

tätiger, lebensvoller, ereignisreicher und beglückender gewesen ist, als der kleine Dorfschneidersbub jemals hätte erwarten dürfen. Im Rückblick auf liebe Brüder und Freunde, im Blick auch auf die eigene Partei und die Staatsbürger im allgemeinen, im Blick auf die unermesslichen Werte der Kultur und der Künste und die jeden Tag erneute, herzbewegende Schönheit der Natur bleibt mir am Lebensabend nur ein Gefühl, von dem ich in tiefster Seele erfüllt bin: Es ist das Gefühl der Dankbarkeit. »

#### *Zusammenfassung*

In dieser Einführung in das seelische Leben der Betagten wird ausgegangen vom Wesen seelisch *gesunder* alter Menschen. Es ist einerseits durch eine starke Individualisierung, andererseits durch allgemeine Modifikationen von Denken, Gedächtnis und Gemüt charakterisiert. Weiter wird dargestellt, wie sich der Betagte mit den Zeitkategorien auseinandersetzt, vor allem mit der Vergangenheit, aber auch mit Gegenwart und Zukunft. – Von den seelischen *Alterskrankheiten* werden die Altersverblödung als verzerrte Übersteigerung der normalen Altersveränderungen, ferner die Altersdepressionen und einige andere krankhafte Störungen geschildert. – Schließlich wird auf die innere Einstellung und das Verhalten von Betreuern der Betagten eingegangen. Wesentlich ist das Ernstnehmen des betagten Mitmenschen und das Sichhineindenken in die jeweiligen Betreuten.

#### *Summary*

In this introduction to the psychology of the aged the approach is made by an outline of the nature of mentally *sane* old people. They have each of them developed their own individual character; on the other hand they have generally been subject to some modifications in thinking, memory and emotions. The author then describes how the aged cope with the categories of time, above all with the past, but also with the present and the future. – Of the mental *illnesses* of old age senile dementia is shown as the exaggerated caricature of normal modifications. Depressions of old age and other pathological trends are also discussed. – Finally the author investigates the inner attitude and behaviour of those who look after the aged. He points out the importance of dealing reverently with our aged companions and how we ought to consider the particular situation and to enter into the feelings of each of them.

## **Zur Bestimmung von Autoabgasen in der Straßenluft**

von *J. Bäumler* und *R. Müller*

(Aus dem kantonalen Laboratorium Basel-Stadt)<sup>1</sup>

### **1. Allgemeine Bemerkungen**

Das gewaltige Anwachsen unserer Städte sowie der rasche Anstieg der Zahl der Motorfahrzeuge haben dazu geführt, daß sich der Reinheitsgrad unserer Luft, von der wir täglich 10 000–30 000 Liter zur Atmung verbrauchen, wesentlich verschlechtert hat.

<sup>1</sup> Adresse: Kannenfeldstraße 2, Basel

Volumen der Atemluft in Litern	pro Stunde	pro 24 Stunden
bei Ruhe . . . . .	300	7 200
bei Arbeit . . . . .	1 200	28 000
bei Schwerarbeit . . . . .	1 600	43 000

Tabelle I: Atemluftvolumina

Dies verdient besondere Beachtung, gehört doch die Luft zu den Stoffen, die der Mensch nicht, auch nicht für kurze Zeit, entbehren kann (Tabelle I). Schon lange befaßten sich die Gewerbehygieniker mit den Wirkungen und Untersuchungen der Luft in den Arbeitsräumen; die Außenluftthygiene jedoch ist ein relativ junges Arbeitsgebiet.

Der auffallendste Unterschied zwischen Landluft und Stadtluft liegt wohl im Gehalt an Staub und Abgasen von Industrie und Heizung. Die Staub- und Schwefelabgasmessungen werden in ausländischen Industriestädten zum Teil schon seit mehr als 20 Jahren regelmäßig durchgeführt. Wir haben in Basel während der Jahre 1957-1959 ebenfalls unsere Stadtluft auf ihren Gehalt an Staub und Schwefelabgasen untersucht und vor kurzem darüber berichtet [1]. Die Verhältnisse in Basel dürfen auf Grund dieser Studie als gut beurteilt werden.

Die Verunreinigung der Straßenluft durch Autoabgase hat erst in letzter Zeit stark zugenommen. Benzin- und Dieselmotoren geben folgende Auspuffgase an die Luft ab:

Kohlenwasserstoffe aliphatische (gesättigte u. ungesättigte)  
aromatische (z. B. Benzpyrene)

Aldehyde	Stickoxyde
Kohlenmonoxyd	Schwefeldioxyd
Kohlendioxyd	Bleiverbindungen

Solange die Anzahl der Fahrzeuge noch so klein war, daß sich ein flüssiger Verkehr entwickeln konnte, war keine schädigende Wirkung zu befürchten. In jüngster Zeit aber ist auch in unsern Schweizerstädten der Verkehr derart angestiegen, daß sich in den Straßen der Innerstädte Stauungen von Autos bilden (Tabelle II).

Jahr	Personenwagen	Lieferungswagen	Motorräder	Total
1946	3 894	354	966	6 267
1948	6 042	669	1 837	9 702
1954	13 520	964	9 852	25 632
1958	21 068	1 267	11 966	35 823

Tabelle II: Im Verkehr befindliche Motorfahrzeuge in Basel [2]

So sieht man oft in einzelnen Straßenzügen längere Kolonnen von Fahrzeugen, die alle ihre Motoren während geraumer Zeit im Leerlauf laufen lassen und nur ruckweise sich fortbewegen. Insbesondere der Leerlauf und das Anhalten verursachen einen größeren Ausstoß an Kohlenmonoxyd, was aus der folgenden Tabelle III hervorgeht.

