

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 39 (1961)

**Heft:** 6

**Artikel:** Untersuchungen über die Bleigefährdung von Spleissemern = Etude du danger que le plomb fait courir aux épisseurs

**Autor:** Wüthrich, M. / Grandjean, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875248>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von den Schweizerischen Post-, Telephon- und Telegraphen-Betrieben - Publié par l'entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses - Pubblicato dall'Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

M. Wüthrich, Bern, und E. Grandjean, Zürich

## Untersuchungen über die Bleigefährdung von Spleissern

### Etude du danger que le plomb fait courir aux épisseurs

613.63

#### 1. Einleitung

Die mit dem Spleissen von Telephonkabeln beschäftigten Spleisser kommen bei ihrer Arbeit häufig mit Blei in Berührung. Sie bearbeiten Bleikabelmäntel und Bleimuffen und verlöten diese mit Bleimuffenzinn, auch Schmierzinn genannt, einer Legierung von 72% Blei und 28% Zinn. Diese Lötarbeiten werden mit Gasbrennern und Benzinlötlampen ausgeführt. Weiter sind Reinigungsarbeiten vorzunehmen, die eine gewisse Staubbildung nach sich ziehen. Es wird dabei in offenen und Einstiegschächten sowie in Spleissgruben des Telephonkabelnetzes gearbeitet. Unsere Untersuchungen erstreckten sich vorwiegend auf die Spleissarbeiten in Einstiegschächten (unterirdische Schächte mit einer Einstiegsöffnung von 60 cm Durchmesser).

Handwerker, die mit Blei beschäftigt sind, nehmen durch die Lungen (Einatmen von bleihaltigem Staub) und durch die Verdauungsorgane (durch Bleiverunreinigungen an Händen, Kleidern, Esswaren, Rauchwaren usw.) Blei in den Körper auf, das über die Blutbahnen im ganzen Körper verteilt wird. Das Blei wirkt giftig auf die blutbildenden Organe, die Verdauungsorgane und auf das Nervensystem. Gelangen während längerer Zeiträume dauernd kleine Bleimengen in den Körper, so kann es zur chronischen Bleivergiftung kommen, die sich in Blutarmut, in Lähmungen, in Konstipation und gelegentlichen schmerzhaften Krampfzuständen der Därme äussert.

Die ersten subjektiven Anzeichen sind nervöse Störungen (Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, chro-

#### 1. Introduction

Les épisseurs occupés à épisser les câbles téléphoniques entrent fréquemment en contact avec le plomb au cours de leurs travaux. Ils préparent les gaines de plomb des câbles et les manchons de plomb, et les soudent à la soudure pour manchons de plomb, alliage de 72% de plomb et de 28% d'étain. Ces travaux de soudure sont exécutés à l'aide de brûleurs à gaz et de lampes à souder à essence. En outre, il faut procéder aux travaux de nettoyage qui provoquent une certaine formation de poussière. Les travaux se font dans des chambres ouvertes et à cheminée d'accès, ainsi que dans des fosses d'épissures du réseau des câbles téléphoniques. Notre étude s'est avant tout portée sur les travaux d'épissure dans les chambres à cheminée d'accès (chambres souterraines avec ouverture d'accès de 60 cm de diamètre).

Les ouvriers qui travaillent avec le plomb en absorbent par les poumons (aspiration de poussière plombique) et les organes digestifs (mains, vêtements, aliments, articles de fumeur, etc. souillés de plomb). Le plomb se répand dans tout le corps par les canaux sanguins et agit comme un poison sur les organes hématopoiétiques, les organes digestifs et le système nerveux. Lorsque, pendant de longues périodes, de petites quantités de plomb pénètrent constamment dans le corps, il peut se produire un saturnisme chronique qui se manifeste par de l'anémie, des paralysies, de la constipation et des crampes intestinales occasionnelles douloureuses.

Les premiers indices subjectifs sont des troubles

nische Ermüdung, psychische Reizbarkeit und Hände-zittern). Objektiv sieht man zuerst eine Abnahme des Hämoglobingehaltes des Blutes, Veränderungen der roten Blutkörperchen, die man als basophil punktierte Blutzellen bezeichnet (*Fig. 1*) und eine graue Verfärbung des Zahnfleisches an den Zahnhälsen (Bleisaum).

Das im Blute zirkulierende Blei wird zum Teil im Urin wieder ausgeschieden. Eigene Untersuchungen an Bleiarbeitern hatten ergeben, dass eine feste Beziehung zwischen den Bleikonzentrationen im Urin und denjenigen im Blut besteht. Ferner weist der Bleigehalt im Urin auch eine feste Beziehung zu den durchschnittlichen Verunreinigungen der Luft mit Bleidämpfen und Bleistaub auf. Demnach kann man aus der Konzentration des Bleis im Urin Rückschlüsse auf die Dauer der Exposition und auf das Ausmass der Bleiaufnahme des Organismus ziehen.

Mit kleinen Mengen Blei wird der Körper dank seinen Entgiftungs- und Selbstreinigungsmöglichkeiten fertig, ohne dass es zu irgendwelchen Gesundheitsschäden kommt. Der Grenzwert für die Bleiverunreinigungen der Luft am Arbeitsplatz (sogenannte maximale Arbeitsplatzkonzentration), unterhalb dem keine Gesundheitsschäden zu erwarten sind, liegt bei

*0,15 mg Blei je m<sup>3</sup> Luft.*

Dieser Sicherheitsschwelle für den Bleigehalt der Luft entspricht eine Grenzkonzentration im Urin von

*0,15 mg Blei je Liter Urin.*

Kennt man den Bleigehalt des Urins eines Handwerkers, so kann man durch Vergleich mit dem genannten Grenzwert das Ausmass der Bleiaufnahme und dementsprechend die Gefährdung des untersuchten Handwerkers beurteilen.

Besondere Untersuchungen an Spleissern sind unseres Wissens lediglich von *Guerdjikoff* [1] durchgeführt worden. Dieser Autor hat in Telefonkabelschächten Bleiwerte in der Grössenordnung von 0,05 mg/m<sup>3</sup> Luft gefunden. Während besonderer Reinigungsarbeiten fand er allerdings Werte, die bis auf 8 bis 12 mg/m<sup>3</sup> anstiegen. Bei 40 untersuchten Spleissern konnte er keine Zeichen von Bleivergiftung feststellen.

Der intensive Umgang der Spleisser mit Blei hat uns veranlasst, eine eingehende Untersuchung über die hygienischen Arbeitsbedingungen der Spleisser und deren Gesundheitszustand durchzuführen. Zu diesem Zweck wurde der Bleigehalt des Handwaschwassers einer Gruppe von 15 Spleissern bestimmt; ferner wurde der Bleigehalt der Luft in zwei Kabelschächten unter verschiedenen Bedingungen gemessen; schliesslich unterzogen wir 50 Spleisser einer eingehenden arbeitsmedizinischen Untersuchung.

## 2. Untersuchungen am Arbeitsplatz

### 2.1. Methoden und durchgeführte Versuche

Zur analytischen Bestimmung von Blei im Handwaschwasser, in der Luft und im Urin der Spleisser

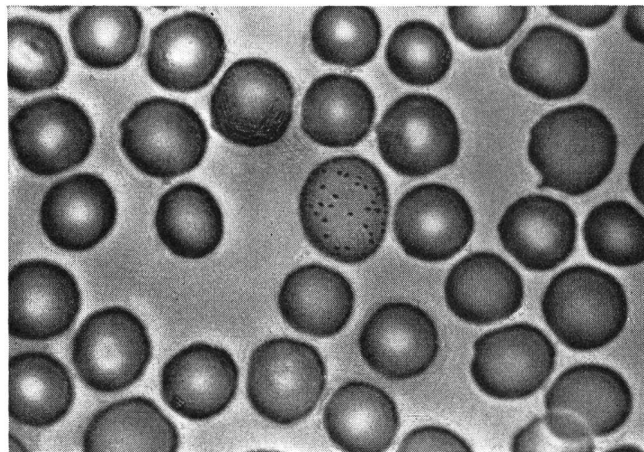


Fig. 1. Mikroaufnahme eines nach May-Grünwald-Giemsa gefärbten Blutabstriches. Sie zeigt normale rote Blutkörperchen, davon eines in der Mitte mit basophiler Punktierung  
Microphotographie d'une préparation de sang colorée selon May-Grünwald-Giemsa. Elle montre des globules rouges normaux dont un, au milieu, possède une granulation basophile

nerveux (maux de tête, insomnies, fatigue chronique, irritabilité psychique et tremblements des mains). Du point de vue objectif, on constate d'abord une diminution du taux de l'hémoglobine dans le sang, des altérations des globules rouges du sang, que l'on désigne par cellules à granulations basophiles (*fig. 1*), et un liséré gris gingival.

Le plomb circulant dans le sang est en partie à nouveau éliminé par l'urine. Des examens particuliers d'ouvriers travaillant le plomb ont révélé qu'un rapport constant existe entre les concentrations de plomb dans l'urine et celles qui se trouvent dans le sang. En outre, le dosage du plomb dans l'urine présente aussi un rapport constant entre les impuretés moyennes de l'air provoquées par les vapeurs de plomb et la poussière de plomb. Par conséquent, la concentration du plomb dans l'urine permet de tirer des conclusions sur la durée de l'exposition et sur l'importance de l'absorption du plomb par l'organisme.

Grâce à ses possibilités de désintoxication et d'autopurification, le corps supporte très bien de petites quantités de plomb, sans que cela nuise à la santé. La valeur limite des impuretés dues au plomb dans l'air à la place de travail (dites concentration maximum à la place de travail), au-dessous de laquelle il ne faut s'attendre à aucun dommage pour la santé, est de

*0,15 mg de plomb par m<sup>3</sup> d'air.*

Ce seuil de sécurité pour le dosage du plomb dans l'air correspond à une concentration limite dans l'urine de

*0,15 mg de plomb par litre d'urine.*

Si l'on connaît la quantité de plomb contenue dans l'urine d'un ouvrier, on peut, en comparant avec la valeur limite susmentionnée, déterminer le dosage de l'absorption du plomb et, par conséquent, le danger que court l'ouvrier examiné.

dienten uns durchwegs polarographische Methoden. Der Vorteil der polarographischen Bleibestimmung liegt in den weiten Erfassungsgrenzen, die sich von den kleinsten Spuren bis zu mehreren Prozenten einer Substanz bewegen.

