

Luftschadstoffmessung

Luftchemie WS 08/09

Nico Becker

Literatur

- Detlev Möller, 2003: Luft – Chemie, Physik, Biologie Reinhaltung, Recht
- Erwin Lahmann, 1990: Luftverunreinigung – Luftreinhaltung
- Alfred Helbig et al., 1999: Stadtklima und Luftreinhaltung

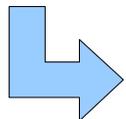
Internet

- http://www.lanuv.nrw.de/luft/gifs/no2_gr.jpg
- <http://gaw.web.psi.ch/gaw.htm>
- www.vdi.de/uploads/media/Denuder.jpg
- <http://www.durag.de/de/html/index.html>

„Es ist besser, keinen Messwert zu haben als einen falschen!“

Planung einer Immissionsmessung

1. Warum soll gemessen werden?
2. Welche Informationen sind vorhanden?
3. Was soll gemessen werden?
4. Wo soll gemessen werden?
5. Wann soll gemessen werden?
6. Wie soll gemessen werden?



Repräsentative, vergleichbare Messergebnisse

1. Warum soll gemessen werden?

Aufgabenstellung

Untersuchung der urbanen,
regionalen oder überregionalen
Luftgüte
Immisionsmessung nach 22.
BImSchV

Ziel

Kontrolle der
Luftreinhaltepolitik
(Grenzwerte)
Trends

Untersuchung des Transports
atmosphärischer Spurenstoffe

Atmosphärenforschung,
Entwicklung oder Validierung
theoretischer Modelle

2. Welche Informationen sind vorhanden?

- **Analyse von Vorwissen**
 - Vorkenntnisse über Herkunft und Verhalten von Spurenstoffen
 - Theoretische Modellierung
 - Gesetzliche Vorgaben

- Hilft dabei, die folgenden Fragen zu beantworten
 - Was, wo, wann,...

3. Was soll gemessen werden?

- In welcher Phase befinden sich die zu messenden Substanzen?
 - a) Gasphase
 - b) Atmosphärische Partikelphase
 - c) Wässrige Phase (Hydrometeore)
- Können die Substanzen in verschiedenen Phasen auftreten?
- Handelt es sich um einen Spurenstoff oder ein Substrat?
 - Verschiedene Substrate:
 - a) NMVOC (non-methan volatile organic compounds)
 - b) Ruß (EC – elemental carbon)
 - c) Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC – total organic carbon)
 - d) Partikelmasse (PM – particulate matter)

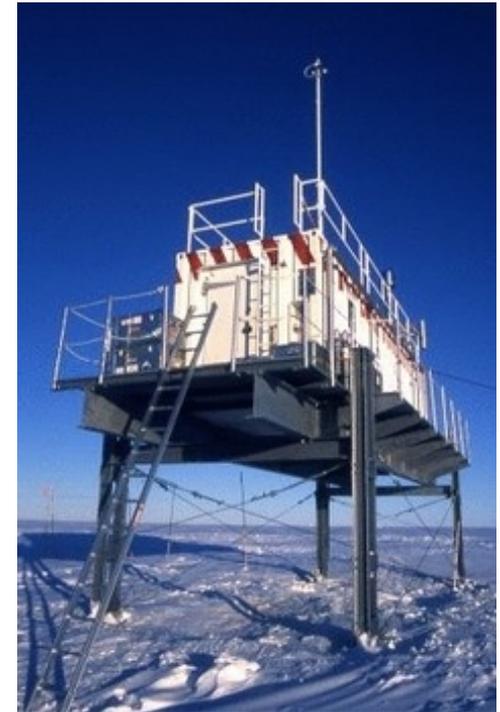
3. Was soll gemessen werden?

- Zusätzliche Messung meteorologischer Parameter
→ wichtig zur Interpretation der Messergebnisse

| Parameter | Anwendung |
|---------------------|--|
| Druck | Umrechnung Konzentrationsmaße |
| Temperatur | Umrechnung Konzentrationsmaße |
| Strahlung | photochem. relevante Stoffe mit kurzer Verweilzeit |
| Windgeschwindigkeit | Bodenstaub, Seesalz; trockene Deposition |
| Windrichtung | lokale Quellen |
| Rücktrajektorie | Herkunftsanalyse |
| Feuchtigkeit | leicht absorbierbare Stoffe |
| Stabilität | vertikale Transportanteile; Mischschichthöhe |

4. Wo soll gemessen werden?

- Auswahl des Messstandortes
 - a) Hintergrund- oder „Reinluft“-Messstationen
 - Chemisches Klima, Trend
 - b) Urbanes Ballungsgebiet und Industriegebiet
 - Lufthygiene
 - c) Wald- und agrarrelevantes Gebiet
 - Ökosystembezogene Wirkungsforschung



4. Wo soll gemessen werden?

a) Hintergrund- oder „Reinluft“-Messstationen

- Messung ohne direkten Einfluss anthropogener Quellen
- Luftchemische und strömungsphysikalische Anforderungen:
 - keine unmittelbare Beeinflussung durch lokale Quellen
 - keine Beeinflussung durch topographisch bedingte lokale Zirkulation
 - freie Anströmbarkeit aus allen Richtungen
 - Messung 5-10 m über dem Boden (oberhalb der Depositionsschicht)