Autoabgase	Leerlauf	Anfahren	Fahrt	Bremsen
Kohlenwasserstoffe . . . . . ppm (C <sub>3</sub> -C <sub>9</sub> als Hexan ber.)	1275	410	354	5125
Stickoxyde . . . . . ppm	8	4180	1606	18
Aldehyde (Formaldehyd) . . . . ppm	88	1369	264	193
Kohlenmonoxyd . . . . . %	3,6	0	0,4	1,5
Kohlendioxyd . . . . . %	10,0	13,7	12,9	6,1

Tabelle III: Autoabgase [3]

## II. Hygienische Bedeutung der Autoabgase

Für einzelne Luftverunreinigungen sind die maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen festgesetzt worden. Diese Zahlen – in Tabelle IV zusammen-

Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) für 8 Stunden Arbeit:			
in ppm	USA Deutschland	England	Rußland
Kohlenmonoxyd . . . . .	100	50	26
Formaldehyd . . . . .	5		4
Schwefeldioxyd . . . . .	5		0,8
Ammoniak . . . . .	100		28,5
Stickoxyde . . . . .	5		1

Tabelle IV: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen

gestellt – sind als Grenzwerte bei der allbinigen Einwirkung dieses Stoffes während 8 Stunden im Tag aufzufassen.

Die Straßenluft aber enthält eine Kombination von mehreren schädlichen Stoffen, so daß auch bei der Einwirkung auf den Menschen eine Summation der verschiedenen Effekte eintreten kann. Daher sollte eine Beurteilung der Gefährlichkeit der Straßenluft nur auf Grund der toxischen Gesamtsituation erfolgen.

Eine Konzentration von 100 ppm CO verursacht keine nennenswerten gesundheitlichen Störungen; atmet man dagegen ein Autoabgasgemisch mit 100 ppm CO während längerer Zeit ein, so lassen sich schon recht beachtliche Einflüsse auf das menschliche Wohlbefinden feststellen (Müdigkeit, Kopf-

schmerzen, Magenbeschwerden). B. Schmid [4] berichtet von mehrfachen Vergiftungserscheinungen, hervorgerufen durch chronische Einwirkung von Autoabgasen, deren CO-Konzentrationen sich noch unterhalb der hygienischen Grenzdosis befanden. Dies zeigt uns, daß die Toleranzwerte der einzelnen Bestandteile der Autoabgase sicher unterhalb der bei uns üblichen MAK-Werte liegen müssen. So wird beispielsweise in Rußland die MAK für Kohlenmonoxyd mit 26 ppm weit niedriger angegeben, die maximale Konzentration bei ganztägiger Einwirkung von Kohlenmonoxyd nur mit 3–6 ppm.

**Kohlenmonoxyd:** Der gefährlichste Bestandteil der Autoabgase ist das Kohlenmonoxyd. Unzählige Todesfälle haben sich schon ereignet durch das

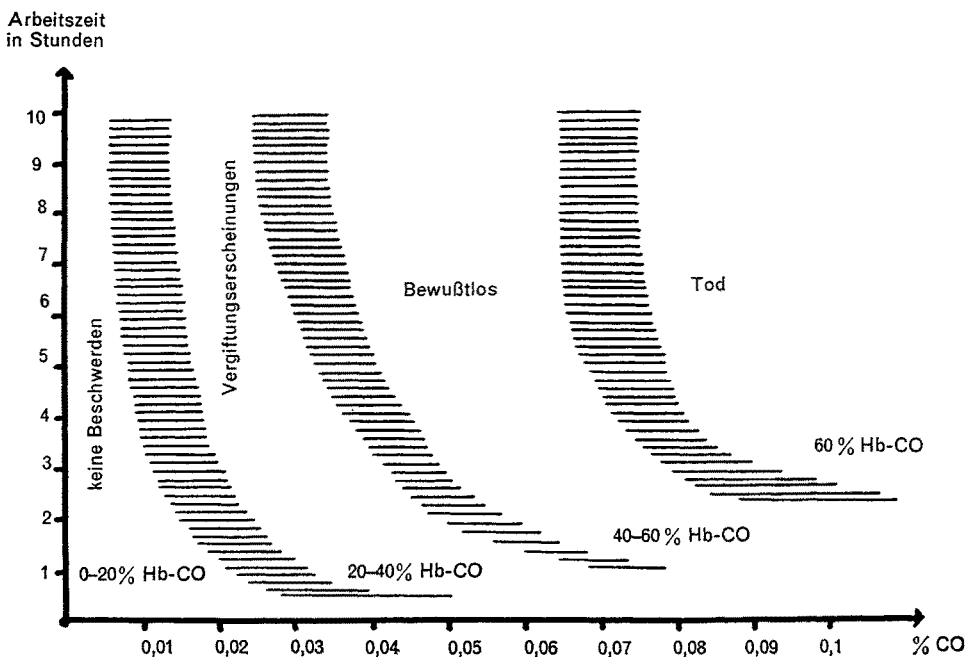


Abb. 1: Konzentration und Wirkung des Kohlenmonoxyds

Laufenlassen von Automotoren in geschlossenen Räumen. Die Geruchlosigkeit und die einschläfernde Wirkung dieses Gases erhöhen seine Gefährlichkeit. Über die gewaltige Menge von Kohlenmonoxyd, die durch den Motorfahrzeugverkehr frei wird, gibt folgender Hinweis Aufschluß: D. Högger [5] berechnet, daß aus dem im Jahre 1956 in der Schweiz in Motoren verbrannten Benzin unter anderem 450 Millionen Kubikmeter Kohlenmonoxyd (entspricht 540 000 Tonnen) entstanden sind.

