



# Luftqualitäts- überwachung Rheinland-Pfalz

**11. Mainzer Arbeitstage**

**Dr. Michael Weißenmayer**

**Frank Bunzel**



## Zentrales Immissionsmessnetz

### ZIMEN

28 Messstationen

5 Mitarbeiter

Kontinuierliche Erfassung der  
Luftschadstoffe

## Immissionsmesslabor

### iLab

115 Messstellen

9 Mitarbeiter

Diskontinuierliche Erfassung der  
Luftschadstoffe

Die beiden Säulen der Luftqualitätsüberwachung

# Luftschadstoffe im Messnetz und Labor



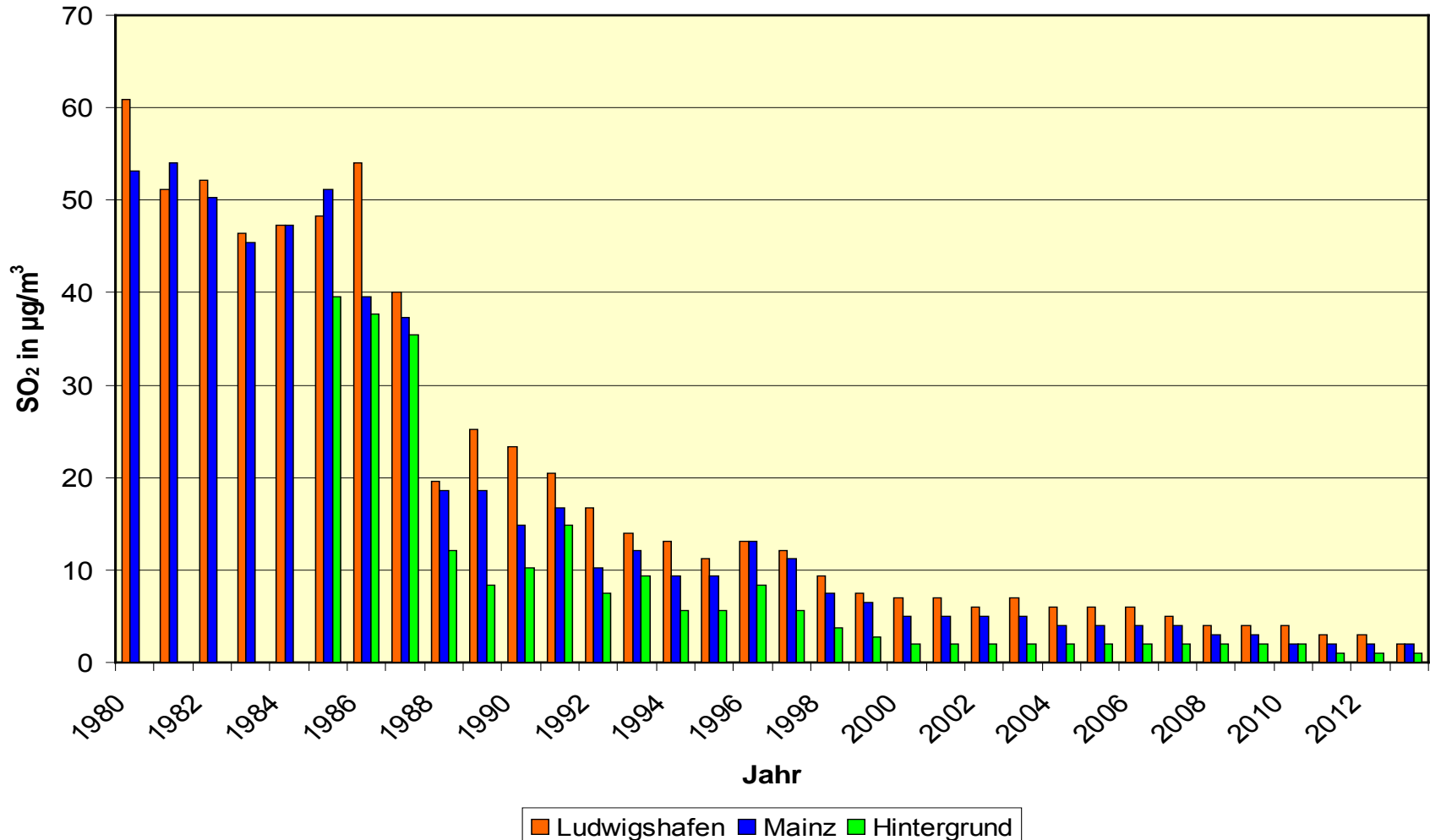
## ZIMEN

- Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)
- Feinstaub (PM10, PM2,5)
- Ruß (EC)
- Stickstoffoxide (NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Ozon (O<sub>3</sub>)
- Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe
- Methan

## iLab

- Feinstaub (PM10, PM2,5)  
Staubniederschlag
- Ruß (EC, OC, TC)
- Blei, Cadmium, Arsen, Nickel,  
Titan, Vanadium, Chrom,  
Mangan, Eisen, Kobalt, Kupfer,  
Zink, Antimon, Wismut,  
Molybdän, Zinn, Uran, Thallium
- Benzol, Toluol, Xylole,  
Naphthalin, Trichlormethan,  
Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1,-  
Trichlorethan, Trichlorethen,  
Tetrachlorethen
- Nitrat, Nitrit (NO<sub>2</sub>), Chlorid,  
Phosphat, Sulfat, Levoglucosan
- Fluorwasserstoff

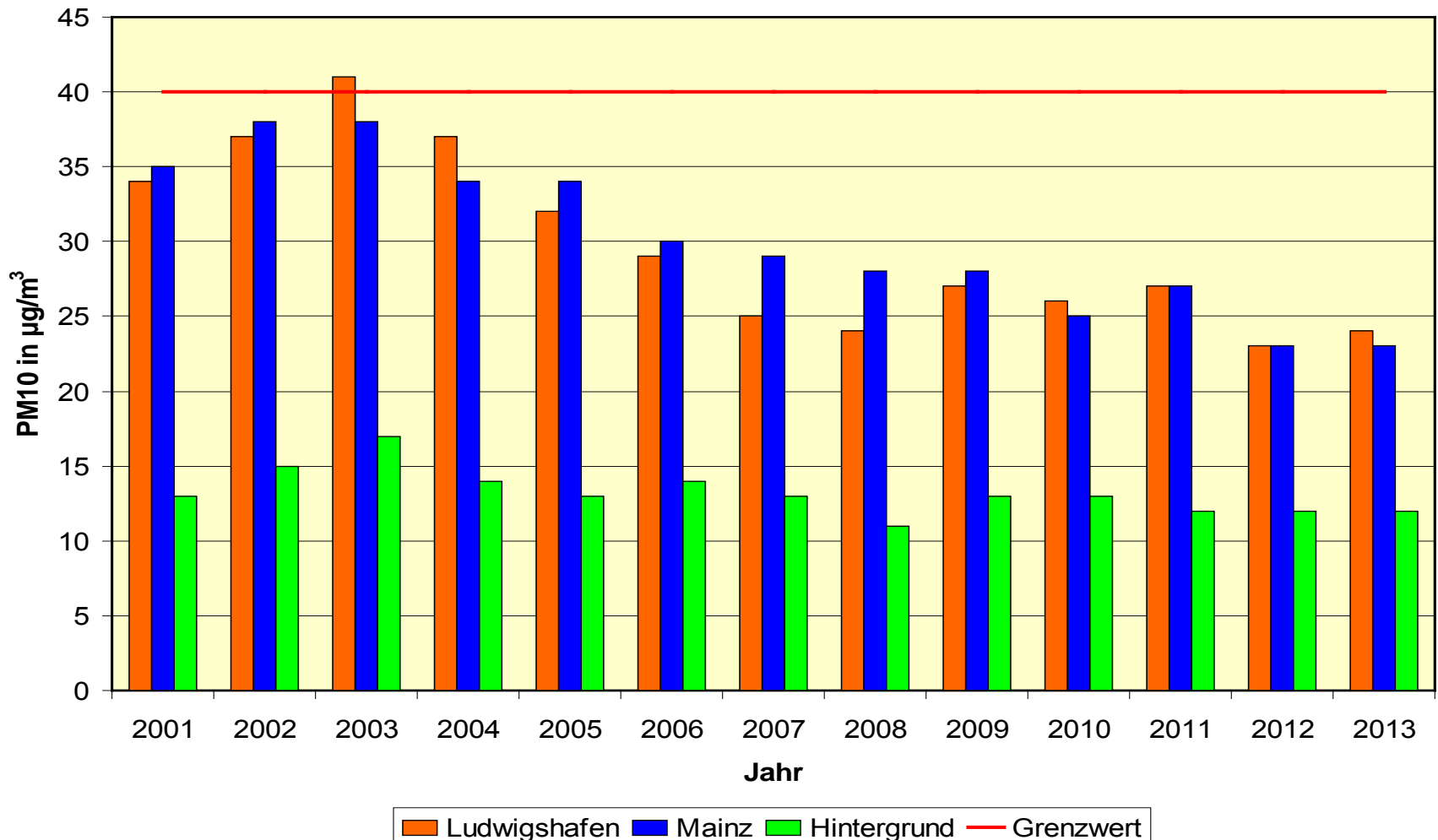
# Luftqualitätsüberwachung Rheinland-Pfalz Entwicklung der SO<sub>2</sub>-Konzentration