Die Bleibestimmungen im Handwaschwasser führten wir während eines Spleisserkurses durch. Wir fassten Proben nach dem Löten von Bleimuffen sowie nach Anfertigung von Bleiverteilmuffen, wobei die Spleisser nach den jeweiligen Arbeiten ihre Hände mit Sandseife reinigten. Die gefassten Waschwasserproben wurden dann eingedampft und zur Zerstörung der organischen Substanz verascht. Hierauf wurde der anorganische Rückstand in Salzsäure aufgenommen, das Eisen mit Hydroxyl-Ammoniumchlorid reduziert, allfällig anwesendes Kupfer mit Kaliumrhodanid ausgefällt und Kaliumchlorid zugegeben. Die so vorbereitete Probe konnte nun polarographiert werden. Anhand einer Eichkurve wurde dann der Bleigehalt ermittelt.

Um den Bleigehalt der Luft messen zu können, musste ein geeignetes Auffangverfahren für das Blei gefunden werden. Es zeigte sich, dass wir uns mit einer Filtration des Bleistaubes aus der Luft begnügen konnten, da in der Spleisserpraxis nur bei Temperaturen gearbeitet wird, bei denen noch keine gefährlichen Bleidampfmengen auftreten. Das Blei verdampft erst ab etwa 500° C in messbaren Mengen, was auch aus seiner Dampfdruckkurve hervorgeht, von der wir in der nachfolgenden *Tabelle 1* einige Werte anführen.

**Tabelle 1.** Dampfdruck des Bleis

Dampfdruck in mm Hg	Temperatur ° C
10 <sup>-5</sup>	500
5 · 10 <sup>-4</sup>	610
10 <sup>-2</sup>	730
10 <sup>-1</sup>	840
1,0	950

Beim Löten werden aber Temperaturen von 500° C kaum je erreicht, so dass wir bei unseren Messungen die Bleiaufnahme in Form von Dämpfen nicht zu berücksichtigen brauchten.

Zur Filtration der Luft verwendeten wir Membranfilter (Aerosolfilter) der Membranfilterwerke Göttingen mit der Gruppenbezeichnung AF 30. Diese Filter weisen einen Porendurchmesser von 0,4 µm auf, wobei sich noch Staubteilchen bis gegen 0,1 µm Durchmesser zurückhalten lassen. Solche Filter von 40 mm Durchmesser setzten wir in einen Filterhalter aus Jenaer Glas ein. Die Luft sogen wir mit einer Elektroaugpumpe an und ermittelten die je Minute abfiltrierte Luftmenge anhand eines Strömungsmessers und eines Vakuummeters. Zur Probenahme verbanden wir den Filterhalter durch einen 3-4 m langen Vakuum-Gummischlauch mit der Saugpumpe, so dass jede Stelle der Kabelschächte mit dem Filter erreichbar war. *Figur 2* zeigt die verwendete Apparatur.

A notre connaissance, seul *Guerdjikoff* [1] a procédé à des examens particuliers sur des épisseurs. Cet auteur a trouvé dans les chambres de câbles téléphoniques des valeurs de plomb de l'ordre de grandeur de 0,05 mg/m<sup>3</sup> d'air. Pendant des travaux de nettoyage spéciaux, il a obtenu des valeurs qui allaient de 8 à 12 mg/m<sup>3</sup>. Aucun des 40 épisseurs examinés ne présentait de signes de saturnisme.

Les très nombreuses opérations qu'effectuent les épisseurs à l'aide du plomb nous ont incités à examiner minutieusement les conditions hygiéniques de leur travail et leur état de santé. A cet effet, nous avons déterminé la teneur en plomb de l'eau ayant servi à un groupe de 15 épisseurs pour se laver les mains; en outre, nous avons mesuré la quantité de plomb contenue dans l'air de deux chambres de câbles dans différentes conditions; enfin, nous avons soumis 50 épisseurs à un contrôle médical professionnel approfondi.

## 2. Examens sur la place de travail

### 2.1. Méthodes et essais effectués

Pour analyser le plomb contenu dans l'eau ayant servi à se laver les mains, dans l'air et dans l'urine des épisseurs, nous avons eu recours à des méthodes polarographiques. L'avantage de la détermination du plomb par la méthode polarographique réside dans le fait que les analyses vont des traces les plus petites à plusieurs pour cent d'une substance.

Nous avons déterminé les quantités de plomb dans l'eau de lavage des mains lors d'un cours d'épisseurs. Nous avons prélevé des échantillons après les travaux de soudure de manchons de plomb ainsi qu'après la confection de manchons de distribution en plomb, les épisseurs s'étant lavé les mains après chaque travail avec du savon de sable. Les échantillons d'eau prélevés ont été évaporés et ensuite incinérés pour que la substance organique soit détruite. Sur ce, le résidu anorganique a été dissous dans l'acide chlorhydrique, le fer réduit à l'aide du chlorure d'ammonium hydroxylé, le cuivre éventuellement présent précipité avec du sulfocyanate et le chlorure de potassium ajouté. L'échantillon ainsi préparé a pu être polarographié. Ensuite, la teneur en plomb a été déterminée à l'aide d'une courbe étalon.

Pour pouvoir mesurer la teneur en plomb de l'air, nous avons dû trouver une méthode de recueillage appropriée pour le plomb. Il s'est révélé que nous avons pu nous contenter d'un filtrage de la poussière de plomb contenue dans l'air, étant donné que les épisseurs ne travaillent qu'à des températures où les quantités de vapeur de plomb ne sont pas encore dangereuses. Le plomb ne s'évapore qu'à partir de 500° C en quantité mesurable, ce qui ressort de sa courbe de tension de vapeur, dont nous indiquons quelques valeurs dans le *tableau 1* ci-dessous.

Lors des travaux de soudure, des températures de 500° C ne sont pratiquement jamais atteintes, de sorte que nous n'avons pas eu besoin de tenir compte,

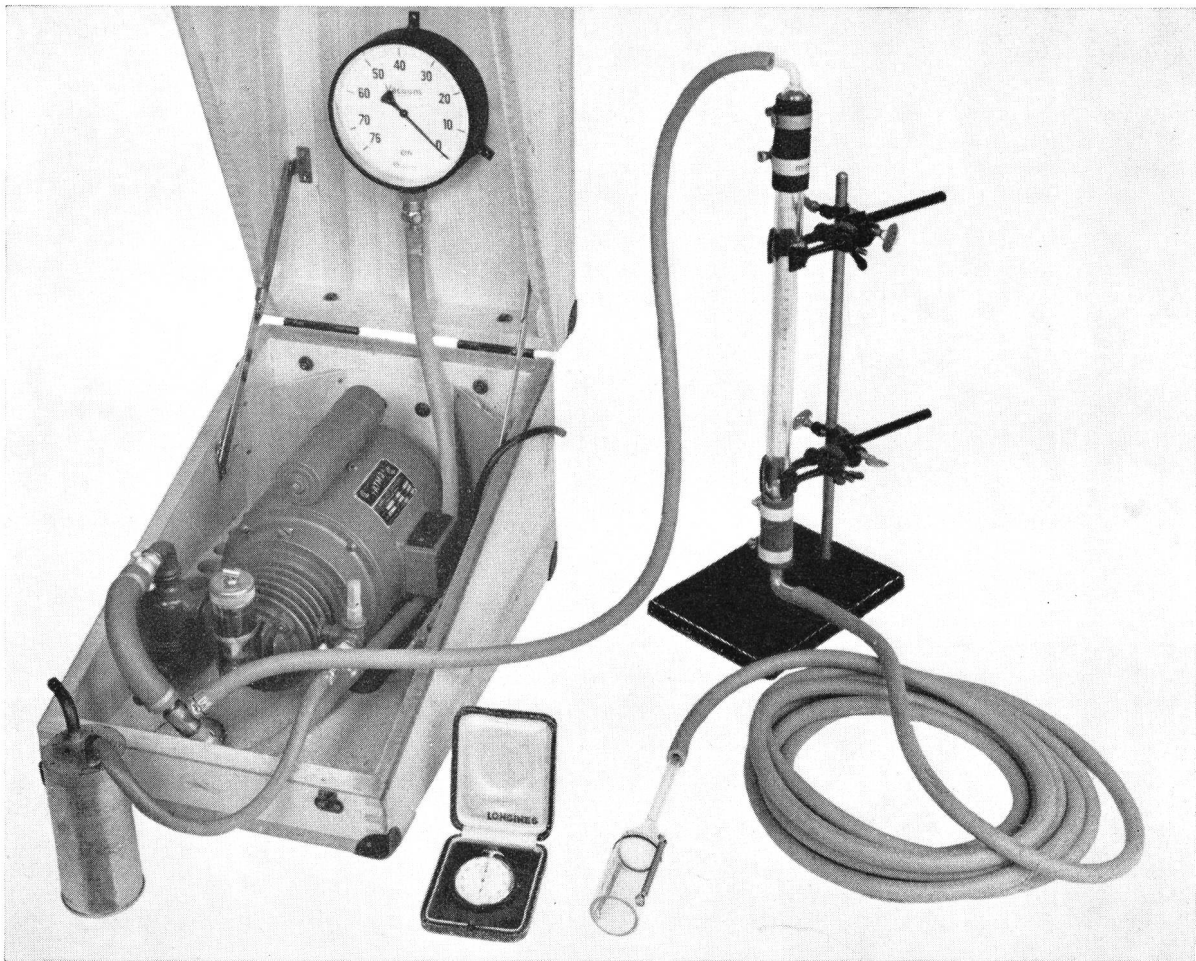


Fig. 2. Apparatur zur Entnahme von Staubproben aus der Luft. Links die Saugpumpe, rechts der Strömungsmesser (Rotameter), davor der Gummischlauch mit dem Filterhalter aus Glas

Appareil destiné à prélever des échantillons de poussière dans l'air. A gauche, la pompe aspirante; à droite, le dispositif servant à mesurer le passage de l'air (rotamètre); devant, le tuyau en caoutchouc avec le support de filtre en verre

Auf den Membranfiltern wurde das Blei wie folgt bestimmt: In einem Quarz-Erlenmeyerkolben wird das Filter mehrmals mit einigen  $\text{cm}^3$  konzentrierter Salpetersäure eingedampft, bis die organische Substanz vollständig zerstört ist. In der salpetersauren Lösung des Rückstandes erzeugt man hierauf eine Fällung von Strontiumsulfat, die das anwesende Blei quantitativ mitfällt. Der abzentrifugierte und mit Natriumsulfatlösung und Alkohol ausgewaschene Niederschlag wird dann in Ammoniumcitratlösung gelöst. Die erhaltene Lösung wird nach Zusatz von Gelatine und, nachdem man den gelösten Sauerstoff ausgetrieben hatte, polarographiert. Durch Vergleich mit Standardbleilösungen von bekanntem Gehalt kann das Blei ermittelt werden. Nach Abzug eines Blindwertes von 0,0003 mg wird die gefundene Bleimenge auf ein Luftvolumen von  $1 \text{ m}^3$  umgerechnet.

Die Messeinrichtung bestand aus einem LKB-Polarographen in Verbindung mit einem Speedomax-Schreiber.