In der Abbildung 1 sind die Zusammenhänge zwischen Konzentration und Wirkung von Kohlenmonoxyd aufgezeichnet; gleichzeitig werden auch die entsprechenden CO-Hämoglobinwerte angegeben. Selbstverständlich sind

diese Kurven nicht als feste Linien aufzufassen, sondern als Grenzwerte, die je nach den Verhältnissen variieren können. Konzentrationen von 0–200 ppm CO, wie wir sie in der Straßen- und Garageluft finden, führen nicht zu Todesfällen, können aber bei längerer Einwirkung leichte Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Insbesondere die Organe der Verkehrspolizei und der Zollkontrolle an den Grenzübergängen sowie die Anwohner von engen und dichtbefahrenen Straßen (im Sommer bei offenen Fenstern) können gelegentlich leichte Symptome wahrnehmen.

**Kohlenwasserstoffe:** Die aliphatischen Kohlenwasserstoffe sind an und für sich wenig giftig und können in kleinen Konzentrationen zu keinen nennenswerten Schäden führen. Hingegen werden sie bei Anwesenheit von Nitrosen Gasen oder Ozon unter der Wirkung von Sonnenlicht oder Ultraviolettstrahlung oxydiert. Hierbei entstehen Aldehyde, Ketone, organische Säuren, Peroxyde und polymerisierte Stoffe (aus Olefinen). Carbonsäuren und Polymerisationsprodukte sind im allgemeinen harmlos, dagegen weisen die gebildeten Aldehyde und Ketone unangenehme Eigenschaften auf. Befinden sich noch Chloride in der Luft, so können sich auch die recht giftigen Chlorketone und Chloraldehyde (zum Beispiel Dichloracetaldehyd, Chlorazeton usw.) bilden.

Diese photochemischen Reaktionen ließen sich auch im Laboratoriumsversuch nachahmen [6]: aus 4 ppm Hexan und 0,05 ppm Ozon konnten 0,02 ppm Aldehyde, 0,01 ppm organische Peroxyde als Oxydationsprodukte isoliert werden. Im «Smog» von Los Angeles ist die Abhängigkeit des Gehaltes an oxydierten Substanzen vom Sonnenlicht ebenfalls sehr deutlich zu verfolgen. Die Menge nimmt vom Sonnenaufgang stetig zu und erreicht um 4 Uhr nachmittags das Maximum, nachher fällt die Konzentration sehr rasch ab und ist von abends an äußerst klein.

Diese Betrachtungen zeigen, daß auch der Wirkung aliphatischer Kohlenwasserstoffe die nötige Beachtung geschenkt werden sollte und daß eine Beurteilung der Konzentration eines einzelnen Stoffes zu Fehlschlüssen führen kann. Aus den harmlosen Kohlenwasserstoffen bilden sich beim Zusammentreffen mit anderen Luftverunreinigungen (Ozon, Nitrose Gase) je nach Witterungsbedingungen (Sonnenlicht, Ultraviolettstrahlung) recht toxische Substanzen. Für den überall zitierten «Smog» – so wird in Amerika die über der Stadt Los Angeles liegende nebelartige Dunstwolke genannt – werden vor allem die durch Ozon und Nitrose Gase oxydierten Kohlenwasserstoffe verantwortlich gemacht. An Hand von Tierversuchen konnte die krebserzeugende Wirkung dieser oxydierten Stoffe experimentell nachgewiesen werden [7].

Leider liegen bis heute sehr wenig Meßresultate über den Gehalt an Kohlenwasserstoffen vor, da die Analyse dieser Stoffgruppe infolge ihres gesättigten und daher reaktionsträgen Charakters auf Schwierigkeiten stößt. Wenn auch keine genauen Zahlen vorliegen, so darf doch auf Grund der Konzentrationen anderer Autoabgase (CO, Nitrose Gase usw.) auf den Gehalt an

Kohlenwasserstoffen geschlossen werden, da sich die Konzentrationen der übrigen Bestandteile ungefähr proportional verhalten. Bei einer Beurteilung der Toxizität von Autoabgasen dürfen die Kohlenwasserstoffe aber auf keinen Fall vernachlässigt werden.

**Formaldehyd:** Formaldehyd besitzt nicht nur eine starke Reizwirkung auf die Haut, sondern wirkt ebenso intensiv auf die Schleimhäute der Atemwege und die Bindehaut der Augen.

**Benzyren:** Das 3,4-Benzpyren hat wegen seiner krebserzeugenden Wirkung eine große Bedeutung erlangt. Es ist ebenfalls ein Bestandteil des Steinkohlenteers, kommt in kleinen Mengen in verbrennenden Zigaretten vor und soll auch durch die Reibung von Gummipneus auf Straßenteer und Asphalt entstehen. In den Autoabgasen sind neben 3,4-Benzpyren noch andere Kohlenwasserstoffe mit kondensierten Ringen enthalten; bis jetzt aber konnte einzig von 3,4-Benzpyren eine krebserzeugende Wirkung nachgewiesen werden. Ein Teil der Toxizität des 3,4-Benzpyrens beruht auf seiner enzymhemmenden Wirkung (Milchsäuredehydrogenase, Pankreaslipase, Succinodehydrase) [8].

### III. Untersuchungstechnik und deren Ergebnisse

**A. Bestimmung des Kohlenmonoxyds in der Straßenluft:** Neben den verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Kohlenmonoxydkonzentration in Einzelproben (Jodpentoxyde, Palladiumsalze, Oxydationsmethoden) stehen auch registrierende Geräte zur Verfügung, die eine fortlaufende Messung des Kohlenmonoxydgehaltes erlauben. Außerdem besteht die Möglichkeit, sich indirekt über den Gehalt der Luft zu orientieren durch die Bestimmung des CO-Hämoglobins von CO-exponierten Personen, wofür gute und zuverlässige Methoden zur Verfügung stehen [9].

