FILE NAME: Welding (WELD)

DATE: 1942

DOC#: WELD003

DOCUMENT DESCRIPTION: Journal Article - On The Problems of Health Hazards Incurred in Electro-Welding

ON THE PROBLEMS OF HEALTH HAZARDS INCURRED IN ELECTRO-WELDING

The Archive for Occupational Pathology and Occupational Hygiene II: 644-685 (1942), by J. Grämer.

As cited by Doig and Laughlin, asbestos flakes appear in steams during welding particularly, when asbestos enclosed electrodes are used. X-rays, herewith, show pictures resembling those of asbestosis. During his x-ray examinations Saupe , too, came across a welder whose x-ray showed the beginnings of a pronounced asbestosis. Considering that this particular researcher is most experienced in the field concerning asbestosis, his finding should merit the greatest respect. In any case, such-like types of "asbestoses" can occur during electro-welding, even though only in instances, where the work is performed with asbestos encased electrodes.

Zu 7. Kohlenoxyd.

Schädliche Mengen Kohlenoxyd sind beim Elektroschweißen nicht nachgewiesen worden und sind auch durchaus unwahrscheinlich. *Humperdinck*[16] nimmt zwar an, daß unter gewissen ungünstigen Arbeitsplatzverhältnissen größere Kohlenoxydkonzentrationen vorhanden sein können, da die von ihm untersuchten Elektroschweißer teilweise über Schwindel, Kopfschmerzen und Erbrechen klagten. Das kann jedoch durch andere Faktoren bedingt sein und ist nicht für CO irgendwie beweisend. Er konnte auch Erscheinungen einer erhöhten Reizbarkeit des vegetativen Nervensystems mit Sicherheit nicht auf die Einwirkung von CO zurückführen.

Zu 8. Asbest.

Doig und *Laughlin*[7] geben bei Verwendung von gewissen mit Asbest ummantelten Elektroden das Auftreten von Asbestflocken in den Schweißdämpfen an. Hierdurch ergäben sich Röntgenbilder, die einer Asbestose ähnlich sind. Auch *Saupe*[38] hat bei seinen Röntgenuntersuchungen einen Schweißer gefunden, der das ausgesprochene Bild einer beginnenden Asbestose aufwies. Da gerade dieser Forscher auf dem Gebiet der Asbestose größte Erfahrung aufweist, so ist diesem Befund besondere Bedeutung beizumessen. Jedenfalls können derartige „Asbestosen" durch Elektroschweißen entstehen, allerdings nur dort, wo mit asbestummantelten Elektroden gearbeitet wird.

d) Gefährdung durch strahlende Energie.

Ein Teil der UV-Strahlung trifft immer wieder den Körper des Elektroschweißers, entweder den Nacken, die offen getragene Brust oder das Gesicht, das nicht völlig durch den Spiegel geschützt wird. Jucken, Rötung, Bräunung und Abschilferung der Haut und das Verblitzen der Augen (Ophthalmia electrica) treten immer wieder einmal auf.

Das Bild der elektrischen Ophthalmie ist genügend bekannt. *Natanson* und *Winogorow*[31] fanden, daß die elektrische Ophthalmie auch bei mehrfachen Untersuchungen keine dauernden Schäden hinterläßt. In 25% ihrer Fälle wurde eine sog. „chronische Ophthalmie" als eigenartige Injektion der konjunktivalen und ziliaren Gefäße beobachtet. Mit der Spaltlampe nachgewiesene feine Linsentrübungen werden nicht mit der Schweißarbeit in Verbindung gebracht. *Pozzi*[34] erwähnt als chronische Schädigung „diffuse Skleritis". Starbildung bei Schweißern ist nicht zu erwarten, weil ein längeres Hineinblicken in den Lichtbogen ohne Schutz nicht möglich ist[19].

Als physiologische Wirkung der *strahlenden Wärme* kämen jene Störungen in Betracht[19], wie sie im allgemeinen bei Wärmeschädigungen gefunden werden, also Wärmestauung, Hitzschlag usw. Als Folge davon sind chronische Schädigungen des Zentralnervensystems zu nennen:

Nervöse Störungen verschiedener Art, Kopfschmerzen, Schwindel, Reizbarkeit, Intoleranz gegen Alkohol, Verstimmung, Gedächtnisschwäche und ähnliches. *Gerbis*[11] berichtet über einen Fall von hartnäckig verlaufender Neuralgie des Gesichts nach starker Strahleneinwirkung beim Elektroschweißen. Begünstigt werden die Hitzeschädigungen durch schlechte Arbeitsverhältnisse.

Die Wirkung der *ultravioletten* Strahlen auf den Gesamtorganismus kann wie folgt zusammengefaßt werden: Schädliche Folgen[20] bei intensiver Einwirkung bestehen in Störungen des Allgemeinbefindens und des Zentralnervensystems, sowie in Störungen der Wärmeregulation. Weiter entstehen Apathie, rasche Ermüdbarkeit, verlangsamte Herztätigkeit, niedriger Blutdruck, Senkung des Blutzuckerspiegels, vielleicht als Beeinflussung der Einwirkung des Lichtes auf die Sympathikusendigungen der Haut.

Über die fördernde Wirkung der systematischen UV-Bestrahlung berichten *Lehmann* und *Szakal*[23]. Sie finden eine Senkung des Grundumsatzes mit Erhöhung des respiratorischen Quotienten, der auch im Laufe der Arbeitswoche nicht absinkt. Es entstehen demnach eine Erhöhung der Kohlehydratdepots und ein subjektives Bedürfnis nach Kohlehydraten. Im Arbeitsstoffwechsel tritt eine Verbesserung des Wirkungsgrades und des Erholungsvermögens, eine Steigerung der Arbeitskapazität und Verminderung der Ermüdbarkeit, sowie eine Erhöhung der Alkalireserve, Verminderung von Herz- und Atemfrequenz und eine Senkung des Blutdruckes auf. Die Erscheinungen sprechen also für einen gesteigerten Vagus- bzw. erniedrigten Sympathikustonus.

Im leukozytären Blutbilde tritt parallel mit Grundumsatzsenkung bei gleichbleibender Gesamtleukozytenzahl eine Vermehrung der Lymphozyten und eine Senkung der neutrophilen Leukozyten ein. Gleichzeitig erniedrigt sich die Zahl der Monozyten. Als unmittelbare Folge einer hohen Bestrahlungsdosis wird eine Grundumsatzerhöhung bei gleichzeitiger Leukozytenvermehrung (neutrophiler) beobachtet.

Moschkowski[29] fand, daß durch UV-Bestrahlung das Atemvolumen, der O_2-Verbrauch und der Energieverbrauch herabgesetzt werden. Kopf- und Halsbestrahlung und Bestrahlung des ganzen Körpers ergaben keine Unterschiede.

