ohne Gran.			160 96	42 36	Leicht verdächtig, sogenannte „Bleiträger“
		62	93	5					
		32	62	2					
III		mit Granuala					52 42	14 16	Stärker verdächtig auf Bleierkrankung
		42	6	4					
		33	8	1					
						376 266	100 100		

Ich habe in die Gruppe I, „Unverdächtige“, die 80 Fehlerlosen, die granulafreien 53 Einfehlerigen und granulafreien 31 Zweifehlerigen eingereiht, in die Gruppe III „Stark verdächtig oder leicht bleikrank“ die 42 Dreifehlerigen, 6 Vierfehlerigen und die 4 Fünffehlerigen, welche alle Granula haben. Zwischen diesen beiden Gruppen, über die man sich kaum streiten wird, steht in der Mitte die Gruppe II der Leichtverdächtigen, wozu ich die 62 Ein- und 93 Zweifehlerigen mit Granula rechne. Es genügt also, daß jemand Granula hat, um als verdächtig zu erscheinen. Wenn er außer den Granula noch mehr

wie 1 Fehler hat, kommt er in die Klasse III. 5 in der Tabelle eingeklammerte Fälle ohne Granula, aber mit 3 Fehlern, habe ich geglaubt in der Gruppe II am besten unterbringen zu sollen. Man kann streiten, ob sie in Gruppe III gehören. Ein Blick auf Tabelle 16 zeigt, daß alle 5 Bleisaum und entweder Hämoglobinmangel und Blutdruckerhöhung oder Hämoglobinmangel und Eiweiß oder Blutdruckerhöhung und Eiweiß hatten. Man wird die Leute nicht als blei-krank, aber als mindestens leicht verdächtig bezeichnen müssen.

Noch bequemer und schematischer wäre folgende Einteilung einfach nach der Fehlerzahl:

Tabelle 19. Schema II.

	Kein Fehler	1	2	3	4	5	Summa	%	Urteil
I	80 62	115 83					195 145	51 54	Unverdächtig
II			124 77				124 77	33 30	Leicht verdächtig
III				47 35	6 8	4 1	57 44	16 16	Stärker verdächtig auf Blei-krankheit
							376 266		

Hier sind die Granula nicht anders wie die anderen Fehler gewertet, die Gruppe der Unverdächtigen wird so etwa 10—20 % größer, die der Leichtverdächtigen 10—20 % kleiner, die Starkverdächtigen bleiben gleich. Ich halte das erste wie das zweite Schema vorläufig für etwa gleich gerecht, da aber das zweite statistisch so sehr viel bequemer anzuwenden ist, so möchte ich ihm eher den Vorzug geben.

Nehmen wir das Mittel der beiden Betrachtungen und der beiden Jahre, so ergibt sich:

Tabelle 20.

		1921	1922	Generalmittel
Unverdächtig	nach Schema I	44	48	49 %
	nach Schema II	51	54	
Leicht verdächtig	nach Schema I	42	36	35 %
	nach Schema II	33	30	
Stark gefährdet	nach Schema I	14	16	16 %
	nach Schema II	16	16	

oder rund  $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$  der Arbeiter unverdächtig,  
 $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$  „ „ leicht verdächtig,  
 $\frac{1}{6}$  „ „ stärker verdächtig.

Unter den „stärker Verdächtigen“ sind einzelne Leichtkranke.

## V. Genauere Diskussion einzelner Ergebnisse der Fabrikuntersuchungen.

Ich habe meine Zettel nicht nur nach dem Standpunkt der Fehlerzahl, der im vorhergehenden Abschnitt abgehandelt ist, sondern auch nach den verschiedensten anderen Gesichtspunkten geordnet und versucht, zu einem Urteil über den Zusammenhang verschiedener Faktoren mit der Arbeitergesundheit zu kommen. Ich gebe einen Teil dieser Untersuchungen im folgenden wieder.

Ich habe diese Betrachtungen zum Teil nur an den Zahlen des zweiten Jahres vorgenommen, um die Tabellen nicht sehr anschwellen zu lassen, wo 2 Zahlen stehen ist 80 für 1921, 80 für 1922 zu lesen.

### 1. Über den Einfluß der Lebensjahre und der Bleiarbeitsjahre auf die Zahl der Fehler.

Ich gebe hierüber eine tabellarische Übersicht, wobei nur die absolute Zahl der Arbeiter jeder Klasse in Stab 2 ausgedrückt ist, im übrigen aber nur Prozente.

Es ist eine sehr mißliche Sache, von den Arbeitern genauere Auskunft darüber zu bekommen, wieviel Jahre sie im Blei beschäftigt sind. Selbst beim besten Willen und der größten Geduld des Ausfragenden und des Arbeiters sind diese Zahlen nicht allzu zuverlässig.

Tabelle 21. Die Fehler treffen auf die Altersklassen (%).

Fehlerklasse	Arbeiterzahl		bis 30 J.		30—39		40—49		50—59		60 u. m.		In % aller Arbeiter	
0	80	62	36	40	15	24	24	26	16	10	9	—	21	23
1	115	83	30	37	16	24	26	18	21	14	7	6	31	31
2	124	77	31	33	20	23	21	20	25	20	3	4	33	29
3	47	35	30	23	9	23	28	14	29	28	4	12	12	13
4 + 5	10	9	40	25	10	25	49	13	10	25	—	12	3	4
Alle Klassen	376	266	31	35	16	24	25	20	22	20	6	5	100	100

Die Altersklassen sind mit einer ziemlich regelmäßig abnehmenden Zahl von Arbeitern besetzt. 20 % zwischen 50—60, 5 % älter als 60. Einen ähnlichen Abfall der Altersklassen zeigt jede einzelne Fehlerklasse. Wie zu erwarten, zeigen die 0-Fehlerigen mehr junge, die 4—5-Fehlerigen mehr ältere Leute. Die 3-, 4-, 5-Fehlerigen sind in ihrer Zusammensetzung nicht verschieden.

Die Zahl der 0-, 1- und 2-Fehlerigen ist in der Gesamtzahl der Arbeiter nicht sehr wesentlich verschieden (Tab. 22). Das gleiche gilt für die drei jüngeren Altersklassen bis zu den 50jährigen. In den höheren Altersklassen sind die 0-Fehlerigen seltener, die Vielfehlerigen häufiger. Die 13 ältesten Leute zeigen keine 0-Fehlerigen, wie zu erwarten.

Tabelle 22.  
Die Altersklassen zeigen folgende Verteilung der Fehler (%).

Altersklasse	Arbeiter- zahl	0	1	2	3	4 + 5	% aller Arbeiter
unter 30 Jahr	121 93	24 27	29 33	32 27	12 10	3 3	31 35
30—39 Jahre	60 63	20 24	30 31	42 28	6 13	2 3	16 24
40—49 „	92 53	21 30	32 28	28 30	14 9	4 2	25 20
50—59 „	83 44	15 14	29 27	38 31	17 22	1 5	22 16
60 u. m. „	20 13	35 0	40 38	15 23	10 30	— 7	6 5
Alle	376 266	21 23	31 31	33 29	12 13	3 4	100 100

Es werden unter allen 60jährigen Menschen überhaupt nicht leicht viel 0-Fehlerige zu finden sein!

Sehen wir nun, wie sich die Fehler zu den Dienstjahren im Blei verhalten:

Tabelle 23.  
Die Fehler kommen vor in den Bleidienstjahren (%).

Fehlerklasse	Arbeiter- zahl	bis $\frac{1}{2}$ J.	$\frac{1}{2}$ —2 J.	2—10 J.	über 10 J.	% aller Arbeiter
0	80 62	21 17	28 24	31 39	20 20	21 23
1	115 83	21 25	34 30	28 31	17 13	31 31
2	124 77	22 32	31 26	27 32	20 10	33 29
3	47 35	30 29	36 28	19 28	15 15	12 13
4 + 5	10 9	20 25	40 25	10 25	30 25	3 4
Alle Klassen	376 266	23 26	32 27	27 33	18 14	100 100

Tabelle 24.  
In den betr. Dienstzeitgruppen kommen die Fehler vor (in %).

Bleidienst	Arbeiter- zahl	0-F.	1-F.	2-F.	3-F.	4 u. 5 F.	% aller Arbeiter
bis $\frac{1}{2}$ Jahr	84 69	20 16	29 30	32 35	17 14	2 4	23 26
$\frac{1}{2}$ —2 Jahre	122 72	18 20	33 34	32 26	14 14	3 3	32 27
2—10 „	101 87	25 27	32 30	33 29	9 11	1 2	27 33
über 10 „	69 38	23 31	28 30	35 21	10 13	4 5	18 14
	376 266	21 23	31 31	33 29	12 13	3 4	100 100

Unter der Gesamtzahl (Tab. 23) sind ähnlich viele Leute mit Bleidienst bis  $\frac{1}{2}$  Jahr,  $\frac{1}{2}$ —2 Jahre und 2—10 Jahre vorhanden. Die zweite Kategorie ist allerdings 1921 fast 40 % größer als die erste, die dritte Kategorie 1922 etwa 20 % stärker wie die beiden ersten. Über 10 Jahre sind es nur 18—14 %.

Auffallend ist Tab. 24, daß die Fehlerzahl der über 10 Jahre im Betrieb befindlichen Arbeiter im Jahre 1921 nicht größer, sondern ein wenig kleiner, im Jahre 1922 aber viel kleiner war als die der Jungen (Tabelle 24, vorletzte Horizontalspalte). Man könnte schließen, daß

bei längerem Bleiaufenthalt die Leute gesund werden und ihnen das Blei nichts mehr an hat. Wahrscheinlicher ist es mir aber, daß nur die Leute im Blei über 10 Jahre ausdauern, die von Hause aus eine erhebliche Unempfindlichkeit gegen Blei haben.

## 2. Aussehen und Hämoglobingehalt.

Eine spezielle Betrachtung habe ich der Frage gewidmet, ob das Aussehen, also „Frische“ oder „Blässe der Gesichtsfarbe“ mit der Höhe des Hämoglobingehaltes stimmt. Im großen und ganzen ist die Übereinstimmung eine befriedigende. Ich habe aber aus 376 (266) Arbeitern 109 bzw. 108 in zwei Kategorien von 45 und 64 (53 und 56) ausgesucht, bei denen ein Widerspruch in den Aussagen der beiden Methoden vorhanden ist.

Tabelle 25.

Fehlerklasse	I.			II.				
	Bläß oder gelblich, aber 80–100 Hämoglobin		davon haben Granula	Frisch oder sehr gut, aber 75–55 Hämoglobin		davon haben Granula		
0	10	17	0	0	—	1	—	0
1	18	13	13	7	13	10	0	0
2	17	19	17	13	25	25	9	16
3	—	3	—	3	20	16	20	16
4	—	—	—	—	5	—	5	—
5	—	1	—	1	1	3	1	3
Summa	45	53	30	29	64	55	35	35

Es hatten also von den 45 Hämoglobinreichen aber Blassen 30 (29), d. h. 66 % (55 %) Granula, was man als ein Zeichen ansehen könnte, daß der Bleikranke noch durch irgendein anderes Merkmal als wie durch Blutmangel blaß aussehen kann. Manche Autoren sprechen von einer Kontraktion der Gesichtsfäße, andere von einem gelblichen Pigment oder direkt von Gallenfarbstoff, der allein oder mit dieser Kontraktion zusammen eine blasse Farbe hervorbringen soll. Die Gruppe II zeigt 64 (55) z. T. sehr gut Aussehende mit vermindertem Hämoglobin. 35 (35) haben Granula, d. h. etwa 54 % (63). Man könnte hier daran denken, daß das gute Aussehen nicht vom Blutgehalt, sondern von Sonnenwirkung verursacht war. Es dürfte aber auch an Gesunden, wenn man Hämoglobingehalt und Aussehen miteinander vergleicht, die Zahl der nicht befriedigend stimmenden nicht allzu klein sein. Ich bin z. B. persönlich immer eher blaß gewesen und mein Hämoglobingehalt ist zweimal nach verschiedenen Methoden auf 94 % bestimmt worden. Ein Teil der mangelnden Übereinstimmung ist sicher auch der Ungenauigkeit der Talquistischen Methode zuzuschreiben. Für die Beurteilung der Fehler schien es mir aber sicherer, die wenn auch nicht maximal genaue Hämoglobinbestimmung als wie den subjektiven Eindruck der

Farbe zugrunde zu legen. Im übrigen gleichen sich bei einer größeren Statistik die Fehler nach oben und unten ungefähr aus, denn es würden 45 (53) Hämoglobinreiche durch ihr Aussehen zu schlecht, 64 (55) Hämoglobinarme durch ihr Aussehen zu gut beurteilt worden sein, was ein ganz ähnliches Gesamtergebnis gibt als wie die Berücksichtigung des Hämoglobingehaltes allein.

11 Fälle unter den 376 Untersuchten des Jahres 1921, welche unter 60% Hämoglobin zeigten, habe ich noch speziell zusammengestellt:

Tabelle 26.

