

**Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
Sachgebiet Umweltmedizin**

**Bayerisches Landesamt für Umwelt
Abt. Zentrale Analytik und Stoffbewertung**

**Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin**



LMU

Gesundheitliche Bedeutung der Tabakrauchbelastung in öffentlich zugänglichen Einrichtungen

- Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse -

Autorinnen und Autoren:

PD Dr. Gabriele Bolte MPH, Mandy Kiranoglu, PD Dr. Hermann Fromme
Sachgebiet Umweltmedizin, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und
Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim

Dipl.-Ing. Dieter Heitmann, Dr. Jürgen Diemer, PD Dr. Wolfgang Körner
Abteilung Zentrale Analytik und Stoffbewertung, Bayerisches Landesamt für Umwelt,
Augsburg

Dr. Rudolf Schierl
Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Forschungsprojekt
gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz

Februar 2007

1 Hintergrund und Ziel der Studie

Im Gegensatz zu anderen Staaten gibt es bisher in Deutschland keine umfassenden rechtlichen Regelungen zum Schutz Nichtrauchender in öffentlichen Einrichtungen insbesondere der Gastronomie. Aktuelle Befragungen in Deutschland ergaben, dass Nichtrauchende vor allem in öffentlichen Räumen wie z.B. Gastronomiebetrieben Tabakrauch ausgesetzt sind. Obwohl die Thematik in den letzten Jahren und Monaten zunehmend diskutiert wurde, fehlten bislang in Deutschland aussagekräftige Daten zur Expositionssituation in Bezug auf Tabakrauchsubstanzen in der Raumluft von Gastronomiebetrieben.

Vor diesem Hintergrund war das Ziel der Studie, das Ausmaß und die Bandbreite der Exposition gegenüber toxischen und insbesondere kanzerogenen Substanzen des Tabakrauchs in verschiedenen Gastronomiebetrieben wie Restaurants, Kneipen und Diskotheken als öffentlich zugänglichen Einrichtungen Bayerns zu ermitteln.

2 Methodik

Die Messungen erfolgten über vier Stunden während der Hauptbetriebszeit in 28 Gastronomiebetrieben (11 Cafés/Bistros/Restaurants, 7 Kneipen/Pubs und 10 Diskotheken/Clubs) im Großraum München/Augsburg, jeweils in Bereichen ohne Einschränkungen des Rauchens. Alle untersuchten Gastronomiebetriebe verfügten über eine Lüftungsanlage. Durch eine Probenahmezeit von vier Stunden während der Hauptbesuchszeiten des jeweiligen Gastronomiebetriebs wurde sichergestellt, die Belastung mit Schadstoffen aus dem Tabakrauch in der Gas- und in der Partikelphase unter realen Bedingungen zu erfassen.

Es wurden leicht flüchtige organische Substanzen (VOC), Aldehyde/Ketone, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Schwermetalle und Feinstaub bestimmt. Die gemessenen Tabakrauchbestandteile sind im Detail nachfolgend aufgeführt.

Als analytische Verfahren kamen Hochdruckflüssigkeitschromatographie, Gaschromatographie-Massenspektrometrie, Gravimetrie und Aerosolspektrometrie zum Einsatz.

Gemessene Substanzen im Tabakrauch

1) Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Naphthalin
Acenaphthylen
Acenaphthen
Fluoren
Phenanthren
Anthracen
Fluoranthen
Pyren
Benz(a)anthracen
Chrysen
Benzo(b)+Benzo(k)fluoranthen
Benzo(a)pyren
Dibenzo(a,h)anthracen
Indeno(1,2,3-cd)pyren
Benzo(g,h,i)perylene

2) Leicht flüchtige organische Substanzen (VOC) und Aldehyde/Ketone

Nikotin
3-Ethenylpyridin
Acetonitril
Acrylnitril
Benzol
2,5-Dimethylfuran
1,3-Butadien
Formaldehyd
Acetaldehyd
2-Butanon
Acrolein

3) Schwermetalle

Cadmium
Cer
Lanthan
Thallium

4) Partikel

Partikelmassenkonzentration ($PM_{2.5}$, PM_{10} , PM_1)
Partikelanzahlkonzentration

3 Ergebnisse

3.1 Tabakrauch-spezifischer Marker: Nikotin

Die mediane Nikotinkonzentration war in Diskotheken mit $193 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich höher als in Restaurants/Cafés ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Kneipen ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In einzelnen Gastronomiebetrieben wurden Konzentrationen über $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht (Abb. 1).