Lipkowitsch[24] bestätigte die Wirkung der UV-Bestrahlung, die wenigstens zum Teil zu günstigen Ergebnissen bei Elektroschweißern führte: Abnahme der Erkältungskrankheiten, hoher Hämoglobingehalt und hohe Erythrozytenzahl, hohe Alkalireserve und Erhöhung des Katalaseindex.

Im allgemeinen werden Potenzstörungen durch Strahleneinwirkungen beim Elektroschweißen abgelehnt. *Holstein*[14] fand bei keinem seiner untersuchten Elektroschweißer bestätigt, daß die Zeugungsfähigkeit beeinträchtigt wird. *Rösing*[37] konnte nur bei 3 Elektroschweißern Klagen über Potenzstörungen feststellen. Allerdings fanden sich unter den 400 Befragten eine große Zahl jugendlicher unverheirateter Gefolgschaftsmitglieder. Auch konnte *Humperdinck*[16] keine sicheren Angaben über die Abnahme der Potenz erhalten, bei seinen Erhebungen wurde auf große Müdigkeit und Schlappheit hingewiesen. Die französischen Autoren jedoch erkennen eine Entstehung der Impotenz allerdings durch toxische Schäden bei Elektroschweißern an (*Pozzi*[34]). *Neumann*[32] gibt einmal absolute Zahlen an, die den Eindruck erwecken, „daß die Kinderarmut bzw. die Kinderlosigkeit bei den Elektroschweißern besonders hoch ist".

(Aus dem Sächsischen Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin und Gewerbehygiene in Dresden [Landesgewerbearzt Dr. *Brandt*] und dem Hygiene-Institut der Universität Leipzig [Prof. Dr. Dr. *Dresel*].)

Über die Probleme der Gesundheitsschädigungen beim Elektroschweißen *.

Von

Johannes Grämer.

Mit 19 Tabellen (darunter 4 graphischen).

(Eingegangen am 1. November 1942.)

Gliederung.

A. Vorbemerkungen.
B. Die bisherigen Erkenntnisse. — I. Die physikalischen Einflüsse. — II. Die bisher beim Elektroschweißen bekannten Gesundheitsschädigungen. — a) Gefährdung durch den elektrischen Strom. — b) Gefährdung durch Hitzeeinwirkung. — c) Gefährdung durch Rauche, Gase und Dämpfe. — 1. Schwermetallrauche und Oxyde (Eisen, Zink, Blei). — 2. Mangan. — 3. Kieselsäure. — 4. Kalziumoxyd. — 5. Fluorwasserstoff. — 6. Nitrose Gase. — 7. Kohlenoxyd. — 8. Asbest. — d) Gefährdung durch strahlende Energie.
C. Die Ergebnisse einer Untersuchung von 455 Elektroschweißern. — 1. Beschwerden der Elektroschweißer. — a) Beziehung zwischen Beschwerden und Beschäftigungsalter. — b) Beziehung zwischen Beschwerden und Arbeitsplatz. — 2. Die beschwerdefreien Elektroschweißer. — 3. Lebens- und Beschäftigungsalter. — a) Lebensalter. — b) Beschäftigungsalter. — 4. Die bisher von den untersuchten Arbeitern überstandenen Erkrankungen. — 5. Befunde. — a) Körpermaße. — b) Atemfrequenz. — c) Blutdruck. — d) Organbefunde. — e) Urin. — f) Blut. — g) Röntgenbefunde der Lungen. — h) Bemerkung über Stoffwechseluntersuchungen. — 6. Über die Beziehung zwischen Elektroschweißertätigkeit und Fortpflanzung. — 7. Besondere Untersuchungsergebnisse bei Elektroschweißerinnen.
D. Über die hygienischen Verhältnisse in den Elektroschweißwerkstätten.
E. Zusammenfassung.

A. Vorbemerkungen.

Die Frage der Gesundheitsgefährdung der Elektroschweißer hat seit längerem die Gewerbehygieniker beschäftigt. Die erste größere zusammenfassende Untersuchung wurde durch *Holstein*[14] vorgenommen. Da das Elektroschweißen gerade jetzt in der Industrie einen immer größeren Umfang annimmt und deshalb die Frage, ob dabei irgendwelche Schädlichkeiten auftreten, immer weitere Kreise interessiert, so hat die Praxis an der möglichst baldigen Beantwortung dieser Frage ein außerordentliches Interesse. Eine erschöpfende und bestimmte Beantwortung ist

* D 15.

jedoch auch heute noch nicht möglich. Es müssen auch auf diesem Gebiete noch weitere Untersuchungen, vor allem experimenteller Art, vorgenommen werden. Der Zweck dieser Arbeit ist jedoch, zunächst einmal über das bisher Bekannte kurz zusammenfassend zu berichten, andererseits damit die Ergebnisse an einer großen Reihenuntersuchung zu vergleichen, die sich auf 455 Elektroschweißer und Elektroschweißerinnen mit zum Teil über 15jähriger Tätigkeit erstreckte.

Die bisherigen und die neueren Erkenntnisse müssen ebenso wie die noch offenen Probleme aus dem Grunde gerade jetzt erörtert werden, weil sogar schon von einzelnen Stellen gegen die vermeintlichen Gefahren der Elektroschweißer entsprechende Schutzmaßnahmen vorgeschlagen und entsprechende Einrichtungen von interessierten Firmenkreisen hergestellt und propagiert werden. So erzeugte z. B. eine Lederwaren- und Treibriemenfabrik bereits eine bleihaltige Schutzkleidung für Elektroschweißer, die besonders den Zweck haben sollte, auftretende Strahlungen abzuschirmen. Es wurde eine große Elektroschweißerhaube mit Strahlenschutz angeboten, der aus vorwiegend bleihaltiger Metallfolie bestand. Hierdurch sollten „die gesundheitsschädlichen Gammastrahlen" vollständig abgeschirmt werden. Ein weiteres Schutzkleidungsstück für Elektroschweißer war ein Schurz, der aus den gleichen Gründen einen Metallstrahlenschutz im Brustkoller enthielt. In den Werbeschriften wird von „durchdringenden kurzwelligen Strahlen", „Gammastrahlen, die den Röntgenstrahlen nahestehen", oder auch nur von „ultravioletten Strahlen" gesprochen. Die Firma stützte ihre Behauptungen auf ein Gutachten und Beweise, die ihr ein „wissenschaftlicher Mitarbeiter mittels photochemischer Aufnahmen" geliefert hatte.

In einem Schriftwechsel wird weiterhin behauptet, daß die „*Ultrastrahlen*" (?) nicht sofort erkennbare Folgen auf den Organismus und im besonderen auf die Drüsentätigkeit hervorrufen. Als Folge davon sollten Neigungen zu Neurosen, Verdauungstörungen, Atembeklemmungen nervöser Art, Ermüdungs- und Erschöpfungszustände, Verflachung und Störung des Schlafes oder Störungen der Nierentätigkeit zufolge Überladung mit Gewebegiften auftreten. Ferner heißt es: „Es kann weitergegangen werden, und wir sind überzeugt, daß beim ungeschützten Elektroschweißer die dauernd auf das Drüsensystem einwirkenden Strahlungen bis zur Sterilität führen können und daß der ungeschützte Schweißer, der berufsmäßig jahrelang elektrische Schweißarbeiten ausführt, geradezu krebsprädisponiert wird." Außerdem soll „die Wirkung der unsichtbaren Ultrastrahlen viel gefährlicher sein als die der infraroten, also der Wärmestrahlen, die Hautverbrennungen hervorrufen."

