

Über die Bedeutung des Kohlenoxyds beim Zigarettenrauchen im Personenkraftwageninneren

MILAN SRCH

Institut für gerichtliche Medizin (Direktor: Dozent Dr. med. J. BERAN)
der Karls-Universität in Hradec Králové

Eingegangen am 1. Mai 1966

Die Problematik des Rauchens interessiert die Ärzte besonders vom Standpunkt der gesundheitsschädlichen Folgen des langfristigen Abusus von Nikotin und cancerogenen Stoffen. Weniger bekannt ist, daß der Tabakrauch eine nachhaltige Kohlenoxydquelle darstellt.

EULENBURG hat zuerst das Vorhandensein von CO im Tabakrauch (zit. nach SCHMIDT) erkannt. Die Berichte verschiedener Autoren bewegen sich in ziemlich breiten Grenzen. Wir haben aus dem Schrifttum einige Angaben über den prozentualen CO-Inhalt im Tabakrauch (Tabelle 1) und über die absolute Menge der durch das Rauchen oder die Verbrennung des Tabaks entstehenden Werte zusammengestellt (Tabelle 2).

Die Menge des Kohlenoxyds wird im wesentlichen durch die Rauchgeschwindigkeit, durch die Feuchtigkeit des Tabaks und durch die verwendete Tabaksorte be-

Tabelle 1

Autor	Tabakerzeugnis	CO-Inhalt Vol.-%
ARMSTRONG	Tabak	0,5—1,0
	Zigarre	7,0
BARTÁK	Pfeifentabak	0,8—2,2
	Zigarette („Partyzánka“, „Lípa“)	4,4—5,0
	Zigarre („Operas“)	6,0—9,9
DANIELSEN	Tabak	0,5—3—4,0
FLORENTIN	Zigarette, kurze Pfeife, Zigarre	0,19—5,2
FLURY, ZERNIK	Tabak	0,5—1,0
FOKKER	Tabak	5,0—10,0
HABERMANN	Tabak	0,4—7,9
KRAUSE	Tabak	5,2—13,8
MARCELET	Tabak	1,2—2,5
PETRY	Tabak	0,5—8,0
SCHWARTZ	Virginia-Zigarre	4,0—4,76
WAHL	Tabak	0,6—2,7
	Zigarre	1,0—7,6

Tabelle 2

Autor	Art und Gewicht des Tabakerzeugnisses	Menge von CO in cm ³
BAUMBERGER	1 g Zigarettentabak	8,3
DE VOOGT	durch das Rauchen von 1 Zigarette	300,0
V. D. LINDE	durch das Rauchen von 1 Zigarre	750,0
EHRISMAN, ABEL	1 g Zigarettentabak	35,0
G. LE BON	Verbrennung von 10 g Tabak	800,0
GREHANT	1 g Tabak	83,0
HABERMANN	1 g Tabak	5,2—19,3
LEHMAN	1 g Zigarettentabak	15,0—23,5
	1 g Zigarrentabak	74,0—85,0
	1 g Pfeifentabak	74,5—77,8
MARCELET	Zigarette im Gewicht von 1 g (geraucht in 7 min)	40,0
	Pfeife mit 3 g Tabak	50,0—100,0
	Zigarre im Gewicht von 4—5 g	100,0—200,0
MARHOLD	durch das Rauchen von 1 Zigarette	50,0—100,0
PONTAG	1 g Zigarettentabak	41,0
STARKENSTEIN	1 g Tabak	0,1—0,3
SCHMIDT	durch das Rauchen von 1 Zigarette	15,0—25,0
	durch das Rauchen von 1 Zigarre	50,0—100,0
THOMS	1 g Zigarrentabak	0,02
VONDRAČEK, RIEDL	Verbrennung von 1 g Tabak	0,1—0,3
WAHL	mit dem Austrauchen 1 Zigarre entsteht 5000 cm ³ Rauch, davon	500,0

