

SCHWANKUNGEN DER KOHLENOXYDEXPOSITION IN EINER GASKOKEREI

F. BORBÉLY

Gerichtlich-Medizinisches Institut der Universität Zürich, Schweiz

Die endgültige Feststellung von Toleranzwerten für gewerbliche Giftstoffe in der Luft kann eigentlich nur durch ständige gewerbemedizinische Überwachung grösserer exponierter Belegschaften erfolgen. Eine solche ideale Kontrolle sollte über die Exposition und Giftaufnahme bei jedem einzelnen Arbeiter während sämtlicher Arbeitsphasen Auskunft erteilen, und gleichzeitig sollten periodische klinische Untersuchungen die toxischen, metatoxischen, paratoxischen, allergischen und karzinogenen Manifestationen registrieren. Eine an diese idealen Forderungen grenzende gewerbemedizinische Überwachung wurde in der Atomindustrie organisiert, und die sich daraus ergebenden Erkenntnisse werden vielleicht in einigen Jahrzehnten sichtbar werden. In anderen Industriegebieten müssen wir uns mit der gelegentlichen gewerbemedizinischen Untersuchung der exponierten Belegschaft begnügen, wobei immer im Auge zu behalten ist, dass man die vorangegangene Exposition der Belegschaft nicht mehr zu erfassen vermag.

In den Jahren 1951–52 haben wir im Auftrag des Stadtrates Zürich die Belegschaft der Gaskokerei Schlieren gewerbemedizinisch untersucht und dabei 250 aktive und 46 pensionierte Arbeiter auf 21 Jahre zurück exploriert; über 70 Verstorbene wurden die entsprechenden Unterlagen beigezogen. Wir haben diese Gelegenheit benützt, um die Frage des Toleranzwertes von Kohlenoxyd in der Arbeitsluft zu überprüfen.

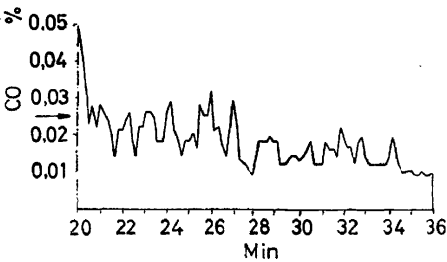
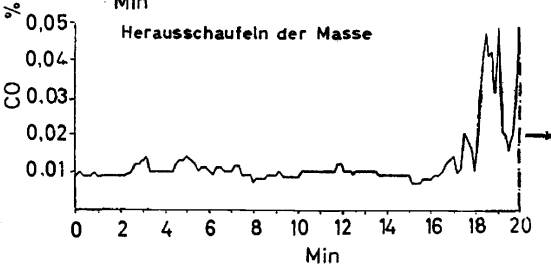
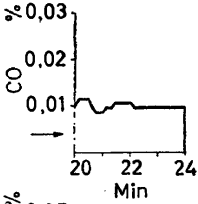
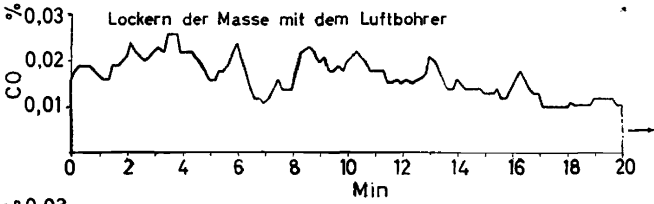
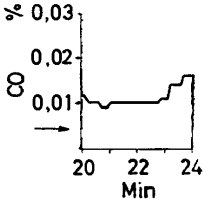
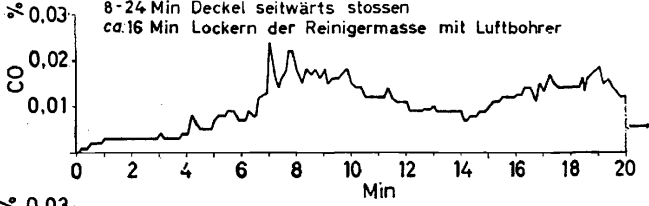
METHODE

Die vorangegangene CO-Exposition der Arbeiter haben wir an Hand der Angaben des Betriebes und der Arbeiter rekonstruiert. Quantitative Angaben waren nicht erhältlich; es ist aber mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die CO-Exposition in früheren Jahren in derselben Grössenordnung lag als zur Zeit der Untersuchung.

Die gegenwärtige CO-Exposition wurde in mehr als 4000 Fällen in unmittelbarer Nähe der Nasen- und Mundöffnung des Arbeiters während der Arbeit mit dem "Analyseur de gaz Typ 80" (hergestellt durch das Office National d'Études et de Recherches Aéronautiques, Paris) bestimmt. In mehr als 400 Fällen wurde gleichzeitig der COHb-Gehalt im Blut der Arbeiter mittels der Mikromethode Wölff bestimmt.

Wechseln der Reinigermasse - Atmosphäre

0-8,5 Min Deckel heben
 8-24 Min Deckel seitwärts stossen
 ca.16 Min Lockern der Reinigermasse mit Luftbohrer



6⁰⁰-7⁰⁰ Deckel heben - Deckel
 zuwärts stossen
 7⁰⁰-
 von 6⁰⁰-8³⁰ Auflockern und Heraus-
 schaufeln der Masse
 dauernd Werte zwischen
 0,008 und 0,04 CO %
 schwankend
 14³⁰ Auflockern und Heraus-
 schaufeln der Masse am
 Ende des Kastens

Abb. 1

KOHLENOXYDEXPOSITION

Frühere Erkrankungen wurden durch Befragung der Arbeiter, durch Angaben der Krankenkassen, der behandelnden Ärzte und Spitäler sowie durch Sektionsprotokolle erfasst.

Der gegenwärtige Gesundheitszustand der Arbeiter wurde durch zeitgemäße klinische Untersuchungen festgestellt; die somatischen Befunde haben wir durch psychiatrische ergänzt. In fraglichen Fällen wurden über diese cursorischen Untersuchungen hinaus spezialärztliche Untersuchungen durch die verschiedenen Abteilungen des Kantonsspitals Zürich durchgeführt.

GEGENWÄRTIGE CO-EXPOSITION

Während unserer zwei Jahre lang dauernden Untersuchungen war die ständige CO-Konzentration in der Luft der Arbeitsräume meistens unter der mit dem Apparat erfassbaren Grenze von 2 p.p.m. Lediglich bei einer im Jahre nur viermal ausgeführten und je einige Wochen lang dauernden Arbeit—beim Austragen der Reinigermassen für die Trockengasreinigung—war während einiger Stunden eine ständig höhere CO-Konzentration nachzuweisen (*Abb. 1*). Die Arbeiter haben sich während dieser Arbeit über keine Beschwerden beklagt; die COHb-Konzentration im Blut hing vorwiegend von der Zahl der während der Arbeitspausen gerauchten Zigaretten ab (*Abb. 2*).