Anforderungen sind nicht immer gegeben →



4. Wo soll gemessen werden?

a) Hintergrund- oder „Reinluft“-Messstationen

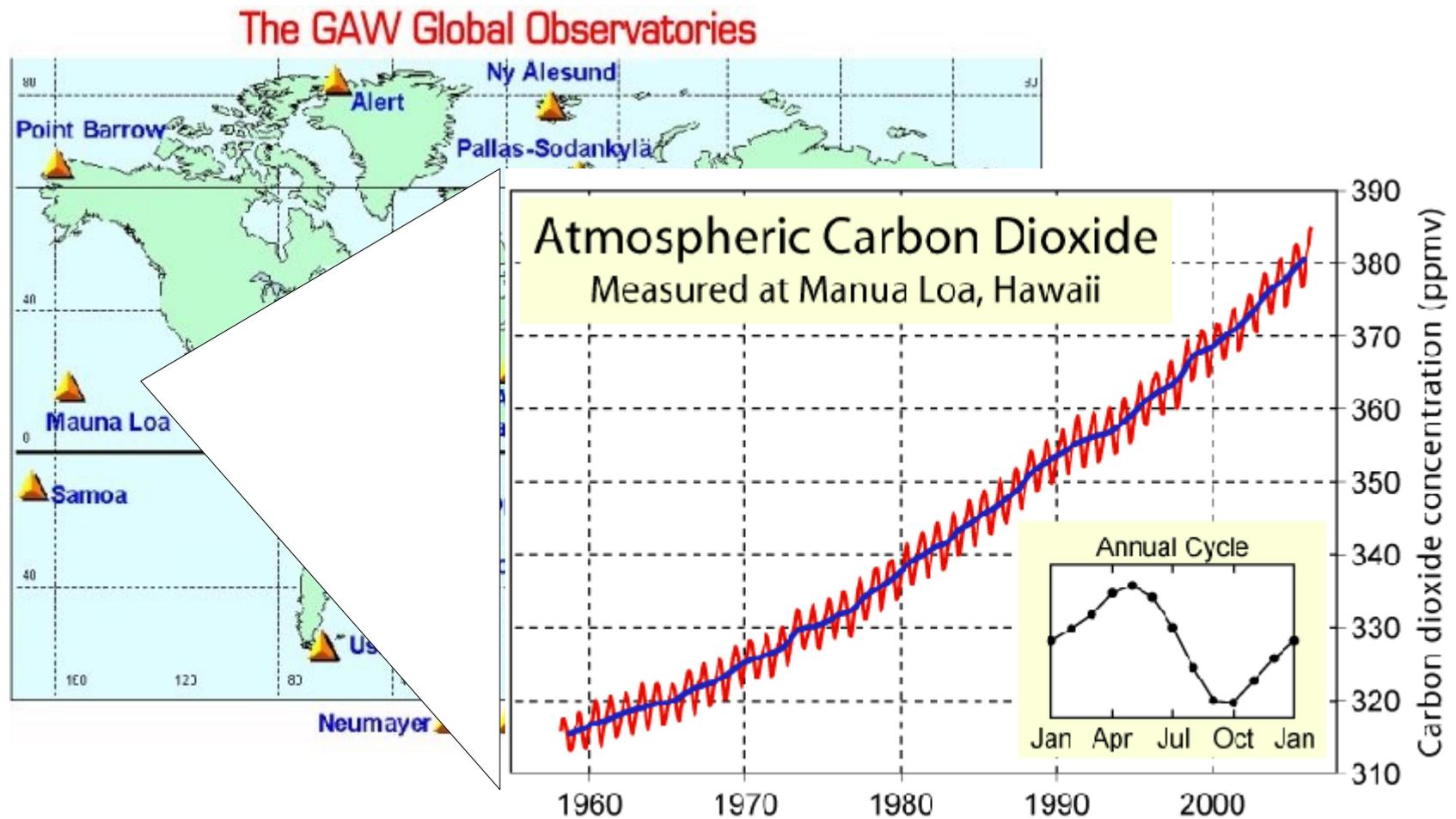
Das GAW (global atmospheric watch) – Messnetz der WMO