# Luftqualitätsüberwachung

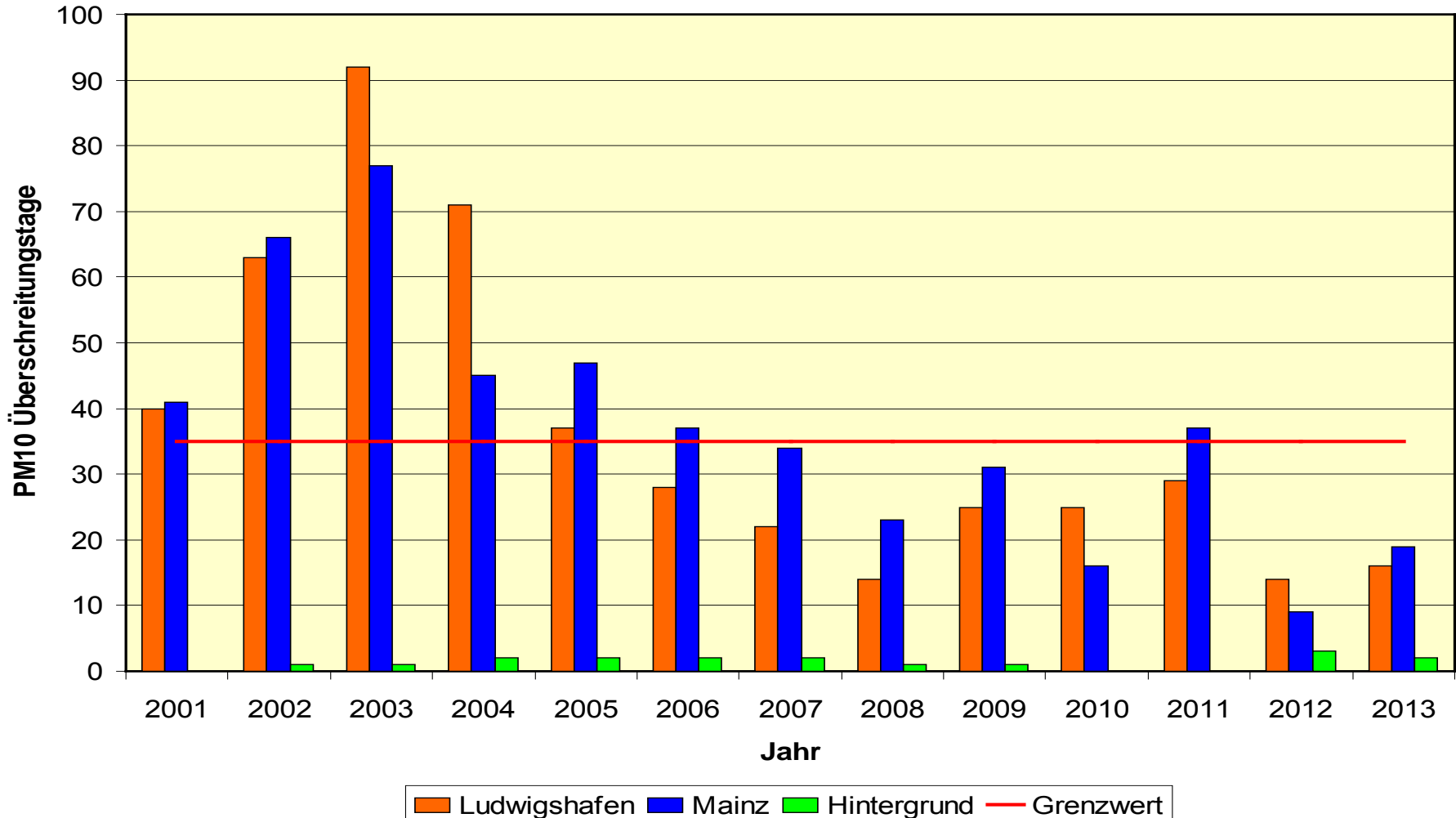
## Rheinland-Pfalz

### Entwicklung der PM10-Konzentration



# ZIMEN-Messstationen

## Entwicklung der PM10-Überschreitungstage



# Immissionsmesslabor iLab



## Probenahme

- Die Probenahme für das Labor geschieht häufig völlig unauffällig
- Oft werden Passivsammler eingesetzt, die keinerlei Infrastruktur benötigen
- Die Analyse der Luft – und Staubproben geschieht im Labor in Mainz





# Immissionsmesslabor iLab

## Warum sind die Laboranalysen so wichtig ?

- Nicht alle Luftschadstoffe, die durch gesetzliche Vorgaben überwacht werden müssen, können durch eine automatische Messstation gemessen werden
- Geringen Platzbedarf und die geringen Anforderungen an die Infrastruktur (z.B. Stromversorgung)
- Auf diese Weise sind auch Aussagen über die räumliche Verteilung der Schadstoffe möglich
- Oft ist dies die einzige Möglichkeit, die tatsächliche Belastung der Bevölkerung zu ermitteln
- Messung von „Tracer-Verbindungen“ als Indikatoren zur Ermittlung von Emissionsquellen
- Das Labor verfügt über die vorgeschriebenen „Referenzmessverfahren“ (z.B. Gravimetrische Verfahren zur Bestimmung der Feinstaubbelastung)

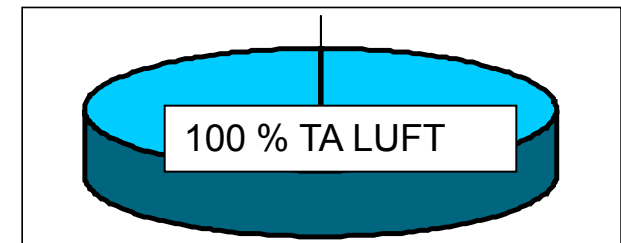


# Immissionsmesslabor iLab



## Wie haben sich die Aufgaben des Labor mit der Zeit verändert ?

- Seit der Gründung des Labors in den 70er Jahren im MFI hat sich das Aufgabenspektrum und die Arbeitsweise des Labors stark verändert
- Früher war zeitweise die Gewerbeaufsicht der einzige Auftraggeber
- Die vordringliche Aufgabe bestand in der Durchführung anlagenbezogener Messungen gemäß TA Luft



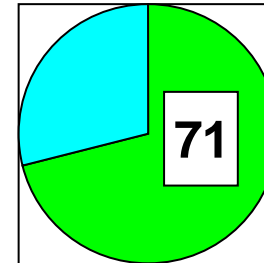
# Immissionsmesslabor iLab



Wie haben sich die Aufgaben des Labor mit der Zeit verändert ?