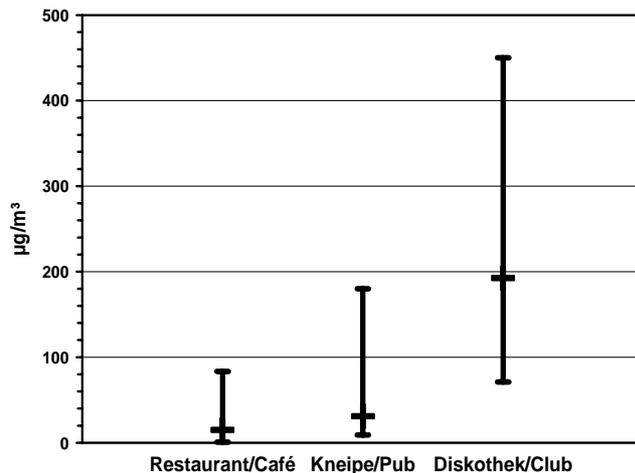


Abbildung 1. Minimum, Median und Maximum der Nikotinkonzentration.

3.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Es wurden 16 polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe gemäß der US-Umweltbehörde (EPA) gemessen. Abbildung 2 zeigt die Schwankungsbreite und die Mediane der Konzentrationen der PAK-Summe. In dieser Summe der 16 PAK sind mehrere, von der IARC (International Agency for Research on Cancer der WHO) als wahrscheinlich (IARC Kategorie 2A) bzw. möglicherweise Krebs erzeugend (IARC Kategorie 2B) eingestufte Substanzen enthalten. In den Gastronomiebetrieben wurden Konzentrationen bis über $800 \text{ ng}/\text{m}^3$ gemessen. Die mediane Konzentration betrug $215 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Restaurants/Cafés, $260 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Kneipen und $375 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Diskotheken.

Typische PAK-Konzentrationen in Nichtraucherwohnungen liegen hingegen im Median unter $5 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Die mediane Konzentration von Benzo(a)pyren als Leitsubstanz der PAK lag bei $1,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Restaurants/Cafés, $1,9 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Kneipen und $4,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Diskotheken mit Höchstwerten um $10 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Kneipen und Diskotheken. Benzo(a)pyren gilt als wahrscheinlich Krebs erzeugend (IARC Kategorie 2A).

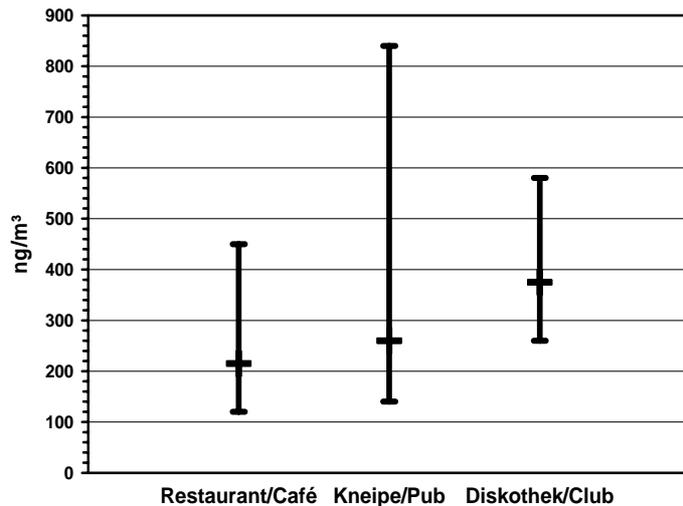


Abbildung 2. Minimum, Median und Maximum der Konzentration der Summe von 16 PAK.

3.3 Leicht flüchtige organische Substanzen (VOC) und Aldehyde/Ketone

Es wurden 11 verschiedene leicht flüchtige organische Substanzen bzw. Aldehyde/Ketone als Tabakrauchbestandteile gemessen.

Die Konzentration aller leicht flüchtigen organischen Substanzen (TVOC) betrug im Median in Restaurants/Cafés $450 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in Kneipen $425 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und in Diskotheken $831 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Wohnungen liegt die durchschnittliche TVOC-Konzentration bei rund $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Beispielhaft sei hier Benzol dargestellt, das als Krebs erzeugend für den Menschen (IARC Kategorie 1) eingestuft wurde.

Benzol war mit einer medianen Konzentration von $8\text{-}9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Restaurants und Kneipen und von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Diskotheken nachweisbar. Als Maxima wurden $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in einer Diskothek und $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in einer Kneipe erreicht. Dagegen liegt die durchschnittliche Belastung mit Benzol in Wohnungen bei $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.4 Cadmium

Das Schwermetall Cadmium gehört gleichfalls zu der Gruppe der beim Menschen Krebs erzeugenden Substanzen (IARC Kategorie 1). Die mediane Konzentration lag bei $2,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Restaurants/Cafés, $3,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Kneipen und $9,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ in Diskotheken. Die höchsten Konzentrationen betragen $16 \text{ ng}/\text{m}^3$ in einer Diskothek und $27 \text{ ng}/\text{m}^3$ in einer Kneipe.

Übliche Konzentrationen von Cadmium in der Außenluft liegen zwischen $0,05$ und $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$.