stimmt (s. SCHMIDT). Bei einem schnellen Ansaugen der Luft steigt die Temperatur in der brennenden Zigarettenmasse und das Kohlenoxyd bildet sich in größerer Menge. Alte Zigaretten lassen besser die Luft durch und es entsteht daher weniger CO. Nicht bedeutungslos ist die Dicke und die Konsistenz des Tabakerzeugnisses (ARMSTRONG). Zwecks Erhöhung der Verbrennung hat LIEBIG (nach SCHMIDT) vorgeschlagen, den Tabak mit Ammoniumnitrat zu tränken. Nach PETRY ist der CO-Gehalt von Zigaretten- und Pfeifenrauch niedriger als der von Zigarrenqualm. Als Beweis des CO-Vorkommens im Tabakrauch dient der Befund des erhöhten COHb-Spiegels im Blut des Rauchers. Schon frühere Autoren haben dem Kohlenoxyd manche unangenehme beim Rauchen entstehende Erscheinungen zugeschrieben (JACOBY, nach WAHL). DUDLEY (nach WAHL) hat behauptet, daß CO der giftigste Bestandteil des Tabakrauches ist. Dagegen hat LEHMANN die Menge von CO vom Standpunkt der toxischen Wirkung für nicht bedeutend gehalten.

Die Menge des angenommenen CO hängt vor allem von der „Technik“ des Rauchens ab. Die den Rauch tief einatmenden Raucher haben einen höheren COHb-Spiegel als die Raucher, die sich den Rauch nur in den Mund einzusaugen bestreben (PETRY). Die Sättigungskurve des Hämoglobins hat bei Rauchern am Anfang einen steileren Verlauf zum Unter-

schied von den Nichtrauchern [IM OBERSTEG, SCHOCH-KANTER (zit. nach PETRY)]. Während des Rauchens steigt der CO-Gehalt in der eingeatmeten Luft kontinuierlich an, beim tiefen Ziehen des Rauches liegt die CO-Konzentration 2—3mal höher, die letzten „Züge“ weisen sogar 15mal mehr CO als die ersten auf [DANIELSEN (nach PETRY)].

Etwa 61% vom entstandenen CO werden resorbiert. Das Blut des Rauchers kann maximal bis auf 22% gesättigt werden [BAUMBERGER(a)]. Der beim Rauchen in den Mund eingedrungene Rauch beträgt 9,59% Gewicht des verbrannten Tabaks. Bei dem bloßen „Paffen“ werden in der Lunge 66,7%, beim Inhalieren 88,2% von Rauch angehalten [BAUMBERGER(b)]. Bei der völligen Verbrennung von 1 g Zigarettentabak entstehen 2000 cm³ Rauch (ŠULA).

Die Angaben einiger Autoren über den COHb-Spiegel beim Rauchen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Nach RÜHL u. LIN lag bei Nichtrauchern der Mittelwert bei 0,06 Vol.-% CO im Venenblut. Bei einer Gruppe von 21 Rauchern, die nicht inhalierten, mit einem Tageskonsum bis 30 Zigaretten, fand sich nach einem Verbrauch von maximal 10 Zigaretten ein durchschnittlicher CO-Gehalt im Blut von 0,12 Vol.-%. Bei 25 „Lungenrauchern“ mit Tagesverbrauch bis 15 Stück ergab sich nach 10 Zigaretten als Mittelwert 0,1 Vol.-% CO. Bei 13 Lungenrauchern mit Tageskonsum 10—30 Zigaretten (nach 2—4 Zigaretten) war der Durchschnittswert 0,26 Vol.-% und mit Tagesverbrauch 10—50 Zigaretten (nach 6—36 Zigaretten) 0,52 Vol.-% CO im Blut.

Es tritt während des Rauchens ein erheblicher CO-Anstieg im Blut ein. DESOILLE u. Mitarb. fanden bei Nichtrauchern weniger als 0,20 cm³ CO/100 cm³ Blut. Bei Rauchern mit Verbrauch von 10 Zigaretten pro Tag wurden Werte von 0,2—0,8 cm³ CO/100 cm³ Blut, bei 20 Zigaretten 0,4—1,4 cm³ CO/100 cm³ Blut und bei 40 Zigaretten 1,0—3,0 cm³ CO/100 cm³ Blut festgestellt. BAUMBERGER(a) hat in der Mundluft von Zigarettenrauchern 0,072—0,25 Vol.-% CO und in der Exspirationsluft 0,037—0,12 Vol.-% Co festgestellt. JONES (nach SCHÖNBERG) in der ausgeatmeten Luft des Rauchers 0,03, in der Alveolarluft 0,005 Vol.-% CO. BERKA und KADLEC haben bei drei Rauchern nach dem Ausrauchen der Zigarette während 7—12 min in der ausgeatmeten Luft 237, 325 und 414 µg bei der Umrechnung auf 1 Liter Luft gefunden.