Fehlerklasse	Alter Jahre	Beschäftig. im Blei	Hämoglobin- gehalt	Aussehen	Kräfte	Gran. Erythroz.	Bleisaum	Blutdruck	Hämatoporph.	Eiweiß	Sonstiges
1	22	$\frac{2}{3}$	55	frisch	normal	0	0	0	0	0	
1	43	$1\frac{1}{2}$	50	etwas blaß	„	0	0	0	0	0	vor $\frac{1}{2}$ J. Kopfschmerz, vom Arzt auf Blut- armut bezogen. Zittern (Alkoholismus)
2	48	$\frac{3}{4}$	55	gut	gut	0	+	0	0	0	
2	55	$\frac{1}{4}$	55	etwas blaß	„	+	0	0	0	0	
2	55	14	55	frisch	„	+	0	0	0	0	
3	21	$\frac{5}{6}$	55	gut	„	+	+	0	0	0	
3	48	$\frac{7}{13}$	55	„	„	+	+	0	0	0	
3	55	$2\frac{1}{2}$	55	„	„	+	+	0	0	0	
4	46	18	55	etwas blaß	„	+	+	+	0	0	
5	22	$\frac{1}{3}$	40	etwas blaß gelb- lich	„	+	+	0	+	0	auffall. Appetitmangel
5	22	1	40	auffall. blaß	deutl. ver- min- dert	+	+	0	0	0	
11 Fälle						8	7	1	1	0	

Es zeigt auch diese Tabelle wieder, daß das Aussehen und der Hämoglobingehalt zuweilen auffallend schlecht zusammenstimmen, daß aber immerhin mehr wie die Hälfte gleichzeitig blaß und blutarm sind, nur ein auffallend blasser war auch extrem blutarm. Es sind auch hier drei ohne Granula darunter.

### 3. Über das Vorkommen der granulierten Erythrozyten bei den Arbeitern.

#### a) Häufigkeit der Granulatträger in den Fehlerklassen.

Wir haben u. a. festgestellt, wie sich die Granulatträger auf die einzelnen Fehlerklassen verteilen:

Tabelle 27.

Fehlerklasse	1921		1922	
	Granulatträger	Granulafreie	Granulatträger	Granulafreie
0	0 %	100 %	0 %	100 %
1	54 %	46 %	61 %	39 %
2	75 %	25 %	80 %	20 %
3	89 %	11 %	94 %	6 %
4	100 %	0 %	100 %	0 %
5	100 %	0 %	100 %	0 %
Alle Untersuchten	55 %	45 %	58 %	41 %

d. h. mit der Zahl der Fehler steigt progressiv die Zahl der Granulatträger, die Dreifehlerigen haben schon zu 89 (94 %) Granula.

b) Granulähäufigkeit nach verschieden langer Bleiarbeit.

Tabelle 28.

Prozentuale Verteilung der Granulatträger auf die Beschäftigungszeit im Blei (1922).

Zeit d. Beschäftigung im Blei	Arbeiterzahl	In 1 Million = granulierten Erythrozyten: auf 100 Arbeiter						zusammen Granulatträger
		0 bis 200 granul. Erythroz.	250 bis 600	650 bis 1000	1050 bis 2000	2050 bis 5000	über 5000	
bis 1/2 Jahr	69	30	22	10	15	17	6	70
1/2—2 Jahre	72	38	22	11	11	14	4	62
2—10 „	87	51	13	13	11	7	5	49
über 10 „	38	50	26	16	2,5	2,5	2,5	50
Alle	266	42	19	12	11	11	5	58

Aus der Tabelle folgt: Während die unter einem halben Jahr beschäftigten Arbeiter noch 30 % granulafrei bzw. sehr granulaarm sind, steigt die Zahl der Granulafreien in den folgenden Kategorien auf 38, 51, 50 %. Gleichzeitig zeigt auch die Zahl der granulierten Erythrozyten eher eine Abnahme als eine Zunahme mit den Dienstjahren im Blutbild. Bei den jungen bis 1/2 Jahr beschäftigten Arbeitern haben wir z. B. über 1000 38 %, bei den folgenden Kategorien 29, 23, 7 %. Das deutet darauf hin, daß bei den älteren entweder das Blei das Knochenmark weniger schädigt oder daß diejenigen, bei denen das Knochenmark stark geschädigt wird, eben ausscheiden.

c) Granulähäufigkeit der Altersklassen.

In einem gewissen Widerspruch mit Tabelle 28 steht scheinbar 29. Während mit Zunahme der Bleiarbeitsjahre die Zahl der Granulatträger abnimmt, nimmt sie mit der Zunahme des Lebensalters zu, aber ohne richtige Gesetzmäßigkeit. Das 5. Dezennium hat sogar die niederste

Zahl der Granulatträger (46 %). Die Besetzung der einzelnen Granulaklassen, wie wir sie angenommen haben, ist ungefähr gleich groß: 42% haben unter 250 granulierten Erythrozyten, die folgenden Klassen zeigen je 19–11, nur über 5000 sind nur 5% vorhanden. Die Verteilung der Höhe der granulierten Erythrozytenzahlen auf die einzelnen Lebensalter ist keine auffallend gesetzmäßige. Eine Diskussion darüber lohnt nicht.

Tabelle 29. x Prozent der Altersklasse haben Granula.

Alter	Arbeiterzahl	In einer Million granulierter Erythrozyten						Granulatträger Summa
		0 bis 200	250 bis 600	650 bis 1000	1050 bis 2000	2050 bis 5000	über 5000	
Bis 30 Jahre	92	47	24	9	8	8	4	53
30–39 „	63	40	11	16	16	17	0	60
40–49 „	53	54	11	10	11	10	4	46
50–59 „	45	22	32	11	11	13	11	78
60 und mehr	13	30	23	30	8	0	8	70
Alle	266	42	19	12	11	11	5	58

d) Fehlerhäufigkeit bei Granulatträgern und Granulafreien.

Um zu entscheiden, ob im Durchschnitt ein Mensch, der Granula hat, weniger wohl ist als wie einer der keine Granula hat, habe ich das ganze Material nach folgendem Gesichtspunkt ausgezählt. Ich habe verglichen die Zahl der Fehler der granulafreien Leute mit der Zahl der Fehler der Granulatträger, wobei natürlich für diese Berechnung das Besitzen von Granula nicht als Fehler gerechnet ist.

Granulatträger hatten 1921 (1922) außerdem noch:

0 Fehler		1 Fehler		2 Fehler		3 Fehler		4 Fehler	
62	51	93	62	42	33	6	8	4	1
30 %	33 %	45 %	40 %	20 %	21 %	3 %	5 %	2 %	1 %

Granulafreie haben:

0 Fehler		1 Fehler		2 Fehler		3 Fehler		4 Fehler	
80	62	53	32	31	15	5	2	—	—
47 %	56 %	31 %	29 %	18 %	13 %	3 %	2 %	—	—

Die Zahlen für 1921 u. 1922 sind fast genau gleich und es ergibt sich: „Die Granulafreien sind sehr erheblich freier von anderen Fehlern als die Granulatträger.

e) Hämatoporphyrin und Granula.

Von den S. 53 erwähnten Hämatoporphyrinausscheidern war es interessant, festzustellen, wie oft sie vermehrte granulierten Erythrozyten hatten.

Es fanden sich unter den 8 Hämatoporphyrinträgern der Gruppe a 75 % Granulatträger und 25 % Granulafreie, unter den 14 der Gruppe b 78 % Granulatträger und 32 % Granulafreie. Also wie zu erwarten, sehr viel mehr Hämatoporphyrin bei den Granulatträgern.

#### f) Eiweiß und Granula.

Ein Versuch, etwas Genaueres über die im Jahre 1922 gefundenen 20 Arbeitern mit Eiweißgehalt des Harns zu erfahren, ergab nur folgendes: Es trat hervor, daß 8 der Leute frei von granulierten Erythrozyten waren (40 %), daß 4 ganz niedere granuliert Erythrozytenzahlen (250—600) (20 %) gehabt hatten, während die übrigen 8, also 40 %, meist 1000—8000 granuliert Erythrozyten aufwiesen. Es sind dies Verhältnisse, die sich nicht im geringsten von denen bei allen Arbeitern unterscheiden. Wie S. 69 angegeben, haben von allen Arbeitern 58 % Granula, darunter 19 % 250—600 und 27 % über 1000.

Der Hämoglobingehalt ergab nichts auffallendes. Bleisaum war bei der Hälfte nicht, bei der anderen ganz leicht vorhanden, also etwa wie beim Durchschnitt. Interessant ist, daß von den 20 Eiweißlieferanten nicht weniger wie 14 unter 2 Jahren und nur, 6 über 2 Jahre beschäftigt waren. Man könnte also annehmen, daß die Bleiempfindlichen spät ausscheiden.

Im übrigen soll Blei Schrumpfnieren machen und nicht notwendig mit Eiweißgehalt verbunden sein.

#### 4. Hämatoporphyrin und Fehlerzahl.

Bei der obenstehenden Betrachtung der Fehlerzahl ist das Hämatoporphyrin nur dreimal bei den höchsten Klassen berücksichtigt. Das Bild würde sich durch seine Berücksichtigung kaum ändern.

Von den 4 durchuntersuchten Fabriken hatten 1921 auf 73 Arbeiter nur 8, d. h. 11 %, überhaupt Hämatoporphyrin über 50. Davon waren nach obigem Schema:

0-fehlerig	1-fehlerig	2-fehlerig	3-fehlerig
1	2	4	1

Davon waren nur 2, der Nullfehlerige und ein Zweifehlerige, granulafrei. Der Nullfehlerige hatte allerdings nur Hämatoporphyrin 55, also an der Grenze.

Während ohne Berücksichtigung des Hämatoporphyrins die 73 Leute gehörten in die Fehlerklassen:

0	1	2	3	4 und 5
10	23	27	12	1

ergaben sich, wenn Hämatoporphyrin über 50 als Fehler gerechnet wurde, nur eine minimale Verschiebung:

0	1	2	3	4 und 5
9	22	25	15	2

5. Bleisaum und Fehlerzahl.

Es haben Bleisaum: Tabelle 30.

Fehler- klasse	1921		1922	
	Zahl	%	Zahl	%
1	26	23	10	12
2	86	68	39	50
3	33	75	23	66
4 und 5	10	100	9	100

d. h. mit dem Steigen der Fehlerzahl steigt die Häufigkeit des Bleisaums.

6. Die Verteilung der einzelnen Bleifehler auf das Individuum.

Wir haben die gesamten Beobachtungen des ersten Jahres 1921 für sämtliche Fabriken und sämtliche Arbeiter graphisch dargestellt. Für jeden Arbeiter auf der gleichen Ordinate aufgetragen sind: die Dienstjahre, das Alter, der Hämoglobingehalt, der Blutdruck, das Aussehen, die Kräfte, die granulierten Erythrozyten, Bleisaum und ob er Bleikrankheit gehabt hat. Die Kurven zeigen einen gewissen Parallelismus von Lebensalter und Blutdruck, sonst aber nicht allzuviel. Eine Wieder-gabe dieser Kurven wäre ohne allgemeineres Interesse und die darauf verwendete Arbeit hat sich bisher nicht gelohnt.

7. Über die Raschheit, mit der Bleisymptome auftreten können.

Einige wenige gelegentliche Beobachtungen seien angeführt, welche zeigen, wie rasch bei gefährlicher Arbeit (es handelte sich um Abreißen einer alten Packvorrichtung und Aufstellung einer neuen, wobei mit dem Staub wenig vorsichtig umgegangen wurde) auch heute noch Bleischädigungen in Farbenfabriken eintreten können.

Tabelle 31.

	Alter	Beschäftigungszeit	Aussehen	Kräftezustand	Blutdruck	Hämoglobingehalt	Granulierte Erythrozyten auf 1 Million	Eiweiß	Hämatoporphyrin	Bleisaum	Bemerkungen
1	30	1 Tag	gut	gut	115	80	0	0	0	0	Packer u. am Mennigeofen
	30	1 Mon.	blaß	gut	125	70	2750	0	0	1	
2	23	9 Tage	frisch	sehr gut	115	85	0	0	0	0	Am Mennigeofen. Gesicht mit Mennige eingestäubt
	23	2 Mon.	gut	gut	125	75	1250	+	0	0	
3	43	2 Mon.	gut	gut	145	75	6500	—	rötl. Stieh	2	Subakute Bleivergiftung
		3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> „	blaß-gelblich	mat	130	80	1500		nicht geliefert	3	

3 Leute waren also schon in 1—1½ Monaten deutlich verschlechtert, es gilt dies auch für Nr. 3, der in den Zahlen z. T. verbessert scheint, aber unzweifelhaft schlechter daran war als vor 1½ Monaten.