Für unsere im folgenden beschriebenen Messungen des CO-Gehaltes der Straßenluft benützten wir den Dräger-CO-Messer (Abbildung 2), der durch katalytische Oxydation das in der Luft vorhandene Kohlenmonoxyd bestimmt. Ein ähnliches Gerät, der «URAS», beruht auf der spezifischen Absorption der einzelnen Gase im ultraroten Spektralbereich.

Beim Dräger-CO-Messer wird die Luft durch ein Feinstaubfilter und zwei Waschtürme (mit Chromschwefelsäure und Schwefelsäure benetzte Raschigringe) angesaugt. Die zu prüfende Luft passiert anschließend eine Trockenpatrone, einen Strömungsmesser (4 Liter/Minute [ml]) und gelangt nun in den Reaktionsraum, der sich in einem auf 100°C eingestellten Metallthermostaten befindet. Hier wird durch das Katalysatorgemisch Hopkalith (Schwermetalloxyde) das CO zu CO<sub>2</sub> oxydiert und die entstehende Wärme mit einem elektrischen Feinthermometer gemessen. Ein elektrischer Schreiber, dessen Skala auf % CO geeicht ist, registriert die Temperaturschwankungen. Die Empfindlichkeit beträgt etwa 0,001 % CO.

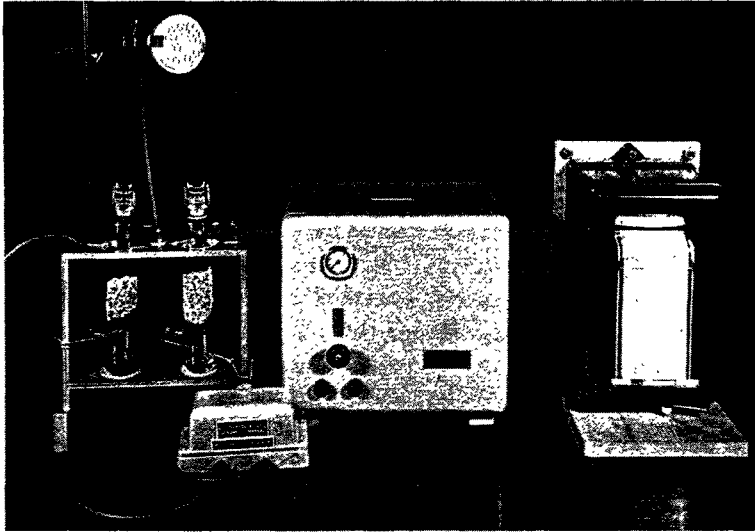


Abb. 2: Dräger-CO-Messer

Die Handhabung dieser Präzisionsinstrumente verlangt eine sorgfältige und dauernde Überwachung. Nur durch häufige Eichung und kritische Beurteilung der registrierten Kurven können Fehlresultate ausgeschlossen werden. Folgende Punkte sind hierbei zu beachten:

1. Die durchgesaugte Luftmenge muß mehrmals im Tag kontrolliert werden, da oft kleine Verschiebungen auftreten.
2. Der Nullpunkt muß täglich mit CO-freier Druckluft nachgeprüft werden. Bei starken Temperaturschwankungen können kleine Veränderungen beobachtet werden.
3. Alle 1–2 Tage sollte eine Eichung mit CO-haltiger Preßluft vorgenommen werden.
4. Das Gerät darf erst nachdem es einige Zeit an Ort und Stelle bei konstanter Temperatur gelaufen ist, zur Eichung und Messung benützt werden.

Die große Empfindlichkeit des Schreibers auf Erschütterungen erlaubt es nicht, in fahrenden Motorfahrzeugen Messungen vorzunehmen. Wohl haben wir das Gerät im Auto aufgestellt, es aber nur an einem festen Parkplatz in Betrieb genommen. Der benötigte elektrische Strom wurde aus den benachbarten Häusern mittels eines Kabels zugeführt. Damit sich das Gerät bei der Hinfahrt nicht abkühlt (Aufheizzeit 4 Stunden), wurde es mit einer Autobatterie über einen Umformer (12 V Gleichstrom zu 220 V Wechselstrom) auf konstanter Temperatur gehalten. Die Luft wurde bei allen Untersuchungen auf einer Höhe von 1,50 m über dem Boden angesaugt.

*Meßergebnisse in der Straßenluft:* Im Verlaufe eines Tages variierten in verkehrsreichen Straßen der Innerstadt von Basel die erhaltenen Kohlenmonoxydwerte zwischen 5–20 ppm. Bei Verkehrsstauungen vor Kreuzungen und Licht-