- Heutzutage sind die Messanforderungen anders verteilt
- Die größte Anzahl der Proben besteht aus den Anforderungen der 39.BImSchV, in der die EU-Luftqualitätsrichtlinien umgesetzt sind

Anteil der Analysen in %



■ 39.BImSchV    ■ TA Luft

# Immissionsmesslabor iLab

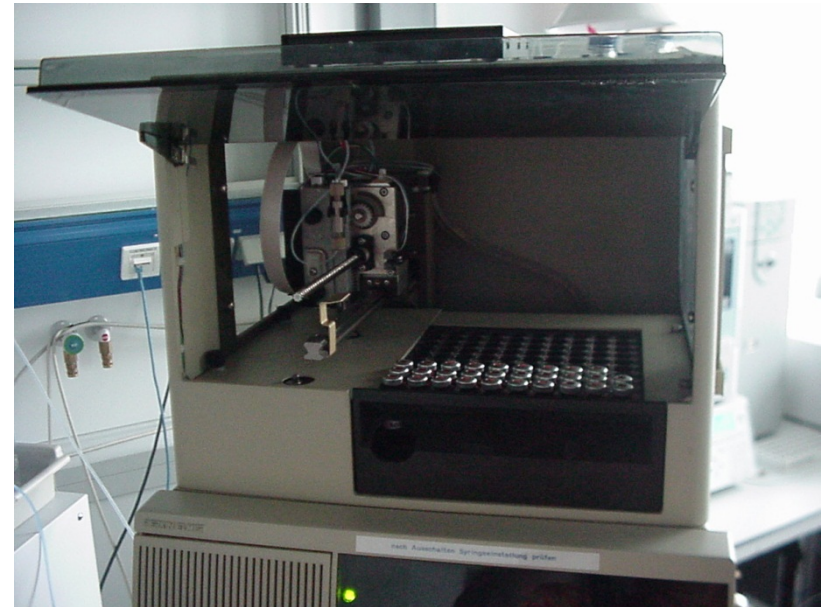


Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUF SICHT

## Wie haben sich die Aufgaben des Labor mit der Zeit verändert ?

- Durch die Einführung der europäischen Luftqualitätsüberwachung wurde das Labor grundlegend im Hinblick auf die neuen Aufgaben modernisiert
- Dabei stand die Erweiterung der Messparameter und die Einführung von Mess- und Softwaresystemen im Vordergrund, die eine Bewältigung größerer Probenmengen ermöglichte



Autosampler eines Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographen

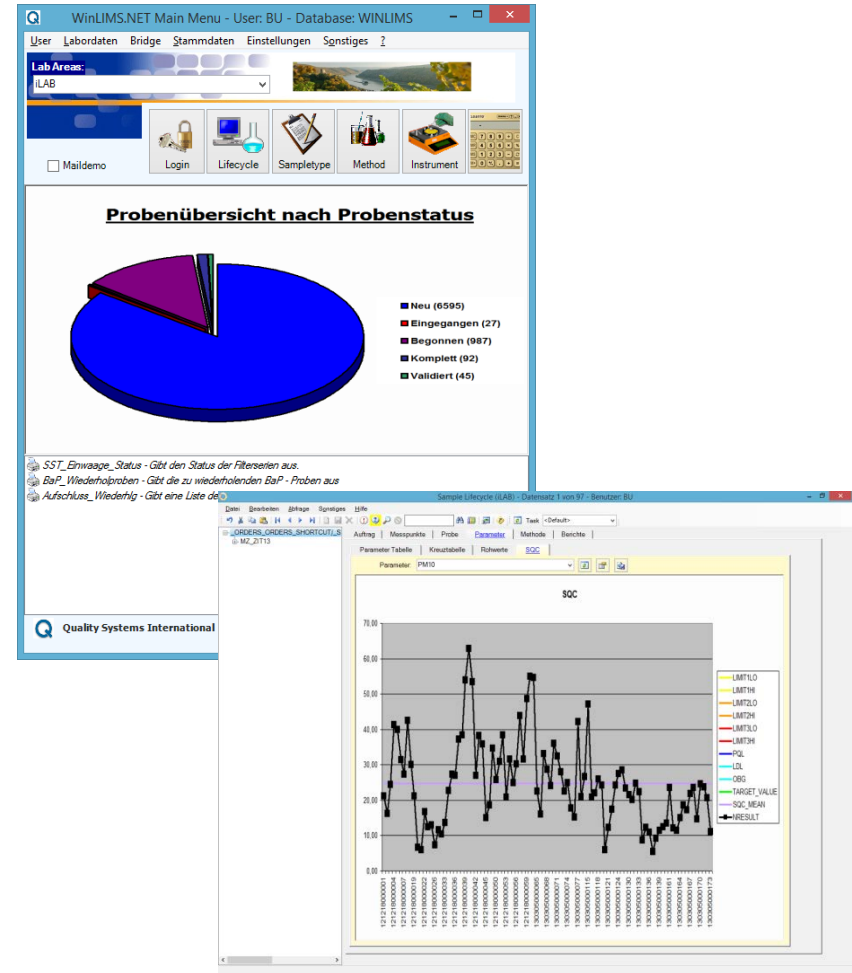
(HPLC)

# Immissionsmesslabor iLab



Wie haben sich die Aufgaben des Labor mit der Zeit verändert ?

- Ein wichtiger Baustein zur Modernisierung des Labors war dabei die Einführung eines Labor-Information-Management-Systems LIMS
- ... und die Einführung leistungsstarker Client/Server basierter Chromatographie-datensysteme



# Immissionsmesslabor iLab

## Messparameter aus dem Routinebetrieb



### Gravimetrie

Staubniederschlag

PM10 – Feinstaub

PM2.5 – Feinstaub

### Thermographie

Elementarkohlenstoff (EC)

Organischer Kohlenstoff (OC)

Totalkohlenstoff (TC)

### Ionenselektiv

(ISE)

Fluorwasserstoff

### ICP/MS

Blei

Cadmium

Arsen

Nickel

Titan

Vanadium

Chrom

Mangan

Eisen

Kobalt

Kupfer

Zink

### ICP/MS

Antimon

Wismut

Molybdän

Zinn

Uran

Thallium

Calcium

Kalium

### HPLC

PAK

(BaP)

### Ionenchromatographie

Nitrat

Nitrit (NO<sub>2</sub>)