Wir führten nun eine Anzahl Vorversuche durch, die uns interessante Vergleichswerte lieferten. Zunächst wurde die Luft über geschmolzenem Blei untersucht. Hierzu wurden 200 g Blei in einer Schale

Tableau 1. Tension de vapeur du plomb

Tension de vapeur en mm Hg	Température en ° C
$10^{-5}$	500
$5 \cdot 10^{-4}$	610
$10^{-2}$	730
$10^{-1}$	840
1,0	950

dans nos mesures, de l'absorption de plomb sous forme de vapeurs.

Pour filtrer l'air, nous avons utilisé des filtres à membranes (filtres d'aérosols) des usines de filtres à membranes à Göttingen, portant la désignation AF 30. Ces filtres ont un diamètre des pores d'environ  $0,4 \mu\text{m}$ , retenant encore les particules de poussière d'environ  $0,1 \mu\text{m}$  de diamètre. Nous avons placé ces filtres de 40 mm de diamètre sur un porte-filtre en verre d'Iéna. Nous avons aspiré l'air au moyen d'une pompe aspirante électrique et calculé la quantité d'air filtrée par minute à l'aide d'un fluxmètre et d'un vacuomètre. Pour prélever les échantillons, nous avons relié le porte-filtre à la pompe aspirante par un tuyau en caoutchouc à vide de 3 à 4 mètres de

erhitzt und der Bleigehalt der Luft während des Schmelzens bei 345–365° C sowie bei 390–400° C bestimmt. Während des Schmelzprozesses war über der Schale ein weisser Rauch zu beobachten. Ferner prüften wir die normale Luft im chemischen Laboratorium und, im Vergleich dazu, die Aussenluft vor den Fenstern des Laboratoriums (5. Stock), gegen den Hof der Autogarage.

In einem weiteren Versuch wurde ein korrodierter und verkrusteter Bleikabelmantel mit einer Stahlbürste bearbeitet. Eine Staubprobenahme erfolgte dabei in Kopfhöhe (rund 60 cm), eine weitere in 20 cm Höhe über dem Bleimantel. Es ist den Spleissern zwar verboten, Bleimuffen oder -kabelmäntel mit einer Stahlbürste zu reinigen. Gerade deshalb zogen wir diese Arbeit vergleichsweise ebenfalls in die Untersuchungen mit ein. Weiter untersuchten wir die Zersetzbarkeit von Bleistearat in flüssigem Zustand. Guerdjikoff und *Desbaumes* [2] berichten über Fälle von Bleivergiftungen, die dann auftraten, wenn Arbeiter Gegenstände aus Blei zur Entfernung der oberflächlichen Oxydschicht in flüssige (geschmolzene) Stearinsäure eintauchten und die dabei aufsteigenden Dämpfe von Bleistearat einatmeten. Die Spleisser verwenden bekanntlich beim Löten von Bleimuffen Stearinsäure in etwa faustgrossen Stücken, mit denen die erwärmten Bleimuffen vor dem Löten gereinigt werden. Wir erhitzten zunächst 5 g reines Bleistearat in einer Porzellanschale auf 200–210° C und saugten darüber die Luft ab. In einem zweiten Versuch verwendeten wir Stearinsäure, die mit 10% Bleistearat versetzt wurde, und erhitzten dieses Gemisch auf 175–185° C.

Die Bleistaubmessungen in Kabelschächten begannen in einem Kabelschacht an der Schloßstrasse in Bern, wo von einem Spleisser verschiedene Löt- und Bleiarbeiten auszuführen waren. Diese Messungen wurden wiederholt, während gleichzeitig ein Ventilator die Luft aus dem Kabelschacht absaugte. Weitere Messungen wurden an einer Umschaltung beim Bärengraben, bei der 4 Mann gleichzeitig im Schacht arbeiteten, vorgenommen.

## 2.2. Versuchsergebnisse

Die Ergebnisse der Analysen des Handwaschwassers von Spleissern sind in *Tabelle 2* zusammengestellt.

**Tabelle 2.** Bleigehalt des Handwaschwassers der Spleisser

Proben	Gesamtmenge Blei mg	Berechneter Durchschnittswert je Mann mg
1. Probenahme:		
Einzelprobe A . . . .	24	24
Einzelprobe B . . . .	50	50
Durchschnittsprobe von 5 Mann . . . .	87	17,4
2. Probenahme:		
Durchschnittsprobe von 15 Mann . . . .	500	33,4

long, de sorte que le filtre pouvait atteindre chaque endroit des chambres de câbles. La *figure 2* montre l'appareillage utilisé.

Sur les filtres à membranes, on détermine la présence du plomb de la façon suivante: Dans un erlenmeyer de quartz, on évapore plusieurs fois le filtre avec quelques cm<sup>3</sup> d'acide nitrique concentré, jusqu'à ce que la substance organique soit complètement détruite. Dans la solution d'acide nitrique du résidu, on produit ensuite un précipité de sulfate de strontium qui précipite en même temps la quantité de plomb présent. Le précipité, centrifugé et lavé avec une solution de sulfate de sodium et de l'alcool, est ensuite dissous dans une solution de citrate d'ammonium. La solution ainsi obtenue est, après adjonction de gélatine et après qu'on en a extrait l'oxygène, polarographiée. En faisant des comparaisons avec des solutions de plomb standard de teneur connue, on peut déterminer la quantité de plomb. Déduction faite d'une valeur symbolique de 0,0003 mg, on convertit la quantité de plomb trouvée pour un volume d'air de 1 m<sup>3</sup>.

Le dispositif de mesure se composait d'un polarographe LKB relié à un imprimeur Speedomax.

Nous avons procédé à un certain nombre d'essais préliminaires qui nous ont fourni d'intéressantes valeurs de comparaison. D'abord, nous avons étudié l'air se trouvant au-dessus du plomb fondu. A cet effet, nous avons chauffé 200 g de plomb dans une capsule et avons analysé l'air pendant la fusion, de 345 à 365° C et de 390 à 400° C. Pendant le processus de fusion, nous avons observé une fumée blanche au-dessus de la capsule. En outre, nous avons étudié l'air normal dans le laboratoire de chimie et, par comparaison, l'air extérieur devant les fenêtres du laboratoire (5<sup>e</sup> étage), donnant sur la cour du garage des automobiles.

Au cours d'un autre essai, nous avons nettoyé une gaine de câble sous plomb corrodée et incrustée avec une brosse d'acier. Un échantillon de poussière a été prélevé à la hauteur de la tête (environ 60 cm) et un autre à 20 cm au-dessus de la gaine de plomb. Il est absolument interdit aux épisseurs de nettoyer des manchons de plomb et des gaines de câbles sous plomb avec une brosse en acier. C'est précisément le motif pour lequel nous avons inclus, pour obtenir des comparaisons, ce travail dans nos recherches. En outre, nous avons étudié la destructibilité du stéarate de plomb à l'état liquide. Guerdjikoff et *Desbaumes* [2] ont rapporté sur des cas de saturnisme qui se sont produits lorsque, pour enlever la couche d'oxyde superficielle, des ouvriers ont plongé des objets en plomb dans un bain d'acide stéarique et inhalaient les vapeurs de stéarate de plomb qui s'en échappaient. On sait que, pour souder les manchons de plomb, les épisseurs utilisent l'acide stéarique en morceaux de la grosseur du poing, à l'aide desquels ils nettoient les manchons de plomb avant de les souder. Nous avons d'abord chauffé 5 g de stéarate de plomb pur dans une capsule de porcelaine de 200 à 210° C et avons

In *Tabelle 3* sind die Ergebnisse der Luftanalysen zusammengestellt.

Aus den wenigen vorgenommenen Bleibestimmungen im Handwaschwasser geht hervor, dass die Bleimengen, die sich nach den Bleiarbeiten an den Händen der Spleisser vorfinden, in der Grössenordnung von 10–50 mg liegen. Die Bleimengen, die beim Essen oder Rauchen mit ungewaschenen Händen in den Körper aufgenommen werden können, sind wesentlich geringer. Dennoch besteht bei den Spleissern eine gewisse potentielle Gefahr der Bleiaufnahme durch den Verdauungstrakt.

Bei den Bleistaubmessungen zeigen die Versuche Nrn. 1–6, dass etwas Bleistaub während des Schmelzens des Metalls in die Luft gelangt. Wahrscheinlich wird dabei ein Teil der oberflächlichen oxydischen Deckschicht zerstäubt. Die Messungen über dem geschmolzenen Blei ergaben keine höheren Bleiwerte, als sie bei Laboratoriumsluft (Nrn. 7–13) anzutreffen waren. Im chemischen Laboratorium werden gelegentlich Bleikabelmäntel gereinigt und aufgeschnitten, daher sind hier zuweilen leicht erhöhte Werte anzutreffen. Die im Freien in Stadtluft gefundenen Werte stimmen mit Messungen anderer Autoren, beispielsweise von *Preis* [3], gut überein. Ein durchschnittlicher Blindwert von 0,0003 mg Pb (Nrn. 16–19) ist bei sämtlichen Messungen abgezogen worden. Die weiteren Messungen (Nrn. 20–21) zeigen deutlich, wie grosse Bleimengen durch das verbotene Bürsten der Kabelmäntel und Muffen in die Luft gelangen. Der MAK-Wert (Toleranzwert) von 0,15 mg/m<sup>3</sup> wird hier zum Teil kurzzeitig mehrhundertfach überschritten, während er bei allen anderen Arbeiten nicht erreicht wird. So wurden bei Lötarbeiten (Nrn. 28, 32, 33, 37, 38, 40) höchstens 0,052 mg Pb/m<sup>3</sup> gefunden, also rund ein Drittel des MAK-Wertes. Die Versuche mit Bleistearat und Stearinsäure (Nrn. 22–24) ergaben jedoch nur eine unbedeutende Erhöhung des Bleigehaltes in der Raumluft. Der Einsatz eines Ventilators verringerte den Bleigehalt der Luft im Kabelschacht nur unwesentlich (Nrn. 31–35). Offenbar wird durch den erzeugten Luftzug alter Bleistaub von den Wänden und dem Boden aufgewirbelt. Eine künstliche Ventilation ist vor allem dort angebracht, wo mit offenem Licht und Lötbrennern gearbeitet werden muss und wo mehrere Spleisser gleichzeitig in einem engen Schacht zu arbeiten haben, so dass die Luft rasch verbraucht ist und durch Frischluft ersetzt werden sollte.

### 3. Arbeitsmedizinische Untersuchungen

#### 3.1. Methoden

Wir konnten insgesamt 50 Handwerker untersuchen. Zur Zeit der Untersuchung waren 42 als Spleisser in Einstiegschächten tätig. Die übrigen acht waren mit Lötarbeiten oder mit Kabelmontagen ausserhalb der Schächte beschäftigt. Ein Spleisser arbeitete erst seit sechs Monaten in diesem Beruf; alle anderen waren seit mehreren Jahren (viele seit mehr als zehn

aspiré l'air au-dessus de la capsule. Dans un second essai, nous avons utilisé l'acide stéarique qui était additionné de 10% de stéarate de plomb et avons chauffé ce mélange de 175 à 185° C.