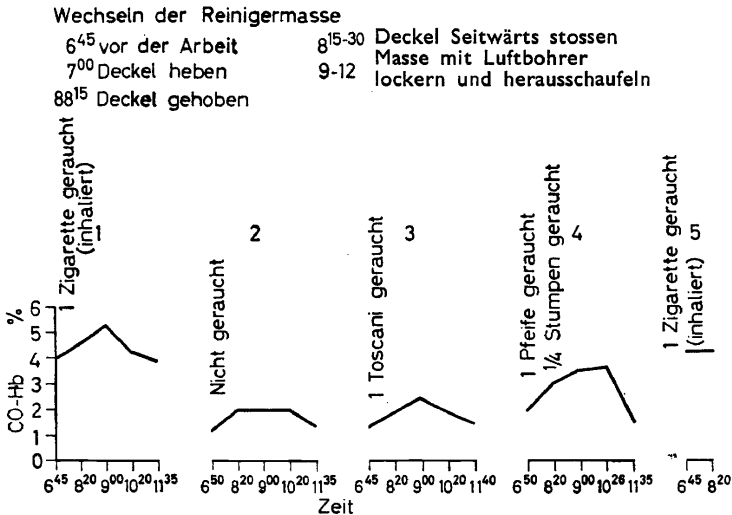


Abb. 2

Eine wöchentlich zweimal vorgenommene Arbeit ist das "Vorlagenstossen", worunter das Durchgängigmachen der Vorlageleitungen zu verstehen ist. Die Arbeit wird im Freien ausgeführt, und dementsprechend ist in der Atmungsluft keine ständige CO-Konzentration vorhanden. Das CO-haltige Rohgas strömt aber in Schwaden aus und erreicht, je nach

F BORBÉLY

Vorlagenstossen

Manometerdruck 0-0,2

1-7 Deckel der 7 Stossöffnungen geöffnet

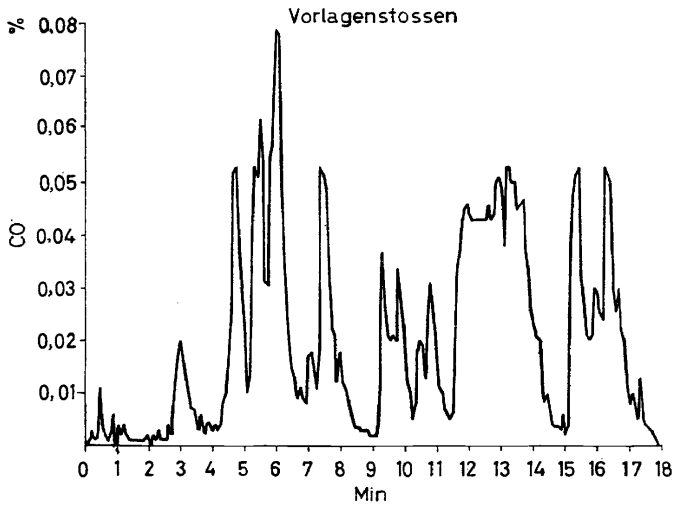
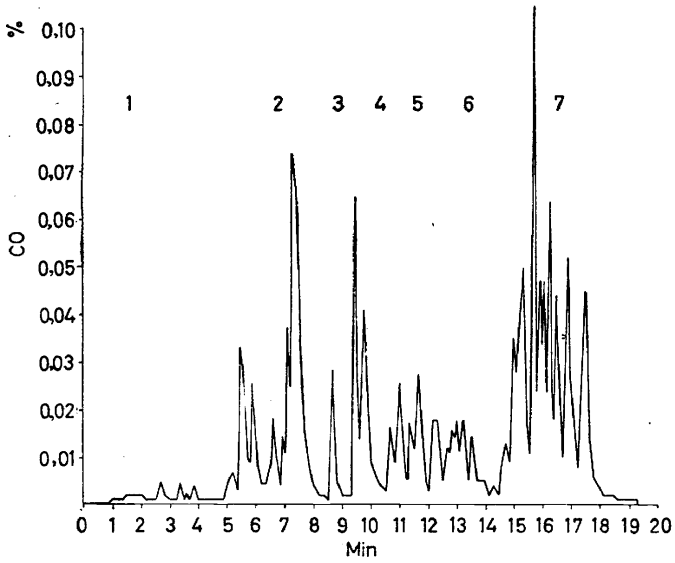


Abb. 3

KOHLENOXYDEXPOSITION

Gasdruck und Witterung, verschiedene Konzentrationen in der Atmungs-
luft (*Abb. 3*). Einige Arbeiter klagten während dieser Arbeit über Druck
im Kopf und Schwindelgefühle. Die COHb-Konzentration im Blut war
besonders bei einem Arbeiter, der in der Pause geraucht hatte, merklich
gestiegen (*Abb. 4*).

Eine täglich in drei Arbeitsschichten ausgeführte Arbeit ist die Be-
schickung (Füllung) und Wartung (Stochern) des Gasgenerators. Die
CO-Konzentrationen in der Atmungsluft der Arbeiter wechseln stark und
hängen mit der Art der Ausführung der Arbeit zusammen (*Abb. 5*). Bei
sämtlichen Arbeitern, besonders aber bei den Rauchern, war ein merklicher
Anstieg der COHb-Werte im Blut nachzuweisen (*Abb. 6*).