## VI. Welche Gefahr bedeutet für den Arbeiter eine überstandene Bleivergiftung?

Ich hoffe auf diese Frage noch an anderem Orte einzutreten, möchte aber, da sie zu den fundamentalsten gewerbehygienischen Fragen gehört, doch auch an dieser Stelle vorläufig meine Meinung sagen. Ich bin durch meine Tierversuche zu der Überzeugung gekommen, daß nach chronischer Bleifütterung hochgradig geschädigte Tiere, namentlich Tiere mit schweren Hirnerscheinungen, stark verändertem Blutbild, sich in der großen Mehrzahl der Fälle überraschend gut erholen. Es scheint dies auch bei den Menschen in der Regel so zu sein, wenn sie, sowie deutliche Zeichen einer Bleivergiftung auftreten, für einige Zeit dem Blei entzogen werden. Ich kann deswegen auch den beklagenswerten und mit allen Mitteln entgegentretenden, ziemlich rasch auftretenden, aber meist leichten Vergiftungen, die sich an größere Reparaturarbeiten in den Fabriken leider nicht allzu selten anschließen, nicht mehr die alarmierende Bedeutung beilegen, die sie in der Literatur vielfach gefunden haben, wo man immer wieder liest, daß ein Mensch, der einmal bleikrank gewesen sei, nach Wochen, Monaten, ja nach noch längerer Zeit, aufs neue an Blei erkranken könnte, ohne sich einer neuen Bleischädlichkeit ausgesetzt zu haben. Daß dergleichen ausnahmsweise vorkommen kann, will ich nicht bestreiten, wenn ich auch nicht geneigt bin, die in den Journalen oder gar in Krankenkassenberichten aufgenommenen Berichte über das Verhalten einzelner Menschen immer gleich für wissenschaftlich verwertbares Material zu halten. Ich habe mich zu sehr davon überzeugen müssen, wie leichtfertig Aussagen von Patienten gemacht werden, namentlich wenn es sich um Angaben handelt, die sich auf etwas zurückliegende Zustände beziehen; wissen wir doch selbst, wie schwer es ist, dem uns behandelnden Arzt genaue Angaben zu machen, wann bei uns selbst ein Schmerz zuerst eingetreten sei, wie lange irgend eine Störung besteht und dergleichen mehr. Zweitens aber bin ich fest überzeugt, daß eine Reihe von Menschen, die behaupten, nach einer einmaligen Bleikrankheit ohne neue Bleizufuhr wieder erkrankt zu sein, übersehen haben, daß sie doch wieder Blei zuführten, sei es durch Gewerbebetriebe, die die mit Blei in einer anderen Form in Berührung brachten, sei es durch den Haushalt. Daß im Haushalt weit mehr Bleivergiftungen vorkommen als man annimmt, habe ich an anderer Stelle auszuführen Gelegenheit gehabt. Ich will hier nur erwähnen, daß namentlich die Fälle, wo bleihaltiger Apfelwein Bleikrankheit erzeugte, mir in neuerer Zeit wieder mehrfach zur Beobachtung gekommen sind. Solche Fälle bleiben bei oberflächlicher Befragung des Patienten ganz dunkel oder werden in der abenteuerlichsten Weise erklärt. Z. B. sollte ein Fall in Würzburg erkrankt sein, weil er sich mit den Händen vielfach auf

einen mit Bleifarbe gestrichenen Heizkörper gestützt haben wollte! Die Untersuchung ergab: 1. daß er dies nicht übermäßig häufig getan hatte, 2. daß der Anstrich kaum Spuren von Blei enthielt, 3. daß er sich einen Apfelwein hergestellt hatte in einer mit Bleiweiß gestrichenen Kufe, die dabei ihren Bleiweißanstrich zum größten Teil abgegeben hatte. Auch der bleihaltige Schnupftabak, die bleihaltigen Preiselbeeren und Essiggurken durch Aufbewahren in einem bleiglasierten Topf spielen immer wieder eine Rolle. Es ist also immer große Vorsicht geboten in der Beurteilung von merkwürdigen Geschichten<sup>1)</sup>.

Ob ein Mensch, der einmal bleikrank war, durch das Überstehen dieser Erkrankung ein zweites Mal leichter bleikrank wird, ist mir zum mindesten zweifelhaft. Ich möchte glauben, daß in der Mehrzahl der Fälle eine wiederholte Bleierkrankung ebensogut beweist, daß der Mensch entweder gegen Blei besonders empfindlich oder in der Arbeit mit Blei unvorsichtig ist, oder daß er an einer Stelle arbeitet, wo ihm eine besondere Gelegenheit zur Bleiaufnahme gegeben ist. Solche Fragen pflegen von der Mehrzahl der Kritiker gar nicht ernsthaft erwogen zu werden, namentlich wenn sie bei ihren Berichten die Tendenz haben, die Beschäftigung mit Blei an sich als etwas ganz besonders Gefährliches zu schildern.

Ich würde also eine Wiedereinstellung eines genesenen Bleiarbeiters nicht zu sehr erschweren und ihm nur besondere Sorgfalt und gleichzeitig der Fabrik die Anweisung einer nicht besonders gefährdeten Stelle empfehlen. Selbstverständlich würde eine abermalige baldige Erkrankung oder auch nur ein deutliches Auftreten von Bleisymptomen zu dem Rat führen, sich um eine andere Arbeit umzusehen.

---

<sup>1)</sup> So kann ich z. B. leise Bedenken gegen die Erklärung, die Nägeli einem sehr interessanten Bleivergiftungsfall gibt, nicht ganz unterdrücken.

Am 23. März zerschnitt ein 50 Jahre alter Landwirt eine Bleikugel auf dem Tisch zu feinen Spänen, um einen Stahlkern darin zu suchen. Ohne daß der Tisch abgewischt wurde, aß der Mann gleich darauf Brot. „Dabei muß er eine sicherlich äußerst geringe Menge Blei von den feinen Bleispänen mitbekommen haben. Schon am 26. März typische kolikartige Leibscherzen. Vom 29. März an Erbrechen und schwere Kolikanfälle. Es entstand eine schwere Bleierkrankung und der Mann stand 5 Wochen in ärztlicher Behandlung.“ „Nachdem er schon vollständig sich erholt hatte und bereits mehrere Wochen seiner gewohnten Beschäftigung wieder nachgegangen war, fand am 23. Mai ein Hochzeitsessen statt, dem der Mann zu reichlich zusprach. Am 25. Mai zeigte sich ein Rückfall der Bleivergiftung, und zwar in der denkbar schwersten Form, mit enormen Kolikanfällen, Hämoglobingehalt 69%, rote Blutkörperchen 3420000, dunkelgelbem, hochviskösem Serum, ganz maximal starker Blutveränderung im Sinne der basophilen Punktierung, Eiweiß im Harn. Trotzdem es sich um ein Rezidiv handelte, war im Harn Blei in auffällig großer Menge nachweisbar. Der Mann erholte sich erst im Herbst von der schweren Erkrankung.“

Wenn hier die paar einmal genossenen Bleispänchen und nicht Apfelwein oder dgl. schuld war, so ist es ein Fall von fabelhafter Bleiempfindlichkeit, die, wenn sie häufiger wäre, nicht nur alle Bleigewerbe, sondern auch das Verzehren von mit feinem Schrot erlegtem Wild gefährlich machen müßte.

Bei der Korrektur: Die erheblichen Bleidepots, die Minot neustens in den Knochen bei Bleiaufnahme gefunden und die bisher meist übersehen waren, müssen in ihrer vielleicht wichtigen Bedeutung erst noch gewürdigt werden.

Um ein möglichst objektives Urteil über die Gefährdung von einmal bleikrank Gewesenen zu gewinnen, habe ich mit meinem Material einiges zu rechnen versucht.

Es schien von Interesse, die Leute, die früher „bleikrank“ gewesen waren, in ihrem Gesundheitszustand mit denen zu vergleichen, von denen nichts dergleichen bekannt war. Ich weiß sehr gut, daß wohl mehr Leute bleikrank gewesen sein werden als uns angegeben wurde und bin andererseits nicht von jedem, der früher als bleikrank angegeben wurde, überzeugt, daß er es tatsächlich war<sup>1)</sup>. Immerhin halte ich es bei den meisten für wahrscheinlich. Ich habe mit den Arbeitern stets über ihre frühere Bleikrankheit gesprochen und fast immer gehört von dem typischen Kolikanfall, heftigen Schmerzen, Stuhlverstopfung usw.

1921 waren nach unseren Nachfragen von 376 Arbeitern 34, d. h. 9% mindestens einmal im Leben bleikrank gewesen, außerdem waren 8, d. h. 3% überstandener Bleikrankheit verdächtig, zusammen also etwa 12% — eine sehr kleine, wohl zu kleine Zahl. Schon bei den Besprechungen gewinnt man den Eindruck, daß unter den früher bleikrank Gewesenen die alten Leute ein weitaus größeres Kontingent stellen als wie beim Durchschnitt.

Es standen im Alter von 1921:	Von den bleikrank-Gewesenen	Von allen Arbeitern
Unter 30 Jahr	9 %	31 %
31—50 „	47	41
über 50 „	44	28

D. h.: Ernste Bleikrankheit, speziell Bleikolik, ist offenbar viel seltener geworden — die jüngeren Arbeiter sind kaum mehr befallen gewesen. Allerdings werden auch die jüngeren Arbeiter besonders leicht gewechselt, wenn sie eine Bleikrankheit befürchten lassen oder durchmachen.

Die Verteilung der bleikrank Gewesenen und Bleikrankheitsverdächtigen auf die Fehlerklassen ergibt sich aus folgender Übersicht:

Tabelle 32.

Es fanden sich unter den	Bleikrank gewesen	Bleikrank und blei- verdächtig zusammen
80 0-Fehlerigen	1,2 %	3,7 %
115 1- „	3,5	3,5
124 2- „	16	17
47 3- „	15	19
6 4- „	16	50
4 5- „	25	50

<sup>1)</sup> Ein Fabrikarzt hat mir freiwillig mitgeteilt, daß er früher ab und zu einen Fall absichtlich bleikrank geschrieben habe, obwohl er nicht an Bleikrankheit glaubte, bloß weil er sich fürchtete, daß ihm das Fehlen von wenigstens vereinzelt Bleikrankheitsfällen unter seinen Patienten als Vertuschung angerechnet würde.

Welche Gefahr bedeutet für den Arbeiter eine überstandene Bleivergiftung? 75

D. h. von den Null- und Einfehlerigen, die ich als unverdächtig gerechnet habe, waren nur 1—3,5%, also verschwindend wenig bleikrank gewesen, von den Zwei- und Mehrfehlerigen 16—25%.

Es war weiter leicht festzustellen, ob die Fehlerzahl bei den nach der Anamnese einmal bleikrank gewesenen Leuten größer sei, als die der übrigen Arbeiter.

Tabelle 33.

Fehler- klasse	Alle Arbeiter				Bleikrank Gewesene				Verdächtig krank Gewesene			
	1921		1922		1921		1922		1921		1922	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
0	80	21	62	23	1	3	0	0	2	25	4	24
1	115	31	83	31	4	12	2	14	0	0	2	12
2	124	33	77	29	20	60	8	57	1	13	6	35
3	47	12	35	13	7	20	3	22	2	25	3	17
4 und 5	10	3	9	4	2	5	1	7	3	37	2	12
Sa.	376	100	266	100	34	9	14	5	8	2	17	7

Die kleine Tabelle ist wegen der Kleinheit der absoluten Zahlen natürlich mit Vorsicht zu verwenden. Unter den bleikrank Gewesenen zeigen in beiden Jahren die Null- und Einfehlerigen stark verminderte, die Zwei- und Dreifehlerigen erhöhte Häufigkeit — wie zu erwarten. Es sind also von der Bleikrankheit einzelne Symptome zurückgeblieben. Über die gesundheitliche Bedeutung dieser Symptome ist aus der Tabelle nichts zu ersehen. — Die kleinen Zahlen der Verdächtigen geben kein klares Resultat, die Fehlerklassen sind 1922 fast wie bei allen Arbeitern, 1921 etwas ungünstiger.

Um die Häufigkeit der wichtigsten Krankheitssymptome bei bleikrank Gewesenen und „Allen“ vergleichen zu können, dient folgende

Tabelle 34.

Es zeigten		Gran. Eryth. %	Bleisaum %	Hae.-mangel %
auf 100 bleikrank Gewesene	1921	65	74	41
	1922	80	57	63
Alle Arbeiter	1921	55	41	32
	1922	58	33	34

Also überall zum Teil erhebliche Steigerung der Symptomhäufigkeit, was man sowohl im Sinne einer unvollständigen Genesung oder einer angeborenen oder erworbenen Bleiempfindlichkeit deuten kann. Der Gegenstand verdient weitere kritische Aufmerksamkeit. (Tierversuche!)

## VII. Was für Maßnahmen sind aus dem Resultate der ärztlichen Untersuchungen an Bleiarbeitern abzuleiten?

### a) Bei der Einstellung neuer Arbeiter.

Über den Einfluß der ärztlichen Untersuchung der Arbeiter vor der Einstellung in den Betrieb, um Magenleidende, besonders Schwächliche und Anämische, Tuberkulöse und Nierenverdächtige auszuschneiden, habe ich keine persönliche Erfahrung. Ich glaube aber wohl, daß auch diese Untersuchung an der Besserung der Gesundheitsverhältnisse der Bleiarbeiter mit Schuld sind.

Koelsch meint, das rasche oder langsame Auftreten von Bleisaum habe prognostische Bedeutung für rasches oder verzögertes Auftreten von Bleikrankheit.

Nach den oben vertretenen Ansichten ist es für mich sicher, daß Menschen, welche früher einmal an einer Bleivergiftung gelitten haben, deswegen nicht ohne weiteres als besonders gefährdet angesehen zu werden brauchen — nur Vorsicht ist am Platz.