Chlorid

Phosphat

Sulfat

Levoglucosan

### Gaschromatographie

Benzol

Toluol

Xylole

### Gaschromatographie

Chlorierte

KW

Polyzylen

Ester

### Raster-Elektronen-Mikroskopie

und EDX

Unbekannte Proben

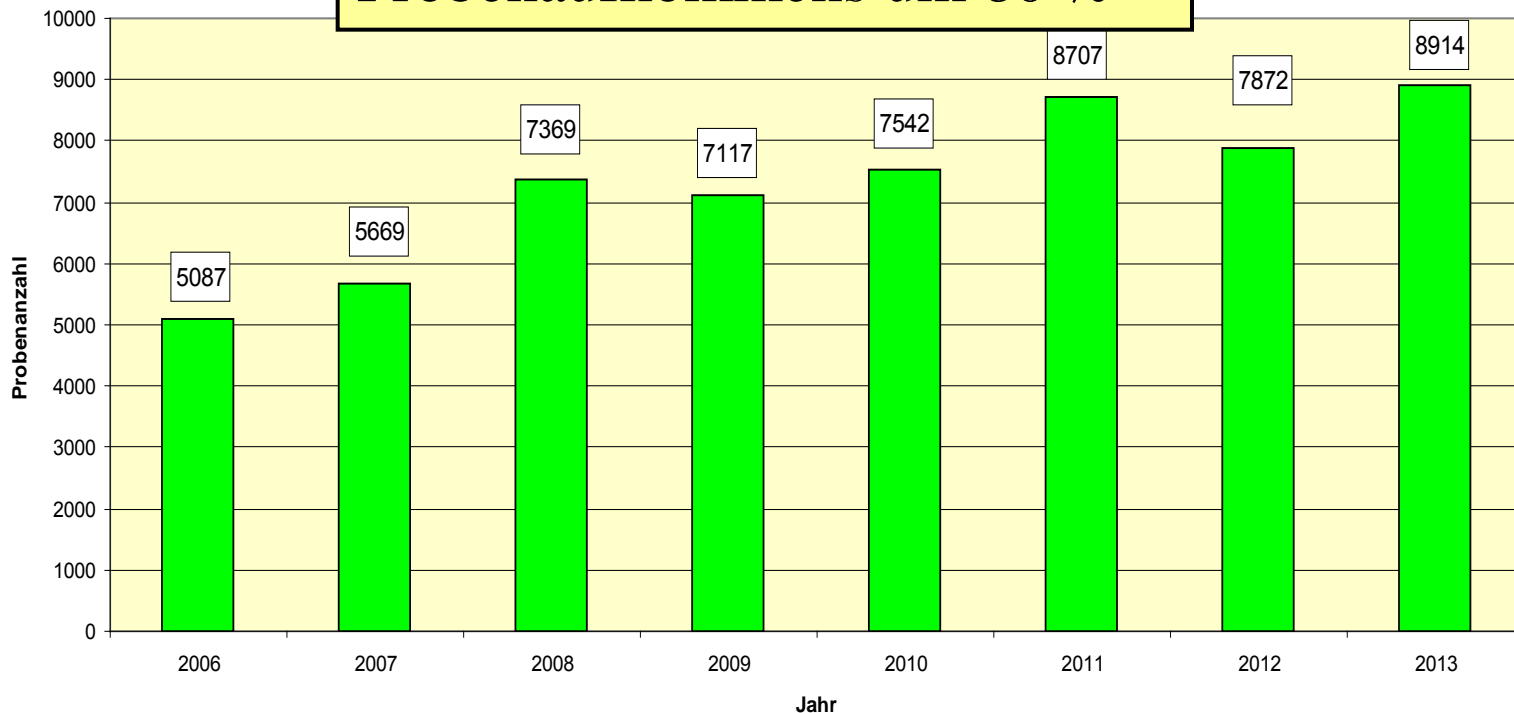
# Immissionsmesslabor iLab



Wie haben sich die Aufgaben des Labors mit der Zeit verändert ?