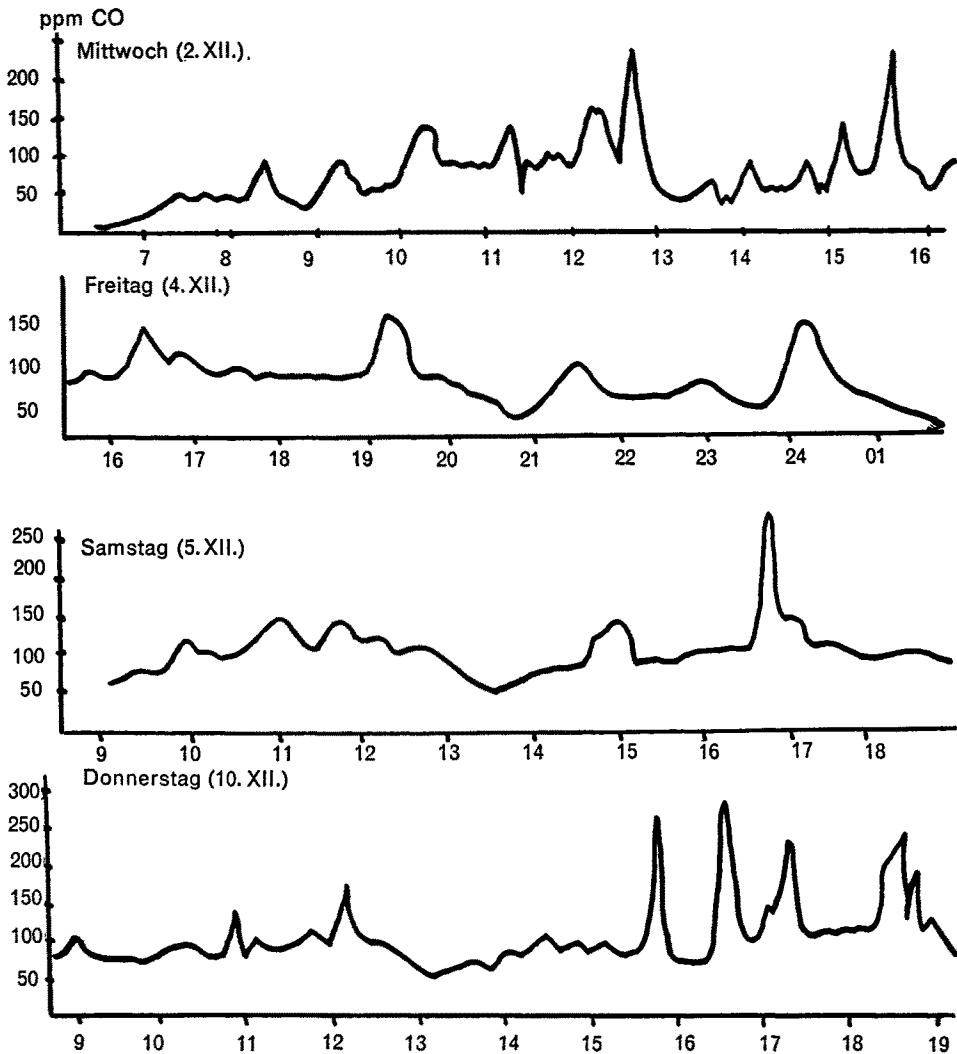


Abb. 3: Kohlenmonoxydgehalt der Luft einer unterirdischen Garage vor Revision der Ventilation

signalanlagen konnten Spitzen bis zu maximal 30 ppm (= 0,003 V%) festgestellt werden. Ähnliche Beobachtungen machte F. Portheine [10], der sehr viele Kohlenmonoxydmessungen auf den Straßen des Ruhrgebietes durchgeführt hat. Er stellte fest, daß die Verdünnung der Auspuffgase im allgemeinen sehr rasch erfolgt, und erhielt bei ungünstigen Bedingungen in stark befahrenen Straßen CO-Werte von etwa 0,003 V%. M. Giubileo [11] andererseits berichtet über CO-Messungen in Mailand. Er findet an zentralen Straßenkreuzungen 28 ppm, in den Straßen der Stadtmitte 21 ppm, hingegen war an der Peripherie der Stadt kein Kohlenmonoxyd mehr nachweisbar. Für kleinere Straßentunnels gibt er Höchstwerte von 80 ppm an.

*Meßergebnisse in Garagen:* Um der Parkierungsnot der Städte zu begegnen, versucht man vermehrten Parkplatz durch Großgaragen zu schaffen. Von ausschlaggebender Bedeutung ist aber die Belüftung solcher Abstellräume. Die Herstellungs- und Betriebskosten von Belüftungs- und Entlüftungsanlagen sind recht beträchtlich, zudem gilt es oft auch technische Schwierigkeiten zu über-

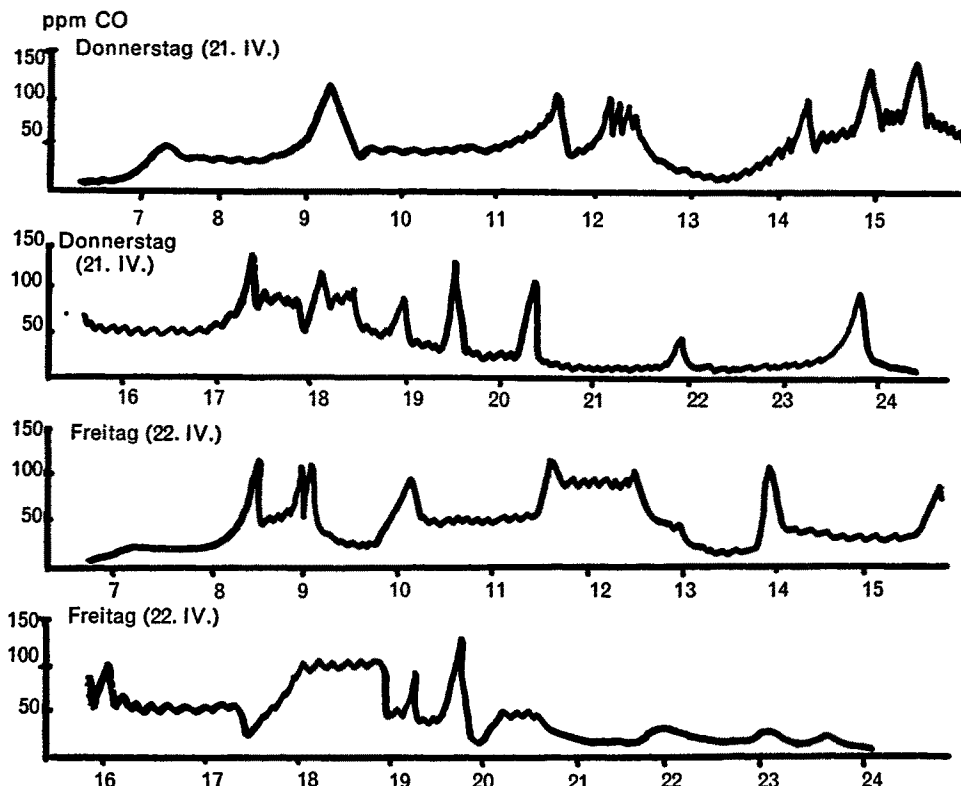


Abb. 4: Kohlenmonoxydgehalt der Luft einer unterirdischen Garage nach Revision der Ventilation.

winden. Unsere im folgenden beschriebenen Messungen in einer unterirdischen Großgarage zeigen mit aller Deutlichkeit, daß dem Problem der Ventilation große Bedeutung geschenkt werden muß. Die gleichen Lüftungsfragen stellen sich beim Bau von Autotunnels, wovon einige Projekte in der Schweiz ihrer Verwirklichung entgegensehen.