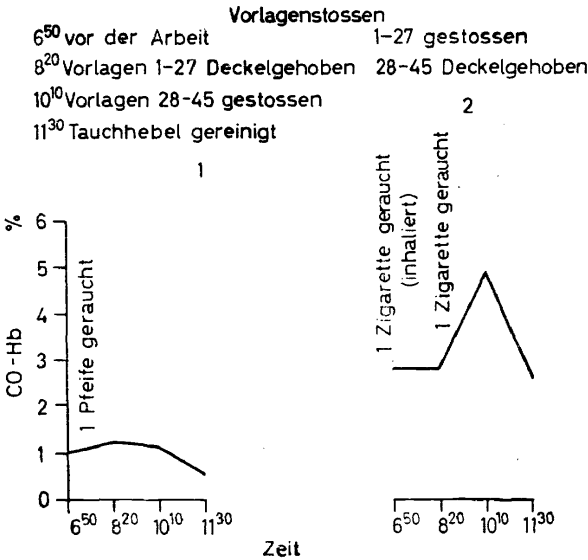


Abb. 4

Eine andere täglich ausgeführte Arbeit, die mit CO-Einatmung ein-
hergeht, stellt die Bedienung der Kokskühlanlage dar. Im Luftraum über
der halboffenen Plattform konnte eine messbare CO-Grundkonzentration
nachgewiesen werden (*Abb. 7a*); der Arbeiter hält sich aber nicht ständig
darin auf, sondern fährt nur jede Stunde einmal oder zweimal mit dem Wagen
in diese Atmosphäre hinein. Während der Verrichtung der Arbeit entstehen
in der Luft stossweise beträchtliche CO-Konzentrationen (*Abb. 7b*). Die
Arbeiter haben während der Arbeit und nach der Arbeit keine auf eine
akute CO-Wirkung hinweisenden Beschwerden gehabt; die COHb-Werte
im Blut waren jedoch, besonders bei einem Raucher, merklich erhöht
(*Abb. 8*).

Bei verschiedenen anderen täglich ausgeführten Ofenarbeiten waren
periodisch wiederkehrende stossweise Erhöhungen der CO-Konzentration
in der Atmungsluft vorhanden. In *Abb. 9* und *10* sind die Verhältnisse bei

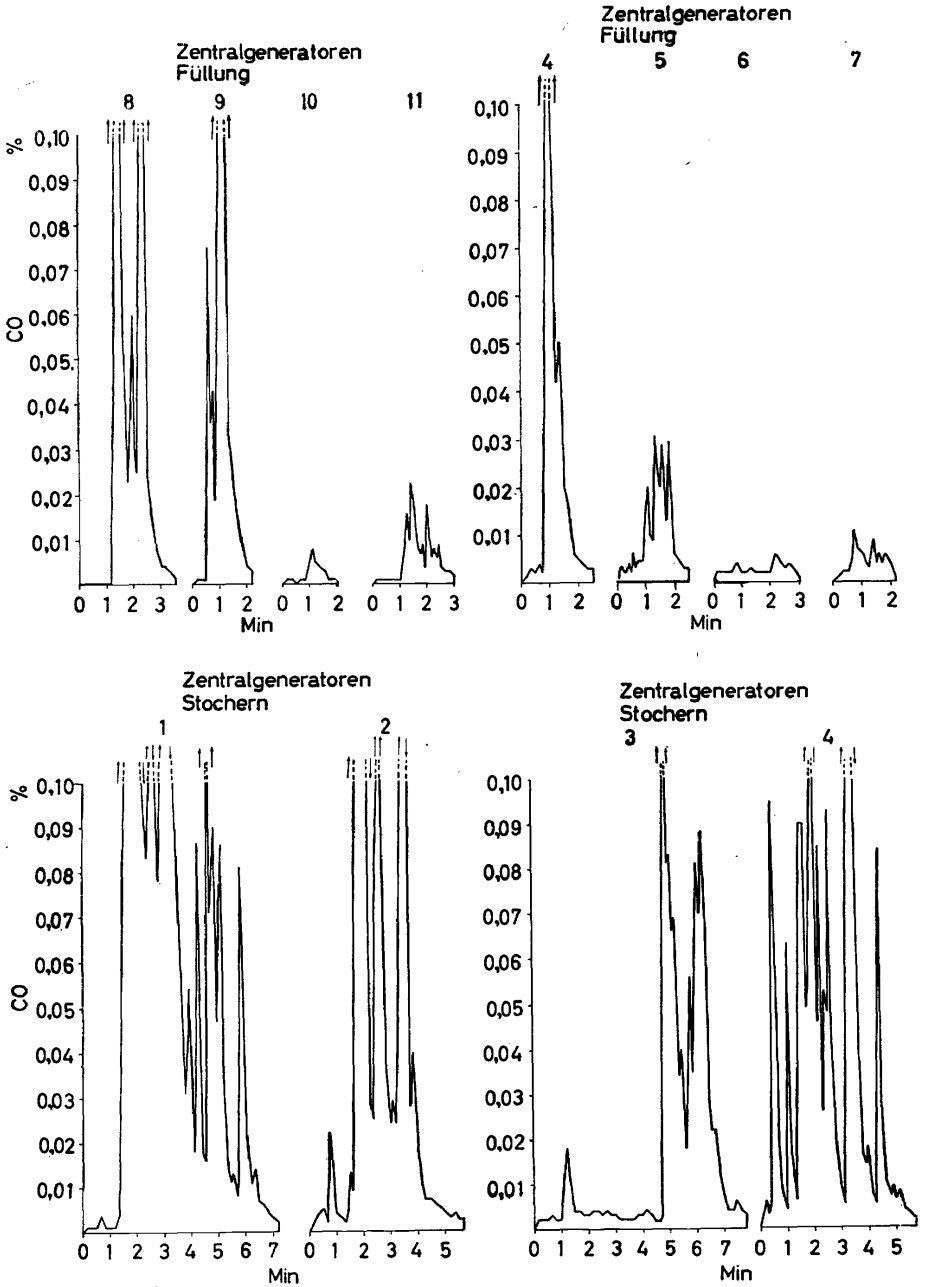


Abb. 5

KOHLENOXYDEXPOSITION

der Bedienung der Lademaschine und des Wechselganges mit den korrespondierenden COHb-Kurven wiedergegeben.

Eine täglich wiederkehrende CO-Exposition war demnach nur bei den Ofen- und Generatorarbeitern vorhanden, die der Einfachheit halber im folgenden als Ofenarbeiter bezeichnet werden.

