

**Zeitschrift:** Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

**Herausgeber:** Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

**Band:** 35 (1979)

**Artikel:** "Passivrauchen"

**Autor:** Grandjean, E. / Weber, Annetta / Fischer, T.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-309073>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 01.05.2026

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

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich  
(Direktor: Prof. Dr. med. E. Grandjean)

## "PASSIVRAUCHEN"

E. GRANDJEAN, ANNETTA WEBER und T. FISCHER

### Zusammenfassung

Passivrauchen ist die unfreiwillige Einatmung verrauchter Raumluft. Auf Grund der heutigen Kenntnisse darf man annehmen, dass Passivrauchen bei üblichen Ausmassen kein Risiko für die Gesundheit im Sinne klassischer Raucherkrankheiten (Lungenkrebs, Herzinfarkt etc.) darstellt. Dagegen ist wahrscheinlich, dass sich die Reizwirkungen des Tabakrauches als ungünstig für die Gesundheit von Kleinkindern und den Zustand kranker Personen erweisen. Hauptproblem des Passivrauchens sind Belästigungen durch Gerüche sowie Reizwirkungen in Augen und Atemwegen. Eigene Untersuchungen in einer Klimakammer mit gesunden Versuchspersonen zeigen, dass eine Luftverunreinigung durch Tabakrauch begleitet von 5 ppm CO, bei rund 15 bis 20 % der Personen deutliche objektive und subjektive Reizerscheinungen der Augen erzeugt. Dies entspricht ungefähr dem Abrauchen von 10 Zigaretten pro Stunde in einem kleinen Raum mit viermaligem Luftwechsel. Wenn die Luftverunreinigung durch Tabakrauch unter einem Pegel von 2 ppm CO liegt, sind Reizwirkungen und Belästigungen für den gesunden Menschen gering und zumutbar. Dies entspricht ungefähr vier Zigaretten pro Stunde in einem kleinen Raum mit viermaligem Luftwechsel.

### Summary

Passive smoking is the involuntary inspiration of smoky indoor air. Based on the information available today, it may be assumed that passive smoking normally is no health hazard as far as the classical smoker's diseases (lung cancer, myocardial infarct, etc.) are concerned. Nevertheless, it is probable that irritations caused by tobacco smoke have an unfavorable influence on the health of small children and that of already sick persons.

The main problem of passive smoking is annoyance due to odor and irritations of eyes and respiratory organs. Our investigations in a climatic chamber with healthy subjects show that air pollution caused by tobacco smoke as indicated by 5 ppm CO leads to marked eye irritations - objectively as well as subjectively - in 15 to 20 % of the subjects. This corresponds to smoking 10 cigarettes per hour in a small room with an air ventilation rate of four times per hour.

If air pollution caused by tobacco smoke lies below the level of 2 ppm CO, irritations and annoyance for healthy persons are regarded as low and tolerable. This corresponds to about four cigarettes per hour under the same circumstances.

## 1. Einleitung

Wenn eine Person die durch Tabakrauch verunreinigte Raumluft einatmet, dann wird sie zu einem "Passivraucher"; mit jedem Atemzug inhaliert sie unfreiwillig die Rauchluft, die von anderen produziert wird. Diesen Vorgang bezeichnet man als "Passivrauchen". Der Raucher selbst zieht ein- bis zweimal/min aktiv einen Zug ein. Daneben inhaliert aber auch er mit jedem Atemzug die verrauchte Raumluft; er ist somit beides: Ein Aktiv- und ein Passivraucher. Das Problem des "Passivrauchens" ist nicht neu. So findet man bereits 1713 in einer Schrift von THEBESIUM folgende Bemerkung über den Tabakrauch: "Ueber dieses ist mehr als zu bekannt / dass sensible Personen in dem Zimmer nicht wohl dauern koennen / wo Tabak geraucht wird / wo sie nicht wollen mit dem Husten hefftig angefochten werden. Einen schaedlichen Effect verursachte jener Tabaksrauch bey einem Kinde / so in der Wiege schlief; denn als ihm dieser in die Nasen und offenen Mund schertzweise von jemandem geblasen wurde / musste es darauf oeffters niesen / bekam hefftig die Seuche / und starb endlich so entsetzlich." Rund 100 Jahre später äusserte sich JOHANN WOLFGANG GOETHE wie folgt zum Passivrauchen: "Die Raucher verpesten die Luft weit und breit und ersticken jeden honetten Menschen, der nicht zu seiner Verteidigung zu rauchen vermag. Wer ist denn imstande, in das Zimmer eines Rauchers zu treten, ohne Uebelkeit zu empfinden: wer kann darin verweilen, ohne umzukommen?"