Bei den der Exposition verschiedener Konzentrationen von CO ausgestellten Versuchspersonen waren die COHb-Werte bei Rauchern um 1—2% höher als bei den Nichtrauchern (BOSAEUS, FRIBERG). In der Sommerperiode sind die COHb-Werte bei Rauchern und Nichtrauchern um 1—2% niedriger als im Winter [GRUT (nach PETRY)].

Die zitierte Literatur stimmt nicht darin überein, ob es möglich ist, daß beim Rauchen eine schwere CO-Vergiftung entstehen kann. KRAUSE (nach WAHL) hat gemeint, daß bei dem Raucher die CO-Vergiftung nicht in Betracht kommt, da nur ein Teil vom Rauch angenommen wird. Der

Tabelle 3. *Menge COHb in %*

Autor	Nichtraucher	Raucher	Andere Angaben	Anmerkung
BEDNÁŘ, FINGERLAND, JEDLIČKA			1,0—2,0 nach dem Ausrauchen von 2 Zigaretten	
BORST	unter 1,0	4,0—10,0		
DREESEN, SIEVERS		3,0—10,0		
FRØRUP			Nach dem Ausrauchen von 5 Zigaretten Auf- stieg von 1,4 auf 5,4; nach der Inhalation der Zigarre Aufstieg von 5,8 auf 7,8	
GIGON, NOVERRAZ	0,65			
HANSEN, HASTINGS	inhalierende			
	3,1—4,3			
LAZAREV	2,2	5,6		Die in einer Indu- striestadt woh- nenden Nicht- raucher
PARMEGGIANI, GILARDI	2,8 bis max. 4,0	4,9 bis max. 14,0		Niedriger Wert gilt für die Rau- cher von 10 Ziga- retten aufwärts
PETRY		rund 10,0		
RUEL	0,48	0,92—2,27		
SEIFERT	0,82	3,4 bis max. 10,0		
SCHMIDT			20,9 nach einem raschen Ausrauchen von 3 Habana-Zigarren mit der Rauchinhaltung; 1,0 nach dem Aus- rauchen von 1 Ziga- rette; 4,0 nach dem Ausrauchen von 5 Zigaretten	
SCHRENK	1,72	4,35—5,35		
SjÖSTRAND, FRØRUP	unter 0,5	5,0—7,0		
SYBIRSKA			2,0—13,0 nach dem Ausrauchen von 20 Zigaretten in 4—5 Std	
SYMANSKI		1,0—10,0		

Raucher atmet den Rauch nicht öfter als alle 10—20 sec ein und inzwischen füllt er seine Lunge mit frischer Luft (FLORENTIN). PERIGORD (nach WAHL) hat den Tod eines Tieres in der mit dem Tabakrauch gesättigten Atmosphäre beschrieben und ihn durch die CO-Wirkung erklärt. Beim Menschen kann es aber nicht zu einer schweren Vergiftung unter üblichen Bedingungen kommen. Einen ähnlichen Standpunkt hat BAUMBERGER(a) eingenommen. ŠERCL weist die schädliche Wirkung des Tabakrauches wegen des kleinen Gehalts von CO ab, ŠVEC teilt mit, daß die Menge von CO in den Tabakblättern keine praktische toxikologische Bedeutung hat. KOHN-ABREST hat ausnahmsweise im Blut verstorbener Raucher höhere Werte von COHb gefunden. Wir selbst haben im Blut eines an Infarkt gestorbenen Rauchers — der unmittelbar vor dem Tode angeblich 7 Zigaretten ausgeraucht hatte — 13 % COHb gefunden.

Dagegen tradiert man im Schrifttum das von SCHÖNBERG beschriebene Ereignis. Es handelte sich um eine 32jährige Frau, die täglich bis 80 Zigaretten geraucht hat. Am kritischen Tag hat sie in den Morgenstunden mehr als 20 Zigaretten in einer verhältnismäßig kurzer Zeit ausgeraucht. Die Obduktion ergab als Todesursache eine akute CO-Vergiftung mit 40—50% COHb; im Herzblut 60%. Eine andere CO-Quelle anstatt des Tabakrauchs wurde ausgeschlossen. Der Autor schließt das Ereignis als eine akute CO-Vergiftung, die durch ständige, chronische CO-Inhalation verursacht wurde.