4. Wo soll gemessen werden?

a) Hintergrund- oder „Reinluft“-Messstationen

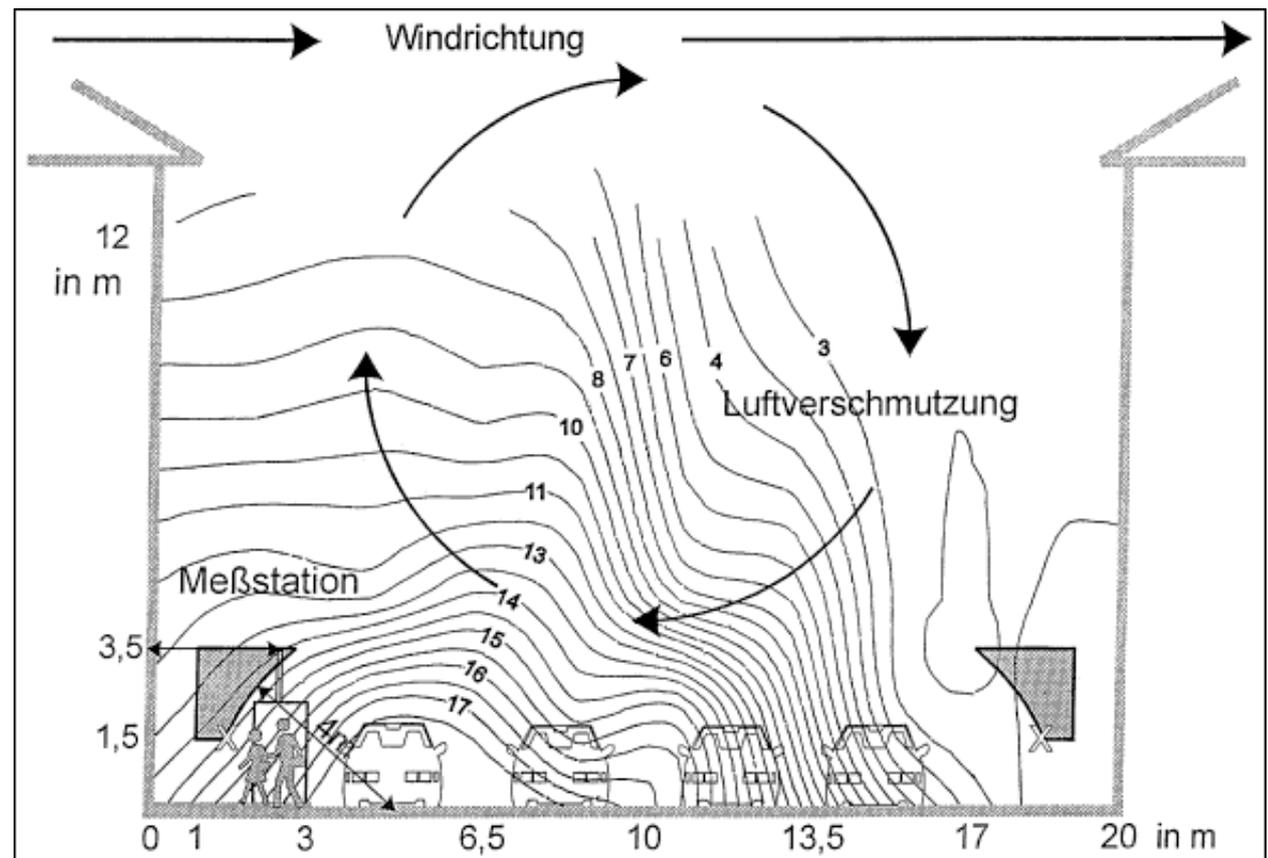
Das GAW (global atmospheric watch) – Messnetz der WMO



4. Wo soll gemessen werden?

b) Urbane Ballungsgebiete → Lufthygiene

- Messungen an Belastungsschwerpunkten zur Überwachung festgelegter Grenzwerte (BImSchV)
- Anordnung einer Messstation in einer Straßenschlucht



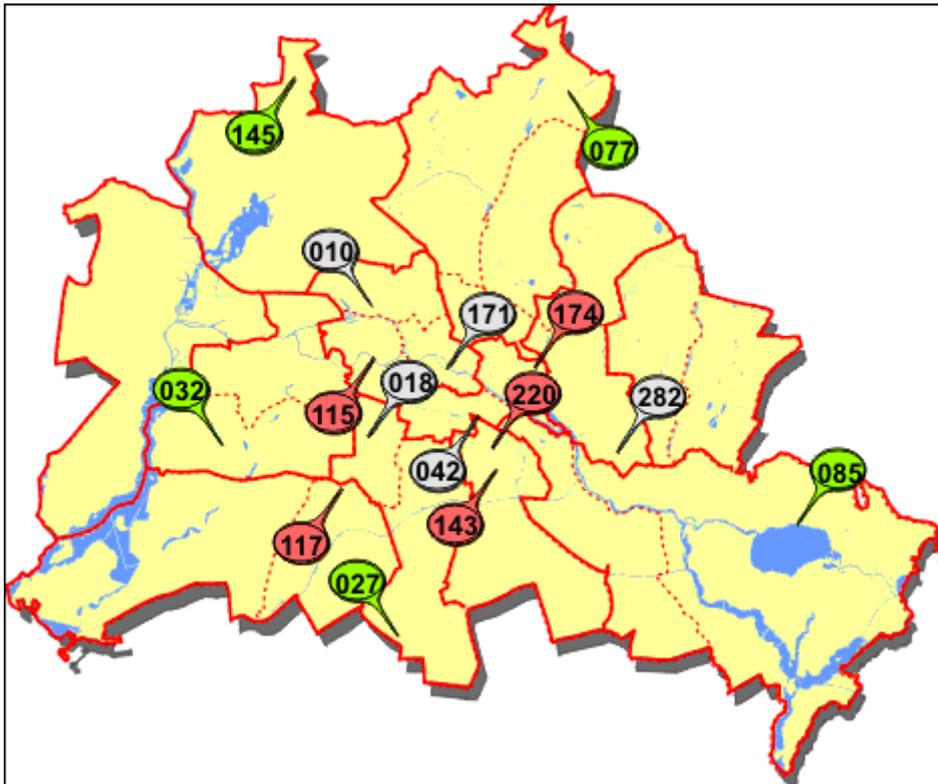
4. Wo soll gemessen werden?