## 2. Raucherkrankheiten beim Passivraucher

Bekanntlich erkranken starke Raucher überdurchschnittlich häufig an Lungenkrebs, an Koronarschäden, an chronischem Husten mit gelegentlichem Lungenemphysem und an Arteriosklerosen der Beinarterien. Logischerweise tauchte die Frage auf, ob auch die Passivraucher ein erhöhtes Risiko für diese Raucherkrankheiten aufweisen. Die meisten Fachleute,

die sich mit diesem Problem auseinandergesetzt haben, sind zum Schluss gekommen, dass die Mengen der aufgenommenen Schadstoffe beim Passivrauchen sehr niedrig seien. (Eine Uebersicht über rund zwanzig Untersuchungen wurde kürzlich von STERLING und KOBAYASHI (1) publiziert.) KLOSTERKÖTTER (2) schreibt dazu wörtlich: "Für eine Gesundheitsschädlichkeit des Passivrauchens im Sinne der Verursachung klassischer Raucherkrankheiten und Risiken gibt es bisher keine Belege". Dies dürfte die Meinung der Mehrheit der medizinischen Experten in dieser Frage widerspiegeln.

### 3. Die Aufnahme schädlicher Rauchstoffe beim Passivrauchen

Etwa 80 % der Rauchstoffe in der Raumluft stammen von der glühenden Spitze der Zigaretten oder Zigarren (Nebenstromrauch), die anderen 20 % vom ein- und ausgeatmeten Rauch (Hauptstromrauch). Die wichtigsten Fremdstoffe sind in beiden Rauchquellen enthalten, allerdings nicht in ganz gleicher Verteilung. KLOSTERKÖTTER (2) und wir haben berechnet, wie lange ein Passivraucher eine in üblichem Masse verrauchte Raumluft einatmen muss, um gleich viele Schadstoffe aufzunehmen wie ein Raucher, der eine Zigarette raucht. Diese Rechnungen ergeben in approximativer Weise folgende Beziehungen:

- Ein Passivraucher muss rund 35 bis 70 Stunden verrauchte Luft einatmen, um die gleiche Menge Rauchpartikel (=Teer) aufzunehmen wie der Raucher einer Zigarette.
- Ein Passivraucher muss rund eineinhalb bis drei Stunden verrauchte Luft einatmen, um gleich viel CO und NO aufzunehmen wie der Raucher einer Zigarette.

Aus diesen Vergleichen ergibt sich von selbst, dass Nikotin, Rauchpartikel, CO und Stickoxide beim Passivraucher für das Risiko von Raucherkrankheiten keine ins Gewicht fallende Rolle spielen können.

### 4. Wenn Kranke oder Kleinkinder Passivraucher sind

Das bisher Gesagte ist gültig für gesunde und erwachsene Personen; dagegen scheinen Kleinkinder und kranke Leute auf Rauchluft besonders empfindlich zu reagieren.

So hat kürzlich ARONOW (7) 10 Patienten mit Angina Pectoris in einem Raum von ca. 30 m<sup>3</sup> Inhalt untersucht, wobei in zwei Stunden 15 Zigaretten abgeraucht wurden. Die Versuche erfolgten einmal bei guter Ventilation (11 mal Luftwechsel) und ein anderes Mal ohne Lüftung. Die Experimente im unbelüfteten Raum führten bei den Patienten zu einem COHb Wert im Blut von 2,3 %, zu einer Erhöhung der Herzfrequenz und des Blutdruckes. Ferner wiesen die Patienten anschliessend eine Verkürzung der Latenzzeit bis zum Ausbruch eines Angina Pectoris Anfalles auf einem Fahrradergometer auf. Der Autor kommt zum

Schluss, dass Passivrauchen den Zustand von Angina Pectoris-Patienten verschlechtere. Hier muss allerdings eingewendet werden, dass 15 Zigaretten in einem unbelüfteten 30 m<sup>3</sup> Raum eine unrealistisch hohe Exposition zu Rauchluft mit einer CO Konzentration von ungefähr 30 ppm darstellt.