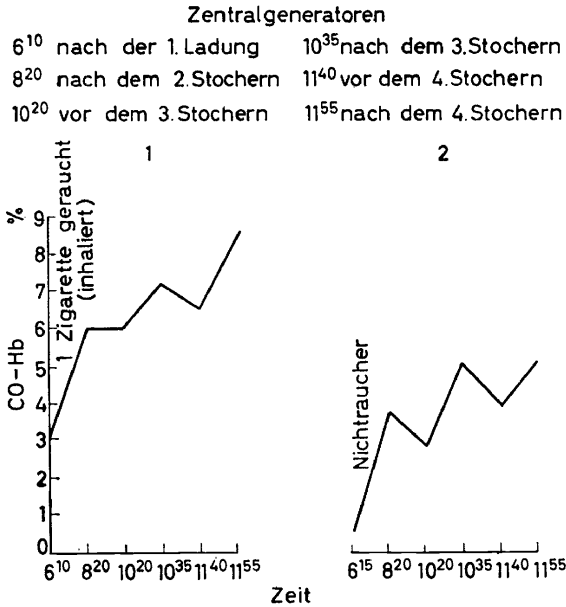
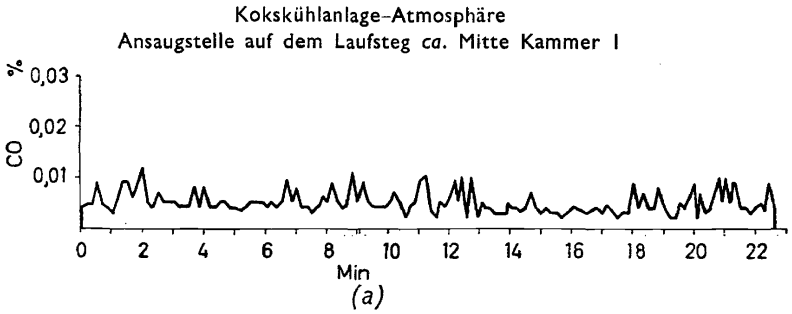


Abb. 6

VORANGEGANGENE KRANKHEITEN

Um die infolge der wiederholten Einatmung von Kohlenoxyd eventuell entstandenen toxischen, metatoxischen, paratoxischen, allergischen oder karzinogenen Manifestationen erfassen zu können, haben wir die Arbeitsabwesenheit (Absentismus) der aktiven und pensionierten Arbeiter rückblickend auf 21 Jahre zusammengestellt. Unsere Erhebungen in



Ansaugstelle auf dem Laufsteg ca. Mitte Kammer I

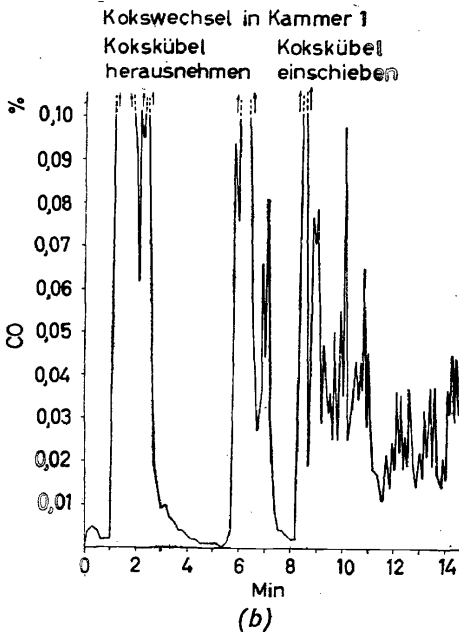


Abb. 7

KOHLENOXYDEXPOSITION

Löschwagen—Kokskühlanlage

6 ⁰⁰ vor der Arbeit	5 ⁵⁰ vor der Arbeit
6 ¹⁰ nach der 1. Ladung	6 ²⁰ nach der 1. Ladung
8 ⁴⁵ vor der 9. Ladung	9 ⁰⁰ nach der 12. Ladung
9 ⁰⁵ nach der 9. Ladung	9 ³⁵ nach der Zünnpause
11 ⁰⁵ vor der 14. Ladung	11 ⁰⁸ vor der 16. Ladung
11 ¹⁷ nach der 14. Ladung	11 ²⁷ nach der 16. Ladung
13 ⁰⁷ vor der 19. Ladung	13 ⁰⁰ vor der 24. Ladung
13 ²⁰ nach der 19. Ladung	13 ¹⁵ nach der 24. Ladung

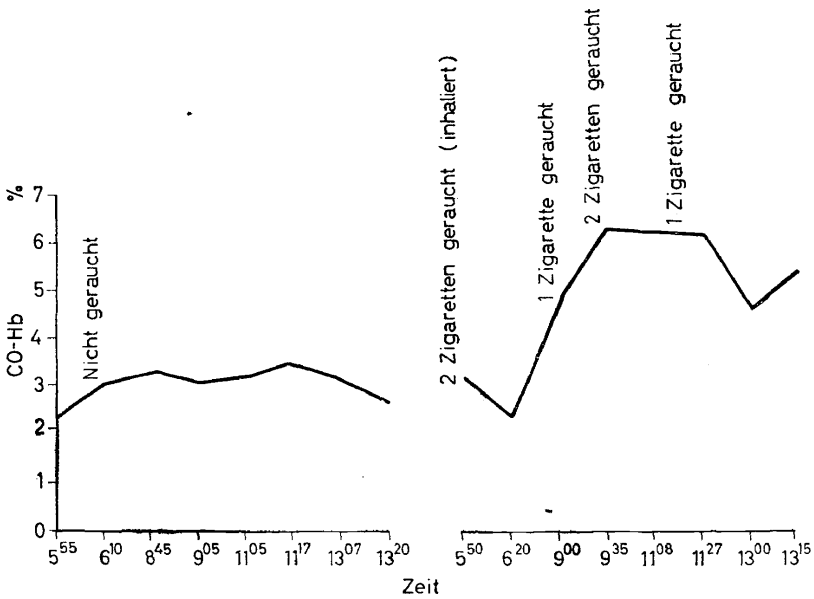
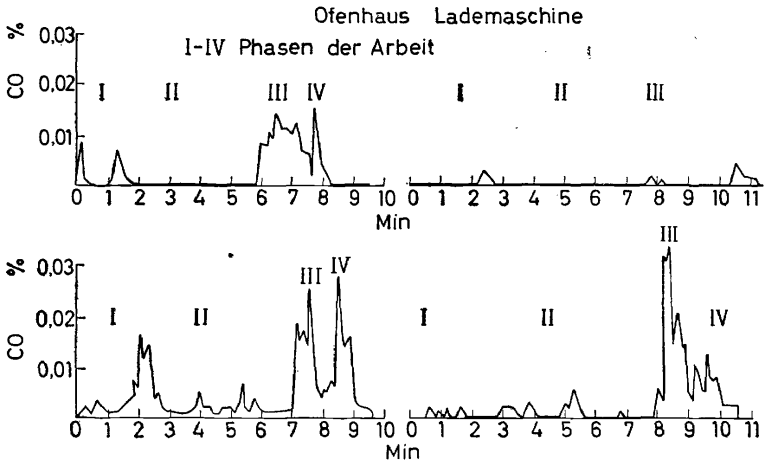