c) Ökosystembezogene Wirkungsforschung

- Wie wirken Luftspurenstoffe auf verschiedene Ökosysteme?
 - Messungen direkt am Objekt
 - Beispiele:
 - Messung oberhalb/unterhalb der Krone im Wald
 - Einträge in Boden und Gewässer
 - Deposition auf verschiedenen Oberflächen

4. Wo soll gemessen werden?

▪ Das Berliner Luftgüte-Messnetz (BLUME)

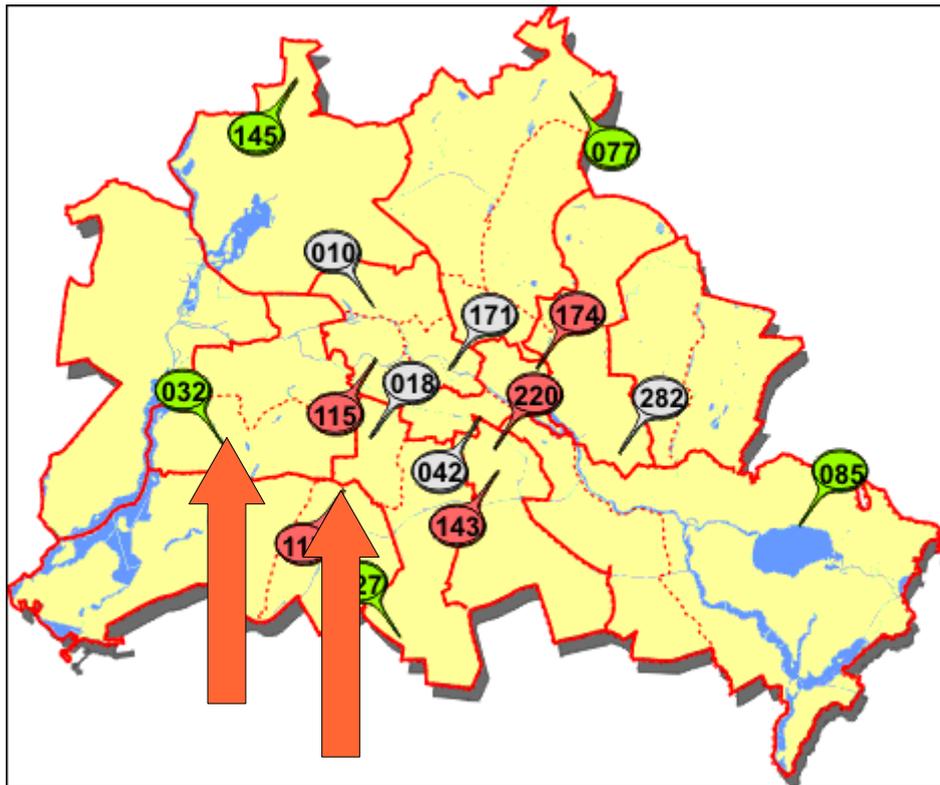


- Messungen seit 1975
- heute: 15 Messstationen
- 1 Messbus

- **grün**: Wald- und Stadtrandmessstellen
- **grau**: Messstellen im städtischen Hintergrund
- **rot**: Verkehrsschwerpunkte

4. Wo soll gemessen werden?

▪ Das Berliner Luftgüte-Messnetz (BLUME)

