



Doctoral Thesis

Bestimmung von Schwebstaub- und 3.4-Benzpyrenimmissionen in Zürich

Author(s):

Waibel, Martin

Publication Date:

1974

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000085685> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**BESTIMMUNG VON SCHWEBESTAUB- UND
3.4 - BENZPYRENIMMISSIONEN IN ZÜRICH**

Abhandlung
zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Naturwissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von
MARTIN WAIBEL
Dipl. sc. nat. ETH
geboren am 7. Januar 1946
von Reuti (Kt. Thurgau)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. med. E. Grandjean, Referent
PD Dr. sc. nat. H.U. Wanner, Korreferent

ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1971/72 wurden in Zürich und Umgebung an 6 Messstellen Immissionsmessungen von Schwebstaub und 3.4-Benzpyren durchgeführt. Die Messstellen waren bezüglich ihrer näheren Umgebung verschieden; sie waren unterteilt nach Industriequartier, verkehrsreiche Plätze, Wohnquartiere und Erholungsgebiet. Zur Schwebstaubsammlung wurde das LIB-Verfahren angewandt; die Bestimmung der Staubmengen erfolgte gravimetrisch. Bis April 72 wurden monatlich an 16 Tagen 24h-Proben, von Mai bis Dezember 72 7-Tage-Proben erhoben. Jede einzelne Staubprobe wurde mit einer fluoreszenzspektroskopischen Messmethode analysiert. Diese erlaubte 3.4-Benzpyren (BaP) im Staubextrakt direkt, d.h. ohne chromatographische Isolierung von BaP, zu bestimmen. Die angewandte Analysemethode basiert auf einem Prinzip, mit welchem sich bei optimaler Wahl von mehreren verschiedenen Anregungs- und Emissionswellenlängen Interferenzeinflüsse, wie sie bei der Fluoreszenzmessung eines Staubextraktes vorkommen, rechnerisch korrigieren lassen. In den Staubproben konnte gleichzeitig 11.12-Benzfluoranthren (BkF) und der Gesamtgehalt an polyaromatischen Kohlenwasserstoffen (paKW) bestimmt werden.

Bei der statistischen Auswertung des erhobenen Datenmaterials wurden örtliche Unterschiede sowie zeitliche Änderungen mit Streuungszerlegungen und Duncan-Tests beurteilt. Die Beziehungen zwischen den einzelnen Messgrößen, den Messstellen sowie die Zusammenhänge zwischen Immissionskonzentrationen und meteorologischen Einflussgrößen wurden anhand der Korrelationen (Regressionskoeffizient r) überprüft. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Schwebstaubimmissionen waren an den verkehrsreichen Plätzen am höchsten (Jahresmittelwerte $181/160 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Das Industriequartier und das Altstadt-Wohnquartier nahmen eine Mittelstellung ein ($128/125 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Das neuere Wohnquartier und speziell das Erholungsgebiet wiesen niedrigere Werte auf ($100/\sim 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

2. Die BaP-Immissionen verhalten sich mit Ausnahme der in der Altstadt gelegenen Messstellen ähnlich; hier wurde der Wert durch den erhöhten BaP-Gehalt des Staubes während der Heizperiode besonders stark beeinflusst. Die Jahresmittelwerte betragen an den verkehrsreichen Plätzen 7,7/5,5 ng BaP/m³, Altstadt 6,4 ng/m³, Industriequartier 5,3 ng/m³ und im Erholungsgebiet ~ 2,5 ng/m³.
 - Der BaP-Gehalt des Schwebstaubes im Wohnquartier der Altstadt betrug im Mittel 54 µg/g Staub und war signifikant höher als an den übrigen Messstellen (40-45 µg BaP/g Staub).
3. Alle Immissionsgrößen wiesen einen charakteristischen Jahresverlauf auf. Die Schwebstaubimmission war während den Wintermonaten etwa 2,5 mal höher als in den Sommermonaten, die BaP-Immission sogar 5 mal höher als in den Sommermonaten. Dieser Unterschied ist durch den etwa doppelt so hohen BaP-Gehalt des Staubes in den Winter- gegenüber den Sommermonaten bedingt.
4. Die Schwebstaubimmission war 1971 signifikant höher als 1972, nämlich 130 µg/m³ gegenüber 124 µg/m³ im Jahre 1972.
5. Die Korrelationskoeffizienten r zwischen den Messgrößen Staub, BaP, BkF und paKW betragen 0,8 - 0,9, derjenige zwischen Schwebstaubimmission und Staubniederschlag 0,766.
6. Die Korrelationskoeffizienten r aller Immissionen zwischen den städtischen Messstellen betragen 0,9, zwischen den städtischen Messstellen und der Messstelle im Erholungsgebiet 0,4 - 0,5.
7. Aufgrund der Korrelationskoeffizienten r zwischen Immissionen und meteorologischen Messgrößen lassen sich die folgenden, statistisch gesicherten Aussagen machen:
 - Je grösser die Windstärke und je höher die Niederschlagsmengen, desto mehr werden die Immissionskonzentrationen vermindert.

- Bei Inversionslagen sind die Immissionen erhöht (Spitzenwerte bis $600 \mu\text{g Staub}/\text{m}^3$).
 - Je tiefer die Lufttemperatur, desto höhere Immissionen liegen vor.
 - Bei hohen Schwebstaubimmissionen wird die Sichtweite vermindert.
 - Ein Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit sowie der Sonnenscheindauer auf die Schwebstaubimmission konnte nicht festgestellt werden. Hingegen sind bei hoher Luftfeuchtigkeit die Immissionen von BaP, BkF und paKW erhöht. Bei zunehmender Sonneneinstrahlung nimmt der Gehalt dieser Komponenten im Schwebstaub ab.
8. In Zürich sind die Schwebstaubimmissionen im Vergleich zu Deutschland (Ruhrgebiet) im allgemeinen niedriger (Zürich-Stadt $100-180 \mu\text{g Staub}/\text{m}^3$, Ruhrgebiet $125-291 \mu\text{g Staub}/\text{m}^3$). Ein Vergleich der BaP-Immissionen wäre wegen den unterschiedlichen Analysenverfahren nicht korrekt.