### b) Bei laufenden Untersuchungen.

Die Null- und Einfehlerigen bedürfen keiner besonderen Überwachung. Sie, d. h. die Ungeschädigten oder höchstens ganz leicht Verdächtigen, können in Bleibetrieben verwendet werden ohne andere als die übliche Vorsicht. Den stärker verdächtigen Zweifehlerigen ist, insbesondere solange sie Anfänger sind, besondere Vorsicht einzuschärfen und das Verlassen der Bleiarbeit zu empfehlen, wenn die Schwere der Symptome zunimmt. Die stark gefährdeten bzw. leicht geschädigten Drei- bis Mehrfehlerigen wären von der Bleiarbeit zeitweise oder dauernd zu entfernen. Sie können später wieder eingestellt werden nach der Erholung, sie sind aber dann unter strenger Aufsicht zu halten und nachdem ein abermaliges Hervortreten von Schädigungen ihre Nichteignung für den Bleiberuf erwiesen hat, endgültig aus dem Blei zu entfernen. — Selbstverständlich können diese Formulierungen nur einen Anhaltspunkt darstellen — es wird immer der Arzt das Allgemeinbefinden und die speziellen Eigenschaften der Arbeiter berücksichtigen müssen, auch die soziale Lage wird nicht unberücksichtigt bleiben dürfen — muß doch der praktische Hygieniker wie jeder andere Praktiker sich oft damit begnügen sich für des kleinere Übel zu entscheiden.

Diese Regeln gelten auch nur für jüngere Leute. Ältere Bleiarbeiter — etwa vom 40. Jahre ab — halte ich, selbst wenn sie 4 oder 5 Symptome aufweisen, für nicht so gefährdet, daß ich sie zwangsweise entfernen möchte. Sie sind meist lange Jahre mit Blei beschäftigt, behaupten es gut zu vertragen und kennen die nötigen Vorsichtsmaßnahmen und sind in einem, wenn auch labilen, Gleichgewicht mit dem Bleigift, ähnlich wie alte Raucher und Trinker. Sie fürchten das Blei nicht und nehmen auch eine leichtere vorübergehende Bleikrankheit nicht tragisch. Sie machen die Einstellung und Gefährdung neuer Arbeiter unnötig.

Ein Fabrikdirektor sagte mir, er arbeite möglichst mit alten erfahrenen Leuten, die aus ihm unbekanntem Gründen für Blei weniger empfindlich seien. Leichtsinnige junge Leute sollte man grundsätzlich nicht einstellen. Leichtsinnige Meister und Betriebsführer ebenso wenig.

### VIII. Einige Vergleichsuntersuchungen an anderen Arbeitergruppen.

Zum Vergleich mit den Bleiarbeitern haben wir Zinkweiß- und Hofarbeiter untersucht, 34 Mann, 19 Arbeiter einer Kohlensäurefabrik und 16 Arbeiter eines Stein- und Tonindustriewerkes. Dieses Material ist natürlich ganz ungenügend groß, auch waren nur einige Nebenstunden zu seiner Erhebung zur Verfügung. Eine mikroskopische Blutuntersuchung konnte unterbleiben.

Tabelle 35.  
Alle Angaben in %.

	Aussehen		Kräfte		Hämoglobin	
	sehr gut, + gut	unter normal	sehr gut, + gut	unter normal	100 bis 80	unter 80
In C: Zinkweiß- und Hofarbeiter 34 Mann 17—72 Jahre	70	30	74	26	76	24
In B: Kohlensäure 19 Mann 20—59 Jahre	57	43	63	37	78	22
Stein- und Tonindustriewerke B: 16 Mann 15—49 Jahre	75	25	63	37	57	43
In B: Alle Bleiarbeiter <sup>1)</sup> August 1922	67	33	86	14	74	26
Alle Bleiarbeiter unserer Statistik Sommer 1922	67	33	83	17	65	35

Ich will aus den paar Zahlen nicht viel schließen, so viel steht aber fest:

Ein auffälliger Unterschied in Aussehen, Kräften, Hämoglobingehalt, Eiweiß zu Ungunsten der Bleiarbeiter tritt nicht hervor.

<sup>1)</sup> Hier sind einige Arbeiter mituntersucht, die als Wenigbleiarbeiter zu deuten wären, also ist die Ziffer eine Kleinigkeit zu günstig.

Es bestätigt dies den oben ausgesprochenen Satz, daß nackte Bleifarbenarbeiter unter anderen nicht auffallen. — Natürlich beweist dies nicht die Harmlosigkeit des Bleis, sondern nur, daß Vorsicht und Wechsel ausreicht, unsere Bleifarbenarbeiter im Durchschnitt der Betriebe nicht als auffällig geschädigt und jedenfalls nicht als deutlich krank erscheinen zu lassen.

### C. Krankheitsstatistik der Bleifarbenfabriken.

Bin ich für die bei der Untersuchung der Arbeiter erhobenen Befunde selbst verantwortlich, so fällt für die Fabrikkrankenstatistik diese auf die Ärzte und die Buchführung. Ich mußte mich begnügen — nachdem ein erster Versuch brauchbares Material zu erhalten an der Ungenauigkeit der Angaben fehlgeschlagen war — allen Fabriken ausführliche Formblätter zuzusenden und das Ergebnis übersichtlich darzustellen, zu berechnen und zu erläutern.

Folgende Gesichtspunkte waren mir maßgebend für die Statistik:

Die Krankenstatistik ist erhoben von allen Arbeitern der 21 Firmen (mit Ausnahme der Bureauarbeiter), die zu diesem Zweck in drei Kategorien geteilt wurden:

I. Bleiarbeiter, d. h. die eigentlichen Arbeiter im Bleiweiß, Menige, Bleichromat (einmal Bleizucker) und die in diesen Betrieben mit Blei viel in Berührung kommenden Handwerker (Schlosser, Siebmacher, Sattler, Essigstocher, Maurer).

II. Handwerker, die mit Blei wenig (oder nicht) in Berührung kommen: Küfer, Faßmacher, Dreher, Hobler, Schmiede, Hofarbeiter, Fahrer, Chauffeure, Kesselheizer, Maschinisten, Elektromonteurs, Arbeiter eines Bleiwalzwerks<sup>1)</sup>.

III. Arbeiter, die gar nicht mit Blei in Berührung kommen, sondern in anderen Betrieben der Bleifarbenwerke arbeiten, die nur organisatorisch mit ihnen verbunden sind:

Zinkweiß, Buntfarbenfabrik, Kohlensäure, Rußfabrik, Magnesiafabrik.

Diese Werke beschäftigen meist wenig Arbeiter, sie wurden berücksichtigt in der Hoffnung Vergleichszahlen zu erhalten.

Die Erkrankungen wurden in folgende Gruppen zusammengefaßt:

1. Grippe.
2. Andere Infektionskrankheiten ausschließlich Lungentuberkulose aber einschließlich Geschlechtskrankheiten, Tripper, Syphilis usw.).
3. Bleivergiftungen (insbesondere Bleikolik, einschließlich der von den Fabriken bestrittenen Bleikrankheiten).
4. Andere Vergiftungen (Kohlenoxyd, Methylalkohol usw.).
5. Nerven (Ischias, Neurasthenie, Neuralgie).
6. Atmung (einschließlich Lungentuberkulose).

<sup>1)</sup> Bleiwalzwerke bedingen anerkannterweise kaum Bleigefahr.

7. Kreislauforgane (einschließlich Asthma, Aderverkalkung, Krampf-  
adern).

8. Verdauungsorgane (einschließlich Magengeschwür, Blinddarmen-  
zündung, Leistenbruch, Gallenstein, Gelbsucht).

9. Nieren.

10. Blasen- und Harnleiden.

11. Rheumatismus, Gicht.

12. Hauterkrankungen.

13. Verletzungen, Unfälle.

14. Sonstige mehr äußerliche Erkrankungen: z. B. Augen, Ohren,  
Zähne, Stirnhöhle, Plattfuß.

15. Sonstige innere nicht in das Schema passende Erkrankungen.

16. Erschöpfung, Schwäche, Schwindel, Blutarmut, Anämie, Kopf-  
schmerzen.

Bei der Berechnung der Krankentage sind keine Karenztage ab-  
gezogen, wohl aber Sonn- und Feiertage nicht gerechnet worden. Es  
sind also die Arbeitstage gerechnet, die durch die Krankheit weg-  
fallen. Es ist dies die Rechnung der berühmten Statistik der Leip-  
ziger Ortskrankenkasse, mit der ich mich verpflichtet fühle nach glei-  
chem Prinzip zu rechnen. In den ersten Angaben der Fabriken an  
mich war sehr willkürlich gerechnet. Jetzt ist alles auf dieses ein-  
heitliche Schema gebracht. Es sei übrigens bemerkt, daß es praktisch  
auf das gleiche herauskommt, wenn man zwei bis drei Karenztage  
abzieht und dafür Sonn- und Feiertage nicht abzieht. Es geht dies  
schon daraus hervor, daß auf 15 Krankheitswochentage (ohne Sonn-  
und Feiertage) zwei Sonntage fallen, die man auch in Form von zwei  
Karenztagen abziehen kann — es kommt dann noch etwa  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$   
Feiertag hinzu. Es wäre trotzdem aber wünschenswert, wenn stets  
bei allen Angaben einheitlich gerechnet würde.

Ich habe mehrfach von den Fabriken gehört, daß sie einzelne  
der sogenannten Bleierkrankungsfälle anzweifeln. In einer Fabrik  
war sogar die Meinung verbreitet, daß die Bleidiagnose sehr oft ziem-  
lich willkürlich gestellt würde. Ich habe daraufhin in den Kranken-  
häusern von Düsseldorf eine größere Anzahl Krankengeschichten von  
Fällen, die als „bleikrank“ behandelt und in die Statistik als Blei-  
erkrankungsfälle verwendet sind, durch die Vermittlung der Kranken-  
hausdirektoren nachlesen und ausziehen können. Ich muß sagen, daß  
man bei dem einen oder anderen Fall der einige wenige Tage im  
Krankenhaus war und gebessert entlassen worden war, fragen kann, ob  
die Möglichkeit einer Bleierkrankung wahrscheinlicher oder unwahr-  
scheinlicher ist. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich aber um  
unzweifelhafte Bleierkrankungen und es bleibt mir deshalb nichts  
anderes übrig, als die Fälle so zu bezeichnen, wie sie von den be-  
handelnden Ärzten bezeichnet waren. Daß bei dem einen oder anderen  
Fall direkte Betrugsmanöver der Patienten bei den Ärzten stattge-  
funden haben, um „bleikrank“ bezeichnet zu werden und gewisse Vor-  
teile dadurch zu erreichen, ist mir recht wahrscheinlich gemacht

Tabelle 36. Krankentage für die wirklichen

Fabrik Nr.	1919							
	Arbeiter überhaupt	Vollarbeiter	Krankheitsfälle	Krankheitstage	Bleikrankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Krankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Bleikrankheitstage	
1	Keine Krankenbücher geführt							
2	67	14	8	92	13	7	1	
3	105	35	43	1019	25	29	0,7	
4	46	22	8	221	0	10	0	
5	74	10	4	138	110	13	11	
6	20	8	Keine Erkrankungen					
7	41	21	8	165	10	8	0,5	
8	Keine Bleiweißherstellung							
9	11	6	0	0	0	0	0	
10	17	7	1	12	0	2	0	
11	38	22	13	377	7	1	0,3	
12	51	19	13	105	28	5,5	1,5	
13	18	10	10	239	0	24	0	
14	242	71	73	1352	130	19	1,8	
15	28	11	3	79	0	7	0	
16	89	33	20	287	12	9	0,3	
17	61	48	24	372	0	8	0	
18	28	12	2	19	15	1,5	1,3	
19	13	8	2	19	0	2,4	0	
20	70	18	5	46	0	2,5	0	
21	Beschränkter Betrieb, keine Erkrankungen							
Gesamtsumme	1019	375	237	4542	350	12,3	0,9	

worden. Aber auch das konnte bei der Statistik nicht berücksichtigt werden. Nach meiner Überzeugung ist ja die Zahl der angegebenen Bleikrankheitstage entschieden nicht zu groß, sondern eher zu klein (s. u.). Es dürfen also einzelne fälschlich als Bleikrankheit bezeichnete Tage als ein Ausgleich für andere nicht berücksichtigte betrachtet werden. Außerdem spielt das Weglassen oder das Dazunehmen des einen oder anderen kurzdauernden Falles absolut keine Rolle für die erhaltenen Ziffern. Nur das Ausschließen langdauernder Fälle hätte Bedeutung. Einen langdauernden Fall mit ernsthaft zu bezweifelnder Diagnose kenne ich aber nicht.

An die Tabelle 36, welche die Gesundheitsverhältnisse der wirklichen Bleiarbeiter darstellt, und die ich nach den einzelnen Fabriken aufführe, schließt sich Tabelle 38 auf Seite 84 (aus buchtechnischen Gründen hintangestellt) an, über die mit Blei wenig beschäftigten Arbeiter.

Es sollte nun eine besondere Tabelle über die Gesundheitsverhältnisse in den einzelnen von uns zum Vergleich herangezogenen Buntfarben-, Zinkweiß-, Ruß- und Kohlensäurefabriken folgen, die als Nebenbetriebe

„Bleiarbeiter“ 1919, 1920 und 1921.