Les mesures de la poussière de plomb dans les chambres de câbles ont commencé à la Schloßstrasse à Berne, où un épisseur devait exécuter divers travaux de soudure et de manipulation du plomb. Nous avons répété ces mesures, pendant qu'un ventilateur aspirait simultanément l'air de la chambre de câbles. D'autres mesures ont été faites lors de travaux de commutation près de la fosse aux Ours, où quatre ouvriers travaillaient en même temps dans la chambre.

#### 2.2. Résultats des essais

Le résumé des résultats des analyses de l'eau ayant servi aux épisseurs à se laver les mains figure sur le *tableau 2*.

**Tableau 2.** Teneur en plomb de l'eau que les épisseurs ont utilisée pour se laver les mains

Echantillons	Quantité totale de plomb mg	Moyenne calculée par homme mg
1. Echantillon prélevé:		
Echantillon isolé A . . . . .	24	24
Echantillon isolé B . . . . .	50	50
Moyenne pour 5 hommes . . . . .	87	17,4
2. Echantillon prélevé:		
Moyenne pour 15 hommes . . . . .	500	33,4

Les résultats des analyses de l'air sont réunis au *tableau 3*.

Le petit nombre de déterminations de la présence du plomb dans l'eau de lavage des mains auxquelles nous avons procédé font ressortir que les quantités de plomb, trouvées sur les mains des épisseurs après les travaux avec du plomb, sont de l'ordre de grandeur de 10 à 50 mg. Les quantités de plomb que le corps peut absorber lorsque les ouvriers mangent ou fument sans s'être lavé les mains sont nettement plus faibles. Les épisseurs courent néanmoins un certain danger d'absorber du plomb par l'appareil digestif.

Dans les mesures de la poussière de plomb, les essais nos 1 à 6 montrent que de la poussière de plomb se répand dans l'air pendant la fusion du métal. Il est fort probable qu'une partie de la couche superficielle oxydée se pulvérise. Les mesures faites au-dessus du plomb fondu n'ont pas donné de valeurs plus élevées que celles qu'on devait trouver dans l'air du laboratoire (nos 7 à 13). Il arrive parfois qu'au laboratoire de chimie des gaines de câbles sous plomb sont nettoyées et coupées, ce qui permet d'arriver à des valeurs légèrement plus élevées. Les valeurs trouvées dans l'air libre de la ville concordent bien avec celles que d'autres auteurs, par exemple *Preis* [3], ont obtenues lors de leurs mesures. Une valeur symbolique moyenne de 0,0003 mg de plomb (nos 16 à 19)

Nr. N°	Versuchsbedingungen Conditions d'essai	Luftstrom l/min. Afflux d'air l/min.	Versuchs- dauer min. Durée de l'essai min.	Filtriertes Volumen l Volume filtré l	Bleimenge mg Quantité de plomb mg	Bleimenge mg/m <sup>3</sup> Luft Quantité de plomb mg/m <sup>3</sup> air
1	Schmelzendes Blei – Plomb fondant . . . . .	14	10	140	0,0010	0,0071
2	»	14	1	14	0,0005	0,0357
3	Geschmolzenes Blei – Plomb fondu 345–365° . . . . .	13	10	130	0,0001	0,0008
4	»	13–14	10	135	0,0003	0,0022
5	» 390–400° C	14–14,5	10	142	0,0004	0,0028
6	»	13,5	10	135	0,0002	0,0015
7	Laboratoriumsluft (an verschiedenen Tagen) – Air de laboratoire (à des jours différents) . . . . .	14–14,5	10	142	0,0002	0,0014
8	»	15	10	150	0,0002	0,0013
9	»	14	10	140	0,0007	0,0050
10	»	14	10	140	0,0003	0,0021
11	»	13	10	130	0,0002	0,0015
12	»	15	10	150	0,0005	0,0013
13	»	14–15	30	435	0,0007	0,0016
14	Aussenluft – Air extérieur . . . . .	14–15	30	435	0,0006	0,0014
15	»	15	30	450	0,0004	0,0009
16	Blindwert (Filter, Chemikalien) – Valeur symbo- lique (filtres, agents chimiques) . . . . .				0,0002	0,0003
17	»				0,0004	
18	»				0,0003	
19	»				0,0003	
20	Bürsten eines korrodierten Kabelmantels – Brossage d'une gaine de câble corrodée:					
	Filter in 60 cm Höhe – Filtre à 60 cm de hauteur . . .	14	2	28	1,4	50
21	Filter in 20 cm Höhe – Filtre à 20 cm de hauteur . . .	14	2	28	1,3	46,4
22	Laboratoriumsluft – Air de laboratoire . . . . .	11,6	20,1	233	0,0003	0,0013
23	Bleistearat flüssig – Stéarate de plomb liquide, 200–210° C . . . . .	10,4	10	104	0,0002	0,0019
24	Stearinsäure und 10% Bleistearat – Acide stéarique et 10% de stéarate de plomb, 175–185° C . . . . .	9,4	10	98	0,0003	0,0031
	<b>Schloßstrasse, Bern</b> <b>Einstiegsschacht 18 – Chambre à cheminée d'accès 18,</b> <b>30. 9. 1958</b>					
25	Vor Beginn der Arbeit – Avant le début du travail	13,1	15	196,5	0,0003	0,0015
26	Beim Öffnen einer Muffe – A l'ouverture d'un manchon . . . . .	13,8	6,25	86,3	0,0038	0,0441
27	Beim Spleissen von 30 Paaren – A l'épissure de 30 paires . . . . .	13,9	3,75	52,2	0,0007	0,0134
28	Beim Wiederverlöten einer Muffe – Lors du ressou- dage d'un manchon . . . . .	13,5	13	175,5	0,0028	0,0160
29	Beim Schaben einer Muffe – Lors du raclage d'un manchon . . . . .	13,5	5	67,5	0,7	10,4
30	Beim Bürsten einer Muffe – Lors du brossage d'un manchon . . . . .	13,8	2	27,6	0,8	29,0

Nr. N°	Versuchsbedingungen Conditions d'essai	Luftstrom l/min. Afflux d'air l/min.	Versuchs- dauer min. Durée de l'essai min.	Filtriertes Volumen l Volume filtré l	Bleimenge mg Quantité de plomb mg	Bleimenge mg/m <sup>3</sup> Luft Quantité de plomb mg/m <sup>3</sup> air
<b>Messungen während künstlicher Ventilation im Schacht – Mesures pendant la ventilation artificielle dans la chambre</b>						
31	Beim Öffnen einer Muffe – A l'ouverture d'un manchon . . . . .	13,9	10	139,0	0,0037	0,0266
32	Beim Spleissen von 30 Paaren – Lors de l'épissure de 30 paires . . . . .	14,4	4	57,6	0,0019	0,0330
33	Beim Wiederverlöten einer Muffe – Lors du ressoudage d'un manchon . . . . .	15,5	15,75	244,0	0,0014	0,0057
34	Beim Schaben einer Muffe – Lors du raclage d'un manchon . . . . .	15,2	5	76,0	0,0021	0,0276
35	Beim Bürsten einer Muffe – Lors du brossage d'un manchon . . . . .	15,2	2	30,4	0,0357	1,173
<b>Umschaltung im Schacht beim Bärengaben, 4 Mann Travaux de commutation dans la chambre près de la fosse aux ours, 4 hommes, 7./8. 1. 1959</b>						
36	15.30 Uhr Vorarbeiten, am Vortage wurde gelötet – Travaux de préparation, travaux de soudure faits la veille . . . . .	10,8	20	216	0,0013	0,0060
37	23.30 Uhr 1 Gruppe am Spleissen, Löten von 15 bis 20 Paaren – 1 groupe à l'épissage, soudure de 15–20 paires . . . . .	10,3	15	155	0,0033	0,0213
38	02.00 Uhr Spleissen an 70 Lötstellen; über Lötstelle gemessen – Epissure de 70 soudures; mesuré au-dessus du point de soudure . . . . .	8,7	5	43,5	0,0009	0,0207
39	04.00 Uhr Nach 10 Minuten Ventilation rund 1 m über Boden gemessen – Après 10 minutes de ventilation environ, mesuré à 1 m au-dessus . . . . .	11,3	5	56,5	0	0
40	05.45 Uhr Wiederverlöten einer Muffe – Ressoudage d'un manchon . . . . .	9,7	10	97	0,0050	0,0516

Jahren) Spleisser. Fünf Spleisser waren über 50 Jahre alt, acht jünger als 25 Jahre, das Hauptkontingent (30) stellten die 31- bis 36jährigen.

Zu Beginn der medizinischen Untersuchung forderten wir die Handwerker auf, Urin zu lösen. Dieser wurde durch Zusatz von Thymol konserviert, in Polyäthylenflaschen gesammelt und zur Bestimmung des Bleigehaltes an das chemische Laboratorium der Forschungs- und Versuchsanstalt PTT gesandt.

Die Bleibestimmung im Urin lehnt sich weitgehend an die voranstehend beschriebene Methode für Bleibestimmungen in Staubproben an. Es ist lediglich der verschiedene Salzgehalt der einzelnen Proben zu beachten, der, für jede Person und auf die in 24 Stunden ausgeschiedene Urinmenge berechnet, durchschnittlich 50 g beträgt. Vor der eigentlichen polarographischen Bestimmung wird mit einem Aräometer das spezifische Gewicht des Urins bestimmt. Hierauf

a été déduite de toutes les mesures. Les autres mesures (nos 20 à 21) démontrent de façon claire et nette les grandes quantités que le brossage, interdit, des gaines de câbles et des manchons de plomb déplace dans l'air. La valeur MAK (valeur de tolérance) de 0,15 mg/m<sup>3</sup> est en partie dépassée ici plusieurs centaines de fois pendant de brefs intervalles, tandis qu'elle n'est pas atteinte pour tous les autres travaux. Ainsi, lors de travaux de soudure (nos 28, 32, 33, 37, 38, 40), on a trouvé au maximum 0,052 mg de plomb par mètre cube, soit le tiers de la valeur MAK. Les essais avec le stéarate de plomb et l'acide stéarique (nos 22 à 24) n'ont donné qu'une augmentation insignifiante de la teneur en plomb dans l'air du local. L'emploi d'un ventilateur n'a diminué que de façon imperceptible la teneur en plomb de l'air dans la chambre de câbles (nos 31 à 35). Le courant d'air produit a certainement soulevé de l'ancienne poussière de plomb

werden 25–50 cm<sup>3</sup> Urin mit 5 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salpetersäure versetzt und in einem Quarz-Erlenmeyerkolben zur Trockne eingedampft. Der weitere Arbeitsgang ist gleich wie bei der Bleistaubbestimmung.