Vor einiger Zeit haben wir die tödliche Vergiftung mit CO (50% COHb) einer 30jährigen Frau, die im geschlossenen, in der Garage stehenden Auto „Volga“ gestorben ist, beurteilt. Man hat an uns die Frage gerichtet, ob die Vergiftung das Ausrauchen von 7 Zigaretten „Lípa“ während etwa eines einstündigen Aufenthaltes im geschlossenen Auto hervorrufen konnte.

Im Schrifttum haben wir nur eine Notiz von WIRTH gefunden. Er hat vorgelegt, daß das Rauchen von 4 Zigarren innerhalb 1 Std in einer geschlossenen Limousine (Rauminhalt zu 5000 l) eine CO-Konzentration von 0,025% bildet. Aber die Lösung einer ähnlichen Situation beim Zigarettenrauchen fanden wir nicht und daher haben wir den folgenden Versuch durchgeführt.

Material und Methodik

Den Versuch haben wir im Auto Marke „Octavia Super“ — dessen Innere (2,09 m³) eine kleinere Kubatur hat als „Volga“ (2,70 m³) —, durchgeführt. Das Auto haben wir in eine geschlossene Garage gestellt, in das Auto haben wir 4 Personen gesetzt, und zwar 2 Raucher (im Alter von 22 und 34 Jahren, die täglich 20—30 Zigaretten rauchen) und 2 Nichtraucher (im Alter von 22 und 23 Jahren).

Die Türen und die Fenster des Autos wurden geschlossen und über den hinteren Sitz und den Koffer hat man einen Gummischlauch herausgeführt, mit Hilfe dessen man die Luft-Proben der Atmosphäre innerhalb des Wagens abgenommen hat.

Der Kohlenoxyd wurde kontinuierlich mit Infra Red Gas Analyser Type CS/LG, der mit der Empfindlichkeit 0,002 Vol.-% fungiert, gemessen. Zu Ende des Versuchs hat man in der Atmosphäre des Autos den Sauerstoff und den Kohlendioxyd festgestellt.

Während des Versuchs hat jeder von den Rauchern je 5 Zigaretten „Lípa“ mit Inhalation ausgeraucht. Die Zigaretten wurden im höchst möglichen Maß zu Ende geraucht, so daß der Stummel etwa 0,5 cm lang war.

Außer des Gesprächs befanden sich sämtliche Versuchspersonen in Ruhe.

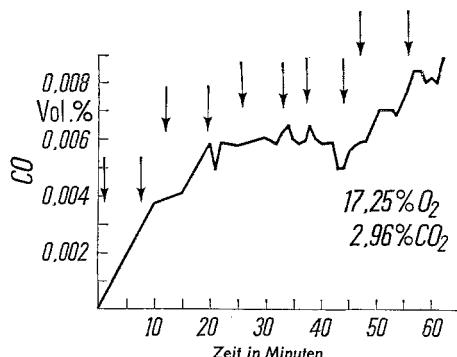


Abb. 1. Die Kurve bezeichnet den mit dem Infra Red Gas Analyser gemessenen CO-Aufstieg. Die Pfeile oberhalb der Kurve halten im Bilde das Rauchen von je 2 Zigaretten (von 2 Rauchern), d.h. insgesamt 10 Lípa-Zigaretten fest. Am Ende des Versuchs wurden im geschlossenen Auto 17,25 Vol.-% O₂ und 2,96 Vol.-% CO₂ festgestellt

Ergebnisse

Vor dem Versuch haben wir bei den Rauchern mit der Wolfschen Methode im Blut 5% COHb und bei den Nichtrauchern 2% COHb festgestellt.

Am Ende des Versuchs hat man bei den Rauchern 10% COHb und bei den Nichtrauchern 5% COHb festgestellt. In der Atmosphäre des Autos waren am Ende des Versuchs 17,25 Vol.-% Sauerstoff und 2,96 Vol.-% Kohlendioxyd.

Den Anstieg des vom Zigarettenrauch entstandenen Kohlenoxyds zeigt das Diagramm.

Diskussion

Der Versuch hat gezeigt, daß das Einatmen von CO im Zigarettenrauch im konkreten Fall die tödliche Vergiftung durch dieses Gas nicht hervorrufen konnte. Später erwies man, daß die CO-Quelle nur die Auspuffgase des Autos waren. Den Motor schaltete der Mann ein, der mit der Frau im Auto anwesend war und der fortwährend behauptete, daß der Motor nicht einmal im Gang war.