Abb. 8



Ofenhaus Lademaschine

- 6⁰⁰ vor der Arbeit
- 6¹⁰ nach der 1. Ladung
- 9⁰⁰ nach der 10. Ladung
- 9⁴⁰ nach der Zünipause
- 11²⁰ vor der 15. Ladung
- 11³⁰ nach der 15. Ladung
- 13¹⁰ vor der 20. Ladung
- 13²⁰ nach der 20. Ladung

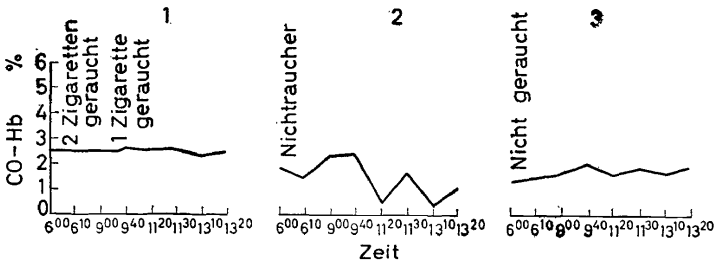
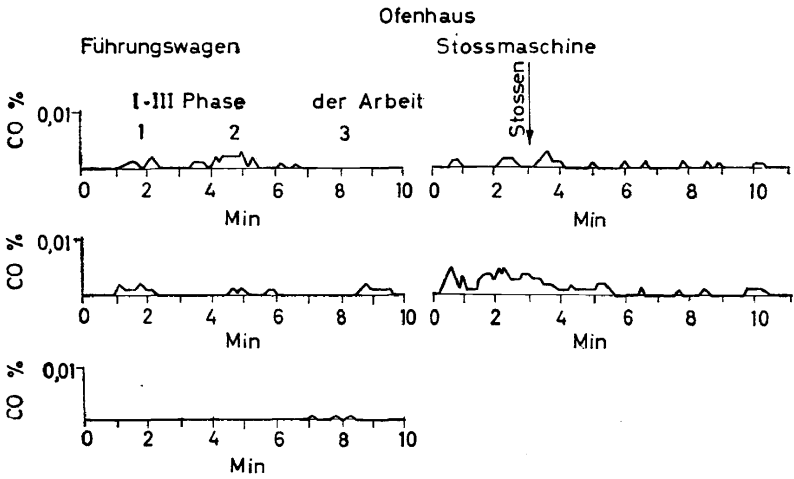


Abb. 9

KOHLENOXYDEXPOSITION



Führungswagen Ofenhaus
Stossmaschine - Beihilfe

- 5⁵⁰ vor der Arbeit
- 6¹⁰ nach der 1 Ladung
- 9⁰⁰ nach der 10 Ladung
- 9⁴⁰ nach der Znünipause
- 11²⁰ vor der 15 Ladung
- 11³⁰ nach der 15 Ladung
- 13²⁰ vor der 20 Ladung
- 13²⁷ nach der 20 Ladung

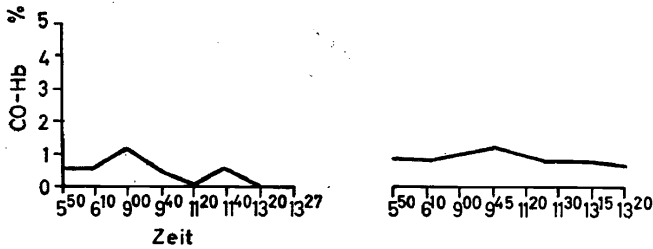
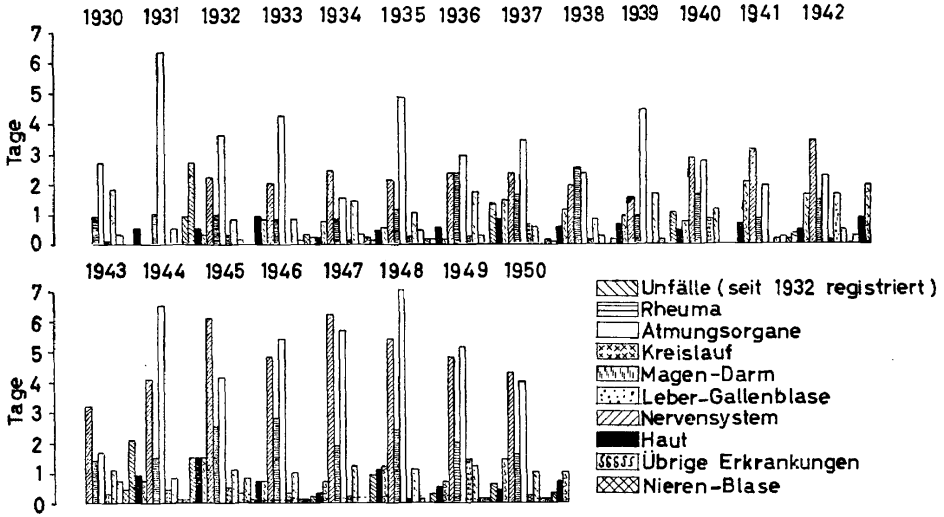