1920							1921						
Arbeiter überhaupt	Vollarbeiter	Krankheitsfälle	Krankheitstage	Bleikrankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Krankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Bleikrankheitstage	Arbeiter überhaupt	Vollarbeiter	Krankheitsfälle	Krankheitstage	Bleikrankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Krankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Bleikrankheitstage
	Keine Krankenbücher geführt						49	24	3	79	0	3	0
42	12	9	126	0	10,5	0	63	13	14	183	30	14	2,3
135	46	58	1021	0	22	0	115	51	84	1327	8	26	0,2
21	21	10	126	0	6	0	33	23	17	157	0	7	0
68	10	8	153	12	15	1,2	54	10	2	35	14	4	1,4
30	13	3	57	0	4,4	0	70	23	24	308	117	13	5
34	28	15	438	62	15,6	2,2	83	33	24	545	139	17	4
15	5	3	46	0	9	0	18	7	5	66	0	9,4	0
17	6	2	9	0	1,5	0	12	8	3	68	0	8,5	0
14	11	2	63	0	6	0	25	15	9	106	60	7	4
38	27	12	360	0	13	0	65	28	10	152	24	5,4	0,9
86	36	26	473	12	13	0,3	96	45	42	711	0	16	0
20	11	7	85	0	8	0	21	14	11	93	0	7	0
170	67	93	2088	135	31	2	156	62	94	1893	125	30,5	2
27	11	5	150	0	14	0	21	12	8	284	96	23,6	8
80	37	34	514	31	14	0,8	95	34	30	579	117	17	3,5
65	53	29	502	34	10	0,6	81	63	36	499	0	8	0
67	18	25	539	24	30	1,6	78	19	40	565	97	30	5,1
19	16	9	136	0	8,5	0	20	15	9	296	0	20	0
37	24	9	95	0	4	0	46	26	11	203	11	8	0,6
Beschränkter Betrieb, keine Erkrank.							10	8	1	9	0	1,1	0
997	460	359	6981	310	15,2	0,7	1211	533	477	8158	838	15,3	1,57

einzelnen unserer Bleifarbenfabriken angegliedert waren. Ich kann aber verzichten, dafür eine besondere Tabelle zu geben, indem meist nur über 1—3 Fabriken von jeder Sparte zu berichten ist, deren Arbeiterzahl außerdem so klein ist, daß es zweckmäßig ist, sie gleich zusammen zu nehmen und nur die Mittelzahl mitzuteilen. Es genügt also, diese Zahlen an Stelle von einer besonderen Tabelle gleich in Tabelle 37 mitzuteilen.

In Tabelle 39 habe ich aus den Tabellen 36 und 37 die Zahl der Krankheitsfälle und Krankheitstage auf einen Vollarbeiter gerechnet und außerdem aus dem Urmaterial, das nicht ausführlich mitgeteilt zu werden braucht, die Verteilung der Krankheitstage an den verschiedenen Krankheiten auf jeden einzelnen Vollarbeiter.

Aus den Tabellen 36—38 läßt sich nun schließen:

1. Die Zahl der Krankheitstage der Bleiarbeiter beträgt zwischen 12—15,3 pro Vollarbeiter und Jahr im Mittel 14,4. In den Jahren 1920/21, wo in den meisten Fabriken erst richtiger Vollbetrieb herrschte,

Tabelle 37. Übersichtstabelle zum Vergleich der Bleiarbeiter

		Arbeiter überhaupt	Vollarbeiter	Krankheitsfälle	Krankheitstage insgesamt	Krankheitsfälle	Krankheitstage insgesamt
		1	2	3	4	4a	5
I. Bleiarbeiter:	1919	1019	375	237	4542	0,6	12,3
	1920	997	460	359	6981	0,8	15,2
	1921	1211	533	477	8158	0,9	15,3
	Mittel der 3 Jahre	1076	456	358	6560	0,8	14,4
II. Mit Blei wenig beschäftigte Arbeiter:	1919	392	249	84	1559	0,3	6,2
	1920	440	317	148	2760	0,5	8,7
	1921	478	358	132	2556	0,4	7,1
	Mittel der 3 Jahre	437	308	121	2292	0,4	7,4
III. Andere Betriebe angegliedert an Bleifabriken.							
a) Zinkweiß:	1919	174	83	36	677	0,4	8,1
	1920	166	94	41	648	0,4	6,9
	1921	184	107	65	1088	0,6	10,1
	Mittel der 3 Jahre	175	95	47	805	0,5	8,4
b) Buntfarben:	1919	42	18	16	291	0,9	16,1
	1920	46	18	31	355	1,7	20,0
	1921	57	30	32	376	1,0	12,5
	Mittel der 3 Jahre	48	22	26	340	1,2	16,0
c) Kohlensäure:	Mittel der 2 Jahre	41	33	11	248	0,3	7,5
d) Rußfabrikation:	Mittel der 3 Jahre	35	18	14	215	0,8	12,0
Leipziger Ortskrankenkasse (1887—1905).							
Alle männlichen Arbeiter . . . . .		—	—	—	—	0,4	8,6
Arbeiter der chemischen Industrie . . . . .		—	—	—	—	0,5	9,5
Freiluftarbeiter . . . . .		—	—	—	—	0,6	12,8
Arbeiter in geschl. Räumen mit Staub . . . . .		—	—	—	—	0,4	8,0
„ „ „ „ ohne „ . . . . .		—	—	—	—	0,3	6,4
Holzbearbeitungsfabriken . . . . .		—	—	—	—	0,6	11,5
Draht- und Blecharbeiter . . . . .		—	—	—	—	0,7	12,6
Asphaltgewinnung . . . . .		—	—	—	—	0,6	13,2
Steinbearbeitung . . . . .		—	—	—	—	0,6	13,1
Gips-, Kalk-, Zementindustrie . . . . .		—	—	—	—	0,6	12,3
Kalk-, Mörtel- und Zementgewinnung . . . . .		—	—	—	—	0,6	13,9
Zuckerarbeiter . . . . .		—	—	—	—	0,4	14,4
Hilfsarbeiter im Maurergewerbe . . . . .		—	—	—	—	0,7	14,4
Tiefbau- und Erdarbeiter . . . . .		—	—	—	—	0,7	15,2

mit den Wenigbleiarbeitern und den bleifreien Betrieben.

Es treffen Krankheitstage auf folgende Erkrankungen:																				
Grippe	Andere Infektionskrankh.	Bleivergiftung	Andere Vergiftungen	Nerven	Atmung einschl. Tuberkulose	Kreislauforgane	Verdaunungsorgane	Nieren	Blasen- und Harnleiden	Rheuma	Haut	Verletzungen, Unfälle	Sonstiges (mehr äußerlich)	Sonstiges (nicht einzu- reihen innerl. Krankheiten)	Ererschöpfung, Schwäche, Kopfweh, Blutarmut					
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
0,3	0,1	1,0	0,1	0,3	1,9	0,2	2,6	0,5	0	0,9	0,7	2,6	0,4	0,3	0,4					
1,4	0,4	0,7	0,2	0,5	3,6	0,6	2,9	0,1	0,1	0,7	0,5	2,2	0,8	0,2	0,4					
1,2	0,2	0,6	0,1	0,4	2,1	0,5	4,7	0,1	0,2	1,3	0,5	1,7	0,1	0,3	0,3					
1,0	0,2	1,1	0,1	0,4	2,6	0,45	3,6	0,1	0,1	1,0	0,6	2,1	0,4	0,2	0,3					
0,4	—	—	0,1	0,9	1,6	0,4	0,5	0	0	0,4	0,7	1,1	0,2	—	0,01					
1,3	0,01	0,07	—	0,1	2,7	0,1	1,5	0	0,1	0,1	0,6	1,3	0,5	0,1	0,1					
0,6	—	0,06	0,2	0,3	1,6	0,9	0,9	0	0,1	0,2	0,6	1,4	0,1	—	0,2					
0,8	—	0,05	0,1	0,4	2,0	0,5	1,0	—	0,1	0,2	0,6	1,3	0,2	0,1	0,1					
0,4	—	—	—	—	2,6	1,0	0,2	—	—	2,2	0,8	0,8	0,1	—	—					
0,4	—	—	—	—	1,5	0,8	1,0	—	0,7	0,2	1,4	0,8	—	—	0,1					
0,4	0,1	—	0,1	0,1	3,0	0,7	1,5	—	0,4	0,7	0,3	2,0	0,2	0,2	0,4					
0,4	0,1	—	0,03	0,1	2,3	0,8	1,0	—	0,4	1,0	0,8	1,2	0,1	0,1	0,1					
0,4	—	—	—	—	2,6	—	2,6	1,4	—	6,0	—	3,1	—	—	—					
4,3	—	0,9	—	—	5,0	—	1,4	—	1,8	—	1,4	4,8	—	0,2	—					
5,0	—	—	1,2	0,2	1,1	—	1,6	—	—	1,0	0,1	2,0	0,2	—	—					
3,6	—	0,2	0,6	0,1	2,6	—	1,8	0,4	0,5	2,1	0,4	3,1	0,1	0,1	—					
1,2	—	—	—	—	2,7	—	2,2	—	—	0,1	—	1,0	0,3	—	—					
4,5	—	—	—	—	1,6	2,4	1,1	0,1	0,6	0,2	1,0	0,4	0,1	—	—					
0,8	—	0	0,5	2,1	0,3	0,9	—	—	—	0,8	0,6	1,7	—	—	—					
0,9	—	0,1	0,6	2,2	0,4	1,1	—	—	—	0,8	0,7	2,0	—	—	—					
1,1	—	—	0,6	3,2	0,5	1,4	—	—	—	1,5	0,8	2,7	—	—	—					
0,6	—	—	0,6	1,8	0,2	0,7	—	—	—	0,7	0,8	1,9	—	—	—					
0,6	—	—	0,5	2,0	0,3	0,9	—	—	—	0,6	0,3	0,5	—	—	—					
1,0	—	—	0,6	2,6	0,3	1,2	—	—	—	1,0	0,7	3,3	—	—	—					
—	—	—	0,3	1,5	—	1,4	—	—	—	1,1	—	3,6	—	—	—					
1,2	—	—	0,5	2,3	0,5	1,3	—	—	—	2,0	1,0	3,2	—	—	—					
1,0	—	—	0,4	5,1	0,3	1,0	—	—	—	1,1	0,6	2,3	—	—	—					
1,0	—	—	0,4	2,5	0,4	1,2	—	—	—	1,8	1,0	2,9	—	—	—					
—	—	—	0,4	3,9	—	1,2	—	—	—	2,0	—	1,7	—	—	—					
—	—	—	0,4	4,5	—	1,2	—	—	—	1,4	—	2,4	—	—	—					
1,1	—	—	0,5	3,2	0,4	1,5	—	—	—	1,8	1,0	3,9	—	—	—					
1,1	—	—	0,6	3,4	0,4	1,6	—	—	—	2,3	1,0	3,5	—	—	—					

Tabelle 38.  
Krankheitstage für die wenig mit Blei beschäftigten  
Arbeiter („Wenigbleiarbeiter“) 1919–1921.

Fabrik Nr.	1919					1920					1921				
	Arbeiter überhaupt	Vollarbeiter	Krankheitsfälle	Krankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Krankheitstage	Arbeiter überhaupt	Vollarbeiter	Krankheitsfälle	Krankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Krankheitstage	Arbeiter überhaupt	Vollarbeiter	Krankheitsfälle	Krankheitstage	Auf 1 Vollarbeiter Krankheitstage
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	21	1	18	0,8
2	3	2	1	41	20	3	3	0	0	0	3	3	0	0	0
3	74	25	12	129	5	80	41	22	327	8	81	45	26	629	14
4	35	22	0	0	0	20	20	4	31	1,5	30	23	0	0	0
5	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
6	3	3	0	0	0	3	3	0	0	0	3	3	0	0	0
7	2	1	2	71	71	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
10	2	2	0	0	0	4	4	0	0	0	5	5	4	58	12
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	15	10	6	112	11	36	15	11	239	16	32	22	12	360	16
13	6	5	4	41	8	6	6	4	100	8,3	6	6	3	45	8
14	90	55	27	406	7	104	79	47	610	8	91	74	35	620	8
15	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0
16	2	7	0	0	0	11	9	4	35	4	19	9	5	101	11
17	126	97	31	722	7	133	110	48	1193	11	137	107	36	523	5
18	17	11	0	0	0	19	13	6	212	16	10	16	5	63	4
19	4	4	1	37	9	10	4	4	63	16	14	9	4	123	14
20	4	2	0	0	0	6	5	0	1	0	9	6	1	16	3
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	0	0	0
Gesamt	392	249	84	1559	6,2	440	317	150	2810	8,8	478	358	132	2556	7,1
	in 16 Fabriken					in 17 Fabriken					in 19 Fabriken				

betragen sie 15,2 und 15,3<sup>1)</sup>. Diese Zahl ist nicht unwesentlich höher als die Durchschnittszahl sämtlicher Betriebe nach der Leipziger Ortskrankenkasse 8,6. Sie ist auch höher als die der chemischen Arbeiter 9,5 und kommt den stärkstbelasteten Gruppen, wie ich sie in Tabelle 37 zusammenstellte, mit 12–15,2 Krankheitstagen gleich. Wenn wir fragen, wodurch diese relativ hohen Krankenziffern bei den Bleiarbeitern abgesehen von der nicht ganz niedrigen Zahl der Verletzungen bedingt ist, so ergeben die Zahlen der Tabelle 39 wohl eine sehr einfache Antwort.