Die gefundenen Bleikonzentrationen in mg je Liter wurden auf ein mittleres spezifisches Gewicht des Urins von 1,024 umgerechnet. Zu Vergleichszwecken wurde auch der Urin verschiedener Personen der Generaldirektion PTT untersucht.

Die medizinischen Untersuchungen umfassten:

- a) eine Arbeitsanamnese;
- b) eine Befragung nach den Ernährungssitten;
- c) eine Befragung nach Krankheiten im abgelaufenen Jahr;
- d) eine Befragung nach subjektiven Beschwerden (Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Nervosität, Verdauungsbeschwerden usw.);
- e) eine Untersuchung des Rachens, der Zähne und des Zahnfleisches;
- f) eine Prüfung des Händezitterns;
- g) eine Prüfung der Streckkraft der Hände;
- h) eine Messung des Blutdrucks;
- i) eine Urinuntersuchung auf Zucker, Eiweiss und Sediment;
- k) eine Blutuntersuchung, bestehend aus der Auszählung der roten und weissen Blutkörperchen und der Bestimmung des Hämoglobingehaltes. Ferner wurde ein Blutabstrich nach *May-Grünwald-Giemsa* gefärbt und hernach auf einer Fläche von 4 cm<sup>2</sup> alle basophil punktierten Zellen ausgezählt.

Bei den Angaben über Beschwerden unterschieden wir zwischen seltenen (einmal im Monat oder seltener) und häufigen (einmal wöchentlich oder häufiger) Beschwerden.

### 3.2. Ergebnisse der Bleibestimmung im Urin

In *Tabelle 4* sind die Ergebnisse der Bleibestimmungen im Urin der Spleisser zusammengestellt. Die Zahlen geben an, wie häufig die entsprechenden Werte erhoben worden sind. Die *Tabelle 5* zeigt zum Vergleich die Bleigehalte des Urins von Beamten und Angestellten der GD PTT in Bern, während die *Tabelle 6* noch einige Ergebnisse, die beim Garagepersonal gefunden wurden, enthält.

**Tabelle 4.** Bleigehalte im Urin der Spleisser

	Bleikonzentrationen in mg/l					
	0–0,020	0,021–0,040	0,041–0,060	0,061–0,080	0,081–0,100	> 0,100
Häufigkeit	46	48	23	4	2	0

**Tabelle 5.** Bleigehalte des Urins von Beamten und Angestellten der GD PTT in Bern

	Bleikonzentrationen in mg/l			
	0–0,010	0,011–0,020	0,021–0,030	> 0,030
Häufigkeit	6	4	1	0

déposée contre les parois et sur le plancher. Une ventilation artificielle est avant tout utilisée lorsqu'il faut travailler avec une flamme nue et des lampes à souder, et que plusieurs épisseurs doivent travailler simultanément dans une chambre exiguë, de sorte que l'air est rapidement épuisé et doit être renouvelé.

## 3. Contrôles médicaux professionnels

### 3.1. Méthodes

Nous avons pu examiner 50 ouvriers. Au moment du contrôle, 42 étaient occupés à des travaux d'épissure dans des chambres à cheminée d'accès. Les huit autres effectuaient des travaux de soudure ou des montages de câbles à l'extérieur des chambres. Un épisseur n'exerçait cette profession que depuis six mois; tous les autres étaient épisseurs depuis plusieurs années (beaucoup depuis plus de 10 ans). Cinq épisseurs avaient plus de 50 ans, huit moins de 25 ans et le contingent principal (30) avait entre 31 et 36 ans.

Au début du contrôle médical, nous avons invité les ouvriers à uriner. L'urine a été conservée par adjonction de thymol, mise dans des flacons de polyéthylène et envoyée au laboratoire de recherches et d'essais des PTT pour la détermination de la teneur en plomb.

La détermination du plomb dans l'urine se fonde dans une large mesure sur la méthode utilisée pour les déterminations du plomb et mentionnée ci-dessus. Il faut uniquement tenir compte de la teneur différente en sel des divers échantillons, qui est en moyenne de 50 g pour chaque personne, calculée sur la quantité d'urine éliminée en 24 heures. Avant la détermination polarographique proprement dite, le poids spécifique de l'urine a été déterminé à l'aide d'un aréomètre. Ensuite, 25 à 50 cm<sup>3</sup> d'urine ont été additionnés d'acide nitrique concentré et évaporés à siccité dans un erlenmeyer de quartz. La suite des opérations est la même que dans la détermination de la poussière de plomb.

Les concentrations de plomb trouvées en mg par litre ont été converties en poids spécifique moyen de l'urine de 1,024. Aux fins de comparaison, nous avons aussi analysé l'urine de diverses personnes de la direction générale des PTT.

Les contrôles médicaux comprennent:

- a) une anamnèse du travail;
- b) une enquête sur les coutumes d'alimentation;
- c) une enquête sur les maladies contractées l'année écoulée;
- d) une enquête sur les maux subjectifs (maux de tête, insomnies, nervosité, maux provenant d'une mauvaise digestion, etc.);
- e) un examen du pharynx, des dents et des gencives;
- f) une analyse du tremblement des mains;
- g) une analyse de la force d'extension des mains;
- h) une mesure de la tension artérielle;
- i) une analyse du sucre, de l'albumine et du sédiment contenus dans l'urine;

**Tabelle 6.** Bleigehalte im Urin des Garagepersonals

	Bleikonzentrationen in mg/l			
	0-0,010	0,011-0,020	0,021-0,030	> 0,030
Häufigkeit	3	3	1	0

Von den 50 Spleissern wiesen 49 Blei im Urin auf. Der höchstzulässige Grenzwert (MAK-Wert) von 0,15 mg/l ist in keinem Fall erreicht worden. Alle Werte lagen unterhalb 0,1 mg/l; die meisten erreichten kaum einen Drittel des maximalen Grenzwertes. Weitaus die häufigsten Werte lagen zwischen 0,01 und 0,04 mg/l. Vergleichen wir diese Werte mit den Korrelationen, die *Marmet* [4] zwischen dem Bleigehalt des Urins und dem Bleigehalt der Luft an den Arbeitsplätzen gefunden hat, so kann gesagt werden, dass nahezu alle Bleiwerte im Urin der Spleisser durchschnittlichen Expositionen von weniger als 0,15 mg Blei je m<sup>3</sup> Luft (verteilt auf einen 8-Stunden-Tag) entsprechen. *Marmet* hat nämlich festgestellt, dass sich der Bleigehalt im Urin von Akkumulatorenarbeitern ungefähr proportional zur durchschnittlichen Arbeitsplatzkonzentration verhält und dass einem MAK-Wert von 0,15 mg/l Urin ein MAK-Wert von 0,15 mg/m<sup>3</sup> Luft entspricht. Von Bleiarbeitern wird demnach eine Bleimenge von weniger als 0,15 mg/l Urin meist dann ausgeschieden, wenn auch die Luft am Arbeitsplatz weniger als 0,15 mg Bleistaub je m<sup>3</sup> enthält.

Unsere Vergleichsmessungen zeigen, dass bei Leuten, die bei ihrer Arbeit nicht mit Blei in Berührung kommen, am häufigsten ein Bleigehalt im Urin von 0,01 mg/l vorkommt. Dieser Wert darf daher als normalerweise im Urin vorkommender Bleigehalt betrachtet werden. Das Garagepersonal weist demgegenüber kaum erhöhte Gehalte auf.

*Aus den chemischen Analysen des Urins kann der Schluss gezogen werden, dass keiner der untersuchten Spleisser in den der Untersuchung vorausgegangenen Tagen gesundheitsgefährliche Bleimengen aufgenommen hat. Ferner liess sich ableiten, dass die Luftverunreinigungen an den Arbeitsplätzen der Spleisser die höchstzulässige Konzentration von 0,15 mg/m<sup>3</sup> (MAK-Wert) nicht überschreiten.*

### 3.3. Ergebnisse der medizinischen Untersuchungen

*Krankheiten und Beschwerden.* Von den 50 Spleissern haben sich 33 in dem der Untersuchung vorausgegangenen Jahr mindestens einmal krank gemeldet. Dabei sollen insgesamt 323 Arbeitstage wegen Krankheit oder Unfall verlorengegangen sein. Daraus ergeben sich für die Krankheitsabwesenheit folgende durchschnittliche Zahlen:

Krankmeldungen* . . . . .	0,66/Person und Jahr
Verlorene Arbeitstage . . . . .	6,5/Person und Jahr
Krankheitstage je Krankmeldung . . . . .	10

\* Die Kurzabsenzen (3 Tage und weniger) sind hier nicht eingerechnet.

k) eine Analyse du sang, comprenant le comptage des hématies et des leucocytes, et la détermination de la teneur en hémoglobines. En outre, une tache de sang a été colorée selon *May-Grünwald-Giemsa* et toutes les cellules à granulations basophiles ont été comptées sur une surface de 4 cm<sup>2</sup>.

En ce qui concerne les renseignements sur les douleurs, nous avons fait une distinction entre les douleurs rares (une fois par mois ou moins souvent) et les douleurs fréquentes (une fois par semaine ou plus souvent).

### 3.2. Résultat de la détermination du plomb dans l'urine

Le *tableau 4* résume les résultats des déterminations du plomb dans l'urine des épisseurs. Les chiffres indiquent le nombre de fois que les valeurs correspondantes ont été relevées. Le *tableau 5* montre, par comparaison, la teneur en plomb de l'urine de fonctionnaires et d'employés de la direction générale des PTT, tandis que le *tableau 6* contient encore quelques résultats qui ont été trouvés parmi le personnel de garage.

**Tableau 4.** Teneur en plomb dans l'urine des épisseurs

	Concentrations de plomb en mg/l					
	0-0,020	0,021-0,040	0,041-0,060	0,061-0,080	0,081-0,100	> 0,100
Nombre de fois . . . . .	46	48	23	4	2	0

**Tableau 5.** Teneur en plomb dans l'urine de fonctionnaires et d'employés de la direction générale des PTT à Berne

	Concentrations de plomb en mg/l			
	0-0,010	0,011-0,020	0,021-0,030	> 0,030
Nombre de fois . . . . .	6	4	1	0

**Tableau 6.** Teneur en plomb dans l'urine du personnel de garage

	Concentrations de plomb en mg/l			
	0-0,010	0,011-0,020	0,021-0,030	> 0,030
Nombre de fois . . . . .	3	3	1	0

Sur les 50 épisseurs, 49 avaient du plomb dans l'urine. La valeur limite maximum admise (valeur MAK) de 0,15 mg/l n'a été atteinte en aucun cas. Toutes les valeurs sont inférieures à 0,1 mg/l; la plupart arrivent à peine au tiers de la valeur limite maximum. Les valeurs les plus fréquentes variaient généralement entre 0,01 et 0,04 mg/l. Si nous comparons ces valeurs avec les corrélations que *Marmet* [4] a découvertes entre la teneur en plomb de l'urine et la teneur en plomb de l'air aux places de travail, nous pouvons dire qu'à peu près toutes les valeurs de plomb dans l'urine des épisseurs correspondent

Die Handwerker haben ihre Angaben jedoch nur aus der Erinnerung gemacht; die errechneten Zahlen müssen deshalb mit Vorsicht interpretiert werden, und es kann lediglich ihre Grössenordnung zur Beurteilung der Krankheitsabwesenheit in Betracht gezogen werden.