Entwicklung der Probenanzahl seit 2006

Steigerung des  
Probenaufkommens um 80 %



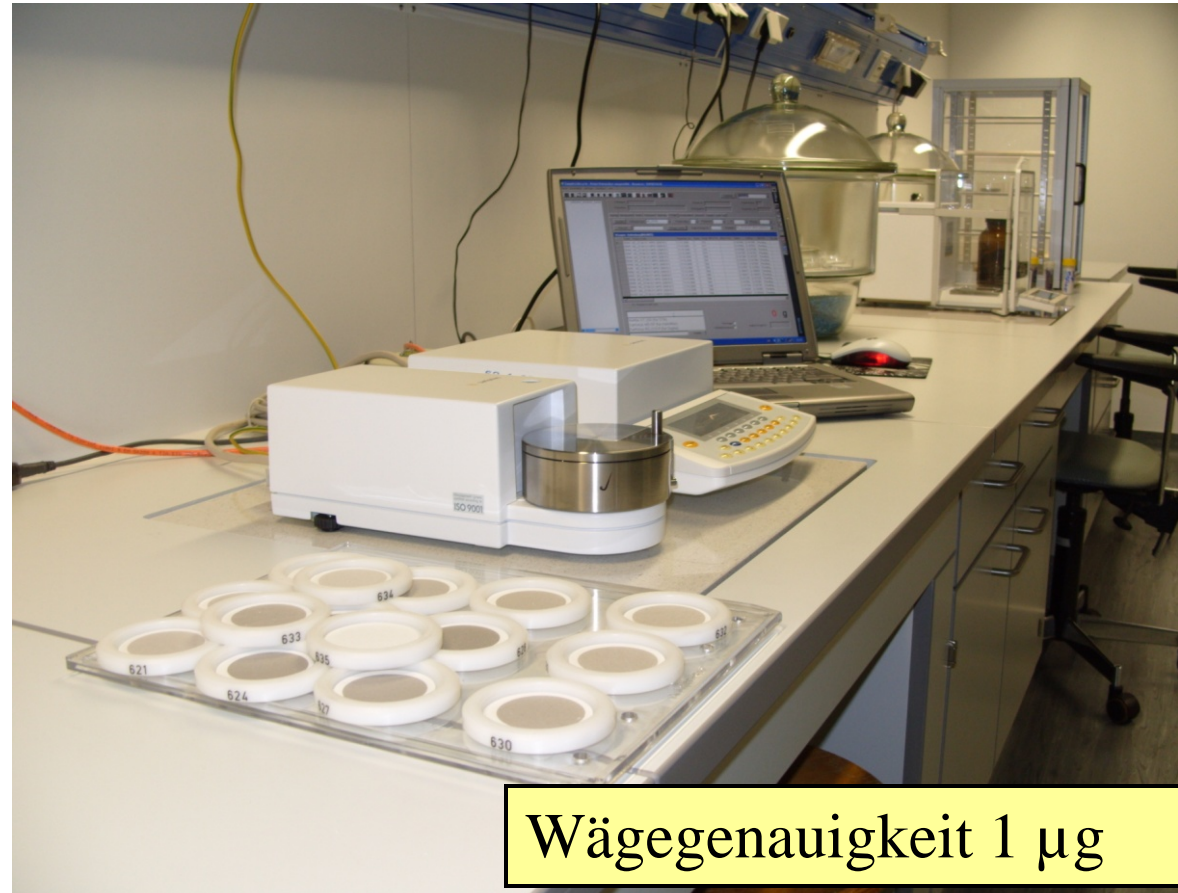
# Immissionsmesslabor iLab



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUFSICHT

## Einige Messverfahren im Detail : Gravimetrische Feinstaubanalyse (PM10/PM2.5)



Wägenauigkeit 1  $\mu$ g

# Immissionsmesslabor iLab

## Einige Messverfahren im Detail : Gravimetrische Feinstaubanalyse (PM10/PM2.5)



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUFSICHT





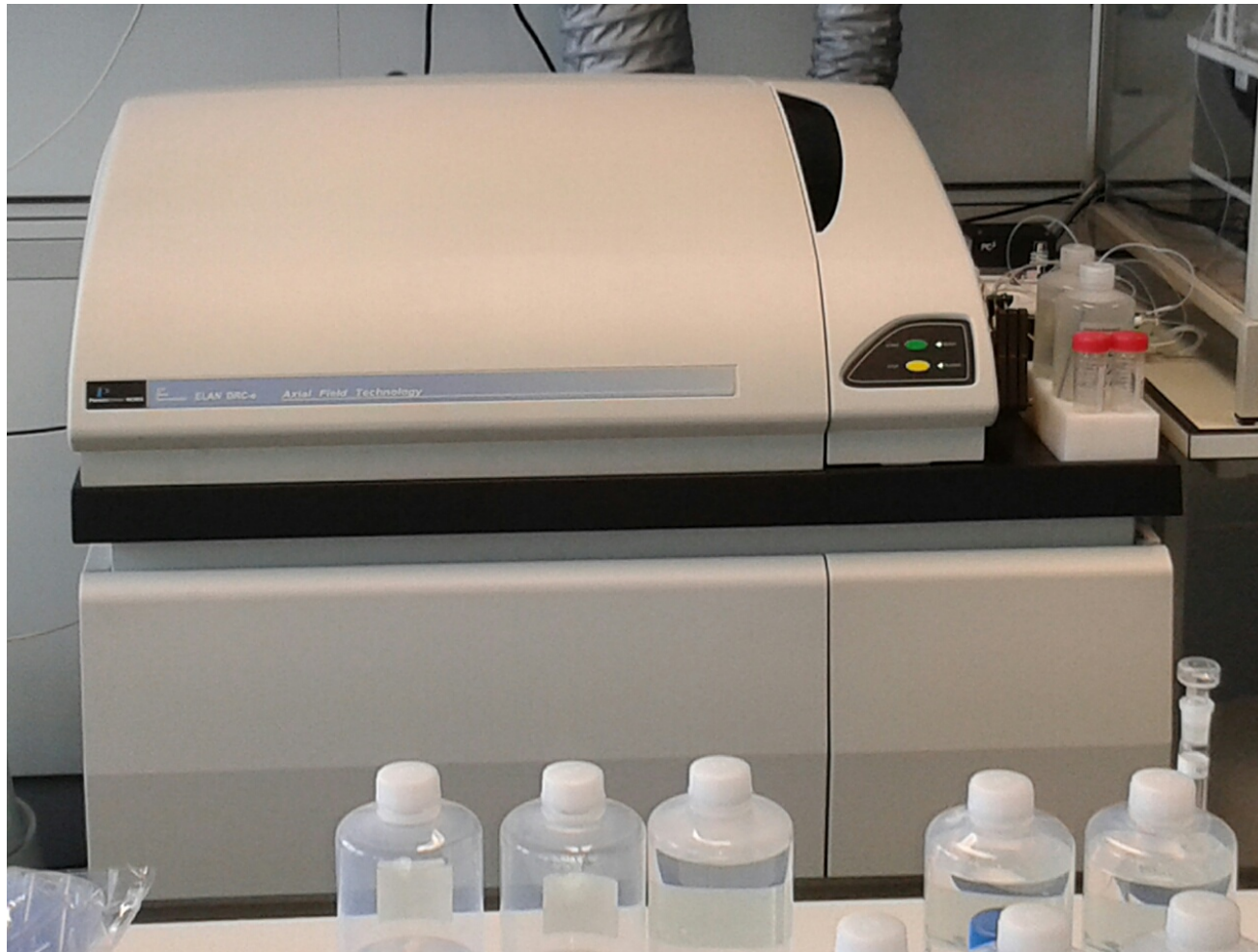
# Immissionsmesslabor iLab

## ICP/MS zur Elementbestimmung (z.B. Schwermetalle)



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUF SICHT



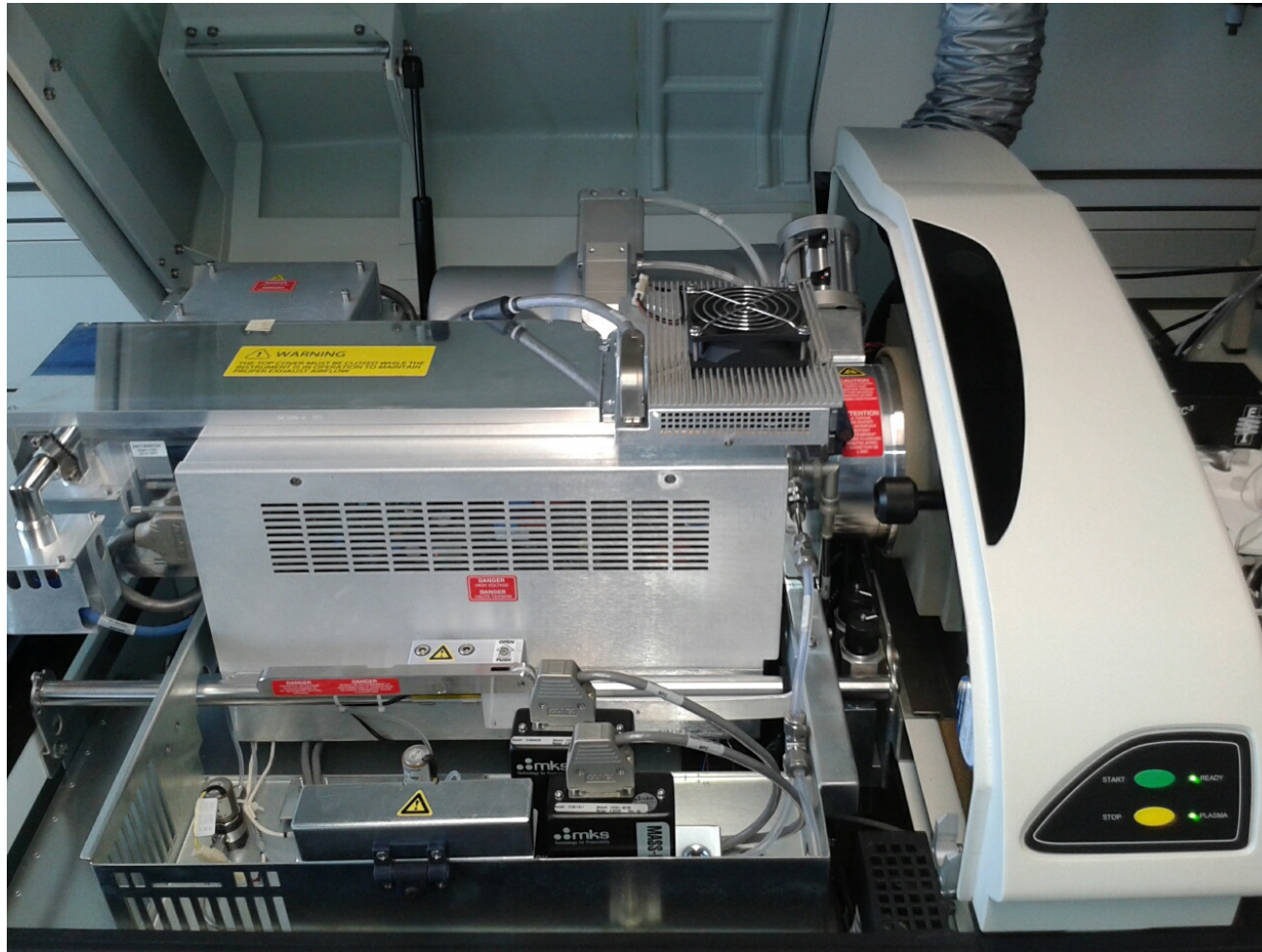