Besonders empfindlich reagieren Personen mit chronischer Bronchitis, mit Asthma oder mit anderen Erkrankungen der Atmungsorgane auf verrauchte Luft. Die Erfahrung zeigt, dass solche Patienten in der Rauchluft leicht akute Verschlechterungen ihrer Zustände aufweisen können. Leider fehlen systematische Untersuchungen; man kann lediglich vermuten, dass die Reizwirkungen des Tabakrauches die Ursache dieser Störungen sind.

In den letzten Jahren haben grössere Untersuchungen gezeigt, dass Kleinkinder rauchender Eltern häufiger erkranken. Von diesen Erhebungen ist die englische Untersuchung an 2205 Kindern von COLLEY und Mitarbeitern (3) am zuverlässigsten: Während des ersten Lebensjahres hatten die Kinder rauchender Eltern häufiger entzündliche Erkrankungen der Atemwege als Kinder nichtrauchender Eltern. Allerdings können diese Beobachtungen noch nicht als schlüssige Beweise für kausale Beziehungen betrachtet werden. So kann beispielsweise eingewendet werden, dass nichtrauchende Eltern gesundheitsbewusster sind und somit ihre Kinder besser betreuen. Ein anderer möglicher Einwand ist die Beobachtung, dass rauchende Eltern selber mehr husten und somit für ihre Kinder eine grössere Ansteckungsgefahr darstellen. Trotz dieser Einwände bleibt der Sachverhalt verdächtig und die Möglichkeit, dass Kleinkinder als Passivraucher eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit aufweisen, kann nicht von der Hand gewiesen werden.

#### 5. Des Rauchers Freud ist des Passivrauchers Leid

Seit langem wissen wir, dass eine verrauchte Raumlufte für viele Menschen unangenehm ist. Lästige Gerüche, Reizungen in Augen und Atemwegen sowie erhöhte Anfälligkeit zu Niesen und Husten sind häufige Begleiterscheinungen des Passivrauchens. Was somit beim Raucher Lust und Vergnügen auslöst, kann dem Passivraucher lästig werden.

In den USA sind in zivilen Transportflugzeugen Erhebungen mit Fragebögen durchgeführt worden (4). Die Flugzeuge waren gut belüftet und die Konzentrationen von CO lagen unter 5 ppm\*. Sechzig Prozent der Nichtraucher und zwanzig Prozent der Raucher selbst gaben Belästigung durch den Tabakrauch an. Dreiundsiebzig Prozent der Nichtraucher befürworteten Massnahmen wie zum Beispiel die Trennung von Raucher- und Nichtraucher-Abteilen.

\* ppm ist ein Mass zur Kennzeichnung der Konzentration von Fremdstoffen in der Luft:  
1 ppm ist gleichbedeutend wie 1 ml Fremdstoff in 1 m<sup>3</sup> Luft.