Vergleicht man die vorliegenden Abwesenheits-erhebungen mit denjenigen anderer schweizerischer Betriebe, so kann man feststellen, dass die Zahl der Krankmeldungen niedrig ist und dass die Zahl der jährlich verlorenen Arbeitstage von der gleichen Grössenordnung wie diejenige anderer Betriebe ist.

*Die vorliegenden Erhebungen über die Krankheits-häufigkeit geben somit keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit.*

Die Krankheiten, die zu Arbeitsabwesenheiten geführt haben, zeigen die in *Tabelle 7* aufgeführte Verteilung.

**Tabelle 7.** Ursachen der Krankheitsabsenzen der 50 Spleisser im Erhebungsjahr 1957/58

Ursachen der Abwesenheiten	Zahl der Krank- meldungen
Erkältungskrankheiten inkl. Grippe . . . . .	15
Krankheiten der Verdauungsorgane . . . . .	5
Rheumatische Erkrankungen . . . . .	2
Nerventzündungen . . . . .	3
Psychopathien . . . . .	2
Andere Krankheiten (Granulom, Pleuritis, Hautkrankheiten) . . . . .	3
Unfälle . . . . .	3

Auf die Frage nach subjektiven Beschwerden sind die in *Tabelle 8* zusammengefassten Angaben gemacht worden.

**Tabelle 8.** Die Häufigkeit subjektiver Beschwerden der unter-  
suchten Spleisser

Art der Beschwerden	Häufigkeit der Beschwerdeangaben	
	selten	häufig
Kopfschmerzen . . . . .	8	2
Schlaflosigkeit . . . . .	1	1
Ermüdbarkeit . . . . .	7	3
Nervosität, Reizbarkeit . . . . .	7	2
Magenbeschwerden, Appetit- störungen . . . . .	6	3
Verstopfung . . . . .	4	3
Krampfartige Bauchschmerzen . . . . .	4	—

Die Angaben über Kopfschmerzen, Müdigkeit und psychische Reizbarkeit scheinen einer normalen Beschwerdebhäufigkeit zu entsprechen. In anderen Betriebsuntersuchungen wurden meistens gleich hohe, gelegentlich aber auch deutlich höhere Häufigkeiten für diese Art von Beschwerden gefunden.

Die Angaben über Störungen der Verdauungsorgane (Magenbeschwerden, Bauchschmerzen, Ver-

à des expositions moyennes de moins de 0,15 mg de plomb par m<sup>3</sup> d'air (répartis sur une journée de travail de huit heures). Marmet a en effet constaté que la teneur en plomb dans l'urine des ouvriers sur accumulateurs est approximativement proportionnelle à la concentration moyenne à la place de travail et qu'à une valeur MAK de 0,15 mg/l d'urine répond une valeur MAK de 0,15 mg/m<sup>3</sup> d'air. Les ouvriers travaillant sur le plomb éliminent, par conséquent, une quantité de plomb généralement inférieure à 0,15 mg/l d'urine, lorsque l'air à la place de travail contient aussi moins de 0,15 mg de poussière de plomb par m<sup>3</sup>.

Nos mesures comparatives montrent que l'urine des gens que leur travail ne met pas en contact avec le plomb contient le plus souvent une teneur en plomb de 0,01 mg/l. C'est pourquoi cette valeur peut être considérée comme teneur en plomb se produisant normalement dans l'urine. Le personnel de garage n'accuse pour ainsi dire pas de teneur plus élevée.

*Les analyses chimiques de l'urine permettent de conclure qu'aucun des épisseurs examinés n'a absorbé, durant les jours qui ont précédé le contrôle, des quantités de plomb pouvant nuire à sa santé. En outre, elles démontrent que les viciations de l'air aux places de travail des épisseurs ne dépassent pas la concentration maximum admise de 0,15 mg/m<sup>3</sup> (valeur MAK).*

### 3.3. Résultats des contrôles médicaux

*Maladies et douleurs:* Des 50 épisseurs, 33 se sont annoncés au moins une fois malades au cours de l'année qui a précédé le contrôle. 323 jours de travail ont été perdus pour cause de maladies ou d'accidents. Les moyennes suivantes ont été obtenues pour les absences dues à la maladie:

Avis de maladie*	0,66/par personne et par année
Jours de travail perdus	6,5/par personne et par année
Jours de maladie par avis	10

Mais les ouvriers n'ont fourni leurs indications que de mémoire; c'est pourquoi les chiffres calculés doivent être interprétés avec prudence et l'on ne peut retenir que leur ordre de grandeur pour juger les absences dues à la maladie.

Si l'on compare les présentes enquêtes sur les absences avec celles d'autres entreprises suisses, on peut constater que le nombre des avis de maladie est bas et que le nombre des jours de travail perdus par année est du même ordre de grandeur que celui d'autres entreprises.

*Les enquêtes sur la fréquence des maladies ne donnent donc pas d'indications sur l'existence d'une susceptibilité plus grande à la maladie.*

Les maladies qui ont entraîné des absences du travail donnent la répartition mentionnée au *tableau 7*.

\* Les absences de courte durée (3 jours et moins) ne sont pas comprises dans ces chiffres.

stopfung) sind häufiger als normal. Betrachtet man diese Art, so stellt man fest, dass

20% der Spleisser gelegentliche und 10% der Spleisser häufige Beschwerden von Seiten der Verdauungsorgane aufweisen.

Nahezu alle Handwerker haben angegeben, dass sie das Mittagessen auswärts einnehmen, wobei sie meistens in nahe gelegenen Restaurants speisen. Die meisten Spleisser haben gelegentlich auch Nachtdienst. Es ist möglich, dass diese besonderen Ernährungsbedingungen ursächlich an der Häufigkeit der Klagen über Verdauungsbeschwerden beteiligt sind.

#### 4. Objektive Krankheitsbefunde

Bei drei Handwerkern ist ein Zittern der Finger (feinschlägiger Tremor) bei ausgestreckten Händen festgestellt worden; sie waren 24, 34 und 59 Jahre alt.

Einen eigentlichen Bleisaum am Zahnfleisch haben wir nie festgestellt. In einem Fall schwerer Parodontose (Degeneration und Entzündung des Zahnfleisches) war eine graue Verfärbung feststellbar; die Veränderungen liessen sich jedoch nicht mit Sicherheit als Bleisaum bezeichnen.

Eine Beeinträchtigung der Kraft in den Händen im Sinne einer beginnenden Bleilähmung konnten wir nie feststellen.

Nervöse oder psychische Veränderungen, wie sie bei chronischen Bleivergiftungen (psycho-organische Syndrome) gelegentlich vorkommen, konnten in keinem Falle festgestellt werden. Zwei Handwerker hatten psychosomatische Symptome, die sicher in keinem Zusammenhang mit der Bleiexposition stehen.

Die Resultate der Hämoglobinbestimmungen im Blut sind in *Tabelle 9* zusammengestellt.

**Tabelle 9.** Die Häufigkeitsverteilung der Hämoglobinwerte der 50 untersuchten Spleisser

Hämoglobinwerte . . .	<70%	71-80%	81-90%	91-100%	>100%
Zahl der Arbeiter . . .	0	1	9	33	7

Für Männer werden Hämoglobinwerte von 90 bis 100% als normal bezeichnet. Werte zwischen 75 bis 85% werden als Symptome leichter Blutarmut gewertet. Unter den 50 Spleissern fanden wir nur einen Handwerker (mit einem Hämoglobingehalt von 79%), den wir als blutarm bezeichnen müssen; alle andern hatten mehr als 85%. Der Durchschnittswert betrug 95%.

Vergleicht man die gefundene Verteilung der Hämoglobinwerte der Spleisser mit derjenigen anderer von uns untersuchter Kollektive, so stellt man fest, dass die Spleisser *verhältnismässig hohe Hämoglobinwerte aufweisen*. Ihr Durchschnittswert und die Verteilungskurve liegen höher als die entsprechenden Werte anderer Kollektive.

**Tableau 7.** Causes des absences dues à la maladie des 50 épisseurs au cours de l'année 1957/58

Causes des absences	Nombre des avis de maladie
Refroidissements, y compris la grippe . . . . .	15
Maladies des organes digestifs . . . . .	5
Maladies d'origine rhumatismale . . . . .	2
Névrites . . . . .	3
Psychopathies . . . . .	2
Autres maladies (granulome, pleurésie, maladies de la peau) . . . . .	3
Accidents . . . . .	3

Les indications du *tableau 8* répondent aux questions posées sur les douleurs subjectives.

**Tabl. 8.** Fréquence des douleurs subjectives des épisseurs examinés

Nature des douleurs	Fréquence des douleurs	
	rare	rapide
Maux de tête . . . . .	8	2
Insomnies . . . . .	1	1
Sensations de grande fatigue . . . . .	7	3
Nervosité, irritabilité . . . . .	7	2
Maux d'estomac, anorexies . . . . .	6	3
Constipation . . . . .	4	3
Douleurs abdominales, coliques	4	—

Les indications relatives aux maux de tête, à la fatigue et à l'irritabilité psychique paraissent répondre à une fréquence normale de douleurs. Les expertises faites dans d'autres entreprises ont permis de constater des fréquences généralement aussi élevées, occasionnellement même plus élevées pour ce genre de douleurs.

Les renseignements sur les troubles des organes digestifs (maux d'estomac et de ventre, constipation) donnent une fréquence plus grande que la normale. Si l'on analyse ce genre de douleurs, on constate que 20% des épisseurs se plaignent de douleurs occasionnelles et

10% des épisseurs de douleurs fréquentes des organes digestifs.

Presque tous les ouvriers ont indiqué qu'ils prennent leur repas de midi à l'extérieur, la plupart mangeant dans des restaurants sis à proximité des chantiers. La majorité des ouvriers ont aussi, à l'occasion, le service de nuit. Il est possible que ces conditions d'alimentation spéciales soient une des causes de la fréquence des maux des organes digestifs.

#### 4. Etats de maladie objectifs

Trois ouvriers présentaient un tremblement des doigts (tremblement léger) lorsque les mains étaient tendues; ils étaient âgés de 24, 34 et 59 ans.