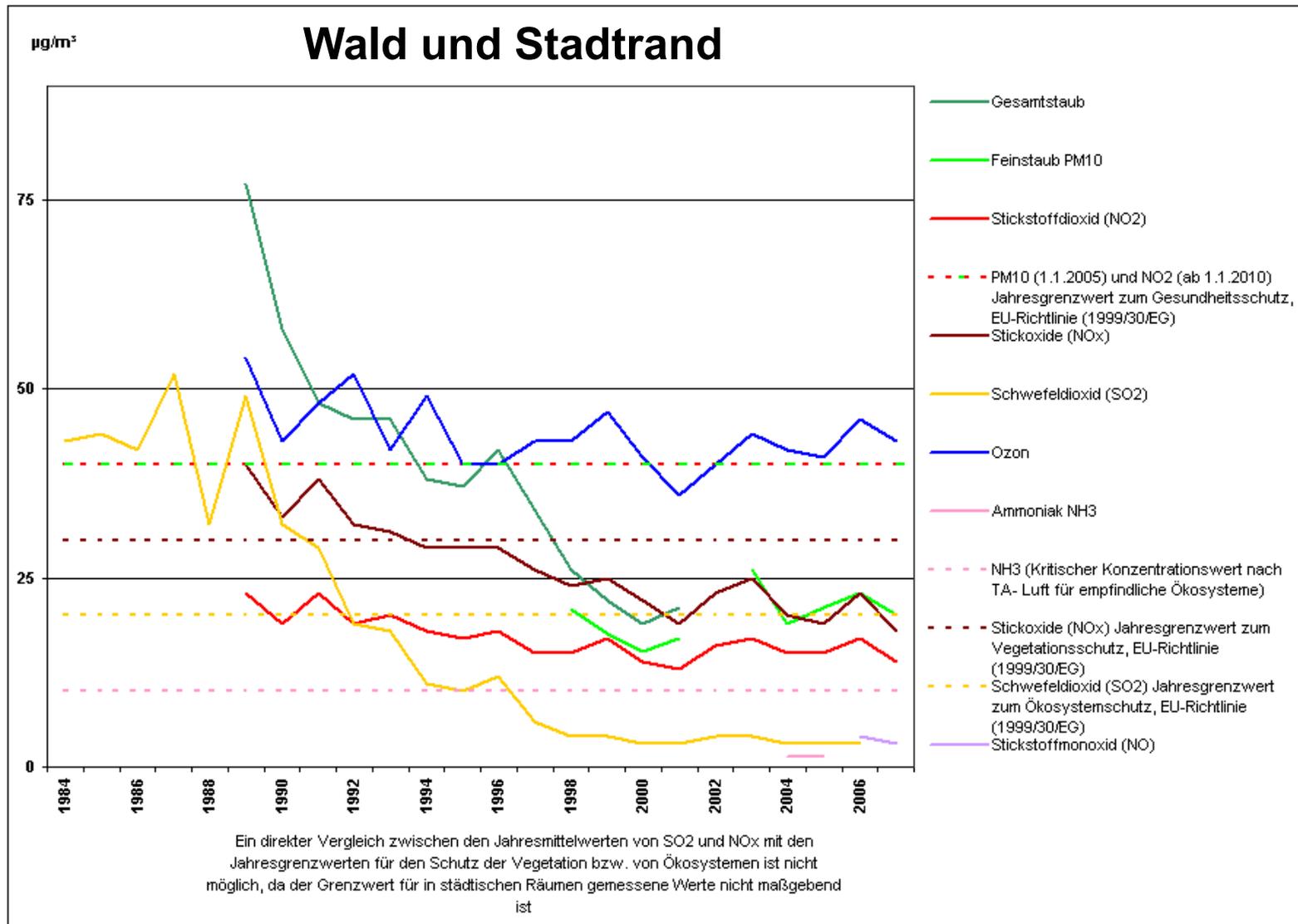


- Messungen seit 1975
- heute: 15 Messtationen
- 1 Messbus

- **grün**: Wald- und Stadtrandmessstellen
- **grau**: Messstellen im städtischen Hintergrund
- **rot**: Verkehrsschwerpunkte

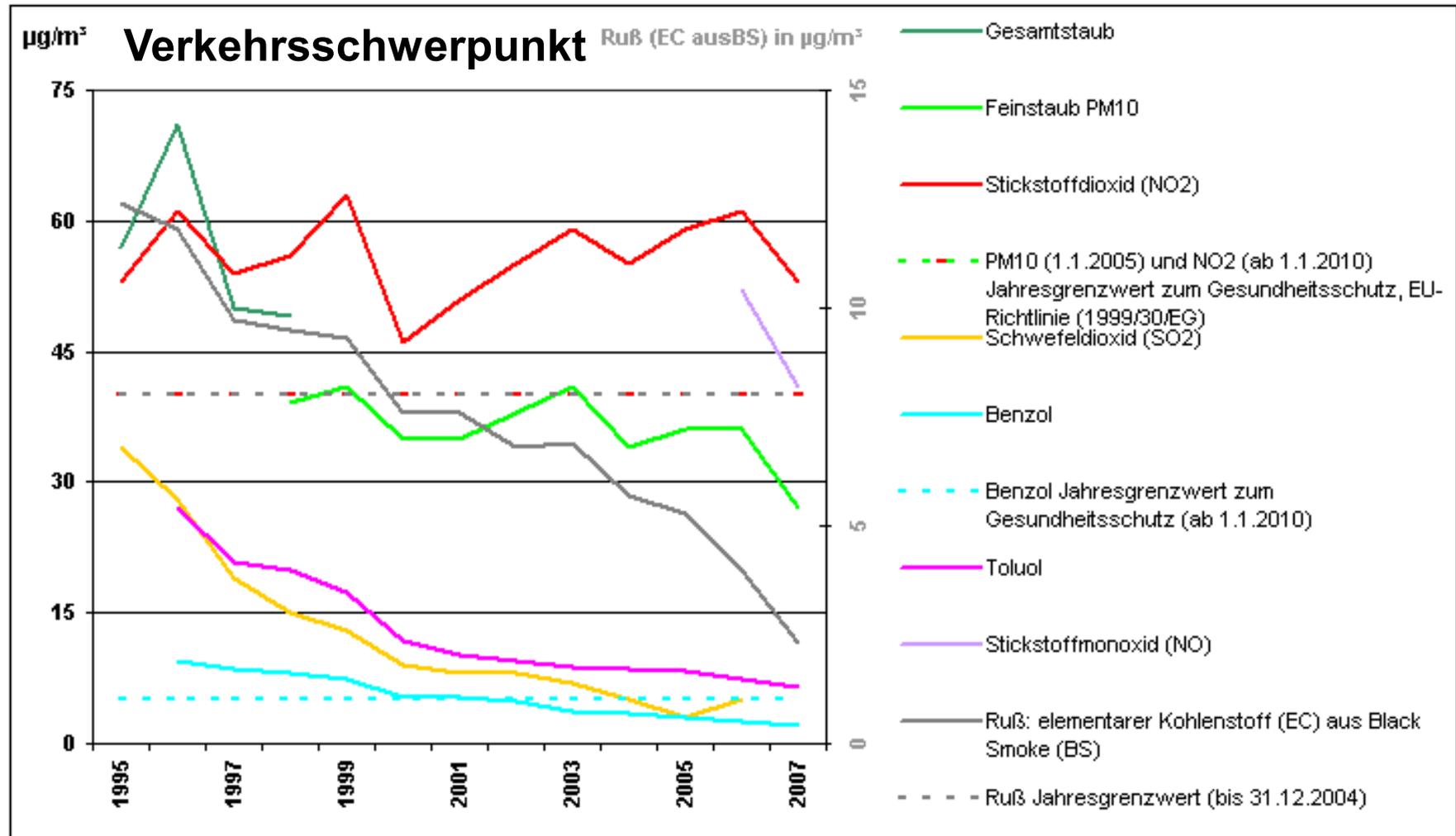
4. Wo soll gemessen werden?