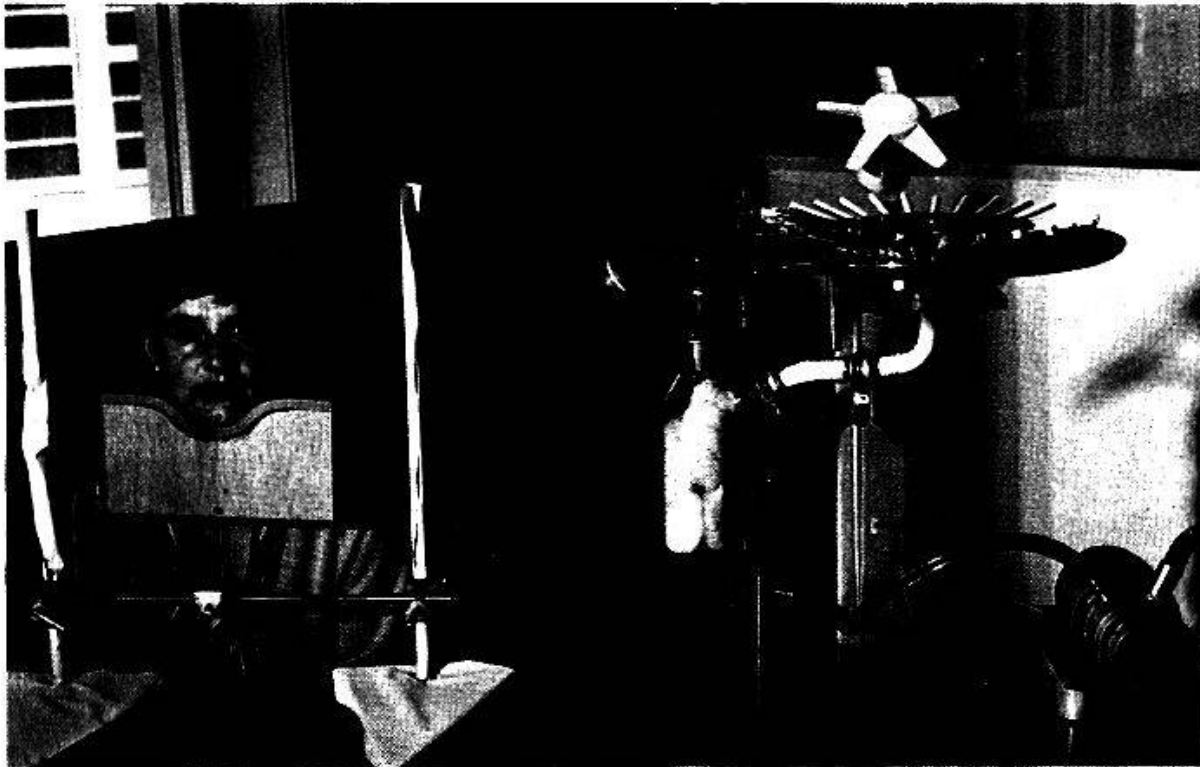


Abb. 1. Messung der Lidschlusshäufigkeit an einer Versuchsperson, dahinter, die Zigaretten-Abrauchmaschine.

## 6. Reizwirkungen und Belästigungen

Die Autoren dieses Aufsatzes haben die Reizerscheinungen und die Belästigung durch Tabakrauch untersucht (5, 6). In einer Klimakammer (von 30 m<sup>3</sup> Rauminhalt) sind in dosierter Weise mit einer Rauchmaschine Zigaretten abgeraucht worden. Gleichzeitig hielten sich gesunde Versuchspersonen während je einer Stunde in diesem Raum auf; sie dienten somit als "Versuchs-Passivraucher". In der Abb. 1 sind die Versuchsanordnung und die Rauchmaschine dargestellt.

Während dieser Versuche ist periodisch die Häufigkeit des Lidschlusses der Augen - als objektiver Gradmesser der Reizwirkungen - gemessen worden. Ferner mussten die Versuchspersonen periodisch einen Fragebogen ausfüllen, der über allfällige Reizerscheinungen in den Augen, in der Nase und im Rachen Auskunft gab. Gleichzeitig sind in der Kammerluft die Konzentrationen von CO, NO, Formaldehyd und Akrolein bestimmt worden.

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen von zwei verschiedenen Anordnungen:

- Exposition während 25 min zu einer steigenden Rauchkonzentration (von 0 auf 20 Zigaretten)
- Exposition während 60 min zu einer konstanten Rauchkonzentration (entsprechend einer CO Konzentration von 10, bzw. 5 ppm).