# Immissionsmesslabor iLab

## ICP/MS zur Elementbestimmung (z.B. Schwermetalle)



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUF SICHT



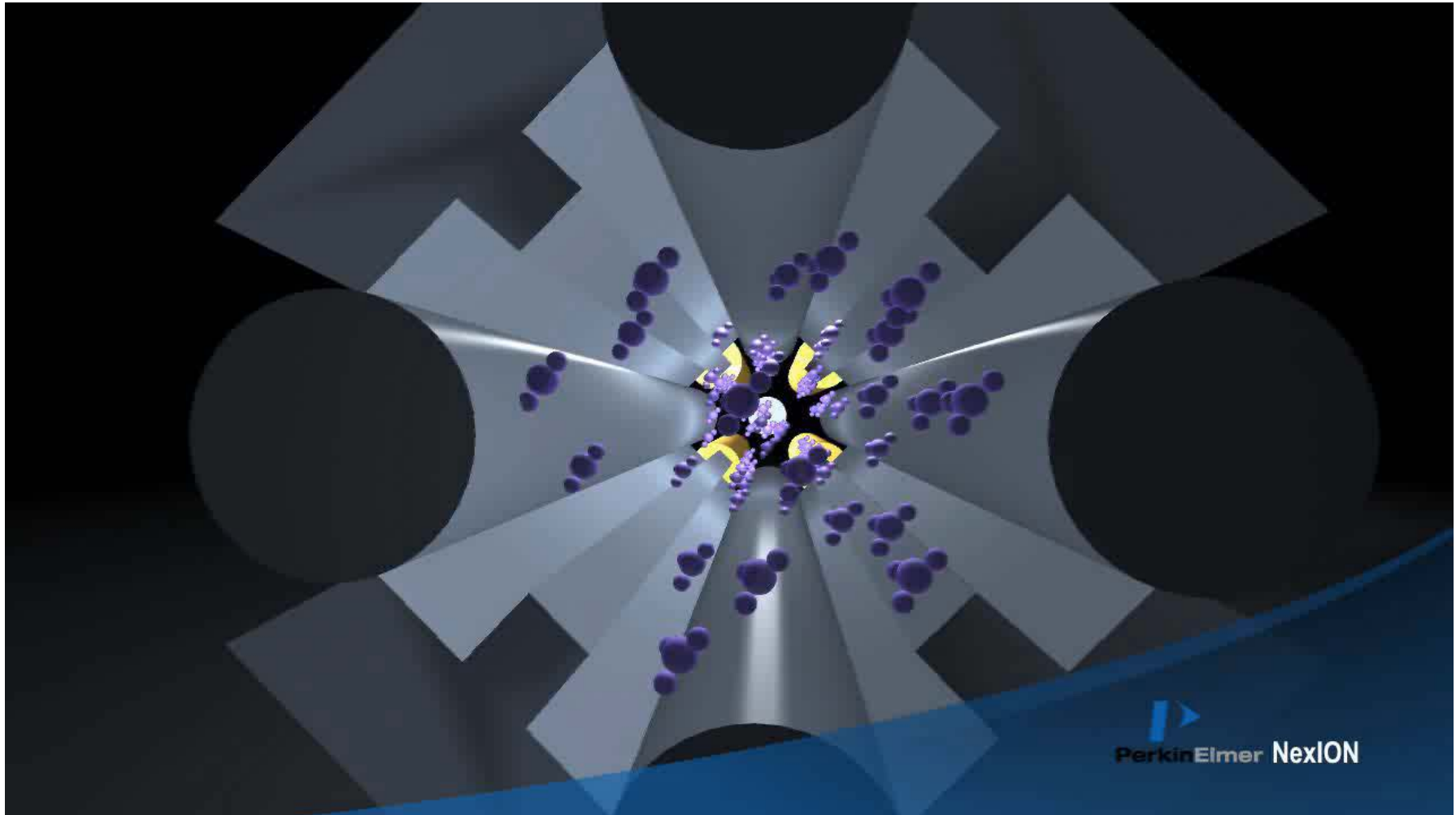
# Immissionsmesslabor iLab

## Prinzip eines ICP/MS - Massenspektrometers



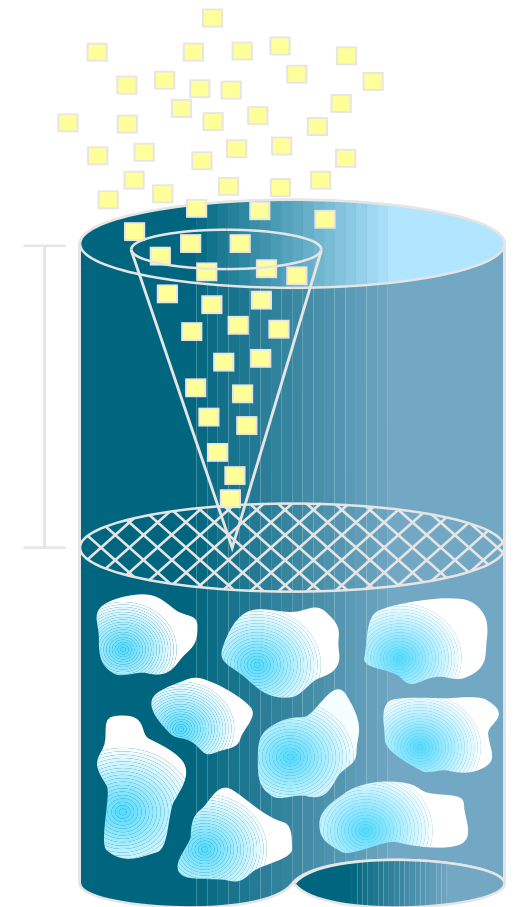
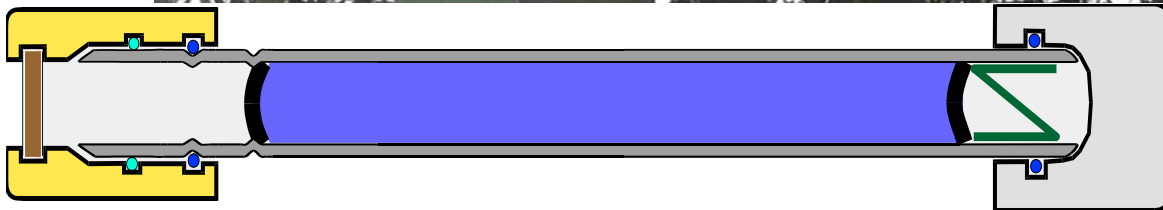
Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUF SICHT



# Immissionsmesslabor iLab

## Gaschromatographie – Messung organischer Verbindungen



# Immissionsmesslabor iLab

## Probenahme mittels Passivsammlern

- Erst beim näheren Hinsehen fällt der Passivsammler auf
- Er ist mit Chromosorb gefüllt
- Der „Topf“ als solcher dient lediglich als Wetterschutz