Aus obigen Kurven läßt sich gut der Tagesrhythmus ablesen:

07.00–09.00	Uhr: Arbeitsbeginn
11.30–12.30	Uhr: Mittagspause
18.00	Uhr: Feierabend (Samstags 17.00 Uhr Ladenschluß)
20–21 u. 23.00	Uhr: Beginn und Ende der Kinovorstellungen
24.00	Uhr: Wirtschaftsschluß

Aus der Abbildung 3 ist ersichtlich, daß Garagarbeiter, die 8–9 Stunden in dieser Luft verbringen und neben den Parkkontrollen auch Servicearbeiten (Waschen, Schmieren, kleine Reparaturen) ausführen, ziemlich hohen Konzentrationen von Autoabgasen ausgesetzt sind. Auch gingen vereinzelte Klagen über Unwohlsein, (Kopfschmerzen, Übelkeit) ein. Oft ist der CO-Spiegel stundenlang um 100 ppm und erreicht sogar Spitzenwerte von über 200 ppm.

Nach einer Intervention wurde die Lüftungsanlage revidiert und verbessert, wonach die in der Abbildung 4 aufgezeichneten Kurven erhalten wurden. Die Spitzenwerte sind jetzt wenig über 100 ppm, und die Durchschnittskonzentrationen liegen um 50 ppm. Effenberger [12], der die Luft in einer Hamburger Großgarage untersucht hat, fand ähnlich hohe CO-Werte (Durchschnitt oft um 100 ppm, Spitzen von 300–400 ppm). Er erwähnt ebenfalls, daß bei den in der Garage beschäftigten Personen immer wieder Kopfschmerzen, Übelkeit usw. auftraten. Wir sind der Meinung, daß Servicearbeiten in einem von der Ein- und Ausfahrt und den Abstellflächen vollständig getrennten und speziell belüfteten Raum durchgeführt werden müssen. Auch die Parkkontrolle sollte außerhalb der Parkflächen, vor der Einfahrt, wo Frischluftzufuhr vorhanden ist, stattfinden.

**B. Bestimmung verschiedener Gasanteile der Straßenluft:** Das schwierigste Problem eingehenderer Straßenluftuntersuchungen ist die Art und Weise der Probefassung. Die größte Empfindlichkeit der Meßapparatur nützt wenig, wenn sich die Verdünnung der Abgase durch das Mikroklima, dessen Faktoren unbestimmbar sind, dauernd verändert. Die Entnahme der Probe kann auf verschiedener Höhe erfolgen, zum Beispiel Kinderwagenhöhe, Erwachsenenhöhe, Mittelwert usw. Wohl gibt es für einzelne Auspuffgase spezielle Apparate (CO, SO<sub>2</sub> usw.), doch schien es uns von Vorteil, wenn in derselben Luftprobe verschiedene Bestandteile (Ammoniak, Nitrose Gase, Schwefeldioxyd, Formaldehyd usw.) bestimmt werden können.

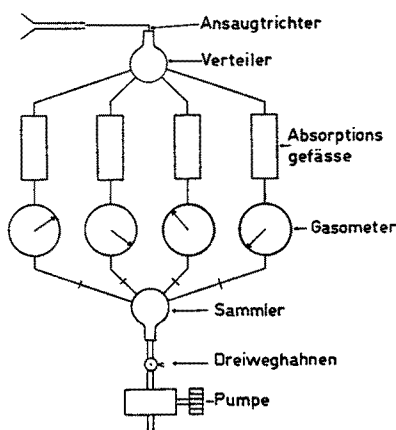


Abb. 5: Gerät zur Probefassung (schematische Darstellung)

In Anlehnung an die Apparaturen von Pavelka und Manci [13] sowie von Cambi haben wir ein bequem in einem Auto (Combiwagen) aufstellbares Gerät konstruiert (Abbildungen 5 und 6):

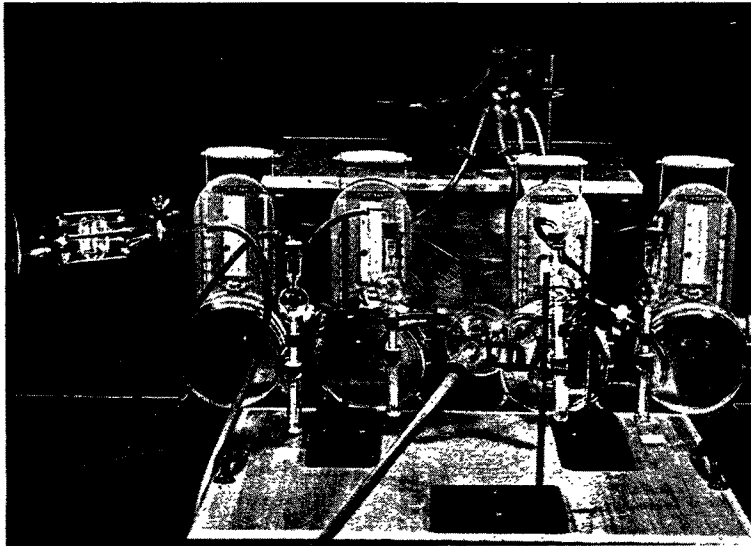


Abb. 6: Gerät zur Probefassung (Photo).