## AUGENIRRITATIONEN UND LIDSCHLUSSFREQUENZ

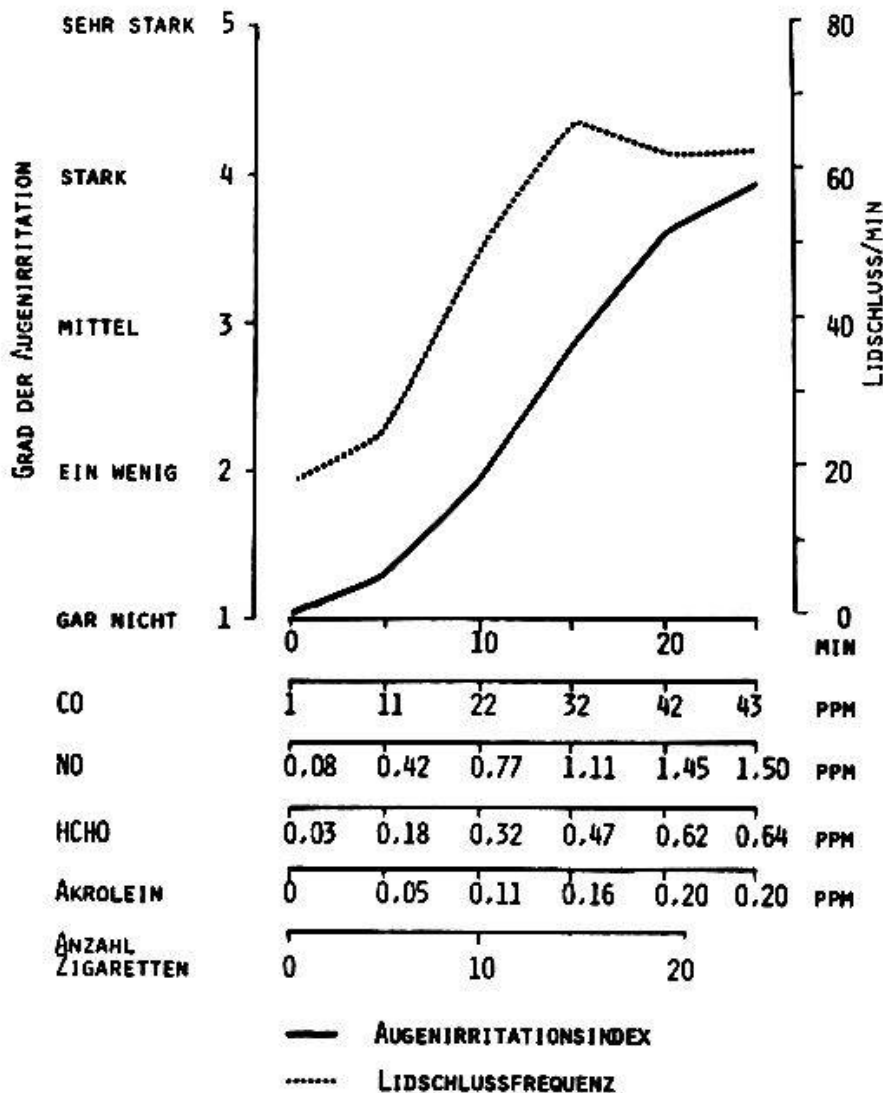


Abb. 2. Durchschnittswerte der Lidschlusshäufigkeit und der Augenirritation bei steigender Rauchkonzentration. Augenirritation als Index aus vier Fragen über den Grad der subjektiv empfundenen Reizung. Versuchspersonen: 33, davon 9 Raucher und 24 Nichtraucher.

Ergebnisse der Untersuchung bei steigender Rauchkonzentration sind in Abb. 2 dargestellt. Aus dieser Darstellung geht hervor, dass die beiden Gradmesser der Augenreizungen im Bereich zwischen 5 und 10 Zigaretten, bzw. zwischen 10 und 20 ppm CO deutlich ansteigen. Einschränkend muss hier gesagt werden, dass die Rauchkonzentrationen oberhalb 10 ppm CO als unrealistisch hoch bezeichnet werden müssen, wie sie unter normalen Bedingungen kaum vorkommen.

Die Untersuchung bei konstanter Rauchkonzentration sollte bei Rauchkonzentrationen durchgeführt werden, welche realistischen Bedingungen entsprechen. Zu diesem Zweck wurde in