Abb. 10

Durchschnitt der Erkrankungstage



Durchschnitt der Erkrankungstage bei Kontakt mit Ofengasen

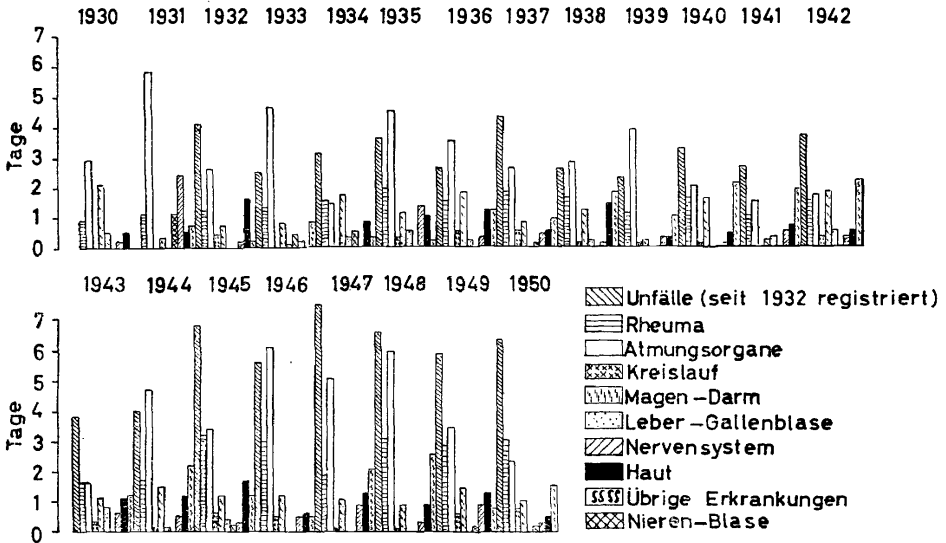


Abb. 11

KOHLENOXYDEXPOSITION

Durchschnitt der Erkrankungstage
pro Arbeiter und Dienstjahre

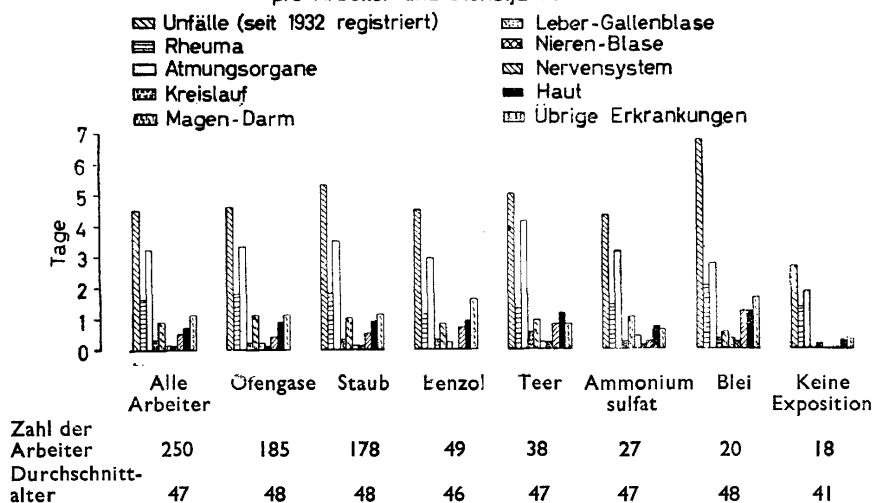


Abb. 12

Bezug auf die aktiven Arbeiter sind *Abb. 11* und *12* graphisch zusammengestellt. Die durchschnittlichen Absenztage pro Arbeiter und Dienstjahr haben folgende Zahlen ergeben:

	Unfall	Haut	Kreislauf	Atmungsorgane	Verdauungsorgane	Urogenitalsystem	Bewegungsorgane	Nervensystem
Durchschnitt	4,51	0,74	0,27	3,18	0,91	0,12	1,64	0,46
Ofengase	4,72	0,85	0,24	3,26	1,07	0,07	1,78	0,38
Staub	5,27	0,90	0,34	3,51	1,05	0,14	1,76	0,50
Benzol	4,46	0,84	0,33	2,86	0,85	0,04	1,12	0,66
Teer	5,03	1,30	0,48	4,13	0,91	0,15	1,30	0,75
Ammoniumsulfat	4,26	0,72	0,20	3,07	0,96	0,08	1,40	0,23
Blei, Farben	6,69	1,18	0,28	2,74	0,55	0,20	2,02	1,20

Ein Zusammenhang zwischen Unfällen und wiederholter Einatmung von Kohlenoxyd war nicht feststellbar. Die etwas über dem Durchschnitt liegenden Zahlen der Hautkrankheiten der Ofenarbeiter hängen mit der Verunreinigung der Haut und nicht mit der CO-Einatmung zusammen. Die Arbeitsabwesenheit der Ofenarbeiter infolge Kreislaufferkrankungen hat den allgemeinen Durchschnitt nicht erreicht. Die leicht überdurchschnittliche Zahl ihrer Erkrankungen der Atmungsorgane hängt wahrscheinlich mit der Einatmung von anderen Bestandteilen des Rauchgases als Kohlenoxyd zusammen. Die leicht überdurchschnittlichen Erkrankungen der Bewegungsorgane (Rheumatismus) hängen wahrscheinlich mit den Temperaturdifferenzen, denen die Ofenarbeiter ausgesetzt sind,

und nicht mit der CO-Einatmung zusammen. Die Überprüfung der Arbeitsabwesenheit der aktiven Arbeiter ergab demnach keinen verwertbaren Zusammenhang zwischen CO-Exposition (Ofenarbeit) und Gesundheitsstörung.

Die Arbeitsabwesenheit der normal und vorzeitig pensionierten Arbeiter ergab folgende Werte:

	<i>Haut</i>	<i>Kreislauf</i>	<i>Atmung</i>	<i>Verdauungsorgane</i>	<i>Urogenitalsystem</i>	<i>Bewegungsorgane</i>	<i>Nervensystem</i>
Durchschnitt	0,82	2,91	5,98	2,19	0,79	3,39	1,61
Ofengase	1,04	1,81	4,01	1,04	0,91	1,22	0,77
Staub	0,77	1,12	7,21	3,25	0,14	3,82	0,15

Die Überprüfung der Arbeitsabwesenheit der pensionierten Arbeiter ergab demnach ebenfalls keinen ersichtlichen Zusammenhang zwischen CO-Exposition (Ofenarbeit) und Gesundheitsstörung.

STERBLICHKEIT UND TODESURSACHEN

Sterblichkeit

In den letzten 21 Jahren sind 70 Arbeiter gestorben. Nach Berechnungen auf Grund der Züricher Sterbetafel wären 63 Personen, als 10 Prozent weniger, gestorben. Die verstorbenen Arbeiter weisen ein durchschnittliches Sterbealter von 56, 7 Jahren auf; auf Grund der Sterbetafel würde das mittlere Sterbealter 59,2 Jahre betragen.

Exposition der verstorbenen Arbeiter

Keine Exposition	11
Verschiedene Expositionen	25
Vorwiegend Staub	18
Vorwiegend Ofengase	16

Sterblichkeit nach Todesursachen

	<i>Gaswerkerarbeiter</i>	<i>Nach der Züricher Mortalitätsstatistik (1930-51)</i>	<i>Zufallsbereich auf Grund der 2Σ-Grenze (np ± 2Σ)</i>
Erkrankungen der Kreislauforgane	24	25	17-33
Geschwülste	21	15	8-22
Übrige Ursachen	25	30	22-38
Zusammen	70	70	

KOHLENOXYDEXPOSITION

Krebssterblichkeit nach Lokalisationen

	<i>Gaswerkerarbeiter</i>	<i>Nach der Züricher Mortalitätsstatistik (1930-51)</i>
Mundhöhle	3	0,3
Kehlkopf, Luftröhre	5	0,6
Schilddrüse	2	0,1
Magen	3	5,5
Darm	4	1,7
Leber, Gallenweg	2	0,9
Übrige	—	9,9
Zusammen	19	19,0