Die Luft wird in einer Höhe von 1,50 m durch einen Trichter angesaugt. Mittels eines Rundkolbens (500 ml) mit vier Ansatzstellen wird die zu untersuchende Luft auf 4 Absorptionsgefäße verteilt. Hinter jedem Gefäß befindet sich ein Gasometer (nasse Bauart, Crosleysches System), der es erlaubt, für jede der vier Proben das durchgesaugte Luftvolumen zu messen. Wir haben die etwas schwerfälligen Gasometer den leichten und kleineren Strömungsmessern deshalb vorgezogen, weil sie uns erlauben, auch bei unregelmäßigem Durchfluß der Luft am Ende der Messung das durchgesaugte Volumen genau abzulesen. Die Einstellung einer konstanten Durchflußmenge an vier Strömungsmessern, die von einer gemeinsamen Pumpe gespeist werden, wäre während längerer Zeit sehr schwierig. Hinter den Gasometern ist wieder ein Rundkolben mit 4 Ansatzstellen, der die vier Luftleitungen vereinigt und zur Pumpe führt. Dazwischen befindet sich zur Druckregulierung noch ein Dreiweghahn. Die durch die einzelnen Absorptionsgefäße durchfließende Luftmenge kann mit Hilfe von Quetschhahnen, die sich am Schlauch zwischen Gasometer und Sammler befinden, reguliert werden. Wir verwendeten eine Rotationspumpe (ohne Öl) mit drei Zellen und gefederten Schiebern, die, an eine Autobatterie (12 V) angeschlossen, eine Tourenzahl von 1500 U/Min und eine Leistung von 19 Watt aufweist. Die ganze Einrichtung wurde auf zwei Holzbretter montiert, so daß ein einfacher Transport möglich war.

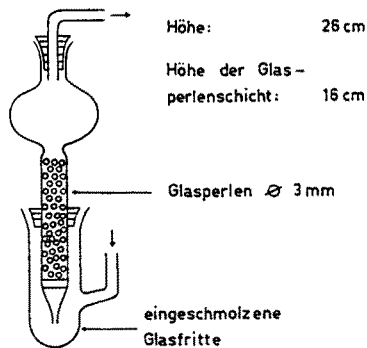


Abb. 7: Absorptionsgefäß (modifiziert nach Pregl, Pavelka und Mancini)

Zur Absorption wurde das von Pavelka und Mancini modifizierte, von Pregl für die Mikrobestimmung von Halogenen entwickelte Gefäß (Abbildung 7) benützt. Um eine noch etwas feinere Verteilung der Luft zu erhalten, wurde unten beim Gaseintritt eine poröse Filterplatte eingeschmolzen, so daß das Gas in feinen Bläschen über die mit der Absorptionsflüssigkeit benetzten Glasperlen ( $\varnothing = 3 \text{ mm}$ ) streicht. Die Durchflußgeschwindigkeit soll  $0,5 \text{ ml}$  betragen.

Die so zusammengestellte Apparatur läßt sich für die Bestimmung ver-

Zu prüfendes Gas	Absorptionsflüssigkeit	Dauer der Probenahme	Durchgesaugte Luftmenge	Bestimmungsmethode (nach Pavelka und Mancini)
SO <sub>2</sub>	3 ml einer HgCl <sub>2</sub> -, Na Cl Lösung.	2 h	ca. 60 l	Kolorimetrie mit Fuchsin und Formaldehyd
NH <sub>3</sub>	3 ml 0,02 n H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 h	ca. 60 l	Kolorimetrie mit Nessler's Reagens
NO <sub>2</sub>	3 ml 0,1 n NaOH	2 h	ca. 60 l	Kolorimetrie mit Griess-Ilosvay-Reagens
HCOH	40 ml Wasser in Gaswaschflasche mit Glasfritte	2 h	ca. 60 l	Kolorimetrie mit Phenylhydrazin und Kaliumferricyanid

Tabelle V: Analysenschema [14]

schiedener Gasarten (Tabelle V) verwenden. Zu Beginn unserer Versuche haben wir die im folgenden genannten vier Bestandteile bestimmt und als weitere Möglichkeiten die Bestimmung von Benzpyren und Blei vorgesehen.

**Meßergebnisse:** Wir geben im folgenden nur eine summarische Zusammenstellung unserer bisherigen Meßresultate, um einen Überblick über die Größenordnung der gefundenen Konzentrationen zu ermöglichen. Eine detaillierte Beurteilung der einzelnen Meßpunkte kann erst nach jahrelanger Messung erfolgen, wenn man jahreszeitliche Schwankungen, Einflüsse von Wind und Wetter, Verkehrsdichte usw. berücksichtigen kann.

Die Probefassung erfolgte in besonders stark befahrenen Straßen zu verkehrsreichen Zeiten während je zwei Stunden:

auf Straßenkreuzungen und Plätzen (Heuwaage, Barfüßerplatz, St.-Alban-Brückenkopf),

in Straßen vor Kreuzungen, bei denen oft Stauungen auftreten (Eisengasse, Steinenvorstadt, Greifengasse, Freie Straße).