# Immissionsmesslabor iLab

## Gaschromatographie – Messung organischer Verbindungen



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUF SICHT



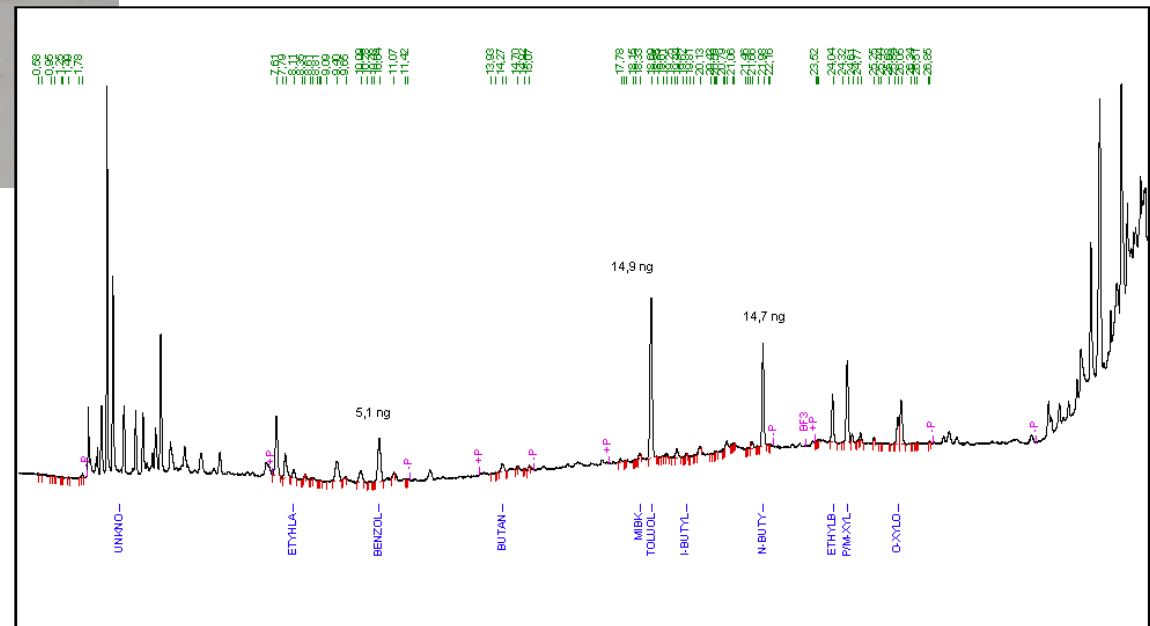
# Immissionsmesslabor iLab

## Gaschromatographie



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUFICHT



# Zusammenwirken von iLab und ZIMEN



## Beispiel: Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

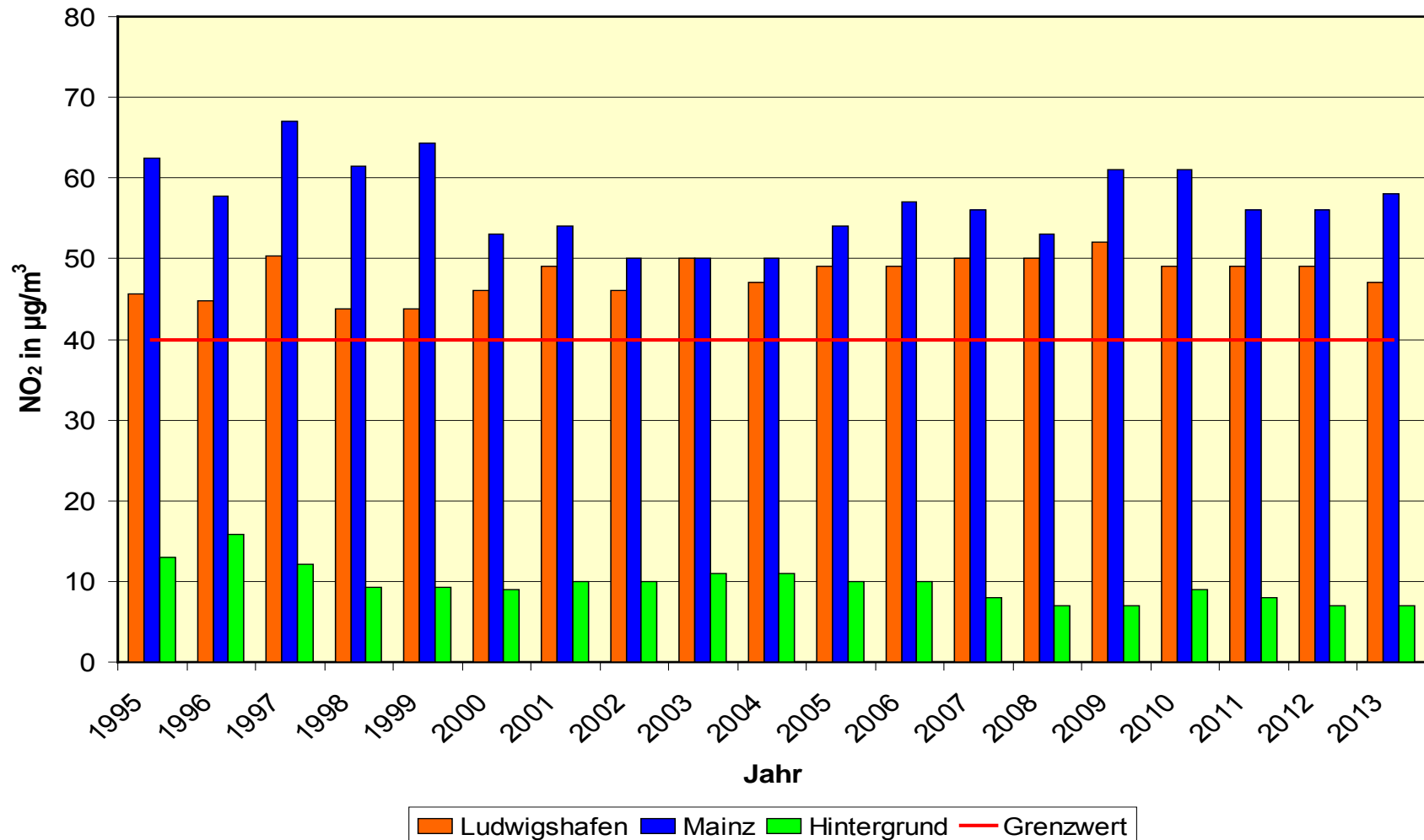
- Für die Stickstoffdioxid – Belastung ist ein Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> (JMW) und 200 µg/m<sup>3</sup> (StdMW) festgelegt
- NO<sub>2</sub> ist der am meisten überschrittene GW in Europa
- ZIMEN-Messstationen  
Punktmessung mit hoher zeitlicher Auflösung  
Überprüfung des Kurzzeit-Grenzwertes (Stundenmittelwert)  
meist nur kleinräumig repräsentativ
- iLab - Passivsammler  
hohe räumliche Auflösung möglich  
Überprüfung des Langzeit-Grenzwertes (Jahresmittelwert)  
Analyse der Schadstoffverteilung möglich - Quellenanalyse