▪ Das Berliner Luftgüte-Messnetz (BLUME)



4. Wo soll gemessen werden?

▪ Das Berliner Luftgüte-Messnetz (BLUME)



5. Wann soll gemessen werden?

- Drei Aspekte der zeitlichen Dimension der Messung
 - a) Messzeitraum, d.h. die Dauer des Untersuchungsprogramms
 - b) Zeitliche Auflösung der Messungen
 - c) Dauer einer Probennahme

6. Wie soll gemessen werden?

Zwei prinzipielle Methoden zur Messung atmosphärischer Bestandteile:

- a) Probennahme
 - Passive Probennahme
 - Aktive Probennahme

- b) Fernerkundung

6. Wie soll gemessen werden?

Zwei prinzipielle Methoden zur Messung atmosphärischer Bestandteile:

a) Probennahme

- Passive Probennahme
- Aktive Probennahme

b) Fernerkundung

6. Wie soll gemessen werden?

a) Probennahme

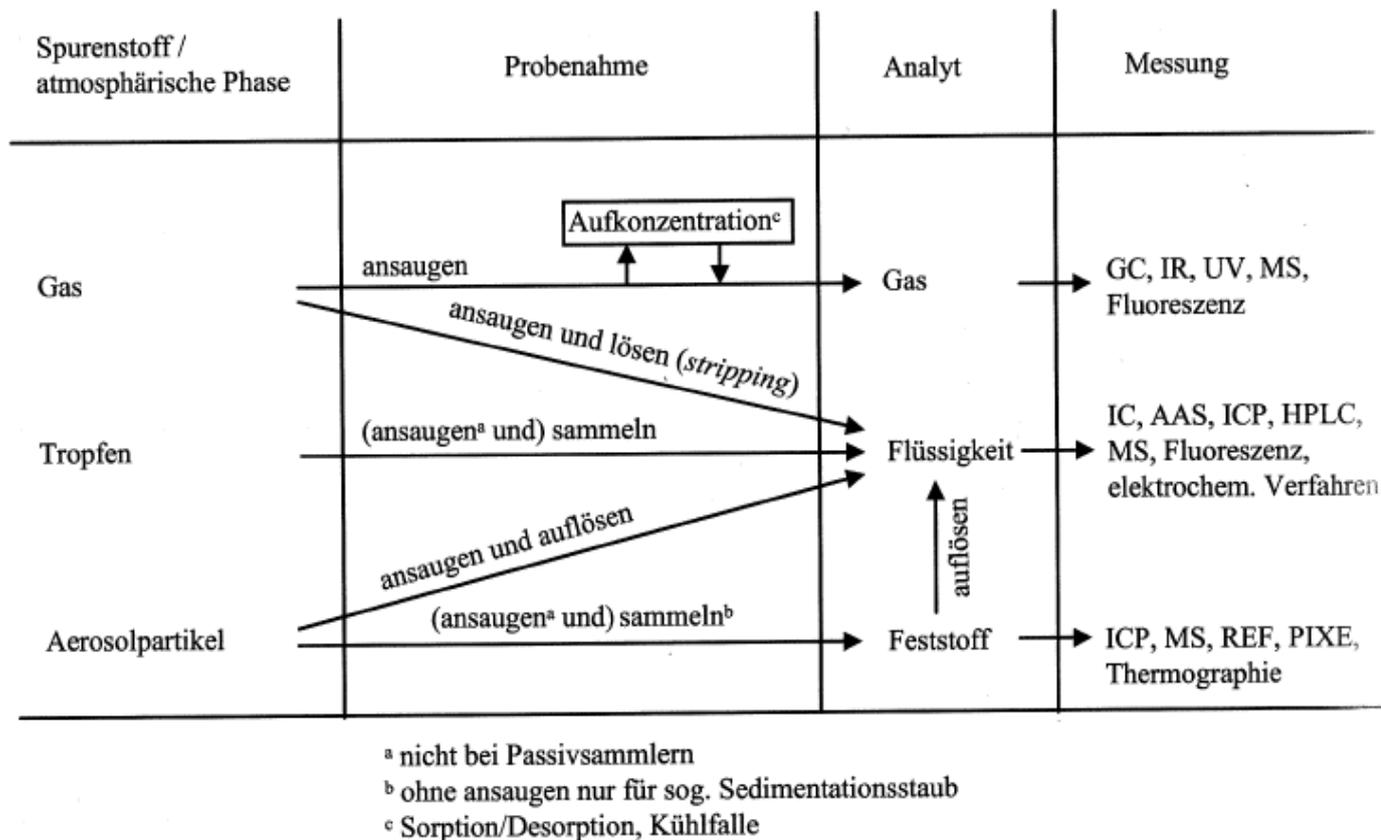
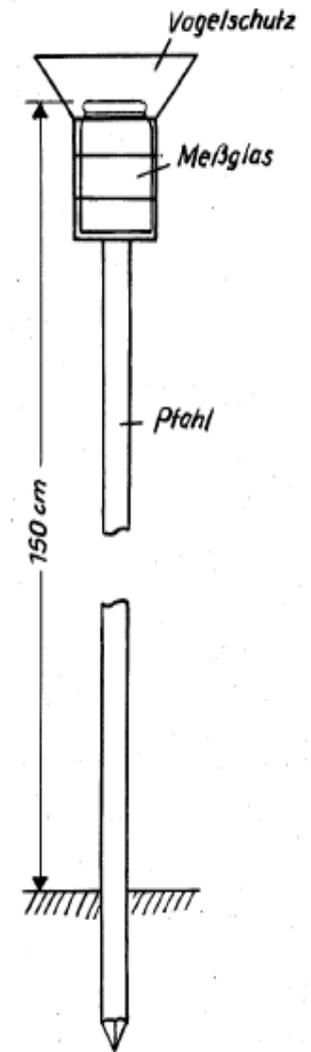