Im Schrifttum haben wir die Arbeit WAHLS gefunden, der die CO-Wirkung in einem Lokal mit der Kubatur von 65,6 m³, wo er selbst und mit Hilfe eines speziellen Apparates 15 Zigarren ausgeraucht hatte, geprüft hat. Durch die Berechnung hat

er festgestellt, daß man im Lokal 20 Zigarren ausrauchen müßte, damit die CO-Konzentration auf 0,0156 Vol.-%, und 600 Zigarren, damit sie auf 0,5 Vol.-% steige. Alles unter der Voraussetzung eines hermetisch geschlossenen Lokals. An dem im Lokal sich befindlichen Kaninchen hat er nach 4 Std keine Vergiftungsscheinungen beobachtet, wenn auch sein Blut die positive Tanninreaktion gezeigt hat. In einem Lokal mit der Kubatur 20,3 m³, wo man 12 Zigarren ausgeraucht hatte, hat er mit der Umrechnung festgestellt, daß CO 0,02 Vol.-% erreicht hat. Obwohl er sich in diesem Milieu 3^{1/2} Std aufgehalten hatte, hat er weder an sich, noch an dem Versuchskaninchen Vergiftungsscheinungen beobachtet. Der Autor hat gemeint, daß man die akute Wirkung des im Tabakrauch befindlichen CO nicht zu befürchten hat. Die vorausgesetzte Konzentration 0,02 Vol.-% CO ist jedoch vom heutigen Standpunkt nicht unschädlich und sie könnte den Spiegel zwischen 20—30% COHb hervorrufen.

Die Ergebnisse unserer Versuche mit dem Rauchen in einem kleinen Raum zeigen, daß man die CO-Wirkung nicht unterschätzen darf, da es zu ihrem Aufstieg verhältnismäßig rasch kommt. Schon nach dem Rauchen von 2 Zigaretten übersteigt das Kohlenoxyd in der Atmosphäre des Autos den von der ČSN¹ (die maximale Arbeitsplatz-Konzentration) bewilligten Wert (0,003 Vol.-%). Und nach dem Ausrauchen von 10 Zigaretten während 62 min kommt es zum Aufstieg auf 0,009 Vol.-%. Die Störungsscheinungen können schon bei dieser Menge — besonders bei empfindlichen Personen — auftreten. Von diesem Standpunkt kann man auch die allgemein bekannten Schwierigkeiten, die die Nichtraucher und auch die Raucher bei dem Aufenthalt in einem stark vollgerauchten Milieu (Arbeitsstätten, öffentliche und Konferenzräume u.ä.) treffen, erklären. Es ist wahrscheinlich, daß an den Schwierigkeiten auch andere Bestandteile des Tabakrauches teilnehmen.

Wir haben beobachtet, daß die Raucher vor dem Versuch einen höheren Wert von COHb als die Nichtraucher gehabt haben und daß nach dem Ausstellen in einem vollgerauchten Milieu COHb bei den Rauchern höher (10%) als bei den Nichtrauchern (5%) gewesen ist. Das stimmt mit den Literaturangaben BOSAEUS', FRIBERGS, SEIFFERTS u. PARMEGGIANIS (zit. nach BERKA, KADLEC) überein. Dabei ist es interessant, daß bei den Rauchern COHb mehr in absoluten Werten (um 5%) als bei den Nichtrauchern (um 3%) steigt, aber die relative Steigerung bei den Rauchern ist kleiner (um 100%) als bei den Nichtrauchern (um 150%).

Ohne daß wir den Einfluß von CO im Tabakrauch überschätzen wollen, ist es nötig, auch auf einen weiteren Umstand aufmerksam zu machen, der eine Bedeutung vom Standpunkt der Fahrtüchtigkeit haben könnte. Wir meinen eine solche Situation, wo das Zigarettenrauchen im geschlossenen Wagen (Winterperiode) bei dem Lenker (sei er Raucher oder Nichtraucher) eine bestimmte Erhöhung von COHb, die dann weiter

¹ Tschechoslowakische Staatsnorm.