## LIDSCHLUSSFREQUENZ

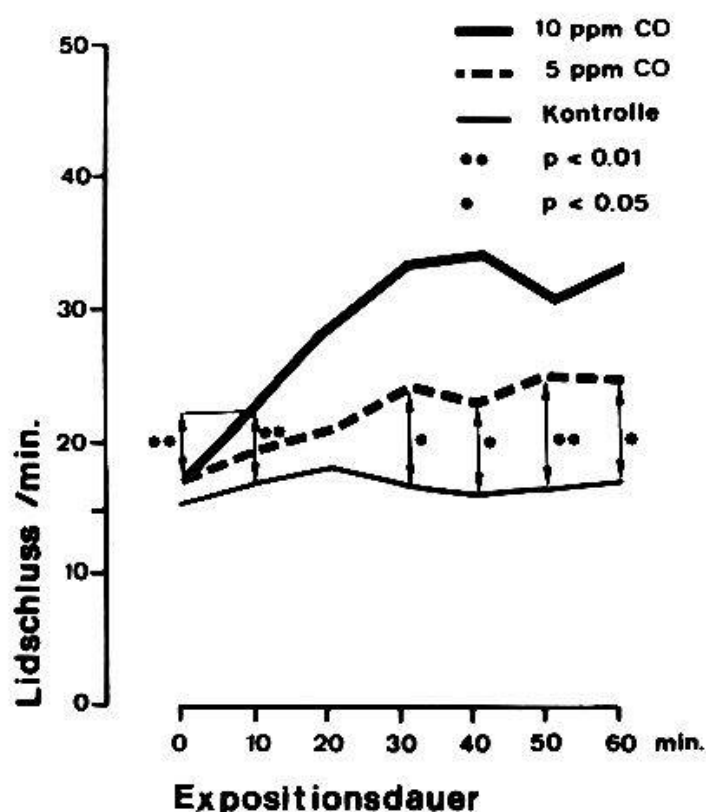


Abb. 3. Die mittlere Lidschlusshäufigkeit von 43 bzw. 32 Versuchs-Passivrauchern bei konstanter Rauchexposition. Die Luftverunreinigung durch Tabakrauch bewirkt gemessen an der Erhöhung der Lidschlusshäufigkeit eine deutliche Reizung der Augen.

diesen Experimenten der Grad der Luftverunreinigung durch Tabakrauch so dosiert, dass in einer Versuchsreihe die Konzentration des CO auf einem Pegel von 5 ppm und in einer zweiten Reihe auf einem Pegel von 10 ppm erhalten blieb. Die Resultate der Messungen der Lidschlusshäufigkeit von 43 bzw. 12 Personen sind in Abb. 3 dargestellt.

Die Resultate zeigen, dass die Lidschlusshäufigkeit in der ersten halben Stunde ständig ansteigt, wobei die Zunahme bei der höheren Dosierung (10 ppm CO) deutlich stärker ausfällt als bei der niedrigeren (5 ppm CO). Das Experiment ergibt somit, dass die Passivraucher auch bei realistischer Exposition objektive Reizwirkungen an den Augen aufweisen.

In der Abb. 4 sind die durchschnittlichen Einstufungen aller Versuchs-Passivraucher über den Grad der subjektiven Augenreizungen graphisch dargestellt.

Aus den Resultaten geht hervor, dass der Grad der subjektiven Augenreizungen ansteigt, um nach rund 40 m im Durchschnitt eine Bewertungsstufe zu erreichen, die zwischen "ein wenig" und "mittel" liegt.

## AUGENIRRITATIONSINDEX

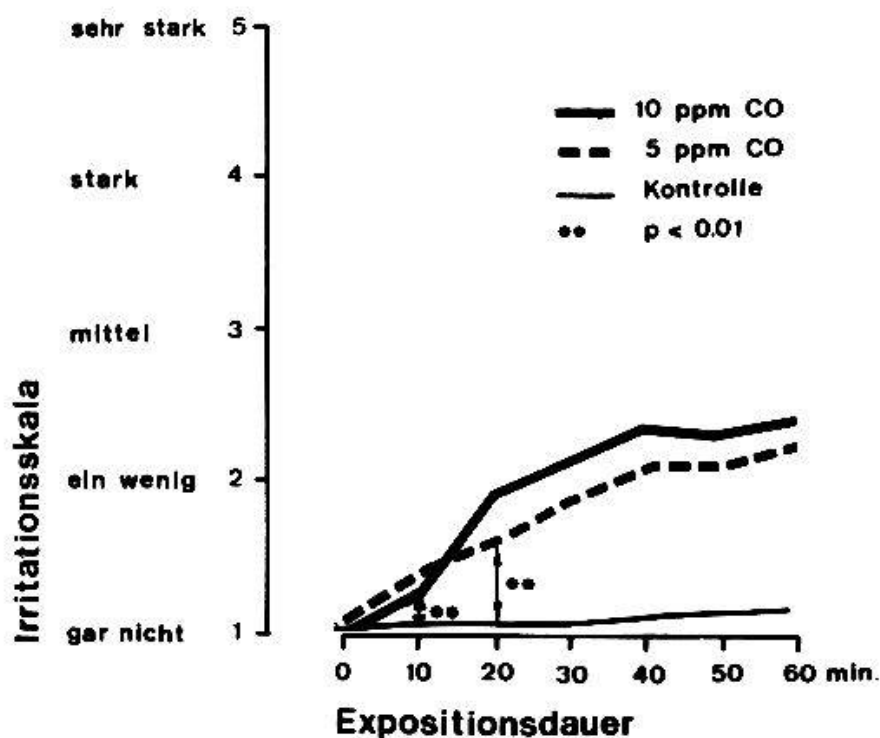


Abb. 4. Der mittlere Grad der subjektiven Augenreizung von Versuchs-Passivrauchern bei konstanter Rauchexposition.