Ofengasexpositionen und Krebslokalisierung

<i>Fall</i>		<i>Todesalter</i>	<i>Exposition zu</i>	
			<i>Ofengas (Jahre)</i>	<i>Staub (Jahre)</i>
1	Schilddrüse	23	1	—
2	Sinus piriformis	58	20	—
3	Bronchus	63	25	—
4	Uvula	65	30	—
5	Sigma	63	25	—
6	Magen	74	30	—
7	Kehlkopf	59	10	—
8	Leber	62	30	25
9	Darm	58	3	30
10	Parotis	33	1	30
11	Bronchus	61	30	10

Die Ofengasarbeiter machten etwa 23 Prozent der verstorbenen Arbeiter aus, das Vorkommen von bösartigen Geschwülsten bei ihnen betrug aber etwa 58 Prozent, ihr Anteil an bösartigen Geschwülsten der Mund- und Nasenhöhle, sowie der Atmungsorgane sogar 66 Prozent. Die Zahlen sind zu niedrig, um von statistisch gesicherten Tatsachen sprechen zu dürfen, doch weisen sie mit Wahrscheinlichkeit auf die Einatmung eines karcinogenen Stoffes bei der Ofenarbeit hin. Die Ursache dieser karcinogenen Wirkung ist wahrscheinlich in anderen Bestandteilen des eingeatmeten Gases als Kohlenoxyd zu suchen. Über die Rauchgewohnheiten der verstorbenen Arbeiter sind wir leider nicht orientiert.

GEGENWÄRTIGER GESUNDHEITZUSTAND DER AKTIVEN UND PENSIONIERTEN ARBEITER

Die klinische Untersuchung der Haut, des Bewegungsapparates, der Atmungsorgane, des Kreislaufes, der Verdauungsorgane, der Leber- und Gallenwege, des Urogenitalsystems, der Sinnesorgane und des Nervensystems ergab keine Abweichung vom Durchschnitt zu Ungunsten der Ofenarbeiter.

Da öfters behauptet wurde, dass die wiederholte Einatmung von Kohlenoxyd in niedrigen subklinischen Konzentrationen das *Kreislaufsystem* schädige, haben wir unsere diesbezüglichen Erhebungen graphisch dargestellt (*Abb. 13* und *14*). Wie aus diesen ersichtlich ist, kommen labile und fixierte Hypertonie, periphere Durchblutungsstörungen und myokardiale Veränderungen in Abhängigkeit vom Alter vor; darüber hinaus ist die Wirkung des Übergewichtes und des Alkoholismus klar zu erkennen. Die Einatmung von Ofengasen hat die Frequenz der Kreislaufstörungen nicht merklich beeinflusst.

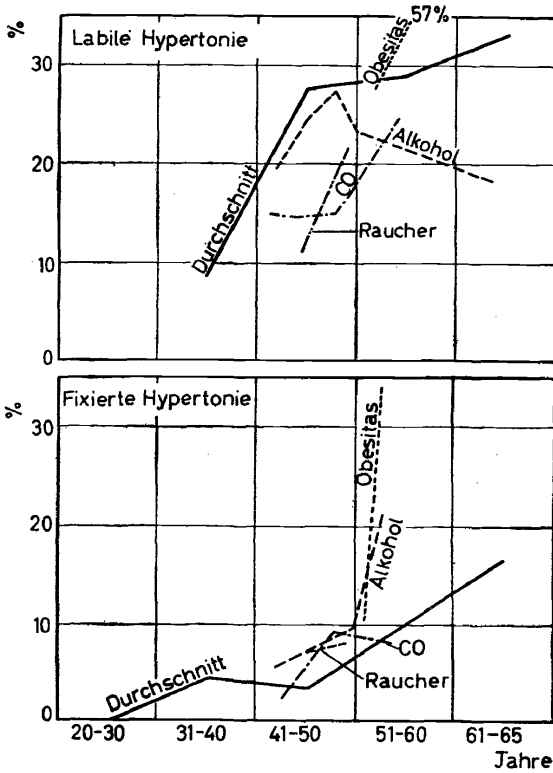


Abb. 13

Es wurde ebenfalls oft behauptet, dass die wiederholte Einatmung von niedrigen, subklinischen Kohlenoxydkonzentrationen zur heimtückischen Schädigung des *Zentralnervensystems* führe; deshalb wollen wir unsere diesbezüglichen Erhebungen detaillierter anführen. Unter den untersuchten aktiven und pensionierten Arbeitern haben wir in 53 Fällen neurologische oder psychische Funktionsstörungen festgestellt. In 19 Fällen handelte es sich eindeutig um eine posttraumatische Encephalose nach Kopftrauma; in 2 Fällen figurierte in der Anamnese neben dem Kopftrauma noch eine akute CO-Vergiftung, und es war schwierig, die metatoxischen und posttraumatischen Schädigungen gegeneinander abzugrenzen. In 2 Fällen

KOHLENOXYDEXPOSITION

war eine luetische Encephalopathie (Paralysis progressiva, Taboparalysis) vorhanden. In 2 Fällen haben wir Resterscheinungen nach Encephalitis bzw. nach Meningoencephalitis vorgefunden. In 2 Fällen wurde eine leichte toxische Encephalose auf Benzol, in einem dritten auf Blei zurückgeführt. In 4 Fällen war ein organisches Psychosyndrom durch Alkoholabusus bedingt. Bei einem Ofengasen gegenüber nicht exponierten Arbeiter konnte die diffuse Gehirnschädigung mit einer allgemeinen Arteriosklerose, in einem anderen Fall mit Morbus Buerger erklärt werden. In 2 Fällen war eine posttraumatische Rückenmarkschädigung vorhanden,

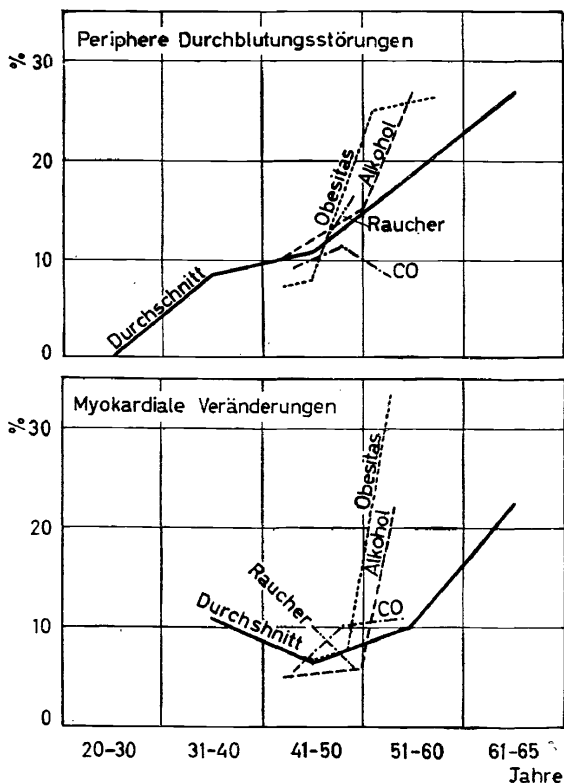


Abb. 14

in einem anderen handelte es sich eindeutig um Sklerosis multiplex. In 6 Fällen waren Zeichen einer toxischen Encephalopathie nach schwerer akuter und in 2 Fällen solche einer toxischen Encephalose nach mittelschwerer akuter Kohlenoxydvergiftung vorhanden.