Eine wie große Beunruhigung durch derartige Behauptungen in die Arbeiterschaft hineingetragen wird, geht wohl aus der Darstellung selbst hervor. Gerade in der heutigen Zeit, wo die Schweißtechnik einen ungeheuren Aufschwung genommen hat und ihre Anwendung auf allen Gebieten in einem Ausmaß erfolgt, das noch vor Jahren nicht für möglich gehalten wurde, bedeutet eine derartige auf angeblich positive Angaben gestützte Propaganda eine starke Gefährdung der Ruhe und Sicherheit in den Betrieben. Bestehen die Behauptungen zu Recht, dann müßten sofort die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Sind sie auf Grund falscher Erkenntnisse oder irriger Schlüsse entstanden, dann muß diesen folgenschweren Behauptungen mit aller Energie entgegengetreten werden.

Bei weiteren Nachforschungen ergab sich, daß die Angaben durch keinerlei beweiskräftige Untersuchungen gestützt werden, sondern lediglich mit einigen oberflächlichen Versuchen begründet waren. Aus diesem Grunde war es unbedingt notwendig, die Frage der Gesundheitsgefährdung der Elektroschweißer an Hand

Material des Werkstückes und von den verwendeten Elektroden. Dazu kommen noch Verunreinigungen durch Reste von Ölen, Fetten und Farben.

Die Konzentration ist selbstverständlich abhängig von den Arbeitsplatzverhältnissen. In engen Räumen, Kesseln, Tanks und in kleinen Werkstätten mit schlechten Lüftungsverhältnissen sind die Gefahren größer. Es ist deshalb notwendig, große, hohe Werkräume für die Schweißer zu schaffen, ferner für genügend Ventilation und Rauchabzug zu sorgen. Erwähnt sei hier der Schweißtisch mit Abzugsvorrichtung[16]. In vielen Fabriken sind diese Forderungen noch nicht erfüllt. Das mußte ich auch bei meinen Untersuchungen immer wieder feststellen. Der vor das Gesicht gehaltene Spiegel schützt wohl auch mit vor der direkten Einatmung der Luftverunreinigungen, aber ein großer Teil, *Naske*[30] sagt 3%, gelangt doch hinter den Spiegel und in die Atmungsorgane.

Über die Zusammensetzung der Rauche, Gase und Dämpfe herrscht in der Literatur bisher keine volle Klarheit. Deshalb seien nur die neueren Arbeiten erwähnt, die im allgemeinen übereinstimmende Ergebnisse zeigen.

Pozzi[34] erwähnt das Vorkommen von Ozon, Kohlensäure und nitrosen Gasen. *Molfino*[27] stellt im Rauch von Elektroden, deren Mantel reduktionsfähige Substanzen enthält, als häufigste Bestandteile fest: 66% Eisen, 26% Manganoxyd, 5% Silicium, ferner Sulfate. *Weber* und *Jende*[48] untersuchten eine Anzahl der gebräuchlichsten nackten und ummantelten Elektroden und besonders solche, bei denen die Schweißer über Belästigung klagten. Dabei stellte den größten Anteil des Rauches mit 69—75% Eisenoxyd dar. Es folgte Kieselsäure mit 18—21% und Mangan mit 1,6—5,4%. Kalziumoxyd schwankte zwischen 1,3 und 8,3%. Sowohl Ozon als auch Stickoxyd wurden im Gegensatz zu *Naske*[30] nachgewiesen, wenn auch noch nichts über die Menge gesagt werden konnte. *Humperdinck*[16] führt folgende Analyse von Staub an, der nach Abbrennen von dickumhüllten Elektroden zurückgeblieben war:

Eisen als Fe_3O_4 . . .	65,78%	Si	4,93%
Mangan als Mn_3O_4 . .	4,93%	Schwefel als SO_3 . .	2,60%

Weiterhin wurde in den Umhüllungen und den entsprechenden Rückständen zweier anderer ummantelter Elektroden folgender *Mangan*gehalt festgestellt:

1. Umhüllung . . .	19,8%	2. Umhüllung . . .	15,76%
Rückstand . . .	21,61%	Rückstand . . .	23,52%

In den Analysen von Gasen ummantelter Elektroden wurden nur „geringe Spuren salpeterhaltiger Substanz" gefunden.

Folgende Gase wurden im *Orsat-Heinz*-Apparat festgestellt:

	18° C	18° C		18° C	18° C
CO_2 . . .	0,1	0,1	CO . . .	1,1	1,1
O	19,8	19,4	N	73,0	79,2

„Bei Analyse der Luft hinter dem Schweißschirm konnte SO_2 und CO nicht festgestellt werden, da sie in einer gut durchlüfteten Werkstatt zerstreut werden."

Rimarski und *Konschak*[36] fanden Ozon „nur in solchen Spuren, daß eine Auswertung zur Zeit noch nicht möglich war". Ebenso wurden nitrose Gase in Mengen von 0,0004 Vol.-% gefunden, die in dieser Konzentration eine Schädigung wohl ausschließen. In den staubförmigen Verunreinigungen fanden sich in der Hauptsache Eisenoxyd, ferner Kieselsäure, Kalk und zum Teil Mangan. Die Zusammen-

setzung des vom Filter aufgenommenen Schweißrauches von 4 Versuchen ist insgesamt:

Fe_2O_3 . . .	9,43—38,25%	SiO_2 . . .	1,25— 2,19%
Mn_3O_4 . . .	1,75— 9,15 und zweimal 0,1%	CaO . . .	15,13—26,0%

Bei Spezialelektroden, die auf die Aluminiumschweißung beschränkt bleiben, wurde Fluorwasserstoff festgestellt.

Coltmann und *McPherson*[5] konnten Ozon nicht nachweisen.

Die Gefahr der Bildung größerer Mengen von Kohlenoxyd ist beim Elektroschweißen ebenfalls wenig wahrscheinlich[36]. *Humperdinck*[15] glaubt ein gelegentliches Vorkommen von CO annehmen zu müssen.

Aus diesen Ergebnissen der neuesten Untersuchungen über die Zusammensetzung der Rauche, Gase und Dämpfe, die beim Schweißen mit dem elektrischen Lichtbogen entstehen, geht hervor, daß zu achten ist auf Schädigungen durch:

1. Schwermetallrauche und -oxyde (Eisen, Zink, Blei).
2. Mangan.
3. Kieselsäure.
4. Kalziumoxyd.
5. Fluorwasserstoff.
6. Nitrose Gase.
7. Kohlenoxyd.
8. Asbest.