Es werden bei den Bleiarbeitern die Krankheitstage für folgende Krankheitsgruppen deutlich gegen den allgemeinen Durchschnitt erhöht.

<sup>1)</sup> Vergleiche mit den relativ hohen Zahlen, die wir bei den Buntfarbenerarbeitern erhalten haben, 12,5–22,5 unterlasse ich, da es sich hier im ganzen um 18–30 Vollarbeiter handelt, was für statistische Zwecke bei weitem nicht genügt.

Tabelle 39. Krankheitstage pro Jahr für 1 Vollarbeiter.

	Eigene Statistik			Leipziger Statistik alle Arbeiter	Also mehr bei den Bleiarbeitern
	Bleiarbeiter	Wenigbleiarbeiter	Zinkweißarbeiter		
1. Bleivergiftung (gemeldet) . . .	1,1	0	0	0	1,1
2. Nerven . . . . .	0,4	0,4	0,1	0,5	0
3. Respirationsorgane + Tuberkulose + Grippe . . . . .	3,6	2,8	2,7	2,9	0,8
4. Verdauungsorgane . . . . .	3,6	1,0	1,0	0,9	2,6
5. Verletzungen und Unfälle . . .	2,1	1,3	1,2	1,7	0,3—0,8
6. Erschöpfung, Schwäche, Anämie	0,3	0,1	0,1	?	0,2
					5,0—5,5

Nieren, Haut, Herz- und Gefäßstörungen und Rheumatismus scheinen bei den Bleifarbenarbeitern nicht merklich vermehrt.

Zunächst fällt auf wie gut die Statistik meiner Wenigbleiarbeiter und Zinkweißarbeiter mit dem Durchschnitt aller Arbeiter der Leipziger Ortskrankenkasse stimmt — die Zahlen sind also bei den Wenigblei- und Zinkweißarbeitern als normal anzusehen. Über die Leipziger Zahlen erheben sich die Bleiarbeiterzahlen zunächst sehr deutlich um 0,8 in der Gruppe der Verletzungen — es ist nicht zu verwundern, daß die stark wechselnden Arbeiter von den mannigfachen technischen Einrichtungen der Bleifarbenfabriken etwas gefährdet sind, auch das hohe Gewicht des Bleis mag mitwirken. Die Erkrankung der Respirationsorgane ist um 0,3 etwa höher, ohne daß dafür eine bestimmte Erklärung gegeben werden könnte; die Zahlen sind aber auffallend regelmäßig und schließen aus, daß etwa die Influenza daran schuld ist. Warme und kalte Räume, Staub, Feuchtigkeit, zugige Hallen können daran schuld sein, von einer bleiischen Lungenaffektior wissen wir bisher nichts.

Eine große Differenz ergeben die Verdauungskrankheiten: rund 3,6 gegen 1,0, also 3,6mal soviel oder um 2,6 Krankheitstage pro Jahr mehr. Diese Tage dürfen wir wohl ganz sicher z. T. als Bleitage bewerten und ihnen wohl auch 0,2 Tage für Anämie usw. zuzählen. Ich mache nun im folgenden die für die Bleifarbenfabriken ungünstige Annahme, daß man durch Addition aller Verdauungskrankheitstage minus eins zu den angemeldeten „Bleitagen“ eine annähernd richtige Zahl der tatsächlichen Bleitage berechnen kann.

Es erklären sich dann die 5,8 Tage vermehrte Bleikrankheit pro Jahr, welche die Bleifarbenarbeiter mehr haben als der Leipziger Durchschnitt etwa

$$\begin{aligned} \text{zu } 1,1 + 2,6 + 0,2 &= 3,9 \text{ als „Bleivergiftung berechnet“} \\ \text{zu } 0,8 &= 0,8 \text{ als Unfälle} \\ \text{zu } 0,8 &= 0,8 \text{ als Lungenkrankheit} \end{aligned}$$

---

5,5

Es ist klar, daß die Anrechnung aller 1,0 überschreitender Darmkrankheitstage als Bleitage etwas willkürlich und besonders bei Darmkrankheitsepidemien zu hoch<sup>1)</sup> ist. Diese Berechnung ist also am sichersten bei den Mittelzahlen aller Werke erlaubt, am unsichersten wird sie, wenn ein einziges Werk betrachtet wird, das tatsächlich einmal eine Diarrhoehäufung verzeichnen kann. Die Leipziger Hilfsarbeiter im Maurergewerbe zeigen auch 1,5 und die Tiefbauarbeiter 1,6 ohne Blei, meine Rechnung kann auch nur eine Schätzung sein wollen.

Inwieweit die schlechte Ernährung der Jahre 1920/21 die Morbidität der Menschen gegenüber der Leipziger Statistik von 1887—1905 verschlechtert, weiß ich nicht. Die Wenigbleiarbeiter und die Zinkweißarbeiter standen aber unter den gleichen Ernährungsverhältnissen.

Es ist also trotz des noch immer ziemlich großen Menschenwechsels in den Bleifabriken trotz der geringen Zahl von ersteren Bleikrankheiten nicht zu verkennen, daß der eigentliche Bleifarbenarbeiter eine Krankheitsziffer liefert, welche etwa der der übrigen ungünstig gestellten anderen Industriearbeiter gleich kommt. Es ist dies kein erfreuliches Resultat, aber ein Resultat, wie es wohl erwartet werden mußte. Denn es war vor auszusehen, daß die Bleiarbeit die Morbidität mindestens so stark beeinflussen mußte, wie andere Schädigungen die Morbidität vieler anderer Betriebe. In schroffem Gegensatz steht aber jedenfalls die Vermehrung der Morbidität nur um einige Tage im Jahre mit der Vorstellung, die in weiten Kreisen über die Gefährlichkeit der Bleiarbeit herrscht. Das muß bei dieser Gelegenheit offen ausgesprochen werden.

Die Resultate dieser Erkrankungsstatistik stimmen durchaus mit den Eindrücken, die ich bei der methodischen Durchuntersuchung der Arbeiter (S. 63) gewonnen habe. Eine leichte Schädigung der Arbeiter ist unbestreitbar. Von einer schweren Schädigung zahlreicher Arbeiter kann ohne Übertreibung nicht gesprochen werden.

Die Statistik wäre wahrscheinlich noch etwas ungünstiger, wenn nicht deutlich bleikrank gewesene Arbeiter nach der Erkrankung den Beruf gewöhnlich wechselten, sei es aus eigener Initiative, sei es, weil ihnen von der Fabrik gekündigt wird. Es ist das etwas, was man als zweckmäßig bezeichnen muß, weil der Bleiarbeiter kein gelernter Arbeiter ist und in jedem anderen ungelerten Beruf ebenso leicht und unter Vermeidung einer neuen spezifischen Gesundheitsgefährdung beginnen kann. Diese Frage hat nichts damit zu tun, inwieweit er für die überstandene Krankheit zu entschädigen ist, eine Frage, die hier nicht zur Diskussion steht.

Noch ein Wort über die Frage, ob die bei uns beobachteten Bleikrankheitstage im wesentlichen als unvermeidlich hinzunehmen sind. Ich glaube nein. Man mag nicht allzuviel auf die Differenz der Morbidität in den einzelnen Fabriken geben, weil die absoluten Arbeiterzahlen klein sind, die einzelnen Jahre an verschiedenen Orten unerklärliche Häufungen von Darmkrankheiten, Respirationskatarrhen usw.

<sup>1)</sup> Es sind ja auch einige Gallensteinkoliken, Hernien usw. dabei.

bieten können, das geht aber doch aus der Statistik hervor, daß eine Anzahl der Fabriken sich 3 Jahre lang besser stellen als wie die anderen. In den günstig abschneidenden herrschte im allgemeinen gute Sauberkeit, ländliche Wohnungs- und Lebensformen, vielleicht auch mehr historisch gewordenes Verständnis für die notwendige Zusammenarbeit zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer und der Arbeitnehmer untereinander. Sollte dieser Geist allgemein Eingang finden, so dürfte es ohne allzugroße Schwierigkeit möglich sein, auch die Erkrankungs-ziffer noch wesentlich zu reduzieren.

Ich habe versucht, die Fabriken mit Noten zu versehen:

Erstens: Nach dem Schema (Zahl der gemeldeten Bleitage pro Jahr) + (Zahl der Verdauungskrankheitstage) — 1 (d. h. Normalzahl der Verdauungskrankheitstage).

Es erhielt Note 1 Firmen mit 1— 3 berechneten Bleitagen

„ 2 „ „ 4— 7 „ „

„ 3 „ „ 8—12 „ „

Zweitens nach der Prozentzahl der Bleisymptome bei der Arbeiteruntersuchung. Es wurde die Prozentzahl der mehr als 1 fehlerigen Arbeiter festgestellt und daraus Noten gegeben:

Es erhielten Note 1 Firmen mit bis 30% mehr als 1 fehlerigen

„ 2 „ „ 31—50% „ „

„ 3 „ „ über 50% „ „

Die Noten ergaben folgendes für 1921 — es sind nur die Firmen mit mehr als 15 Vollarbeitern im wirklichen Bleibetrieb benutzt:

Tabelle 40.

Vergleich der Bleifarbenfabriken nach zwei Notenskalen.

	„Berechnete Bleikrankheitstage“ pro Bleiarbeiter	Daraus Note	Mehr als 1 Blei- fehler auf 100 Arbeiter bei	Daraus Note
1	0	1	22	1
3	8,2	3	62	3
4	1,8	1	30	1
6	9,4	3	57	3
7	8,2	2—3	43	2
10	4,0	2	80	3
11	1,2	1	32	1
12	6,4	2	40	2
13	2,2	1	29	1
14	8,0	3	69	3
16	7,9	2	45	2
17 <sup>1)</sup>	0,7	1	19	1
18 <sup>2)</sup>	11,4	3!	28	1
19	4,3	2	34	1—2
20	4,7	2	55	3

<sup>1)</sup> Hier mußte 1922 zugrunde gelegt werden, weil 1921 in diesem Betrieb mit Vorliebe die auf Granula Verdächtigen untersucht wurden.

<sup>2)</sup> 1920 waren nur 6,6 statt 11,4 berechnete Bleitage; 1921 berechnet sich 11,4 durch 5,1 + 6,3, weil nicht weniger als 7,3 Darmstörungstage — die natürlich auch teilweise andere Gründe haben können — angegeben sind.

Mit Ausnahme des drittletzten Werks<sup>1)</sup>, dessen Arbeiter und Betrieb mir bei meinen Besuchen einen viel besseren Eindruck machte als die Krankenziffer auswies, kann man wohl die Noten, die nach den beiden prinzipiell verschiedenen Gesichtspunkten gegeben wurden, als sehr übereinstimmend auffassen und als Beweis, daß die beiden Methoden Befriedigendes leisten.

Wenn wir endlich hören, daß unter unserem Material mindestens 4 Fabriken mit mehr als 15 Arbeitern in beiden Jahren, nach den Vollarbeiterkrankentagen beurteilt, sehr gut und mehrere andere ebenso schlecht abschnitten, so kann dies nur so gedeutet werden, daß wirkliche Verschiedenheiten vorhanden sind, welche in Zukunft in dem Sinne auszugleichen wären, daß die schlechteren Ergebnisse den guten angenähert werden müssen. Einige solcher Zahlen sind:

Tabelle 41.  
Extreme Unterschiede der Resultate einzelner  
Bleifarbenfabriken.

Werk	Es hatten pro Vollarbeiter Gesamt- krankheitstage			Angemeldete Bleitage			Von uns berechnete Bleitage			
	1919	1920	1921	1919	1920	1921	1919	1920	1921	
Sehr gute Resultate <sup>2)</sup>	1	2,5	4,0	8,0	0	0	0,4	1,5	1,7	4,7
	2	2,0	6	7	0	0	4	0	0	4
	3	10	6	7	0	0	0	1,1	0,8	1,8
	5	8	9,5	8	0	0,6	0	0	0,6	0,7
Schlechte Resultate <sup>2)</sup>	6	19	31	31	1,8	2,0	2,0	6,2	7,1	8,0
	7	29	22	26	0,7	0	0,2	5,5	5,3	8,2
Auffallen- des <sup>3)</sup> Vor- kommnis	4	0	4	13	0	0	5	0	0,5	9,4

Also 4 Fabriken mit ganz normalen Krankheitstaggzahlen und z. T. minimalen Bleitagezahlen selbst nach der strengsten Berechnung!

Zu den zwei Ergebnissen 6 und 7 ist folgendes zu bemerken: Die sehr hohen Allgemeinerkrankungszahlen sind bei 6 durch 5,1(!); 3,0; 4,2(!) Verletzungen bedingt und durch 1,0; 9,9(!); 6,2(!) Atmungs-erkrankungen mit Grippe und tuberkuloseverdächtige Erkrankungen gegen 2,3; 4,0; 3,3 im Durchschnitt aller Bleiarbeiter. Man könnte in der starken Besetzung der Atemkrankheiten einen Einwand erblicken, hier den Überschuß der Verdauungskrankheiten über den Leipziger Durchschnitt als Bleikrankheiten zu rechnen, erfahrungsgemäß sind bei gesteigerten Erkältungskrankheiten der Atemorgane

<sup>1)</sup> Siehe Fußnote 2) auf S. 87.