Nous n'avons jamais constaté de liséré plombique gingival proprement dit. Dans un cas de pyorrhée alvéolo-dentaire grave (dégénération et inflammation de la gencive), on pouvait constater une coloration grise; il n'a cependant pas été possible d'affirmer que les altérations étaient un liséré plombique.

Die Auszählung der roten Blutkörperchen hat ein analoges Resultat ergeben. Im Durchschnitt ergab sich ein Wert von 4,85 Mio/mm<sup>3</sup> Blut. Ein erniedrigter Wert von 4,3 Mio/mm<sup>3</sup> wurde lediglich in einem Fall erhalten, der übrigens auch den einzigen herabgesetzten Hämoglobinwert aufwies. Da dieser Handwerker jedoch im übrigen vollständig frei von Beschwerden war, weder einen Bleisaum noch basophil punktierte Blutzellen und auch im Urin Bleiwerte zwischen 0,037 und 0,054 mg/l hatte, konnte diese Blutarmut nicht als Symptom einer Bleivergiftung angesehen werden.

*Die Hämoglobinwerte und die Bestimmung der Zahl der roten Blutkörperchen geben somit keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Bleischädigung der blutbildenden Organe bei den 50 untersuchten Spleissern.*

Die Auszählung der weissen Blutkörperchen hat für die Mehrzahl der Spleisser normale Werte ergeben. Nur 4 Handwerker hatten Werte von 8000 bis 9000 Leukozyten, was möglicherweise mit einer beginnenden oder nicht voll ausgeheilten Infektion zusammenhängen kann.

Die Untersuchung der Blutabstriche (nach Färbung May-Grünwald-Giemsa) hat ergeben, dass 10 von den 50 Spleissern basophil punktierte Blutkörperchen aufwiesen. Die gefundenen Werte sind in Tabelle 10 wiedergegeben. Da die Blutabstriche ungleich dick sind und somit sehr ungleiche Zahlen von roten Blutkörperchen aufweisen, haben wir ausser der absoluten Zahl der gefundenen basophilen Zellen auch deren Anteil, bezogen auf 1000 rote Blutkörperchen, in der Tabelle angegeben.

**Tabelle 10.** Blutbilder mit basophil punktierten Blutkörperchen

Handwerker No	Hämoglobin	Basophil punktierte Blutkörperchen		Färbung
		Zahl in 4 cm <sup>2</sup>	‰ bezogen auf 1000 rote Blutkörperchen	
21	85,3	37	1	Poly- chromasie
24	91,0	14	6	»
25	96,9	18	—	»
26	96,9	19	—	»
29	96,9	456	8	»
30	91,0	13	—	»
33	96,9	39	1	normal
34	103	9	—	»
47	100	94	4	»
49	96,9	98	3	»

Die basophile Punktierung der roten Blutkörperchen wird im allgemeinen als eine Regenerationserscheinung betrachtet. Man nimmt an, dass eine Reizung der blutbildenden Organe zum gehäuften Auftreten von roten Blutkörperchen mit dieser basophilen Punktierung führt. Sie kommt bei Bleianämien (bleibedingte Blutarmut), aber auch bei verschiedenen andern Krankheitszuständen gehäuft vor. Sie ist deshalb nicht als spezifisches Symptom für Bleischäden zu bewerten. Unter Polychromasie versteht

Une perte de la force dans les mains, indiquant un début de paralysie saturnine, n'a jamais été relevée.

Des altérations nerveuses ou psychiques, telles qu'elles se produisent occasionnellement lors de saturnisme chronique (syndrome psycho-organique), n'ont pu être décelées en aucun cas. Deux ouvriers présentaient des symptômes psychosomatiques qui n'avaient certainement aucune relation avec l'exposition au plomb.

Les résultats de la détermination de l'hémoglobine dans le sang sont reproduits sur le *tableau 9*.

**Tableau 9.** Répartition des taux de l'hémoglobine des 50 épisseurs examinés

Taux de l'hémoglobine .	< 70%	71-80%	81-90%	91-100%	> 100%
Nombre des ouvriers .	0	1	9	33	7

Les taux de l'hémoglobine des hommes sont normalement de 90 à 100%. Les taux entre 75 à 85% sont les symptômes d'une légère anémie. Parmi les 50 épisseurs, nous n'avons trouvé qu'un seul ouvrier (ayant un taux de l'hémoglobine de 79%) que nous avons dû désigner comme anémique; tous les autres avaient plus de 85%. La moyenne était de 95%.

Si l'on compare la répartition trouvée des taux de l'hémoglobine des épisseurs avec celle d'autres collectivités que nous avons examinées, on doit se rendre à l'évidence que les épisseurs présentent proportionnellement des taux de l'hémoglobine élevés. Leur moyenne et la courbe de répartition sont supérieures aux valeurs correspondantes d'autres collectivités.

Le comptage des globules rouges du sang a donné un résultat analogue. La valeur moyenne obtenue était de 4,85 millions par mm<sup>3</sup> de sang. Un nombre de 4,3 millions par mm<sup>3</sup> n'a été obtenu que dans un seul cas qui, du reste, accusait aussi le taux de l'hémoglobine le plus bas. Etant donné que, par ailleurs, cet ouvrier ne ressentait aucune douleur, qu'il n'avait pas de liséré plombique, ni de cellules sanguines à granulations basophiles et que le dosage du plomb dans l'urine variait entre 0,037 et 0,054 mg/l, cette anémie ne pouvait pas être considérée comme le symptôme d'un saturnisme.

*Le taux de l'hémoglobine et la détermination du nombre des globules rouges ne donnent donc aucun indice de la présence d'une intoxication par le plomb des organes hématopoïétiques des 50 épisseurs.*

Le comptage des leucocytes a donné des valeurs normales pour la majorité des épisseurs. Seuls quatre ouvriers avaient des valeurs de 8000 à 9000 leucocytes, ce qui peut très bien dépendre d'un début d'infection ou d'une infection non complètement guérie.

L'analyse des taches de sang (selon coloration d'après May-Grunwald-Giemsa) a démontré que 10 des 50 épisseurs présentaient des globules à granulations basophiles. Les valeurs trouvées sont reproduites au *tableau 10*. Etant donné que les couches de sang sont d'épaisseur inégale et qu'elles contiennent des nombres très inégaux d'hématies, nous avons,

man eine bläuliche Verfärbung der roten Blutkörperchen. Dieses Phänomen wird ebenfalls als Folge einer beschleunigten Regeneration der roten Blutkörperchen interpretiert. Auch die Polychromasie ist keineswegs ein spezifisches Symptom für eine Bleianämie.

Aus *Tabelle 10* geht hervor, dass vier Spleisser ein gehäuftes Auftreten von basophil punktierten Blutkörperchen (mehr als 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>) aufweisen. Diese vier Spleisser haben aber alle normale Hämoglobinwerte (91 bis 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Wir können aus diesem Grunde die vorliegenden Vermehrungen basophil punktierter Blutzellen nicht als Symptome einer Bleianämie interpretieren. Es müssen andere, uns nicht bekannte Vorgänge stattgefunden haben, die bei diesen vier Spleissern die erwähnten Regenerationserscheinungen im Blutbild verursacht haben.

Alle übrigen klinischen Untersuchungen (Blutdruck, Auskultation, Urinalysen auf Zucker, Eiweiss und Sediment) gaben keine Anhaltspunkte für eine besondere Morbidität der 50 Spleisser.

### 5. Diskussion der Ergebnisse

Betrachten wir die Gesamtheit der medizinischen Resultate, so müssen wir feststellen, *dass in keinem Falle genügend objektive und gesicherte Symptome vorliegen, welche die Diagnose einer Bleivergiftung zulassen würden.* Liegt ein einziges Symptom vor, wie zum Beispiel Tremor oder Blutarmut, so kann nicht auf eine Bleivergiftung geschlossen werden, da diese Erscheinungen nicht spezifisch für Bleischäden sind. Zur Sicherung der Bleivergiftung müsste neben einem oder zwei Symptomen mindestens noch ein erhöhter Bleigehalt im Urin vorliegen.

Man kann sich lediglich fragen, ob die Handwerker mit gehäuften Beschwerden vielleicht doch versteckte chronische Bleischäden haben. Man darf jedoch auch hier erwarten, dass gehäufte Beschwerden, die durch eine chronische Bleivergiftung verursacht worden wären, in den meisten Fällen auch von objektiven Symptomen im Blutbild oder im Nervensystem begleitet würden. Aus diesem Grunde haben wir in *Tabelle 11* die subjektiven Beschwerden und die objektiven Befunde derjenigen Handwerker zusammengestellt, die durch besondere Klagen in der Anamnese auffielen. Dabei ist für eine seltene Beschwerde die Wertung 1 und für eine häufige die Wertung 2 gegeben worden. Die Punkte für jede der gestellten Fragen wurden hernach addiert und so wurde ein halbquantitatives Mass für die subjektiven Klagen erhalten. Die Beschwerden wurden in zwei Gruppen geteilt: in die zentralnervösen Beschwerden (ZNS-Beschwerden) und in die Beschwerden mit den Verdauungsorganen als Ursache. In *Tabelle 11* sind nur jene Handwerker berücksichtigt, die in einer der zwei Beschwerdeguppen mindestens 2 Punkte aufwiesen.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass die Handwerker mit verhältnismässig vielen subjek-

outre le nombre absolu des cellules basophiles trouvées, indiqué aussi dans le tableau le pour mille des hématies.

**Tableau 10.** Formations de sang avec globules à granulations basophiles

Ouvrier No	Hémoglobine	Globules à granulations basophiles		Coloration
		Nombre sur 4 cm <sup>2</sup>	0/00 d'hématies	
21	85,3	37	1	Polychromatophilie
24	91,0	14	6	»
25	96,9	18	—	»
26	96,9	19	—	»
29	96,9	456	8	»
30	91,0	13	—	»
33	96,9	39	1	normale
34	103	9	—	»
47	100	94	4	»
49	96,9	98	3	»

La granulation basophile des hématies est en général considérée comme un phénomène de régénération. On admet qu'une stimulation des organes hématopoïétiques provoque l'apparition massive d'hématies ayant cette granulation basophile. Elle se produit fréquemment dans les anémies provoquées par le plomb, mais aussi dans diverses autres maladies. C'est pourquoi elle ne doit pas être jugée comme le symptôme spécifique des intoxications par le plomb. Par polychromatophilie, on entend une coloration bleuâtre des hématies. Ce phénomène est également interprété comme la conséquence d'une régénération accélérée des hématies. La polychromatophilie n'est pas du tout un symptôme spécifique d'une anémie provoquée par le plomb.