Im Schrifttum wird an Schäden dieser Art folgendes berichtet:

Zu 1. Schwermetallrauche und -oxyde (Eisen, Zink, Blei).

Enzer und *Sander*[9] legen dar, daß Schweißer, die jahrelang mit reinen Metallelektroden gearbeitet hatten, Fleckelung der Lungen im Röntgenbild zeigen. Diese seien auf das Eisenoxyd zurückzuführen. In einer holländischen Arbeit[42], in der Tierversuche mit Schweißdämpfen an Katzen und Kaninchen ausgeführt wurden, wird von *Titus, Warren* und *Drinker* behauptet, daß ernstliche Schädigungen der Lungen durch die Schweißdämpfe vorgekommen seien, jedoch hierbei Eisenoxyd als Ursache nicht in Betracht komme. Ablagerung von Eisenoxyd wird weiterhin erwähnt von *Molfino*[27]. Auch *Koelsch*[17] stellte Siderosen fest, die allerdings nur durch Schweißgase nichtummantelter Elektroden entstanden waren.

Beim Schweißen an zinkhaltigen Werkstücken kann Gießfieber auftreten[15, 17, 28, 34]. *Holstein*[15] erwähnt einen Elektroschweißer, der „Metalldampffieber" hatte. Blei könnte zu Vergiftungserscheinungen führen, z. B. wenn der Anstrich von Mennige verdampft[15, 18] oder Blei als Verunreinigung von Zink auftritt[2]. Quecksilbervergiftungen beobachtete *Beintker*[2].

Besonders erwähnenswert erscheinen die Arbeiten von *Tallenberg*[40] und *Waniek*[47]. *Tallenberg* fand bei Elektroschweißern eine Leberschädigung und nahm chronische Metalleinwirkung an. Es wurde eine Störung im Kohlehydratstoffwechsel durch Belastungsprobe der Leber festgestellt. Insbesondere fand sich eine pathologische Galaktoseausscheidung. Diese

Zu 7. Kohlenoxyd.

Schädliche Mengen Kohlenoxyd sind beim Elektroschweißen nicht nachgewiesen worden und sind auch durchaus unwahrscheinlich. *Humperdinck*[16] nimmt zwar an, daß unter gewissen ungünstigen Arbeitsplatzverhältnissen größere Kohlenoxydkonzentrationen vorhanden sein können, da die von ihm untersuchten Elektroschweißer teilweise über Schwindel, Kopfschmerzen und Erbrechen klagten. Das kann jedoch durch andere Faktoren bedingt sein und ist nicht für CO irgendwie beweisend. Er konnte auch Erscheinungen einer erhöhten Reizbarkeit des vegetativen Nervensystems mit Sicherheit nicht auf die Einwirkung von CO zurückführen.

Zu 8. Asbest.

Doig und *Laughlin*[7] geben bei Verwendung von gewissen mit Asbest ummantelten Elektroden das Auftreten von Asbestflocken in den Schweißdämpfen an. Hierdurch ergäben sich Röntgenbilder, die einer Asbestose ähnlich sind. Auch *Saupe*[38] hat bei seinen Röntgenuntersuchungen einen Schweißer gefunden, der das ausgesprochene Bild einer beginnenden Asbestose aufwies. Da gerade dieser Forscher auf dem Gebiet der Asbestose größte Erfahrung aufweist, so ist diesem Befund besondere Bedeutung beizumessen. Jedenfalls können derartige „Asbestosen" durch Elektroschweißen entstehen, allerdings nur dort, wo mit asbestummantelten Elektroden gearbeitet wird.

d) Gefährdung durch strahlende Energie.

Ein Teil der UV-Strahlung trifft immer wieder den Körper des Elektroschweißers, entweder den Nacken, die offen getragene Brust oder das Gesicht, das nicht völlig durch den Spiegel geschützt wird. Jucken, Rötung, Bräunung und Abschilferung der Haut und das Verblitzen der Augen (Ophthalmia electrica) treten immer wieder einmal auf.

Das Bild der elektrischen Ophthalmie ist genügend bekannt. *Natanson* und *Winogorow*[31] fanden, daß die elektrische Ophthalmie auch bei mehrfachen Untersuchungen keine dauernden Schäden hinterläßt. In 25% ihrer Fälle wurde eine sog. „chronische Ophthalmie" als eigenartige Injektion der konjunktivalen und ziliaren Gefäße beobachtet. Mit der Spaltlampe nachgewiesene feine Linsentrübungen werden nicht mit der Schweißarbeit in Verbindung gebracht. *Pozzi*[34] erwähnt als chronische Schädigung „diffuse Skleritis". Starbildung bei Schweißern ist nicht zu erwarten, weil ein längeres Hineinblicken in den Lichtbogen ohne Schutz nicht möglich ist[19].

Als physiologische Wirkung der *strahlenden Wärme* kämen jene Störungen in Betracht[19], wie sie im allgemeinen bei Wärmeschädigungen gefunden werden, also Wärmestauung, Hitzschlag usw. Als Folge davon sind chronische Schädigungen des Zentralnervensystems zu nennen:

Nervöse Störungen verschiedener Art, Kopfschmerzen, Schwindel, Erregbarkeit, Intoleranz gegen Alkohol, Verstimmung, Gedächtnisschwäche und ähnliches. *Gerbis*[11] berichtet über einen Fall von hartnäckig verlaufender Neuralgie des Gesichts nach starker Strahleneinwirkung beim Elektroschweißen. Begünstigt werden die Hitzeschädigungen durch schlechte Arbeitsverhältnisse.

Die Wirkung der *ultravioletten* Strahlen auf den Gesamtorganismus kann wie folgt zusammengefaßt werden: Schädliche Folgen[20] bei intensiver Einwirkung bestehen in Störungen des Allgemeinbefindens und des Zentralnervensystems, sowie in Störungen der Wärmeregulation. Weiter entstehen Apathie, rasche Ermüdbarkeit, verlangsamte Herztätigkeit, niedriger Blutdruck, Senkung des Blutzuckerspiegels, vielleicht als Beeinflussung der Einwirkung des Lichtes auf die Sympathikusendigungen der Haut.

Über die fördernde Wirkung der systematischen UV-Bestrahlung berichten *Lehmann* und *Szakal*[23]. Sie finden eine Senkung des Grundumsatzes mit Erhöhung des respiratorischen Quotienten, der auch im Laufe der Arbeitswoche nicht absinkt. Es entstehen demnach eine Erhöhung der Kohlehydratdepots und ein subjektives Bedürfnis nach Kohlehydraten. Im Arbeitsstoffwechsel tritt eine Verbesserung des Wirkungsgrades und des Erholungsvermögens, eine Steigerung der Arbeitskapazität und Verminderung der Ermüdbarkeit, sowie eine Erhöhung der Alkalireserve, Verminderung von Herz- und Atemfrequenz und eine Senkung des Blutdruckes auf. Die Erscheinungen sprechen also für einen gesteigerten Vagus- bzw. erniedrigten Sympathikustonus.