durch das Entweichen der Auspuffgase beim Ingangsetzen des Automotors größer werden kann, hervorgerufen hat. Es ist selbstverständlich, daß sich im fahrenden Auto die Ventilation der Atmosphäre wesentlich ändert. Es ist bekannt, daß die Motorführer (besonders die professionellen) deutlich höhere Werte von COHb als die Kontrollpersonen aufweisen (FISHER, HASSE). Man kann also voraussetzen, daß es durch das Rauchen oder den Aufenthalt im vollgerauchten Milieu zu einer weiteren Erhöhung von COHb im Blut der Lenker kommen kann. Es bietet sich also die Frage, ob auch niedrigere Intoxikationsstufen von CO die Fähigkeit der sicheren Fahrzeugbeherrschung nicht bedrohen und ob auch CO von dem Tabakrauch auch hier seinen Anteil hat. Auf diese Möglichkeit im Zusammenhang mit CO-Gehalt in der Heizungsluft macht RUCKELHAUSEN aufmerksam.

Nach SEIFERT (zit. nach BERKA, KADLEC) gehen die Lenker — starke Raucher —, die ständig den CO-Wirkungen der Auspuffgase ausgestellt werden, von der unterschwelligen Intoxikation viel leichter in die sich klinisch erweisende CO-Vergiftung über.

Zusammenfassung

Nach dem Ausrauchen von 10 Zigaretten in 62 min wurden 0,009 Vol.-% CO in der Atmosphäre des stehenden Autos festgestellt. Bei 2 im Auto anwesenden Rauchern stieg COHb von 5% auf 10%, bei 2 Nichtrauchern von 2% auf 5%. Man kann nicht voraussetzen, daß sich unter diesen Bedingungen eine schwere oder gar tödliche CO-Vergiftung durch Tabakrauch entwickeln könnte.

Literatur

- ARMSTRONG, H. E.: Carbonic oxide tobacco smoke. Brit. med. Journ. **1922 I**, No 3208, 992—993.
- BARTÁK, K.: Zigarettenrauchen vom Gesichtspunkt des Kohlenoxyd- und Kohlendioxydgehaltes in der ausgeatmeten Luft. Vortrag an der 5. Arbeitskonferenz der Gerichtsmediziner in Hradec Králové, Februar 1965.
- BAUMBERGER, P. J.: The carbon monoxide content of tobacco smoke and its absorption on inhalation. J. Pharmacol. exp. Ther. **21**, 1, 23—34 (1923).
- The amount of smoke produced from tobacco and its absorption in smoking as determined by electrical precipitation. J. Pharmacol. exp. Ther. **21**, 1, 47—57 (1923).
- BERKA, I., u. K. KADLEC: Das Kohlenoxyd [Tschechisch]. Prag: SZN 1956.
- BORST, J. R.: Zit. nach Referat in Arch. Mal. prof. **10**, 550—552 (1949).
- BOSAEUS, E., and L. FRIBERG: Carbon monoxide uptake in man during rest and work. Acta physiol. scand. **89**, 176—185 (1957).
- DESOILLE, H., H. TRUFFERT, J. LEBBE et PARENT: Sur l'oxycarbonémie des fumeurs. Arch. Mal. prof. **23**, 579—582 (1962).
- DREESEN u. SIEVERS: Zit. nach T. SOLLMANN, A manual of pharmacology, eighth ed. Philadelphia and London: W. B. Saunders Co. 1957.
- EHRISMANN u. ABEL: Zit. nach S. SCHÖNBERG.