<sup>2)</sup> Die Nummern hier sind nicht die Fabriknummern des Textes.

<sup>3)</sup> Hier verschlechterte sich vor unsern Augen durch Rückgang der Ordnung in der Fabrik der Zustand ganz außerordentlich; die absolute Krankentagzahl war noch nicht extrem, aber die Steigerung ganz auffällig.

sehr oft auch Darmkatarrhe gesteigert. Aber selbst, wenn einzelne Tage des Darmkrankheitsüberschusses sich anders erklärten, der Überschuß der berechneten Bleikranken über die günstige Gruppe ist doch sehr groß.

Ähnliches gilt von der Firma 7. Auch hier sind Verletzungen 7,4 (!); 4,8 (!); 3,9 zum Teil erstaunlich hoch, Atmungserkrankungen mit Grippe und Tuberkulose 10,7 (!); 7,4; 6,1. Gerade diese Firma zeigt aber, wie einzelne Patienten mit hohen Einzelziffern das Resultat stören und wie schwer es ist, eine Firma allein mit ihren 30—50 Arbeitern nach der Statistik zu beurteilen. Ich setze, um dies zu erhalten, einige Originalzahlen der Firma 7 her.

1919		Je ein Fall von	
Atmungserkrankungen:	Lungenleiden 1 Fall . . . . .	83	Tage
	„ 1 „ . . . . .	63	„
	Lungenspitzenkatarrh . . . . .	155	„
Verdauungsorgane:	Magendarmkatarrh 30 Fälle . . . . .	30	„
	„ 2 „ . . . . .	28	„
Verletzungen:	Gastritis . . . . .	25	„
	Kopfverletzung . . . . .	85	„
	Unterschenkelbruch . . . . .	129	„
1920			
Atmungserkrankungen:	Lungenspitzenkatarrh . . . . .	56	„
	Brustkatarrh . . . . .	39	„
	Lungenleiden (aus 1919) . . . . .	24	„
Verdauungsorgane:	Blinddarmentzündung . . . . .	42	„
	22 Magendarmkatarrhe je bis zu . . . . .	39	„
Rheumatismus:	1 Fall . . . . .	63	„
Verletzungen:	Kopfverletzung (aus 1919) . . . . .	75	„
	Verstauchung . . . . .	56	„
	Augenverletzung . . . . .	27	„
1921			
Atmungserkrankungen:	Lungenkatarrh . . . . .	84	„
	Bronchitis . . . . .	39	„
	Influenza . . . . .	60	„
Verdauungsorgane:	Darmkatarrh . . . . .	37	„
	„ . . . . .	32	„
	Magenkatarrh . . . . .	39	„

Wenn wir also auch immer zugeben wollen, daß den Fabrikanten im einen oder anderen Jahr statistische Zufälle gute oder schlechte Zahlen bescheren, so wird man doch wiederholte schlechte Zahlen wie bei 6 und 7 mindestens als Anregung zu ernster Weiterprüfung auffassen müssen. Beide Werke sind Großstadtbetriebe mit Großstadtarbeitern, also zur Zeit der Untersuchung in schwierigerer Lage als die Schwesterfabriken unter ländlichen Bedingungen.

Ich glaube aber auch daraus, daß die Wenigbleiarbeiter in den beiden genannten Fabriken recht günstige Zahlen aufweisen und keine vermehrten Darmkrankheiten bieten, einen wichtigen Beweis dafür entnehmen zu dürfen, daß hier das Blei und nicht die Großstadt oder der Zufall schuld ist:

Tabelle 42. Auf 1 Vollarbeiter kommen in 2 Betrieben:

Werk		Gesamt- krankheitstage			Verdauungskrank- heitstage über 1 <sup>1)</sup>		
		1919	1920	1921	1919	1920	1921
6	(Wenigbleiarbeiter) . . . . .	7	8	8	0,7	1,1	0,5
	Zinkweißarbeiter . . . . .	4	4,5	13,5	0	0	0
7	(Wenigbleiarbeiter) . . . . .	5	8	14	0,5	2,5	1,5
	Zinkweißarbeiter . . . . .	12,4	11	13,6	0,6	1,1	2,1
Alle Arbeiter Leipzigs <sup>2)</sup> (1887—1905)		—	8,6	—	0	0	0

Die Morbidität der Zinkweißarbeiter ist dabei dadurch auch etwas erhöht, daß gerne Bleiarbeiter, die das Blei schlecht vertragen, oder bleikrank werden, im Zinkweiß beschäftigt werden.

Über die Veränderung in der Morbidität der Bleifarbenarbeiter im Laufe der Jahre 1919—1923 geben folgende Zahlen beherzigenswertes Material.

Auf 1 Bleivollarbeiter kam in 3 Jahren in allen Betrieben:

	1919	1920	1921
Krankheitstage . . . . .	12,3	15,2	15,3
Bleitage nach den Listen . . .	1,0	0,7	1,6
Magendarmkrankheiten . . . .	2,6	2,9	4,7
„Berechnete Bleitage“ . . . .	1,0 + 1,6	0,7 + 1,9	1,6 + 3,7
Verletzungen . . . . .	2,6	2,1	1,7

Im Jahre 1919 war der Betrieb noch gering in vielen Werken, diese Zahlen sind noch keine Vollbetriebszahlen, die Unfälle waren am höchsten, die Gesamtkrankheitstage am kleinsten. Man könnte den Eindruck gewinnen, als ob seit 1919 die angemeldeten Bleitage und die berechneten Bleitage zugenommen hätten. Es wird aber abzuwarten sein, was die weitere Statistik ergibt, allerlei Zufälle können an den mäßigen Zahlenverschiebungen mit schuld sein, wie öfters gesagt haben schon einige länger dauernde Bleikrankheiten oder eine Diarrhoeepidemie, leichteste Ruhrepidemie, sofort starken Einfluß.

Zum Schlusse sei nochmals daran erinnert, daß die Untersuchungen der Jahre 1919, 1920, 1921 und 1922 in eine Zeit fielen, in der die Bleiarbeiter sich zwar wegen des Achtstundentages einer kürzeren Arbeitszeit erfreuten, im übrigen aber in Wohnung, Kleidung, Ernährung schlechter standen als je zur Friedenszeit und in der auch die sanitären Maßnahmen der Fabriken wegen Geldsorgen, Materialmangel und allgemeiner Depression aller Beteiligten wohl öfter unsicherer arbeiteten

<sup>1)</sup> D. h. Krankheitstage, die wir als bleiverdächtig bezeichnen.

<sup>2)</sup> Inwiefern die Leipziger Zahlen heute nach über 10 Jahren noch als Vergleichsmaßstab zutreffen, ist mir leider nicht bekannt — wir haben wohl zur Zeit keinen ähnlichen Maßstab und müssen den Leipziger benutzen, selbst wenn er indessen etwas zu streng oder zu günstig geworden wäre.

Warum ist der Zustand in den deutschen Bleifarbenfabriken besser wie früher? 91

wie früher. Daß trotzdem im Durchschnitt recht leidliche Resultate erhalten wurden, berechtigt zu guten Hoffnungen für die Zukunft. Tatsache ist auch, daß die gut abschneidenden Bleifarbenwerke Zahlen haben, die denen der Durchschnittsindustrie durchaus entsprechen — dies scheint mir von grundsätzlicher Bedeutung.

## D. Warum ist der gegenwärtige Zustand in den deutschen Bleifarbenfabriken soviel besser wie früher?

Nachdem ich in Hauptabschnitt A die von mir für wichtig gehaltenen Vorschläge zur Sanierung der Arbeit in Bleifabriken gegeben habe, kann ich mich in diesem Abschnitte, der ohne weiteres aus dem früheren folgt, sehr kurz halten — es besteht über diese Fragen ziemlich allgemeine Übereinstimmung in den Arbeitgeber- und Arbeitnehmerkreisen. Die Verbesserungen sind zurückzuführen:

1. Auf Verbesserungen in den technischen Maßnahmen:
  - a) Viele geräumige Neubauten mit Licht, Luft. Feste Böden.
  - b) In den Bleiweißfabriken möglichst Herstellung von Ölbleiweiß.
  - c) Sorge für Staubbeseitigung in den Bleikammern. Spritzen. Respiratoren.
  - d) Viel bessere Packmaschinen.
  - e) Verbesserte Apparatur der Mennigefabriken mit Ausschaltung von Menschen.
  - f) Bäder, Ankleideräume, Speisräume.
2. Auf Verbesserung des Arbeitermaterials:
  - a) Zunehmender Ersatz der Arbeit von heimatlosen, in jeder Richtung tiefstehenden und unwissenden Gelegenheitsarbeitern durch bleibende, mit dem Werk möglichst durch dauernde Interessengemeinschaft verbundene ständige Arbeiter. Ein Stamm solcher Arbeiter ist überall notwendig, je größer er ist, um so besser. Nicht Arbeiterwechsel, sondern Arbeitswechsel.
  - b) Ausscheidung der wenig widerstandsfähigen und wenig sorgfältigen Elemente durch die Ärzte, sowie eine merkliche Schwächung der Gesundheit eingetreten ist.
  - c) Verkürzung der Arbeitszeit.
  - d) Abnahme des Alkoholgenusses.
3. Viel strengere Gesetze und Vorschriften von Seite des Staates.
4. Einsicht der Arbeitgeber, daß nur gesunde und zufriedene Arbeiter Tüchtiges leisten, Furcht vor Zeitungsbeschwerden.

Schreiten wir planmäßig auf diesen Wegen fort, so kann noch viel Vermeidbares vermieden werden.

Daß ein Teil der günstigeren Resultate gegen früher auf anderer Art der Registrierung beruhen könnte, ist kaum zu befürchten. Sicher-

lich ist ab und zu früher Bleivergiftung einmal leichtsinnig diagnostiziert, „weil es eine Erkrankung eines Bleiarbeiters war“ — dafür werden jetzt manche leichte zweifelhafte Fälle als Bleivergiftungen mit den neueren Hilfsmitteln in den vielen Krankenhäusern der Industriestädte erkannt. Vermehrend mußte die schlechte Ernährung auf die Erkrankungszahl wirken. Inwieweit die Sorge, ihr Brot in diesen schweren Zeiten zu verlieren, die Arbeiter zur Verheimlichung von Krankheiten getrieben haben mag, bleibt unbekannt — einen wesentlichen Einfluß glaube ich nicht, daß dies auf die Krankmeldungen gehabt hat, eher auf die Angaben über die Vergangenheit.

### Anhang:

#### Einige Worte über die Bedeutung der Bleifarben für Maler.

Die vorliegenden ernsthaften Studien zeigen, daß weitgehende Beschäftigung mit Blei in den Farbfabriken möglich ist ohne schwere Gefährdung, sowie die nötige Vorsicht herrscht.

Dies muß auch für die Maler gelten, die ja, so lange Gleichgültigkeit und Unwissenheit herrschten, viele Bleivergiftungen aufwiesen. Auch wenn man manche der älteren Berichte über Malerkrankheiten als unkritisch und zu ungunsten des Bleis übertrieben auffaßt, so wird eine hohe Bleimorbidität an manchen Stellen bestehen bleiben.

Dies erklärt sich aufs leichteste, wenn man sich klar macht, wie früher das Bleiweiß von den Malern selbst mit Öl angerieben wurde, wenn man das leichte Verstäuben des trockenen Pulvers, die Beschmutzung der Kleider (Abstreifen der Pinsel an den Kleidern und im Munde), das trockene Abschleifen, die Unsauberkeit der Arbeitsräume in Betracht zieht, dazu die mangelnde Sorge für Reinlichkeit am eigenen Körper und wenig Waschgelegenheit, keine Bäder, kurz auf Unwissenheit begründete Sorglosigkeit. Ich habe selbst als Knabe viel Gelegenheit gehabt, hier unverlierbare Eindrücke zu sammeln. Noch gefährdeter als die Maler waren, wie ich mehrfach hörte, die Farbenhändler, die Reinbleiweiß kauften und es mit anderen weißen Farben trocken verschnitten. Diese stäubende, naiv ausgeführte Arbeit war eine ständige Quelle der Bleivergiftung für die Lehrlinge, denen sie auferlegt war.

Heute wird von den Malern fast nur fertige Ölfarbe verwendet, die Entfernung alter Anstriche geschieht meist durch Ablaugen, die Herstellung neuer nur ausnahmsweise unter trockenem Abschleifen, meist wird feucht geschliffen.

Die statistischen Angaben, die ich über einige aufs Geratewohl herausgegriffene Gruppen von Malern in Genf 1921 machte, wurden damals wegen ihres günstigen Ausfalls — fast vollkommener Mangel an Symptomen von Bleivergiftung — ziemlich skeptisch aufgenommen und von vielen Seiten neue Statistiken verlangt. Offenbar waren meine Angaben aber richtig, es ist seitdem, in Deutschland wenigstens, sehr still von Bleivergiftungen bei Malern geworden. Besonders interessant

war mir aber, daß in einer Sitzung im Reichsgesundheitsamte unter tätiger Mitwirkung der Vertreter des Malergewerbes beschlossen wurde, zurzeit keine neuen Untersuchungen über den Gesundheitszustand der Maler zu beginnen, da tatsächlich zurzeit eine solche Untersuchung kaum viel Positives ergeben werde. Als Ursache wurde in erster Linie die Einschränkung der Verwendung von Bleifarben im Malergewerbe angegeben, daß aber die vermehrte Sorgfalt im Herstellen und der Benützung der Farben und die höhere Einsicht der Arbeitgeber und -nehmer auch eine wichtige Rolle spielt, dürfte kaum zu bestreiten sein.