Im leukozytären Blutbilde tritt parallel mit Grundumsatzsenkung bei gleichbleibender Gesamtleukozytenzahl eine Vermehrung der Lymphozyten und eine Senkung der neutrophilen Leukozyten ein. Gleichzeitig erniedrigt sich die Zahl der Monozyten. Als unmittelbare Folge einer hohen Bestrahlungsdosis wird eine Grundumsatzerhöhung bei gleichzeitiger Leukozytenvermehrung (neutrophiler) beobachtet.

Moschkowski[29] fand, daß durch UV-Bestrahlung das Atemvolumen, der O_2-Verbrauch und der Energieverbrauch herabgesetzt werden. Kopf- und Halsbestrahlung und Bestrahlung des ganzen Körpers ergaben keine Unterschiede.

Lipkowitsch[21] bestätigte die Wirkung der UV-Bestrahlung, die wenigstens zum Teil zu günstigen Ergebnissen bei Elektroschweißern führte: Abnahme der Erkältungskrankheiten, hoher Hämoglobingehalt und hohe Erythrozytenzahl, hohe Alkalireserve und Erhöhung des Katalaseindex.

Im allgemeinen werden Potenzstörungen durch Strahleneinwirkungen beim Elektroschweißen abgelehnt. *Holstein*[14] fand bei keinem seiner untersuchten Elektroschweißer bestätigt, daß die Zeugungsfähigkeit beeinträchtigt wird. *Rösing*[37] konnte nur bei 3 Elektroschweißern Klagen über Potenzstörungen feststellen. Allerdings fanden sich unter den 400 Befragten eine große Zahl jugendlicher unverheirateter Gefolgschaftsmitglieder. Auch konnte *Humperdinck*[16] keine sicheren Angaben über die Abnahme der Potenz erhalten, bei seinen Erhebungen wurde auf große Müdigkeit und Schlappheit hingewiesen. Die französischen Autoren jedoch erkennen eine Entstehung der Impotenz allerdings durch toxische Schäden bei Elektroschweißern an (*Pozzi*[34]). *Neumann*[32] gibt einmal absolute Zahlen an, die den Eindruck erwecken, „daß die Kinderarmut bzw. die Kinderlosigkeit bei den Elektroschweißern besonders hoch ist".

wert, wenn diese Frage an einem möglichst großen Zahlenmaterial nachgeprüft werden würde. Auf Grund unserer Untersuchungen kann man vermuten, daß bei den Elektroschweißern eine Kinderarmut besteht. Damit würden allerdings die vielfach geklagten Beschwerden eine gewisse Rechtfertigung erfahren. Es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, welche Ursache hierfür in Frage kommen kann. Es ist die Frage aufzuwerfen, ob nicht durch das Elektroschweißen die Stoffwechselvorgänge im Organismus derartig umgestellt werden, daß auch die Tätigkeit der inneren Sekretion wie auch der Geschlechtsdrüsen beeinflußt wird. Andererseits muß auch der Einfluß der Mangandämpfe, auch wenn sie nur etwa 5% betragen, in Erwägung gezogen werden.

g) Die Röntgenbefunde der Lungen.

Meiner zahlenmäßigen Auswertung liegen 100 Röntgenaufnahmen zugrunde, die im Gerhard-Wagner-Krankenhaus, Dresden, für diese Arbeit angefertigt wurden. Herr Prof. Dr. *Saupe* hat bereits das Wesentliche über die röntgenologischen Befunde veröffentlicht[38]. Er schildert dort das Lungenröntgenbild der Elektroschweißer folgendermaßen: „Man findet in einer großen Anzahl von Beobachtungen die Lungengefäßzeichnung sehr erheblich vermehrt, die einzelnen Strangschatten verbreitert, oft etwas verwaschen. Das Netzwerk der feineren Lungenzeichnung ist teils engmaschig, teils gröberwabig. Nicht selten beobachtet man zwischenliegende, geringe bis mäßige Schleierungen, welche gern die unteren Lungenabschnitte, namentlich neben den Herzrändern, einnehmen. Seltener sind sie in Hilusnähe lokalisiert. Fleckenschatten sind in einer ganzen Reihe von Fällen anzutreffen; sie liegen in den Mittel- und Unterfeldern, seltener auch in den Oberfeldern. Ihre Größe ist teils sehr gering, stippchenförmig, teils wird Mittelgröße erreicht. Grobe Herde sehen wir nicht. Die Begrenzung der Herde ist manchmal verschwommen, manchmal leidlich scharf. Gelegentlich fällt eine vermehrte Strahlendurchlässigkeit der Lungenoberfelder auf. Die Lungenwurzelschatten sind meist verbreitert und mehr oder minder verdichtet."

Über die Häufigkeit dieser röntgenologischen Veränderungen gibt die Tabelle 15 Auskunft. Die Aufteilung erfolgte gleichzeitig nach der Berufsdauer, die 1—22 Berufsjahre umfaßt. Man ersieht aus der zahlenmäßigen Zusammenfassung, daß über 50% eine Verbreiterung der Lungenwurzelschatten, 38% Fleckenschatten, 37% eine engmaschige Lungenzeichnung und 22% neben den Herzrändern geringe bis mäßige Schleierung aufweisen. Hinsichtlich der Abhängigkeit der Erscheinungen von der Beschäftigungsdauer läßt sich auf Grund der Zusammenstellung nichts aussagen. Im ganzen kann man dabei nicht von einem sehr eindrucksvollen, aber immerhin doch auch nicht normalen Röntgenbild der Elektroschweißer reden.

Tabelle 15. Häufigkeit der Röntgenbefunde, aufgeteilt nach Berufsjahren

Berufsjahre	Fallzahl	Lungengefäßzeichnung sehr erheblich vermehrt	Strangschatten		Netzwerk der feineren Lungenzeichnung		Zwischenliegende geringe bis mäßige Schleierung		Flekkenschatten	Lungenwurzelschatte	
			verbreitert	verwaschen	engmaschig	gröberwabig	im Lungenabschnitt neben Herzrändern	in Hilusnähe		verbreitert	v. dic
bis 1	13	0	—	—	3	—	—	—	3	3	
„ 4	25	3	—	—	8	—	5	1	6	14	
„ 7	24	2	—	—	11	—	5	2	10	14	
„ 10	12	1	—	—	6	1	2	—	7	6	
„ 13	6	—	—	—	4	—	5	—	4	6	
„ 16	10	5	—	—	2	1	2	—	3	4	
„ 19	9	5	1	2	4	3	1	—	5	5	
„ 22	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	
Summe	100	16	1	2	39	3	22	3	38	53	1

Die „Zusammengefaßten Befunde" der einzelnen Aufnahmen sind in der Tabelle 16 geordnet, und zwar wieder nach Beschäftigungsjahren. Ohne jegliche röntgenologische Veränderung sind nur 16% der Bilder. In 42% der Fälle finden sich vermehrte Lungenzeichnungen und leichte Unsauberkeiten, in 36% der Fälle reichliche Unsauberkeiten, starke Unsauberkeiten und äußerst unsaubere Lungenzeichnungen.