Wir haben dabei folgende Konzentrationen gemessen: \*

Ammoniak: 0,05 –0,24 ppm                      Durchschnittswert: 0,11 ppm

Nitrose Gase: 0,015–0,043 ppm                      Durchschnittswert: 0,023 ppm

Schwefeldioxyd: 0,001–0,035 ppm                      Durchschnittswert: 0,017 ppm

Formaldehyd: 0,001–0,034 ppm                      Durchschnittswert: 0,014 ppm

Pavelka und Mancini [15] haben ausgedehnte Untersuchungen auf den Straßen und Plätzen von Mailand vorgenommen. Aus ihren Kurven für das Jahr 1958 lassen sich ungefähr folgende Durchschnittswerte ablesen:

Ammoniak: 0,02 –0,15 ppm

Nitrose Gase: 0,005–0,025 ppm

Schwefeldioxyd: 0,01 –0,05 ppm

Formaldehyd: 0,002–0,04 ppm

Im Herbst und im Frühling waren die Meßwerte jeweils etwas höher als im Winter. Dieser Vergleich zeigt, daß die italienischen Meßresultate im großen ganzen mit den von uns in Basel gefundenen Werten übereinstimmen.

Zusammenfassend läßt sich aus unsern Meßergebnissen schließen, daß, was die Straßenluft in Basel anbelangt, die Verhältnisse nicht zu besonderer Vorsicht Anlaß geben und daß keinerlei Vergiftungen in größerem Ausmaß zu befürchten sind. Man darf nicht die Gefährlichkeit der Autoabgase dramatisieren und von einem «Smog» über unseren Schweizer Städten reden. Ebenso falsch wäre aber auch eine Bagatellisierung der durch die Motorenabgase entstehenden Gefahren. Es bedarf weiterer Untersuchungen von medizinischer und chemischer Seite, um zu einer endgültigen Beurteilung des ganzen Problemkreises zu gelangen. Auch besteht die Möglichkeit, durch technische Neuerungen (bessere Verbrennung durch Zusätze, nachträgliche Oxydation von giftigen Bestandteilen usw.) eine Verminderung der toxischen Motorenabgase zu erreichen.

#### *Zusammenfassung*

Nach einer Übersicht der wichtigsten toxischen Bestandteile der Autoabgase sind die Methoden und Meßergebnisse der Untersuchungen von Straßen- bzw. Garageluft in Basel beschrieben.

Kohlenmonoxyd, mit dem registrierenden Dräger-CO-Messer bestimmt, war in verkehrreichen Straßen bis zu 0,003 V% nachweisbar. Bedeutend höhere Konzentrationen wurden in unterirdischen Garagen gefunden.

Es wird eine mobile Apparatur beschrieben, die zur Probefassung von Auspuffgasen (Formaldehyd, Ammoniak, Nitrose Gase, Schwefeldioxyd usw.) dient, ebenso werden die damit erhaltenen ersten Meßresultate bekanntgegeben.

#### Résumé

D'après un aperçu des parties intégrantes toxiques des gaz de moteurs d'automobiles nous avons exposé les méthodes et les résultats des enquêtes faites dans les rues de Bâle et dans les garages de cette ville.

Dans les rues à grande circulation, nous avons constaté à l'aide de l'appareil enregistreur «Dräger» jusqu'à 0,003 V% d'oxyde de carbone. Des concentrations beaucoup plus élevées ont été trouvées dans des garages souterrains.

Nous avons décrit un appareil mobile, que nous avons employé pour faire les essais de vérification des gaz de moteurs. En outre, les résultats des premiers mesurages ont été indiqués.

#### Summary

After a review of the important toxic gases from motor-cars there is a description of the methods and results of determinations in the air of streets and garages at Basle.

Carbonmonoxide, determined with the recording «Dräger-CO-apparatus» was found in streets with great traffic in a quantity up to 0,003 V%. The concentrations in a subterranean garage was sometimes higher than 0,01 V%.

For the sampling procedures of exhaust-gases of motor-cars (Formaldehyd, Nitrogen oxides, Ammonia, Sulfur dioxide) a transportable apparatus is described and some results of the air pollution in the streets of Basle are given.

#### Literatur

[1] J. Bäumlér, Th. Müller, Z. f. Präy. med. 4, 257 (1959). – [2] Stat. Jahrbuch Basel-Stadt 39, 141 (1959). – [3] Ph. Drinker, WHO Conference on public health aspects of air pollution in Europe. Draft Report, Milan 1957, Seite 32. – [4] B. Schmid, Zentralblatt f. Verkehrsmed. u. Verkehrspsych. 77, 84 (1960). – [5] D. Högger, Z. f. Unfallmed. u. Berufskrankh. 57, 150 (1958). – [6] Handbook of Air Pollution, McGraw-Hill, 1956, Kap. 3 P. L. Magill, F. R. Holden, Ch. Ackley. – [7] P. Kotin et al., Cancer 11, 473 (1958). – 8. Th. Bersin, Vitalstoffe u. Zivilisationskrankh. Heft 12 (III, 4) 1958. – [9] J. Im Obersteg, M. Kanter, Z. f. gerichtl. Med. 40, 283 (1951). – [10] F. Portheine, Zbl. f. Verkehrsmed. 3, 14 (1957) – [11] M. Giubileo, Med. Lavoro, 48, 165 (1957). – [12] Effenberger, Med.-meteorol. Hefte 12, 65 (1957). – [13] F. Pavelka, C. Mancini, Centro prov. per lo studio sugli inquinamenti Atmosferici. Milano, Ottobre 1957, Seite 9. – [14] loc. cit. 11. Metodi di analisi, 1957, Seite 61. – [15] loc. cit. 11. 1958, 69 und 1959, 135.

## Le problème psychologique et physiologique de la vigilance

E. Perret<sup>1</sup>

Un sujet actuel est celui de l'automatisation industrielle. Le développement de la technique tend à réduire le plus possible l'intervention de l'homme dans les processus de fabrication pour ne plus lui confier que le contrôle et la surveillance des machines.

<sup>1</sup> Adresse: Institut d'hygiène et de physiologie du travail. Ecole polytechnique fédérale, Zurich.