# ZIMEN-Messstationen

## Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Konzentration

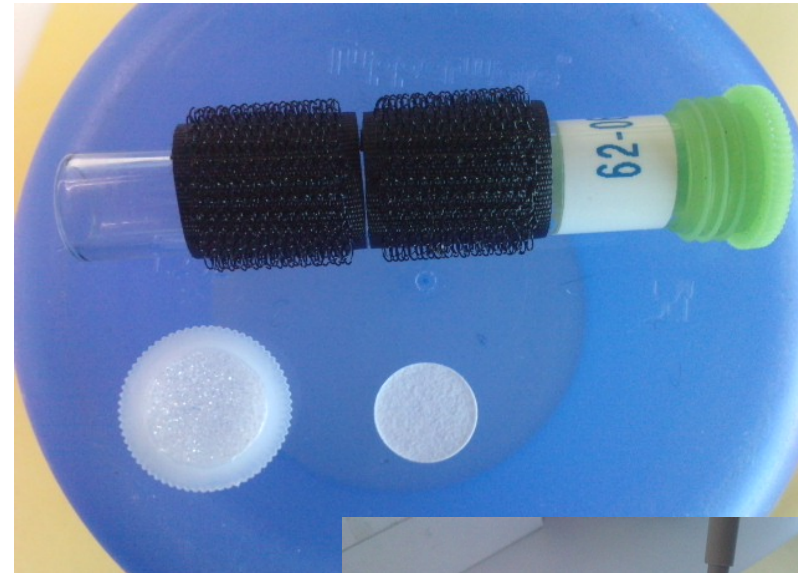


# Immissionsmesslabor

## Stickstoffdioxidbestimmung mit Ionenchromatographie

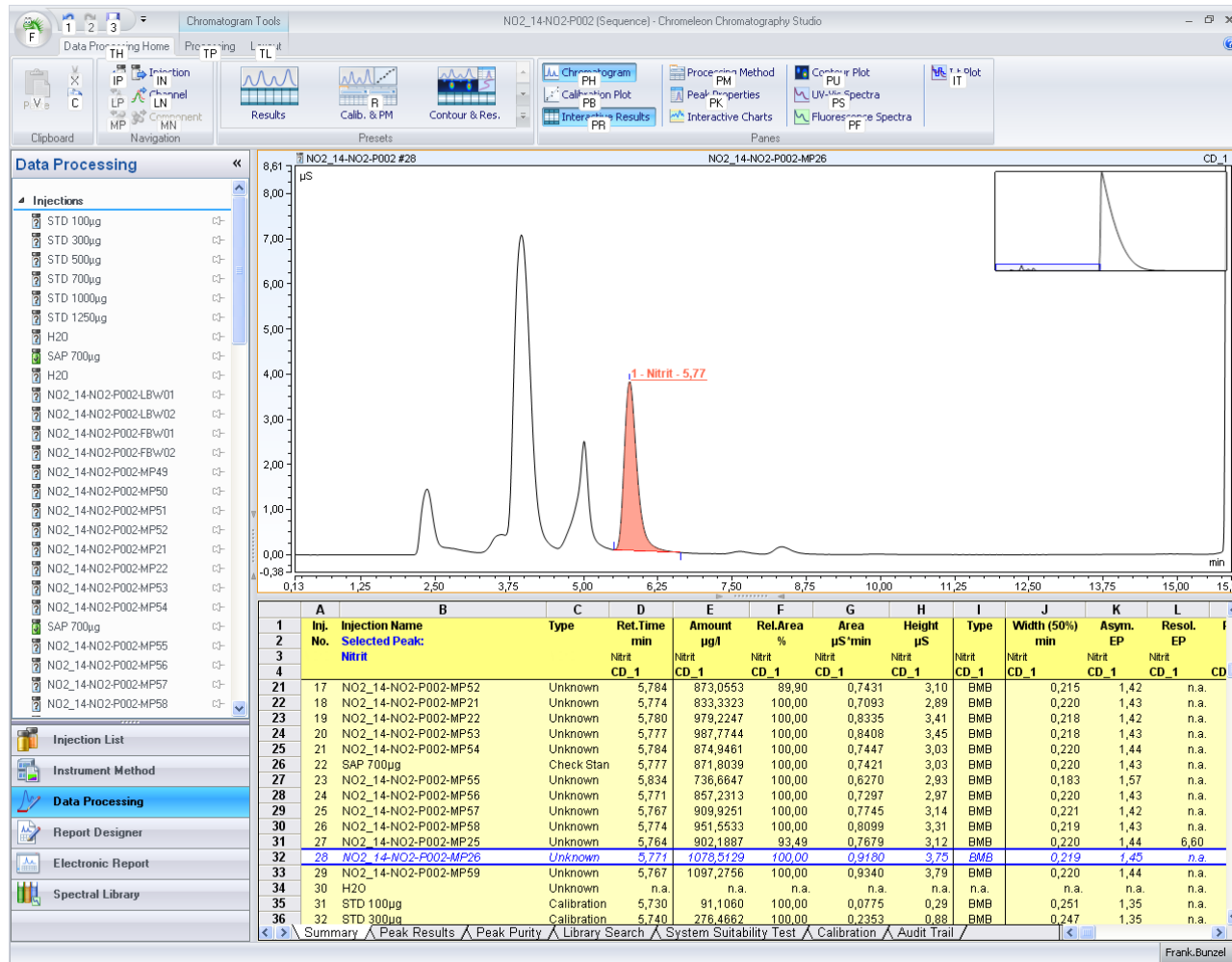


- Ebenfalls Einsatz von Passivsammlern zur Probenahme
- Einsatz von sehr kostengünstigen Glasröhrchen, die im Labor mit Kaliumiodid präpariert werden
- Bei der Probenahme wird  $\text{NO}_2$  zu Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) reduziert



# Immissionsmesslabor

## Stickstoffdioxidbestimmung mit Ionenchromatographie durch Messung von Nitrit



Messung der Nitrit – Konzentration zur Bestimmung von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

# Luftqualitätsüberwachung Rheinland-Pfalz

## Stickstoffdioxidmessstellen in Mainz und räumliche Auswertung der Belastung



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
WASSERWIRTSCHAFT UND  
GEWERBEAUFSICHT



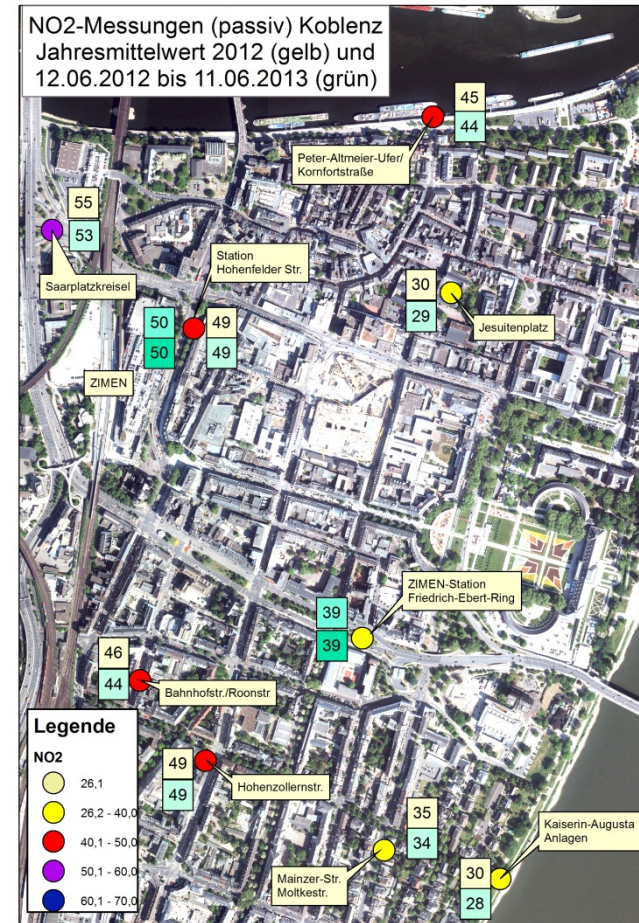
ZIMEN-  
Station  
Parcusstraße  
mit hoher  
zeitlicher  
Auflösung

iLab  
Passivsammler  
zur Beurteilung  
der räumlichen  
Belastung

# Luftqualitätsüberwachung

## Rheinland-Pfalz

### Stickstoffdioxidmessstellen und räumliche Auswertung der Belastung





**Vielen Dank !**

**Haben Sie noch  
Fragen ?**