Übereinstimmung mit dem Bild einer beginnenden Silikose zeigen 9 Fälle. Es gleichen etwa einer Silikose I 6 Fälle und einer Asbestose 1 Fall.

Außerdem finden sich folgende Nebenbefunde: Pleuritische Residuen (14%), ältere Spitzentuberkulose (16%), alter Primärherd (10%). Je

Tabelle 16. Zusammengefaßte Röntgenbefunde.

	Beschäftigungsalter								Summe
	bis 1 Jahr	bis 4 Jahre	bis 7 Jahre	bis 10 Jahre	bis 13 Jahre	bis 16 Jahre	bis 19 Jahre	bis 22 Jahre	
Fallzahl	13	25	24	12	6	10	9	1	100
Ohne Befunde	5	3	7	1	0	0	0	0	16
Vermehrte Lungenzeichnungen, leichte Unsauberkeiten	5	14	9	3	2	6	2	1	42
Reichliche Unsauberkeiten, starke Unsauberkeiten, äußerst unsaubere Lungenzeichnungen	3	10	8	4	3	3	4	1	36
Bilder einer beginnenden Silikose (0—I) gleichend	1	1	3	1	—	2	1	—	9
Bilder etwa einer Silikose I gleichend	—	—	1	2	1	—	2	—	6
Bilder etwa einer Asbestose gleichend	—	—	—	1	—	—	—	—	1

einmal finden wir Bronchuserweiterungen, Emphysem und Struma sowie bei 5 Fällen Herzveränderungen.

Die Abhängigkeit der festgestellten Röntgenveränderungen von der Beschäftigungszeit ist nicht erkennbar.

Tabelle 17. Silikose- und

Silikosegrad	Prot.-Nr.	Arbeitsplatz	Berufsjahre	Lebensalter Jahre	Brustumfang	Spirometerwert	Puls/Min.	Blutdruck
	32	WK	1	25	89/102	5300	72	100/60
	36	WK	3	27	88/100	3900	70	100/70
	21	WK	5	34	96/101	4700	72	140/60
	47	WK	6	45	93/98	3100	84	150/100
0—1	322	F	7	37		4200	84	130/90
	89	K	8	31	90/98	3300	80	110/40
	25	WK	15	31	97/102	4300	84	160/70
	312	F	16	38	84/93	4900	64	120/80
	318	F	17	50	85/91	4700	68	125/80
fast I	26	F	19	52	86/94	3500	72	170/80
	9	K	7	25	91/96	2900	80	130/65
	190	W	8	38	97/101	3700	114	130/70
I	75	F	10	56	102/108	3500	76	175/80
	10	K	12	42	99/102	2900	80	140/80
	317	W	18	39	93/100	3800	96	190/110
I—II	MF		6	43		4900		
Asbestose	194	K	10	38	86/91	4600	104	130/60

Die 15 Fälle, die von den 100 Aufnahmen Übereinstimmung mit den bekannten Silikosebildern zeigen, sind noch einmal in der Tabelle 17 herausgestellt. Hinzugefügt wurde eine Silikose I—II. Dieser Fall wurde auch bereits von *Saupe* veröffentlicht[38] und entstammt dem Material

von Landesgewerbearzt Dr. *Brandt*. Es handelt sich um den Elektroschweißer M. F., der bei den Betriebsreihenuntersuchungen des Sächsischen Forschungsinstituts für Arbeitsmedizin und Gewerbehygiene mittels des fahrbahren Röntgengerätes erfaßt wurde. Die Schirmbildaufnahme

astbestoseähnliche Lungenröntgenbilder.

Beschwerden	Früherer Beruf	Allgemeiner Zustand	Lungen, Ausk. und Perk.	Sonstiger Röntgenbefund
Husten, Auswurf	Hilfsarbeiter	gesund, frisch, kräftig	o. B.	großes Herz, pleuritische Residuen
Husten, Auswurf	Heizungs-Monteur	kräftig	o. B.	
Magenbeschwerden	Kupferschmied	gesund, kräftig	o. B.	zwei Rundherde (Tbc.)
Husten, Auswurf	Betriebsschlosser	kräftig	o. B.	
Husten	Klempner	kräftig	o. B.	sublobuläre Herde, rechts infraklav.
Rückenstechen, Brustschmerzen, Husten	Monteur	kräftig	o. B.	Bronchuserweit., mitralkonfiguriertes Herz (groß)
Husten, Auswurf	Schlosser	gesund, frisch, kräftig	o. B.	
Husten, Auswurf, Brustbeklemmung	Maschinenschlosser	nicht sehr kräftig	o. B.	
keine	Zuschläger in Schmiede	o. B.	o. B.	
Auswurf, Husten	Bäcker	o. B.	o. B.	
Husten, Auswurf, Nachtschweiße	Maschinenbauer	kräftig	o. B.	
Husten, Auswurf	Zuschläger	kräftig	o. B.	
Husten, Auswurf, Bruststechen	Zuschläger	kräftig	o. B.	alter Primärherd rechts
Husten, Auswurf, Kurzatmigkeit, Herzklopfen	Kesselschmied	kräftig	o. B.	pleuritische Residuen links
Auswurf	Schlosser	kräftig	o. B.	
	Schmied			minimaler Spitzenbefund
Husten	Autogenschweißer	Untergewicht (Struma seit Kindheit)	o. B.	

und eine Großfilmaufnahme, die Dr. *Netterneyer*, Leipzig, anfertigte, zeigten in guter Übereinstimmung das Bild einer Silikose I—II, so daß der Verdacht einer beginnenden Staublunge der zuständigen Berufsgenossenschaft gemeldet wurde. Der Schweißer war gelernter Schmied

und hat den Beruf bis 1933 auch ausgeübt. Er ist seit 5 Jahren Elektroschweißer. In seiner Arbeitsvorgeschichte findet sich trotz eifrigsten Nachforschens keine andere Ursache für das silikoseähnliche Röntgenbild.

Unter den Fällen mit silikoseähnlichen Veränderungen finden wir Elektroschweißer mit einer Berufsdauer von 1—19 Jahren. In der Arbeitsvorgeschichte finden wir keine hinsichtlich der Silikoseentstehung wichtigen oder belastenden Berufe. Es waren auch keine anderen Umstände zu finden, wie z. B. Arbeitsplätze in der Nähe von Sandstrahlbläsern oder Gußputzern, die die silikoseähnlichen Bilder erklären könnten.