Le *tableau 10* fait ressortir que quatre épisseurs présentent une apparition massive de globules à granulations basophiles (plus de 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub>). Mais ces quatre épisseurs ont des taux de l'hémoglobine normaux (91 à 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Nous ne pouvons pas, pour ce motif, interpréter ces augmentations de cellules à granulations basophiles comme des symptômes d'une anémie du sang. D'autres processus que nous ignorons doivent avoir eu lieu et ont provoqué chez ces quatre épisseurs les phénomènes de régénération susmentionnés dans la formation du sang.

Toutes les autres analyses cliniques (tension artérielle, auscultation, analyse du sucre, de l'albumine et du sédiment contenus dans l'urine) n'ont donné aucun indice d'une morbidité particulière des 50 épisseurs.

### 5. Discussion des résultats

Si nous considérons l'ensemble des résultats médicaux, nous devons constater *que, dans aucun cas, il n'existe assez de symptômes objectifs et sûrs, permettant de diagnostiquer un saturnisme.* S'il n'y a qu'un seul symptôme, par exemple le tremblement ou l'anémie du sang, on ne peut pas conclure à un saturnisme,

Handwerker Nr. Ouvrier N°	ZNS- Beschwerden Douleurs ZNS	Verdauungs- Beschwerden Douleurs dues aux organes digestifs	Tremor Tremblement	Blei im Urin mg/l Plomb dans l'urine mg/l	Hämoglobin Hémo- globine	Basophil punktierter Zellen Cellules à granulations basophiles	Bemerkungen Observations
4	2	1	-	0,03	85,3	-	Nie krank - jamais malade
5	6	2	-	0,07	96,9	-	} Nervöser Typ } Type nerveux
10	1	2	-	0,02	96,9	-	
17	-	4	-	0,04	85,3	-	} Magengeschwür } Ulcère d'estomac
18	-	4	-	0,03	88,1	-	
24	2	2	-	0,02	91,0	6‰	} Verstopfung } Constipation
25	3	1	-	0,02	96,9	< 1‰	
38	3	-	-	0,01	100	-	
39	3	-	-	0,02	96,9	-	
42	3	-	-	0,03	93,9	-	
43	2	1	-	0,03	109	-	} Hoher Blutdruck } Tension artérielle élevée
45	3	-	-	-	91	-	
47	2	-	-	0,03	100	4‰	Neuralgien - Névralgies
48	1	2	-	0,02	100	-	} Psychopath, Ekzem } Psychopathe, eczéma

tiven Beschwerden keine besonderen objektiven Symptome wie Tremor oder Blutarmut aufweisen. Die drei Fälle von Tremor und zwei der vier Fälle mit erhöhter Zahl basophiler Zellen sind nicht unter diesen Handwerkern zu finden.

*Wir müssen deshalb annehmen, dass weder die zentralnervösen Beschwerden noch die Klagen über Störungen der Verdauungsorgane von einer Bleivergiftung herrühren. Diese Annahme ist um so berechtigter, als auch alle diese Handwerker nur sehr geringe Bleimengen im Urin aufgewiesen haben.*

## 6. Schlussfolgerungen

Aus der Gesamtheit der Ergebnisse kann man den Schluss ziehen, dass die Spleisser einem gewissen Risiko für Bleivergiftungen ausgesetzt sind. Die gruppenmedizinische Betrachtung der klinischen Ergebnisse gibt keine Anhaltspunkte, dass Bleischäden vorliegen. Vermutlich sind die gute Instruktion und die persönliche Reinlichkeit die Ursachen der geringen Bleiaufnahme und des verhältnismässig guten Gesundheitszustandes der untersuchten 50 Spleisser. Jedenfalls liegt es in der Hand jedes einzelnen Spleissers, durch striktes Einhalten der Vorschriften und entsprechende Körperhygiene einer möglichen Bleigefährdung entgegenzuwirken.

## Zusammenfassung

50 Spleisser sind im Hinblick auf mögliche Gesundheitsschäden durch Blei, bedingt durch beruf-

étant donné que ces phénomènes ne sont pas spécifiques des intoxications par le plomb. Pour avoir la certitude qu'on a affaire au saturnisme, il faudrait, outre un ou deux symptômes, qu'on trouve au moins encore une teneur élevée en plomb dans l'urine.

On peut uniquement se demander si les ouvriers qui se plaignent de douleurs fréquentes souffrent peut-être de saturnisme chronique latent. Mais on peut aussi s'attendre ici que les douleurs fréquentes qui auraient été provoquées par un saturnisme chronique seraient accompagnées, dans la plupart des cas, de symptômes objectifs dans l'hématopoïèse ou dans le système nerveux. C'est pour ce motif que, sur le tableau 11, nous avons réuni les douleurs subjectives et les états objectifs des ouvriers qui ont attiré l'attention dans l'anamnèse par des plaintes spéciales. A cet effet, on a donné la note 1 pour une douleur rare et la note 2 pour les douleurs fréquentes. Les points pour chacune des questions posées ont été ensuite additionnés et ont ainsi donné une mesure semi-quantitative pour les plaintes subjectives. Les douleurs ont été classées en deux groupes: les douleurs des centres nerveux (douleurs ZNS) et les douleurs provenant des organes digestifs. Le tableau 11 ne tient compte que des ouvriers qui ont obtenu au moins deux points dans un des deux groupes de douleurs.

Cette récapitulation fait ressortir que les ouvriers se plaignant d'assez nombreuses douleurs subjectives ne présentent pas de symptômes objectifs particuliers, tels que tremblement ou anémie. Les trois cas de

liche Exposition, nach arbeitsmedizinischen Gesichtspunkten untersucht worden. Dabei wurden folgende Ergebnisse erhalten:

1. Im Handwaschwasser von 5 beziehungsweise 15 Spleissern wurden durchschnittliche Bleimengen von 17 beziehungsweise 33 mg je Person gefunden.
2. Die Mehrheit der Luftanalysen in Schächten ergab Werte zwischen 0,01 und 0,03 mg Blei je m<sup>3</sup> Luft. Einzig während des Schabens und Bürstens der Muffen wurden kurzzeitig Werte zwischen 1 und 29 mg/m<sup>3</sup> gemessen.
3. Die Urinanalysen der Spleisser ergaben Werte zwischen 0 und 0,1 mg Blei je Liter Urin; die überwiegende Mehrzahl lag zwischen 0,01 und 0,06 mg/l.
4. Die Anamnesen und die Häufigkeit der Angaben über subjektive Beschwerden entsprachen den für normale Kollektive zu erwartenden Morbiditätsverhältnissen.
5. Drei Fälle von Fingertremor, ein Fall von Blutarmut und vier Fälle von vermehrten basophil punktierten Blutkörperchen konnten, da es sich um vereinzelte Erscheinungen handelte, nicht als Symptome von Bleischädigungen bewertet werden.
6. Zwischen der Beschwerدهäufigkeit einerseits und den objektiven Symptomen oder den Bleikonzentrationen im Urin andererseits konnten keine Beziehungen festgestellt werden.
7. Die Häufigkeit der Beschwerden von seiten der Verdauungsorgane ist höher, als dies bei einem normalen Kollektiv zu erwarten wäre. Dieser Befund steht möglicherweise in einem ursächlichen Zusammenhang mit den besonderen Ernährungsbedingungen der Spleisser.

#### Adressen der Verfasser:

Prof. Dr. *Etienne Grandjean*, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich, und

Dipl.-Ing. *Max Wüthrich*, Generaldirektion PTT, Abt. Forschung und Versuche, Bern.

#### Literaturhinweise – Bibliographie

- [1] *Guerdjikoff C.* Etude de quelques risques de saturnisme en Suisse. Revue des accidents du travail et des maladies professionnelles, n° 2, 1958, S. 85 ff.
- [2] *Guerdjikoff C.* et *Desbaumes P.* L'intoxication professionnelle par le stéarate de plomb. Revue médicale de la Suisse romande, n° 5, 1958, S. 320 ff.
- [3] *Preis H.* Die Verunreinigung von Luft und Staub durch Blei aus dem Autobenzin. Automobiltechnische Zeitschrift, Nr. 10, 1957.
- [4] *Marmet J.* Industrietoxikologische Untersuchungen bei Bleiarbeitern. Diss. ETH Zürich, Nr. 2674 (1958).

tremblement et deux des quatre cas accusant un nombre élevé de cellules à granulations basophiles ne se trouvent pas parmi ces ouvriers.

*C'est pourquoi nous devons admettre que ni les douleurs des centres nerveux ni les plaintes relatives aux troubles des organes digestifs ne proviennent du saturnisme. Cette hypothèse est d'autant plus justifiée que l'urine de tous ces ouvriers ne contenait que de très faibles quantités de plomb.*

#### 6. Conclusions

La totalité des résultats permet de conclure que les épisseurs courent un certain risque d'intoxication saturnine. L'examen médical par groupes des résultats cliniques ne relève aucun indice qu'il existe des troubles provoqués par le plomb. La bonne instruction et la propreté personnelle sont certainement à l'origine de la faible absorption du plomb et de l'état de santé assez bon des 50 épisseurs examinés. En tout cas, chaque ouvrier a la possibilité, en observant strictement les prescriptions et en se soumettant à une hygiène corporelle adéquate, de combattre tout danger auquel l'expose le plomb.

#### Résumé

Vu les intoxications possibles par le plomb, dues à l'exposition professionnelle, 50 épisseurs ont été examinés selon des critères de la médecine du travail. Les résultats suivants ont été obtenus:

1. L'eau ayant servi à 5, respectivement 15 épisseurs à se laver les mains renfermait des quantités de plomb moyennes de 17 et 33 mg par personne.
2. La majeure partie des analyses de l'air dans les chambres ont donné des valeurs variant entre 0,01 et 0,03 mg de plomb par m<sup>3</sup> d'air. Ce n'est que pendant les travaux de raclage et de brossage des manchons qu'on a mesuré durant de brefs laps de temps des valeurs entre 1 et 29 mg par m<sup>3</sup>.
3. Les analyses de l'urine des épisseurs ont fourni des valeurs entre 0 et 0,1 mg de plomb par litre d'urine; la plupart des valeurs étaient de 0,01 à 0,06 mg par litre.
4. Les anamèses et la fréquence des renseignements sur les douleurs subjectives correspondent aux conditions de morbidité à attendre pour des collectivités normales.
5. Trois cas de tremblement des doigts, un cas d'anémie et quatre cas de globules plus nombreux à granulations basophiles n'ont pas pu, étant donné qu'il s'agissait de phénomènes isolés, être considérés comme des symptômes de saturnisme.
6. Aucune relation n'a pu être établie entre la fréquence des douleurs, d'une part, et les symptômes objectifs ou les concentrations sanguines, d'autre part.
7. La fréquence des douleurs dues aux organes digestifs est plus élevée que celle à laquelle on devrait s'attendre dans une collectivité normale. Il est fort possible que ce fait est en relation causale avec les conditions d'alimentation particulières des épisseurs.