In 3 Fällen haben wir Störungen des *extrapyramidalen motorischen Systems* vorgefunden. Im ersten handelte es sich um einen 62jährigen, Ofengasen gegenüber nicht exponierten Arbeiter mit alkoholischer Lebercirrhose. Im zweiten Fall war der 62jährige Arbeiter Ofengasen gegenüber nur als Ablöser exponiert; es handelte sich um die klassischen Zeichen eines

Morbus Parkinson, einer Krankheit, welche in diesem Alter auch ohne exotoxischer Ursache oft in Erscheinung tritt. Im dritten Fall war der Arbeiter während 21 Jahren als Ofenarbeiter tätig; davor arbeitete er aber in einer anderen Gaskokerei, wo er des öfteren leichte CO-Vergiftungen erlitt. Der 52jährige Arbeiter hat eine leichte mimische Armut und leichte Gleichgewichtsstörungen aufgewiesen. In diesem einzigen Fall erschien uns die Annahme einer chronischen CO-Vergiftung als möglich.

In 6 Fällen waren mehr oder weniger ausgeprägte Zeichen einer *depressiven Verstimmung* vorhanden. Nur 3 dieser Fälle waren gegen Ofengase exponiert. Im ersten war die Exposition gering; der Arbeiter kam mit Ofengasen nur wöchentlich einmal als Ablöser in Kontakt. Die depressive Verstimmung datierte seit dem Beginn seiner chronischen Krankheit (Nephrosklerose), und wir haben eine reaktive Depression ohne toxischer Ursache angenommen. Im zweiten Fall wurden schon im Kindesalter geistige und körperliche Entwicklungsstörungen bemerkt. Der Arbeiter litt an verschiedenen somatischen Krankheiten (Asthma bronchiale; vier Bauchoperationen; Hautkrankheiten) und war schon vor der Anstellung im Betrieb oft verstimmt. Auch in diesem Fall müssen wir die toxische Genese der Affektivitätsstörung ablehnen. Im dritten Fall sind in der Familie mehrere melancholische Geistesstörungen vorgekommen. Der Arbeiter war zwar während 20 Jahren als Ofenarbeiter tätig, doch litt er an Asthma bronchiale und anderen körperlichen Krankheiten (durchschnittliche jährliche Absenztage während 20 Jahren 21,2); auch in diesem Fall mussten wir die Affektivitätsstörung auf nichttoxische, aussergewerbliche Ursachen (familiäre Belastung und mangelnde Lebenslust infolge somatischer Krankheiten) zurückführen.

BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

In einer Gaskokerei haben wir die gegenwärtige Kohlenoxydexposition an sämtlichen Arbeitsplätzen in unmittelbarer Nähe der Nasen- und Mundöffnung des Arbeiters während der Arbeit quantitativ erfasst; die vorangegangene Exposition während der verflossenen 21 Jahre konnte nur vermutet werden, doch ist anzunehmen, dass diese in derselben Grössenordnung lag wie die gegenwärtige. Die in der Atmungsluft vorgefundenen Kohlenoxydkonzentrationen wiesen grosse Schwankungen auf, wobei der amerikanische Toleranzwert von 100 p.p.m. oft mehr als zehnfach überschritten wurde. Die gleichzeitigen Bestimmungen der COHb-Konzentration in Blut ergaben, dass trotz dieser wechselnden CO-Exposition die COHb-Sättigung des Blutes während und nach der Arbeit 10 Prozent niemals überschritten hat.

Die Frequenz der Arbeitsabwesenheit während 21 Jahren, die Sterblichkeit mit den verschiedenen Todesursachen und der gegenwärtige Gesundheitszustand der Belegschaft wurden bei CO-exponierten und nichtexponierten Arbeitern miteinander verglichen. Wir fanden keine Differenzen, die auf eine gesundheitsschädigende Wirkung infolge wiederholter Einatmung von Kohlenoxyd in subklinischen Konzentrationen hindeuten würden.

KOHLENOXYDEXPOSITION

In Anbetracht der von uns festgestellten überaus grossen Schwankungen der Kohlenoxydkonzentration in der Atmungsluft sind unsere Untersuchungen nicht geeignet, über den gewerblichen Toleranzwert des Kohlenoxyds etwas Definitives auszusagen. Diese Untersuchungen weisen aber darauf hin, dass die bis heute angegebenen Toleranzwerte die noch tragbaren Konzentrationsschwankungen in der Arbeitsluft vollkommen vernachlässigen. Diese Überlegung gilt *mutatis mutandis* auch für andere gewerbliche Giftstoffe. Wenn wir nicht in theoretischen Erwägungen stecken bleiben wollen, sollte man beim Aufstellen von Toleranzwerten in der Industrie mehr als bisher solche Schwankungen berücksichtigen. An Hand unserer Untersuchungen dürfen wir annehmen, dass soweit während oder nach der Arbeit keine höheren COHb-Sättigungen als 10 Prozent im Blut der Arbeiter entstehen, ihre Gesundheit auch während einer Expositionszeit von 20 Jahren nicht gefährdet ist.

Literatur

- F. Borbély. "Kohlenoxyd und Hochdruck", *Arch. Gewerbepathol. Gewerbehyg.*, **13**, 154 (1954)
- F. Borbély. "Untersuchungen im Gaswerk der Stadt Zürich in Schlieren über die chronische Kohlenoxydvergiftung", *Schweiz. Ver. Gas-u. Wasserfach. Monatsbull.*, **35**, No. 5, 103 (1955)
- F. Borbély. "Arbeitsmedizinische Untersuchungen im Dienste der Prophylaxe", *Z. prophylaktische Medizin, Lübeck*, **No. 3** (1956)