Es kommt als Ursache demnach nur das Elektroschweißen in Betracht. Es sind Arbeiter der verschiedenen Arbeitsgruppen vertreten, auch solche, die zumeist im Freien schweißen. Im allgemeinen liegen bei diesen Elektroschweißern auch keine besonderen Beschwerden oder Befunde vor, die den Allgemeinzustand oder die Arbeitsfähigkeit wesentlich beeinträchtigen. Auch sie klagten, wie die übrigen, häufig über Husten, Auswurf und Brustbeschwerden, aber auch nicht mehr als die anderen.

In der Literatur herrscht bisher keine Einheitlichkeit darüber, wie die besonderen Röntgenbefunde der Elektroschweißer zu deuten sind. Zu dieser Frage haben bisher nur wenige Autoren Stellung genommen. Wie schon erwähnt, erkannten bereits *Enzer* und *Sander*[9] die Ähnlichkeit ihrer Röntgenbefunde mit silikotischen Veränderungen an. Die von ihnen untersuchten 26 Arbeiter hatten eine Reihe von Jahren mit reinen Metallelektroden geschweißt. Chemische Untersuchungen der Elektroden hatten die Silikatfreiheit ergeben. Bei der Sektion eines Arbeiters, der an einer Lungenentzündung gestorben war, ergab die chemische Untersuchung des Lungengewebes nur einen geringen Kieselsäuregehalt. Auf Grund dieser Tatsachen kamen die Verfasser zu dem Resultat, daß die im Röntgenbild sichtbaren Fleckenschatten nur von kleinsten Eisenoxyddepots herstammten, aber keine Fibrosen verursachten. Demgegenüber wird in einer holländischen Arbeit[44] Eisenoxyd als schädliche Ursache verneint, und zwar auf Grund von Versuchen mit Schweißdämpfen an Katzen und Kaninchen. Allerdings scheint es sich hierbei um kurze Versuche gehandelt zu haben, die in erster Linie die toxische Seite berücksichtigten. *Doig* und *McLaughlin*[7] berichten über klinische und röntgenologische Untersuchungen von 16 Elektroschweißern. Sie fanden in keinem Falle ein normales Röntgenbild, sondern knötchenartige Veränderungen, die am meisten einer Silikose ähneln, ohne daß das klinische Bild hierzu paßt. Sie haben auch die Ähnlichkeit der symmetrischen Marmorierung mit Miliartuberkulose hervorgehoben. Diese Elektroschweißer hatten jedoch mit Elektroden gearbeitet, die durch Asbesthüllen geschützt waren. Dabei ist der eine Befund von Herrn Professor *Saupe* bemerkenswert, der nach unserer auf Tabelle 17 gegebenen Zusammenstellung als letzter Fall ebenfalls ein asbestoseähnliches Bild bei

einem Elektroschweißer fand. Ferner erwähnen noch *Weber* und *Jende*[48] in ihrer Abhandlung: Es wird zu prüfen sein, ob eine Silikosegefährdung der Elektroschweißer in Betracht kommt, und zwar auf Grund der chemischen Untersuchung auf Kieselsäure; denn sie fanden bei ihren Untersuchungen den beachtlichen Wert von 18—21% Kieselsäure. Auch mir bekannt gewordene Analysen von viel gebrauchten Elektroden weisen einen verhältnismäßig hohen Kieselsäuregehalt auf, der sich den Werten von *Weber* und *Jende*[48] nähert. Aus bestimmten Gründen können diese Analysen hier nicht mitgeteilt werden.

Koelsch[17] hat in seiner Arbeit über die Eisenstaublungen bei Elektroschweißern hierzu eingehend Stellung genommen. Er untersuchte Elektroschweißer, die mit nichtummantelten, sog. blanken Elektroden arbeiteten, die aus reinen Eisenstäben bestanden. Die röntgenologische Untersuchung ergab silikoseähnliche Röntgenbilder. Die Verschattungen erklärt er lediglich durch die Einatmung von Eisen bedingt. Dabei nimmt er an, daß es nicht zu einer Wucherung des Bindegewebes kommt bzw. zu einer generalisierten Fibrose des Lungengewebes wie bei der Kieselsäurestaubeinwirkung, sondern lediglich zu einer „örtlichen bindegewebigen Umhüllung". *Koelsch* betont ausdrücklich, daß sich seine Schlüsse „natürlich nur auf die Arbeit mit reinen Stahlelektroden ohne Ummantelung beziehen". Da jedoch heute der Gebrauch der ummantelten Elektroden außerordentlich häufig ist, so ist fast stets auch ein gewisser Kieselsäuregehalt bei den ummantelten Elektroden vorhanden und muß deshalb bei der Klärung der Röntgenbilder berücksichtigt werden. Andererseits ist die Frage noch zu erörtern, die bereits früher schon in der Literatur von einzelnen Autoren[7] erörtert worden ist, ob es sich nicht bei den fraglichen Röntgenbildern möglicherweise um chronisch-pneumonische Veränderungen durch die beim Schweißen auftretenden nitrosen Gase handeln kann. In dieser Richtung deuten auch unsere Aufstellungen über den Zusammenhang der gefundenen röntgenologischen Erscheinungen mit den Beschäftigungsaltern. Gerade hierbei können keine Abhängigkeiten irgendwelcher Art festgestellt werden, d. h. also, daß diese Tatsache gegen eine *chronische* Aufnahme von Gas- und Staubmengen spricht. Sie könnten vielmehr dahin ausgewertet werden, daß einzelne Reizungen zu bestimmten Zeiten bei den Schweißern aufgetreten sind und dann derartige Zustände in der Lunge hervorgerufen haben. Dabei wäre die Beschäftigungszeit vollkommen bedeutungslos; denn aus der Tabelle 16 ergibt sich, daß Bilder, einer beginnenden Silikose gleichend, bereits nach 1 bzw. nach 4 oder 7 Jahren aufgetreten sind. Bilder, die etwa einer Silikose I gleichen, wurden nach 7 und 10 Jahren beobachtet. Noch eindrucksvoller ist jener Fall mit dem Bild einer Silikose I—II, die in Leipzig bei den Betriebsreihenuntersuchungen ermittelt wurde (S. 675). Hier war der Betreffende nur 5 Jahre Elektroschweißer. Vergleichen wir damit die Staubexpositionszeiten der Arbeiter, die in

Wiederholte Untersuchungen von Elektroschweißern eines Umschulungslehrganges ergaben insbesondere eine Verminderung der Monozyten nach 7wöchiger Tätigkeit.

Von 100 Röntgenaufnahmen der Lungen zeigen nur 16% keine Veränderungen durch die Elektroschweißertätigkeit. Unter den übrigen kommen Bilder vor, die in 9% einer Silikose 0—I, in 1% einer Silikose fast I, in 5% einer Silikose I und in 1 Fall einer beginnenden Asbestose ähneln. Außerdem wurde ein Elektroschweißer erwähnt mit einem Röntgenbefund, der einer Silikose I—II gleicht.