Der Augenirritationsindex ist ein Durchschnittswert der Selbsteinstufungen auf vier Fragen über Reizerscheinungen.

Die Luftverunreinigung durch Tabakrauch bewirkt eine geringe Erhöhung der subjektiven Reizerscheinungen der Augen.

Die Beurteilung der Mittelwerte darf nicht die alleinige Betrachtungsweise sein; man muss sich vielmehr auch fragen, wie gross in einer Versuchsgruppe die Anteile der Personen mit starken Reizungen sind. Dies ist umso gerechtfertigter, als man aus Erfahrung weiss, dass die Empfindlichkeit der Augen und Atemwege individuell unterschiedlich ist. Aus diesem Grunde haben wir in der Tabelle 1 die prozentualen Anteile der Personen mit erheblichen Beeinträchtigungen zusammengestellt.

Aus dieser Uebersicht geht hervor, dass bei einer Verunreinigung der Raumluft durch Tabakrauch, die einer Konzentration von 5 ppm CO entspricht, 16 und 17 % der Versuchs-Passivraucher starke objektive und subjektive Reizerscheinungen aufweisen. (Hier sei noch beigefügt, dass dieser Grad der Luftverunreinigung durch das Abrauchen von 10 Zigaretten/h in einem Raum von 30 m<sup>3</sup> Inhalt und bei rund viermaligem Luftwechsel erreicht worden ist.)

Tabelle 1. Prozentuale Anteile der Versuchs-Passivraucher mit wesentlichen Beeinträchtigungen (nach einer Stunde Exposition)

Grad der Luftverunreinigung	Verdoppelung des Lidschlusses %	Subj. Augenreizungen "stark" bis "sehr stark" %	"Wünschen den Raum zu verlassen" %
niedrig (5 ppm CO)	16	17	32
hoch (10 ppm CO)	70	16	73

Tabelle 2. Die niedrigsten und höchsten Halbstundenwerte für CO in der Raumluft von vier Gaststätten

Kennzeichen	Art des Lokals	Lage	Lüftung	CO min. ppm	CO max. ppm
A	Luxus-Restaurant	neben starkem Verkehr	künstliche Lüftung	2	10
B	Volkstümliches Speiserestaurant	wenig Verkehr in der Nähe	natürliche Lüftung	1	3
C	Kleine Kneipe nur für Getränke	verkehrsfreie Lage	schwache Fensterlüftung	2	10
D	Studenten-Cafeteria	verkehrsfreie Lage	starke künstliche Lüftung	1	2

## 7. Erhebungen in Restaurants

Der Grad der Luftverunreinigung durch Tabakrauch ist im Ausland mehrmals untersucht worden (1). Die meisten Forscher haben das CO, in seltenen Fällen auch den Nikotingehalt der Luft, als Gradmesser der Luftverunreinigung verwendet. Die Resultate fielen sehr unterschiedlich aus, was nicht verwunderlich ist, wenn man bedenkt, dass die Lüftung und die Grösse der Räume sowie die Zahl der Raucher von Lokal zu Lokal sehr verschieden sind. Wir haben mehrere Komponenten des Tabakrauches in der Luft von vier Zürcher Gaststätten chemisch bestimmt; gleichzeitig ist auch mit Fragebogen das Ausmass von Reizerscheinungen und Belästigungen von 300 Gästen erhoben worden. Die Ergebnisse der CO Bestimmungen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Die gefundenen CO Werte sind von der gleichen Grössenordnung wie sie in ausländischen Untersuchungen festgestellt worden sind.

Tabelle 3. Belästigung und subjektive Reizerscheinungen von 300 Gästen in vier Restaurants (Prozentsatz der befragten Gäste pro Restaurant)

Lokal		"schlechte Luft" %	"mittlere" bis "starke" Augenreizungen %
Luxus-Restaurant	A	0	0
Volkstümliches Speiserestaurant	B	1	1
Kleine Kneipe	C	28	12
Studenten-Cafeteria	D	12	0