Abb. 6.5 Schema zur Überführung der atmosphärischen Phase durch Probennahme in den Analyten

6. Wie soll gemessen werden?

a) Probennahme

- **Passive Probennahme**
 - Sammeln der Stoffe über „freiwillige“ Vorgänge (Diffusion, Permeation, Adsorption, Adhäsion)
 - Messtechnisch einfach und kostengünstig
 - Problem: starke Abhängigkeit von äußeren Parametern wie Wind, Temperatur, Feuchte
 - Messungen zeitlich nicht konstant
 - Lange Expositionszeiten notwendig



6. Wie soll gemessen werden?

a) Probennahme

▪ Aktive Probennahme

- Komponenten eines Probenahmesystems:
 1. Einlasssystem
 2. Messkammer oder Abscheidevorrichtung
 3. Regelung und Bestimmung des Probevolumens
 4. Pumpe

→ Vorteil: Bezug zum Luftvolumen der Probe

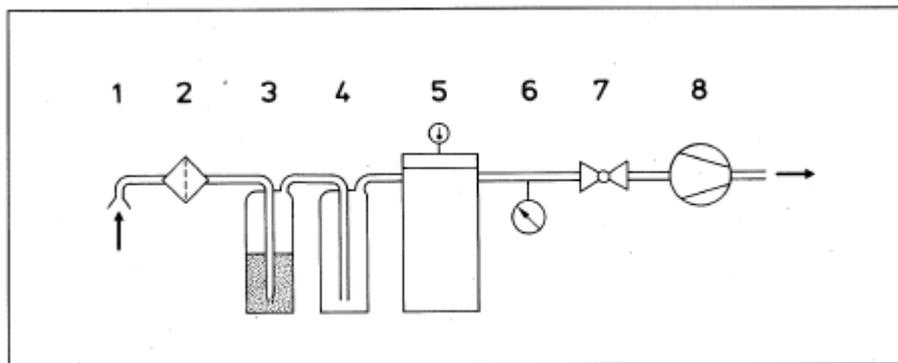


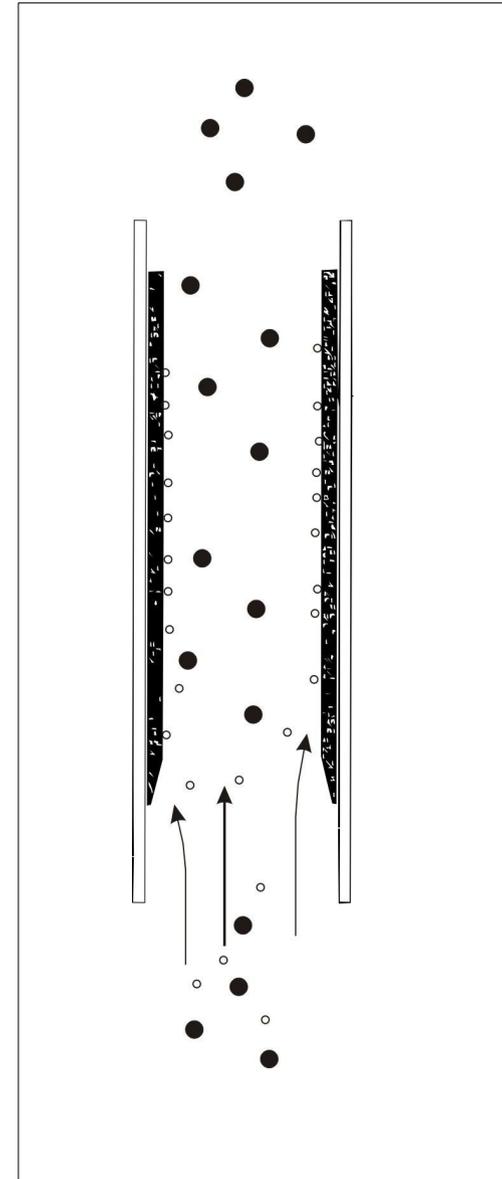
Abb. 6.8: Probennahmeapparatur für Immissionsmessungen (mit Gasvolumenmessung)