Zu diesen Lungenbefunden fehlen klinische Veränderungen im Sinne einer Silikose. Die Beschäftigungszeiten scheinen auch gegen den silikotischen Charakter der Veränderungen zu sprechen. Es wird erörtert, ob nicht vielmehr diese Zustände als Endergebnisse gewisser bronchopneumonischer Einzelreizungen angesehen werden können.

Eine Kinderarmut scheint bei den Elektroschweißern zu bestehen. Eindeutige Feststellungen konnten aber aus unserem Material nicht getroffen werden. Es müßte gerade dieses Problem bei einem viel größeren Untersuchungsgut weiter verfolgt werden.

Frauen reagieren im Berufsbeginn mit starken allgemeinen Erscheinungen und werden besonders durch Regelstörungen beeinträchtigt.

Daß Befunde und Beschwerden teilweise vom Arbeitsplatz abhängig sein können, wurde bereits erwähnt. In einem Vergleich zweier Abteilungen mit verschiedenen Lüftungsanlagen konnte die Abhängigkeit der Beschwerden und Befunde von der Lüftung besonders eindeutig bewiesen werden. In den meisten Betrieben wurden ungenügende hygienische Verhältnisse vorgefunden. Es wird deshalb auf wirkungsvolle Lüftungseinrichtungen hingewiesen. Dagegen ist „bleihaltige Strahlenschutzkleidung" überflüssig.

Literaturverzeichnis.

[1] *Adler-Herzmark, Jenny:* Zbl. Gewerbehyg. **16** (N. F. **6**), 193 (1929). — [2] *Beintker, Erich:* Jahresberichte über die Tätigkeit der preußischen Gewerbemedizinalräte während des Kalenderjahres 1927, S. 152. — [3] *Beintker, Erich:* Zbl. Gewerbehyg., N. F. **9**, 207—211 (1932). — [4] *Chrometzka:* Dtsch. Arch. klin. Med. **179**, 569 (1937). — [5] *Coltmann, R. W.* and *H. G. McPherson:* J. industr. Hyg. **20**, 465 (1938). — [6] *Crämer, G.:* Arch. Gewerbepath. **9**, 1 (1938). — [7] *Doig* and *McLaughlin:* Lancet **1936 I**, 771—775. — [8] *Ehrismann, O.:* Z. Hyg. **122**, 171 (1939). — [9] *Enzer, N.* and *O. A. Sander:* J. industr. Hyg. **20**, 333 (1938). — [10] *Flury, Ferdinand* u. *Franz Zernik:* Schädliche Gase 1931, S. 128—130. — [11] *Gerbis:* Jahresberichte über die Tätigkeit der preußischen Gewerbemedizinalräte während des Kalenderjahres 1934, S. 200—201. — [12] *Hauck, K.:* Reichsarb.bl. **1931**, Nr 14 III, S. 93, 94. — [13] *Heermann, O.:* Z. Hals- usw. Heilk. **39**, 546 (1936). — [14] *Holstein, E.:* Jahresberichte über die Tätigkeit der preußischen Gewerbemedizinalräte während des Kalenderjahres 1930, S. 114 (292). — [15] *Holstein, E.:* Zbl. Gewerbehyg., N. F. **7**, 287—296 (1930). — [16] *Humperdinck, C.:* Mschr. Unfallheilk. **1938**, 359—374. —

[17] *Koelsch, Franz:* Arch. Gewerbepath. **10**, 519—528 (1941). — [18] *Koelsch, Franz:* Handbuch der Berufskrankheiten, Bd. 2, S. 762. 1937. — [19] *Koelsch, Franz:* Jkurse ärztl. Fortbildg, Sept. **1925**, 35—51. — [20] *Koelsch, Franz:* Jkurse ärztl. Fortbildg, Sept. **1933**. — [21] *Lammers- Schuh, O.:* Reichsarb.bl. **1937**, Nr 17 III, S. 157—159. — [22] *Le Comte, H.:* Reichsarb.bl. **1940**, Nr 2 III, S. 9—10. — [23] *Lehmann:* Strahlenther. 48 (1933). — [24] *Lipkowitsch, J. G.:* Arch. Gewerbepath. **5**, 286 bis 302 (1934). — [25] *May, Johannes:* Reichsarb.bl. **1940**, Nr 11 III, S. 117—118. — [26] *Meller, Karl:* Taschenbuch für Lichtbogenschweißung, S. 9. 1936. — [27] *Molfino, Fr.:* Rass. Med. industr. **10**, 159 (1939). — [28] *Molfino, Fr.:* Rass. Med. appl. Lav. industr. 8, 341 (1937). — [29] *Moschkowsky, M.:* Voenno-san. Delo (russ.) **1936**, H. 4, 22. — [30] *Naske, Theodor:* Z. Gewerbehyg. **1**, 5—9 (1932). — [31] *Natanson, D.* u. *D. Winogorow:* Vestn. Oftalm. (russ.) **10**, 280 (1937). — [32] *Neumann:* Jahresberichte über die Tätigkeit der preußischen Gewerbemedizinalräte während des Kalenderjahres 1934, S. 118 (830). — [33] *Oels:* Reichsarb.bl. **1936**, Nr 5 III, S. 56 bis 57. — [34] *Pozzi, N.:* Arch. Mal. profess. **1**, 389 (1938). — [35] *Richter:* Draeger-H. Nr 198, S. 3955. 1938. — [36] *Rimarski, W.* u. *M. Konschak:* Autogene Metallbearb. **3**, 29—37 (1940); **4**, 43—46 (1940). — [37] *Rösing:* Arch. Gewerbepath. **11**, 77—88 (1941). — [38] *Saupe:* Fortschr. Röntgenstr. **64**, 214—220 (1941). — [39] Statistik des Deutschen Reichs, Bd. 452, I 32—33. — [40] *Tallenberg:* Z. Klin. Med. **1937**, H. 1, 115—119. — [41] *Teleky:* Jahresbericht über die Tätigkeit der preußischen Gewerbemedizinalräte während des Kalenderjahres 1931, S. 144—145. — [42] *Veiligh (Titus, Warren, Drinker):* **12**, 101 (1935). — [43] *Veiligh:* **14**, 101 (1937). — [44] *Veiligh:* **16**, 91 (1939). — [45] Verb. dtsch. gewerbl. Berufsgenossenschaften. Berlin 1937, Sicherheitslehrbrief für Elektroschweißer. — [46] *Walter, V.:* Zbl. Gewerbehyg. N. F. **17**, 99—100 (1940). — [47] *Waniek:* Arch. Gewerbepath. **9**, 113—122 (1939). — [48] *Weber, H.* u. *G. Jende:* Reichsarb.bl. **1938**, Nr 26 III, S. 224—229. — [49] *Westhofen:* Z. Med.beamte **1934**, 85—90.

Dr. *Johannes Grämer*, prakt. Arzt, Grube Erika, O.-L.