- FISHER, I., u. A. HASSE: Die Gefahr der Kohlenoxydvergiftung in Kraftfahrzeugen. *Arbeitsphysiol.* **6**, 249—270 (1933).
- FLORENTIN, D.: Contribution à l'étude de l'oxycarbonémie chez les fumeurs. *Arch. Mal. prof.* **10**, 38—40 (1949).
- FLURY u. ZERNIK: Zit. nach N. V. LAZAREV.
- FOKKER, A. P.: Zit. nach F. WAHL.
- FRØRUP: Zit. nach I. BERKA u. K. KADLEC.
- GIGON-NOVERRAZ: Zit. nach I. BERKA u. K. KADLEC.
- GREHANT: Zit. nach M. KOHN-ABREST.
- HABERMANN, J.: Beiträge zur Kenntnis des Cigarrenrauches. *Hoppe-Seylers physiol. Chem.* **33**, 55—125 (1901).
- HANSEN u. HASTINGS: Zit. nach A. RÜHL u. P. LIN.
- KOHN-ABREST, M.: Sur l'oxycarbonémie. *Arch. Mal. prof.* **10**, 37—38 (1949).
- LAZAREV, N. V.: Chemische Gifte in Industrie. II [Tschechisch]. Prag: SZN 1959.
- LE BON, G.: Zit. nach F. WAHL.
- LEHMANN, K. B.: Untersuchungen über das Tabakrauchen. *Münch. med. Wschr.* **55**, 723—725 (1908).
- MARCELET, H.: Sur le dosage du CO en particulier dans les fumées de tabac. Zit. nach KOHN-ABREST.
- MARHOLD, J.: Übersicht der industriellen Toxikologie [Tschechisch]. Prag: SZN 1964.
- Pathologische Anatomie, Bd. I. Unter Redaktion B. BEDNÁŘ, A. FINGERLAND u. V. JEDLICKA [Tschechisch]. Prag: SZN 1963.
- PETRY, H.: Die chronische Kohlenoxydvergiftung. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1953.
- PONTAG: Zit. nach P. J. BAUMBERGER (a).
- RUCKELSHAUSEN, M. C.: Kohlenmonoxyd als Ursache von Verkehrsunfällen. *Mschr. Unfallheilk.* **65**, 297—298 (1962).
- RÜHL, A., u. P. LIN: Zur Frage der Kohlenoxydintoxikation bei starken Rauchern. *Dtsch. med. Wschr.* **62**, 13, 493—497 (1936).
- RUEL: Zit. nach I. BERKA u. K. KADLEC.
- SCHMIDT, J.: Das Kohlenoxyd. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.G. 1950.
- SCHMIDT, O.: Der Gasanalytische Nachweis von Kohlenoxyd im Blut, insbesondere bei Rauchern. *Klin. Wschr.* **18**, 938 (1939).
- SCHÖNBERG, S.: Kohlenoxyd und Zigarettenrauchen. *Schweiz. med. Wschr.* **73**, 1210—1213 (1943).
- SCHRENK: Zit. nach I. BERKA u. K. KADLEC.
- SCHWARTZ, H.: Zit. nach F. WAHL.
- SJÖSTRAND u. FRØRUP: Zit. nach I. BERKA u. K. KADLEC.
- STARKENSTEIN, E., E. ROST u. J. POHL: Toxikologie. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1929.
- SYBIRSKA, H.: Vorläufige Untersuchungen des unter dem Einfluß des Zigarettenrauchens entstandenen COHb-Spiegels [Polnisch]. *Pamiętnik II krajowej roboczej konferencji naukowej z zakresu medycyny sądowej, kryminologii i kryminalistiki*. Szczecin 1961.
- SYMANSKI, H.: Die berufsbedingte Kohlenoxydvergiftung und ihre gutachtlche Beurteilung. *Mschr. Unfallheilk.* **65**, 169—180 (1962).
- ŠERCL, M.: Akute Kohlenoxydvergiftung im neurologischen Bild [Tschechisch]. Knižnice pracovního lékařství, svazek 3. Prag: Nakladatelství Spolku českých lékářů 1947.

- ŠULA, J.: Kanzerogene im Tabakrauch und in der städtischen Rauchatmosphäre [Tschechisch]. Prakt. Lék. (Praha) **44**, 819—821 (1964).
- ŠVEC, F.: Pharmakodynamik der Arzneimittel von der experimentellen und klinischen Seite — Teil 2, zweite umgearbeitete Aufl. [Tschechisch]. Bratislava: Vydavatel'stvo slovenskej akadémie vied 1960.
- THOMS: Zit. nach P. J. BAUMBERGER.
- VONDRAČEK, V., u. O. RIEDL: Klinische Toxikologie [Tschechisch]. Prag: SZN 1958.
- VOOGT, DE, u. v. d. LINDE: Zit. nach J. SCHMIDT.
- WAHL, F.: Über den Gehalt des Tabakrauches an Kohlenoxyd. Pflügers Arch. ges. Physiol. **78**, 262—285 (1899).
- WIRTH, F.: Kohlenoxydbildung bei Benutzung von Glühstoff-Heizapparaten. Zbl. Gewerbehyg. **18**, 289—290 (1931).

Dr. med. MILAN SRCH
Institut für gerichtliche Medizin
Hradec Králové, Šimkova 870