- 1 Ansaugtrichter
- 2 Staubfilter
- 3 Waschflasche
- 4 Sicherheitsflasche
- 5 Gasvolumenmeßgerät mit Thermometer
- 6 Manometer
- 7 Drosselventil
- 8 Pumpe

6. Wie soll gemessen werden?

a) Probennahme

- **Diffusionsabscheider (Denuder)**
 - Gase oder Partikel lagern sich z.B. an einem beschichteten Glasrohr ab
 - Unterschiedliche Beschichtungen für unterschiedliche Substanzen



6. Wie soll gemessen werden?

a) Probennahme

- **Messung verschiedener Stoffe:**

Ozon

- Nutzung der stark oxidierenden Eigenschaft von Ozon
 - Kaliumiodid-Methode
$$\text{O}_3 + 2\text{KI} + \text{H}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KOH} + \text{O}_2$$
 - Photometrische Messung der braunen Farbe des Iods

6. Wie soll gemessen werden?

a) Probennahme

- **Messung verschiedener Stoffe:**

- Stickstoffoxide NO_x

- Automatisch-kontinuierliche Methode: (Chemilumineszenz)
 - Reaktion von NO mit O₃
 - Es entsteht angeregtes NO₂
 - Abgabe von Chemilumineszenzstrahlung
 - NO₂ muss vor der Messung zu NO reduziert werden

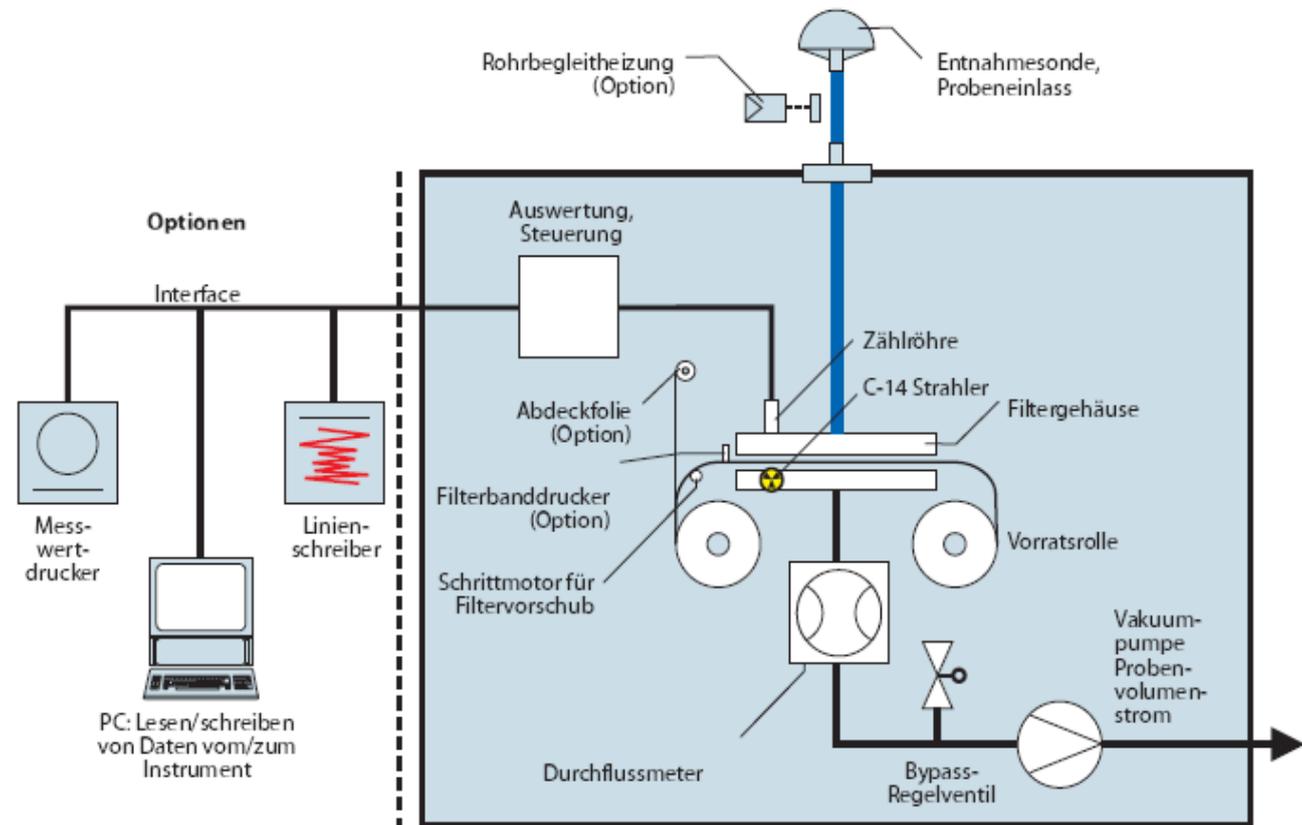
6. Wie soll gemessen werden?

a) Probennahme

- **Messung verschiedener Stoffe:**

Stäube

- **Beispiel:
Immissions
Beta-Staubmeter
(VEREWA)**



Ende

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!