3.5 Feinstaub (Partikelanzahl, Partikelmasse)

Für Tabakrauch ist die hohe Anzahl kleiner Partikel typisch. Daher dienen zur Charakterisierung sowohl die Partikelanzahlkonzentration als auch die Partikelmassenkonzentration. In einem Partikelgrößenbereich zwischen 10 und 500 nm Durchmesser wurden je nach Gastronomiebetrieb zwischen 29.000 und 290.000 Partikel pro cm^3 gemessen.

Die mediane Partikelmassenkonzentration $\text{PM}_{2.5}$ betrug bei gravimetrischer Bestimmung $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Restaurants/Cafés, $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Kneipen und $808 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Diskotheken (Abb. 3). Typische $\text{PM}_{2.5}$ -Konzentrationen in Wohnungen liegen bei 20 bis $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In der Abbildung 4 ist der zeitliche Verlauf der $\text{PM}_{2.5}$ -Konzentration in drei ausgewählten Gastronomiebetrieben dargestellt.

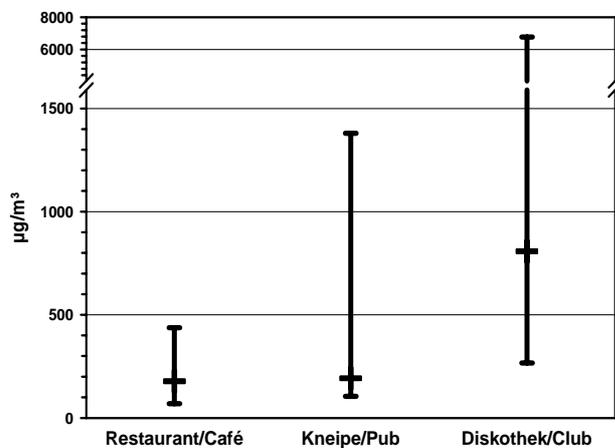


Abbildung 3. Minimum, Median und Maximum der Partikelmassenkonzentration ($\text{PM}_{2.5}$).

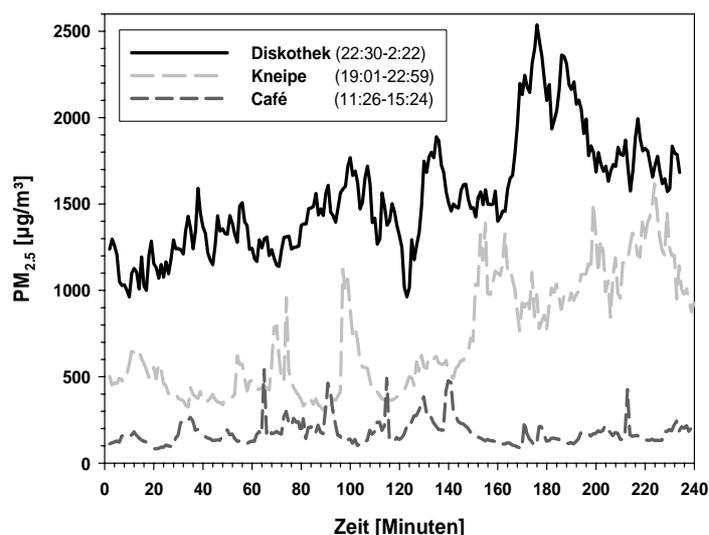


Abbildung 4. Zeitlicher Verlauf der kontinuierlich gemessenen Partikelmassenkonzentration ($\text{PM}_{2.5}$) über vier Stunden in einer Diskothek, einer Kneipe und einem Café.

3.6 Tabakrauch als Hauptquelle der gemessenen toxischen und Krebs erzeugenden Substanzen

Die Konzentrationen der Tabakrauch-spezifischen Substanzen Nikotin und 3-Ethenylpyridin korrelierten sehr stark mit den Konzentrationen der Tabakrauchbestandteile PAK, VOC, Aldehyde/Ketone, Schwermetalle und Feinstaub. Dies spricht dafür, dass die in der Raumluft von Gastronomiebetrieben nachgewiesenen toxischen bzw. Krebs erzeugenden Substanzen hauptsächlich aus Tabakrauch stammen.

4 Fazit

- Die Belastung der Raumluft von Gastronomiebetrieben mit toxischen und Krebs erzeugenden Substanzen aus dem Tabakrauch ist erheblich und stellt eine Gesundheitsgefährdung für Gäste und Beschäftigte dar.
- In allen Gastronomiebetrieben gleich welcher Kategorie - ob Restaurant, Kneipe oder Diskothek - wurden hohe Konzentrationen nachgewiesen.
- Die höchsten Belastungen wurden in Diskotheken festgestellt.
- Ein Handeln im Sinne eines umfassenden und konsequenten Schutzes nicht rauchender Gäste und des Personals ist auf Grundlage dieser Daten dringend geboten.