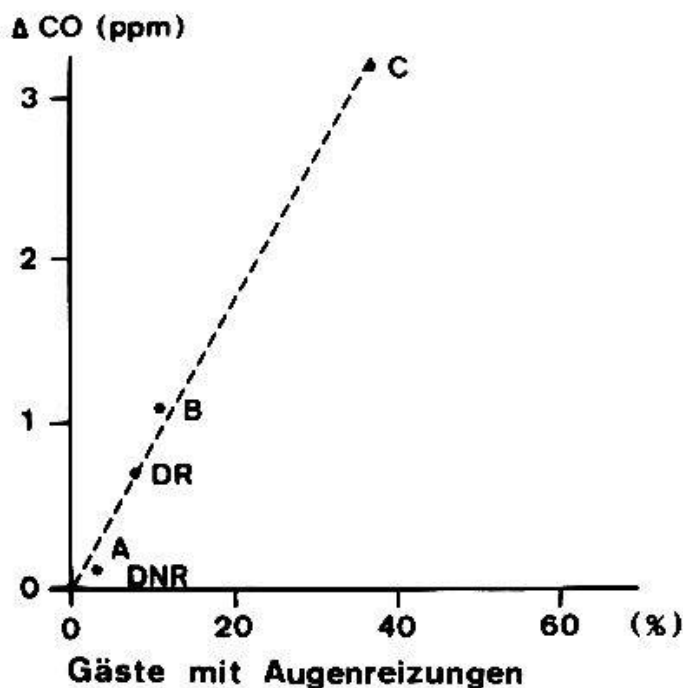


Abb. 5. CO Werte (nach Abzug des CO der Strassenluft =  $\Delta$  CO) und Prozentsatz der Augenreizungen.

Die Punkte stellen die Mittelwerte der untersuchten Restaurants dar.

Nach dem heutigen Stand des Wissens müssen wir Werte von 10 ppm CO als hoch bezeichnen, während Werte von 1 und 2 ppm sicher niedrige Grade der Luftverunreinigung anzeigen. Der Vergleich mit den CO Werten der Strassenluft hat ergeben, dass im Luxus-Restaurant, das unmittelbar an einer stark befahrenen Verkehrsstrasse liegt, der grösste Teil des CO von der Strasse herkommt. In den anderen drei Gaststätten spielt dagegen die Aussenluft eine geringere Rolle. Die Befragung der Gäste ergab die in Tabelle 3 zusammengestellten Resultate.

Wenn man vom CO der Raumlufte den Anteil des CO der Strassenluft abzieht, so erhält man denjenigen Teil des CO, der vom Tabakrauch stammt; wir bezeichnen ihn als  $\Delta$  CO.

In der Abb. 5 ist nun die Häufigkeit der Augenreizungen diesen  $\Delta$  CO Werten gegenübergestellt.

Das Ergebnis ist klar: Mit dem Anstieg des vom Tabakrauch herrührenden  $\Delta$  CO nimmt auch der Prozentsatz der Personen mit Augenreizungen deutlich zu. Die Werte von  $\Delta$  CO sind somit brauchbare Gradmesser für die Beurteilung der Luftverunreinigung durch Tabakrauch und stimmen gut mit dem Grad der Reizwirkungen überein.

Hier sei noch festgehalten, dass das CO selber keinerlei Reizwirkungen hat; es spielt in diesen Untersuchungen nur die Rolle des Gradmessers der Luftverunreinigung durch Tabakrauch.

1. T.D. Sterling und Diana M. Kobayashi: "Exposure to Pollutants in Enclosed Living Spaces" *Environmental Research* 13, 1-35, 1977.
2. W. Klosterkötter und E. Gono: "Zum Thema 'Passivrauchen' am Arbeitsplatz" *Arbeits-, Sozial- und Präventivmedizin* 10, 233-236, 1975.
3. J.R.T. Colley, W.W. Holland and R.T. Corkhill: "Influence of passive smoking and parental phlegm on pneumonia and bronchitis in early childhood" *Lancet* 2 (7883), 1031-1034, 1974.
4. U.S. Dept. of Transportation, Federal Aviation Administration, U.S. Dept of Health, Education and Welfare: "Health aspects of smoking in transport aircraft" Rockville, Md. AD-736097, Dec., 1971.
5. Annetta Weber, T. Fischer und E. Grandjean: "Objektive und subjektive physiologische Wirkungen des Passivrauchens" *Int.Arch.Occup.Environ.Health* 37, 277-288, 1976.
6. Annetta Weber, T. Fischer und E. Grandjean: "Passive Smoking in Experimental and Field Conditions" *Arch.Environ.Health*, im Druck.
7. W.S. Aronow: "Effect of passive smoking on angina pectoris" *The New England Journal of Medicine* 299, 21-24, 1978.

Adresse der Autoren: Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH, Clausiusstrasse 21, CH-8092 Zürich (Schweiz)