Selbstverständlich sind nach wie vor Bleifarben gefährlich, aber dauernde gewissenhafte Sorgfalt vermag die Gefahr sehr stark einzuschränken. Die Frage, inwieweit Bleifarbenanstriche durch andere bleifreie gleichwertig ersetzt werden können, bedarf weiterer streng objektiver Prüfung, sie steht außerhalb des Rahmens dieser Arbeit.

### Einige Hauptergebnisse der Arbeit.

1. Die genaue z. T. wiederholte Besichtigung der 21 Bleiweiß-, Mennige- und einiger Bleichromatfabriken zeigte wenig grundsätzliche Mängel in Anlage und Betrieb. Trotzdem kommt es namentlich im Zusammenhang mit Versehen, Unfällen und Wiederherstellungsarbeiten nicht selten zu recht unerwünschten Vorkommnissen: Austritt von bleihaltigem Staub und dergleichen. Es wird die Richtigkeit dieses Standpunktes durch eingehende Mitteilungen erhärtet. S. 1—15.

2. Die Giftigkeit von Mennige wird bis auf weiteres der von Bleiweiß gleichgesetzt, Mennigfabriken sind technisch etwas schwieriger zu sanieren als Bleiweißfabriken. Bleichromat wird in der Technik oft für ungefährlich gehalten, es vermag aber in der Technik und im Tierversuch giftig zu wirken, es muß also als Fabrikgift — von vielleicht etwas geringerer Giftigkeit als Bleiweiß — betrachtet werden. S. 15—18.

3. Der Bleigehalt pro 1 cbm Fabrikluft ist in 12 Analysen zu 0,3—3,8 bestimmt. Ähnliche Zahlen geben einige Respiratoruntersuchungen. S. 22.

4. Auf 1 Quadratmeter Fläche schlägt sich in Mennig- und Bleiweißfabriken pro Stunde im günstigsten Falle 0—5 mg Blei nieder, Werte bis 10 mg erscheinen noch als gut, 20 als befriedigend, 40—60 erscheinen als oberste Grenze der Zulässigkeit, es sind Werte bis 300 mg pro Stunde gefunden unter besonderen Umständen. Es sind nur Luftniederschläge, nicht zufällig auffallende Klümpchen zu rechnen. S. 19.

5. Die Bleiaufnahme in den Fabriken läßt sich in günstigen Fällen auf 0—2, in ungünstigen auf 5—10 mg pro Tag und Arbeiter annehmen, bei Störungen vorübergehend mehr. S. 22.

6. Für die Bekämpfung der Bleigefahr ist das wichtigste die direkte und indirekte Staubbekämpfung und die verständige Lebensführung des Arbeiters; Einsicht und Wille des Arbeiters müssen die Durch-

führung einer straffen Disziplin fördern. Sauberkeit von Mensch, Arbeitsraum und Kleidung ist nötig. Respiratoren sollen nur vorübergehend namentlich bei Reparaturen getragen werden müssen. S. 26—32.

7. Arbeitswechsel ist wertvoll, Arbeiterwechsel nur soweit zu empfehlen, als er zum Ersatz ungeeigneter (sorgloser und besonders empfindlicher) Arbeiter nötig wird. Die Arbeiterzahl ist heute im Durchschnitt 2,3 mal so groß als die Vollarbeiterzahl, in manchen Fabriken 4 mal, in anderen — meist gut abschneidenden — nur 1—2 mal so groß. Diese letzte Zahl stimmt etwa auch für die Zinkweißarbeiter und die wenig mit Blei beschäftigten Fabrikhandwerker. S. 32. Mancherlei spricht für relative Bleiimmunität einzelner Arbeiter. S. 34.

8. Die eigenen Untersuchungen von 2 Jahren über das Befinden der Bleifarbenarbeiter mit den verschiedensten Methoden sind nicht in wenigen Sätzen wiederzugeben. S. 35—57.

9. Ich empfehle bei dem Arbeiter als Bleifehler anzusehen:

Granulierte Erythrozythen 250 oder mehr auf 1 Million,  
 Bleisaum,  
 Hämoglobin nach Talquist unter 80,  
 Blutdruck höher als 100 + Lebensalter,  
 Eiweißgehalt, wenn auch nur in Spuren,  
 Handschwäche: Unfähigkeit der Hand mehr als 30° über die  
 Horizontale zu erheben.

Rechnet man die Arbeiter mit

0 oder 1 Fehler als normal,  
 2 Fehler als leicht verdächtig,  
 3—5 Fehler als stärker verdächtig z. T. leicht krank,  
 so findet man  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ der Arbeiter unverdächtig einer Bleischädigung,} \\ \frac{1}{3} \text{ der Arbeiter leicht verdächtig,} \\ \frac{1}{6} \text{ der Arbeiter stärker verdächtig, z. T. leicht krank.} \end{array} \right.$   
 etwa

Unter den Einfehlerigen dominieren die Granulaträger, Bleisaum und Blutarmut sind viel seltener S. 59. Unter den Zweifehlerigen machen Granula + Saum, den größten Teil aus, dann folgen Granula + Hämoglobinmangel, dann Saum + Hämoglobinmangel. Von den Bleisaumträgern sind 18% (14%) keine Granulaträger. S. 60. Unter den 3 Fehlerigen haben 89% (94%) Granula, 75% (66%) hat die Kombination Granula + Saum + Hämoglobinmangel. (Näheres S. 61).

10. Ausführliche Diskussion der Zusammenhänge von Lebensalter und Bleiarbeitsjahren mit den einzelnen Fehlern und ihren Kombinationen ergibt mancherlei interessante Resultate, vgl. Text S. 64—72. Granulaträger haben z. B. vielmehr Fehler als Granulafreie.

11. Eine überstandene Bleierkrankung erscheint für gewöhnlich bei Vorsicht kein direktes Hindernis für weitere Bleiarbeit. Beginnende Bleivergiftung ist fast stets heilbar, immerhin sind bleikrank gewesene Arbeiter meist reicher an Bleisymptomen. S. 75.

12. Bei der laufenden Untersuchung der Bleiarbeiter sollen namentlich die jüngeren und noch nicht mit dem Blei vertrauten beobachtet,

beeinflußt, beraten werden. Ältere Bleiarbeiter sollen nur im Notfall aus den Betrieben genommen werden. S. 76.

13. Auffallende Unterschiede im Aussehen nackter Bleifarbenarbeiter und anderer Arbeiter bestehen nicht. S. 78.

14. Die Krankenstatistik der Bleifarbenfabriken (S. 78 bis Schluß) ergibt für 1919—1921 für 1 Vollarbeiter:

	Krankheitstage	Bleikrankheitstage
für die eigentlichen Bleiarbeiter	14,4	1,1
für die mit Blei wenig beschäftigten Handwerker der Bleifarbenfabriken . . . . .	7,4	0,05
für die an die Bleifarbenfabriken angegliederten Zinkweißfabriken . . . . .	8,4	0
Alle Arbeiter der Leipziger Krankenkasse . . . . .	8,6	0

15. Es wird gezeigt, daß die Bleiarbeiter eine mäßige Vermehrung der Unfälle und Lungenkrankheiten zeigen, daß ihre vermehrten Krankheitstage aber namentlich auf Darm- und Magenkrankheiten kommen. Während die übrigen Vergleichsarbeiter etwa 1 solchen Krankheitstag haben, sind bei den Bleiarbeitern 3,6 vorhanden. Es erscheint billig, die  $3,6 - 1 = 2,6$  noch als wahrscheinlich größtenteils auf Blei zu beziehende Tage zu rechnen.

16. Hat der Durchschnitt der Bleifarbenfabriken eine Morbidität, die sich der der stärksten belasteten Berufe (c. 15) (insbesondere Baugewerbe mit vielen ungelerten Arbeitern Unfällen und Erkältungen) nähert, so sind einzelne Bleifarbenbetriebe 3 Jahre hindurch mit niederen Zahlen (7—8) da, die dem Durchschnitt aller Arbeiter überhaupt entsprechen. Andere Betriebe mit 25—30 Krankheitstagen und hohen Magen-Darmkrankheitsziffern scheinen noch recht verbesserungsfähig zu sein und sind weiter zu studieren. — Weiteres im Text.

17. Die Beurteilung der Fabriken nach meinen Fehlerklassen und gleichzeitig nach den Resultaten der Krankheitstagestatistik stimmt meist recht gut.

18. Die deutschen Bleifabriken sind demnach zur Zeit von Arbeitern betrieben, deren Gesundheitsverhältnisse in Anbetracht ihrer täglichen Beschäftigung mit einem der stärksten Fabrikgifte befriedigend genannt werden kann. Geschieht das, was geschehen muß vom Arbeitgeber und Arbeitnehmer gewissenhaft, so ist es sehr wahrscheinlich, daß sich die Verhältnisse noch in den mancher Werke verbessern und dann denen der günstigsten arbeitenden Werke nähern. Es lassen sich tatsächlich fast gefahrlos Bleifarben herstellen. S. 88.

19. Im Malerbetrieb gibt es nach Stichproben teils wegen vorsichtiger Arbeit, teils wegen geringer Verwendung von Bleifarben zur Zeit nur ganz wenig Bleiverdächtige. S. 98.

**Druck von Breitkopf. & Härtel in Leipzig.**  
**Manuldruck von F. Ullmann G. m. b. H., Zwickau Sa.**

---

---

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

---

---

**Bleimerkblatt für Ärzte.** Unter Mitwirkung von Dr. F. Curschmann-Wolfen und anderen Sachverständigen bearbeitet im Reichsgesundheitsamte. (4 S.) Ausgabe 1919.

0,05 Goldmark; 100 Stück 3 Goldmark; 1000 Stück 25 Goldmark

---

**Merkblatt für Ärzte über Vergiftungen beim Arbeiten mit nitrierten Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe,** unter besonderer Berücksichtigung der Dinitrobenzolvergiftung. Unter Mitwirkung von Dr. F. Curschmann und anderen Sachverständigen bearbeitet im Reichsgesundheitsamt. Mit einer Tafel. (6 S.) 1918.

0,40 Goldmark

---

**Merkblätter für die Unfall- und Krankheitsverhütung** im gewerblichen Betriebe für Unternehmer, Betriebsleiter, Meister und Arbeiter, zusammengestellt vom Gewerberat Dr. Adolf Bender. (16 S.) 1919.

0,10 Goldmark; 100 Expl. 10 Goldmark; 1000 Expl. 80 Goldmark

---

**Praktische Unfall- und Invalidenbegutachtung** bei sozialer und privater Versicherung, Militärversorgung und Haftpflichtfällen für Ärzte und Studierende. Von Dr. med. Paul Horn, Privatdozent für Versicherungsmedizin an der Universität Bonn. Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage. (»Fachbücher für Ärzte«, herausgegeben von der Schriftleitung der »Klinischen Wochenschrift«, Band II. (290 S.) 1922.

Gebunden 10 Goldmark

---

**Die Kohlenoxydvergiftung.** Ein Handbuch für Mediziner, Techniker und Unfallrichter. Von Professor Dr. L. Lewin. Mit einer Spektrentafel. (378 S.) 1920.

17,50 Goldmark

---

**Internationale Studien über den Stand des Arbeiterschutzes bei Beginn des Weltkrieges.** Von Professor Dr. Walter Schiff, Wien.

Erstes Heft: Geltungsbereich des Arbeiterschutzes. Der Schutz der Kinder und Jugendlichen. (83 S.) 1916. 1 Goldmark

Zweites Heft: Der Schutz der Arbeiterinnen, Arbeitsverbote und Arbeitszeitvorschriften für erwachsene Männer. (64 S.) 1918. 1,80 Goldmark

---

**Wie gelangt ein Unfallverletzter zu einer Entschädigung?** Ein Führer durch das Unfallversicherungsverfahren. Von Reg.-Rat Dr. Rudolf Schlottmann, Berlin. Mit Mustern für Eingaben und einem Verzeichnis unentgeltlicher Rechtsauskunftstellen. (128 S.) 1914.

1,25 Goldmark

---

**Leitfaden der deutschen Sozialversicherung.** Bearbeitet von Mitgliedern des Reichsversicherungsamts. (56 S.) 1924.

0,90 Goldmark

---

**Soziale Medizin.** Ein Lehrbuch für Ärzte, Studierende, Medizinal- und Verwaltungsbeamte, Sozialpolitiker, Behörden und Kommunen. Von Dr. med. Walther Ewald, Privatdozent der Soz. Med. an der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a. M., Stadtarzt in Bremerhaven.

I. Band: Bekämpfung der Seuchen und der allgemeinen Sterblichkeit. Mit 76 Textfiguren und 5 Karten. (603 S.) 1911. 18 Goldmark

II. Band: Soziale Medizin und Reichsversicherung. Mit 75 Textfiguren. (714 S.) 1914. 26 Goldmark