



UFIREG

Ultrafine particles –
cooperation with environ-
mental and health policy

www.ufireg-central.eu

Issue 2 / March 2012

2ND NEWSLETTER

THE TODAY'S NEWSLETTER DEALS WITH INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG

TOPIC 1

LEIBNIZ INSTITUTE FOR TROPOSPHERIC RESEARCH (IFT) / LEIBNIZ-INSTITUT FÜR TROPOSPHÄRENFORSCHUNG (IFT)

TOPIC 2

AEROSOL TRAINING COURSE / KURS ATMOSPHERISCHE AEROSOLE

TOPIC 3

ULTRAFINE PARTICLE INSTRUMENT / MESSGERÄT FÜR ULTRAFEINE AEROSOLPARTIKEL

TOPIC 4

INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG / MESSGERÄTE UND QUALITÄTSSICHERUNG IM UFIREG-PROJEKT

TOPIC 1 – LEIBNIZ INSTITUTE FOR TROPOSPHERIC RESEARCH / LEIBNIZ-INSTITUT FÜR TROPOSPHÄRENFORSCHUNG

The Leibniz Institute for Tropospheric Research (IFT) is presently one of the leading institutes in aerosol and cloud research world-wide. One goal of the IFT is to obtain a better understanding of the natural and anthropogenic atmospheric aerosol in terms of physical, optical, and chemical characterization, regional modeling as well as the development of analytical methods.

Research group “Tropospheric Aerosol”

The research group “Tropospheric Aerosol” belongs to the Physics Department of the IFT and is engaged with long-term aerosol observations at measuring sites in Germany, Europe, and world-wide.

Das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IFT) ist weltweit eine der führenden Einrichtungen für Aerosol- und Wolkenforschung. Ein wichtiges Ziel des IFT ist es, ein besseres Verständnis für das natürliche und anthropogene atmosphärische Aerosol mittels physikalischer, optischer und chemischer Charakterisierung, regionaler Modellierung sowie der Entwicklung neuer analytischer Methoden zu erlangen.

Arbeitsgruppe “Troposphärisches Aerosol”

Die wissenschaftliche Arbeitsgruppe “Troposphärisches Aerosol” ist Teil der Physikabteilung des IFT und engagiert sich bei Langzeitmessungen des atmosphärischen Aerosols in Deutschland,

Research Association Public Health Saxony and Saxony-Anhalt

TU Dresden
Fiedlerstraße 33
01307 Dresden

Telefon: +49 351 458-2815
Fax: +49 351 458-4341
E-Mail: wilhelm.kirch@tu-dresden.de



**CENTRAL
EUROPE**
COOPERATING FOR SUCCESS.



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND

<http://www.ufireg-central.eu>

Especially the determination of representative urban and regional aerosols is one of the important scientific objectives of the research group. The group is responsible for the ground-based aerosol characterization in the frame of the European research infrastructure project ACTRIS and the German Ultrafine Aerosol Network (GUAN).

Atmospheric aerosols are strongly influenced by human activities such as particulate and gaseous emissions from domestic heating, power plants and traffic. Especially in polluted areas, the atmospheric aerosol has an impact on regional climate change and on human health. Aerosol measurements in polluted environments such as cities help to improve our knowledge on the exposure of residents to fine and ultrafine particles and their health effects.

An important strength of the group is the development of scientific instrumentation such as mobility particle size spectrometers for number size distribution measurements.

World Calibration Center for Aerosol Physics

Since 2002, the research group “Tropospheric Aerosols” hosts the World Calibration Center for Aerosol Physics (WCCAP) in the frame of the World Meteorological Organization – Global Atmosphere Watch program (WMO-GAW). The tasks of the WCCAP are manifold in terms of quality assurance and capacity building:

- Site audits of measuring stations
- Calibration and comparison workshops for physical aerosol instrumentation
- Capacity building of station personnel and young scientists
- Advices in the implementation of new sampling sites
- Scientific evaluations of aerosol measurements
- Twinning partnerships to build up new aerosol programs
- Development of Standard Operation Procedures for physical aerosol instrumentation

One major focus in the last years was given to the development of high quality number size distribution measurements of fine and ultrafine particles and their quality assurance. Presently, the WCCAP provides three quality-assured reference mobility particle size spectrometers for

Europa, aber auch weltweit. Insbesondere die repräsentative Bestimmung des urbanen und regionalen Aerosols ist ein wichtiges Ziel. Die Arbeitsgruppe ist unter anderem für die bodengebundene Aerosolcharakterisierung innerhalb des wissenschaftlichen EU-Infrastrukturprojektes ACTRIS sowie für das deutsche ultrafeine Aerosolmessnetz (GUAN) verantwortlich.

Atmosphärische Aerosole sind stark durch menschliche Aktivitäten wie Partikel- und Gasemissionen aus Hausbrand, Kraftwerken und Verkehr geprägt. Insbesondere in stark verschmutzten Regionen beeinflusst das atmosphärische Aerosol regionale Klimaveränderungen, aber auch die menschliche Gesundheit. Messungen der Luftqualität, besonders in Städten, helfen uns, ein besseres Verständnis für die Belastung der Menschen mit feinen und ultrafeinen Aerosolpartikeln und ihrer Gesundheitseffekte zu erlangen.

Eine Stärke der Arbeitsgruppe ist die Entwicklung wissenschaftlicher Instrumente wie Mobilitäts-Partikelgrößenpektrometer zur Bestimmung von Anzahlgrößenverteilungen.

Weltkalibrierzentrum für Aerosolphysik

Die Arbeitsgruppe “Troposphärisches Aerosol” betreibt seit 2002 das Weltkalibrierzentrum für Aerosolphysik (WCCAP) im Rahmen des globalen Beobachtungsnetzwerkes (GAW) der Weltmeteorologischen Organisation (WMO). Die Aufgaben des WCCAP sind vielfältig und beschränken sich hauptsächlich auf die Qualitätssicherung von Messungen und auf den Wissenstransfer:

- Begutachtung von Messstationen
- Kalibrier- und Vergleichsmessungen für physikalische Aerosolmessinstrumente
- Wissenschaftliche Anleitung von Stationsmitarbeitern und Nachwuchswissenschaftlern
- Beratung für den Aufbau von neuen Messstationen
- Wissenschaftliche Auswertung von Aerosolmessungen
- Partnerschaften zur Etablierung neuer Aerosolmessungen
- Entwicklung von standardisierten Messanleitungen (SOPs)

Ein Hauptaugenmerk wurde in den letzten Jahren auf die Entwicklung hoch-qualitativer Messungen von Anzahlgrößenverteilungen feiner und ultrafeiner Aerosolpartikel gelegt. Das WCCAP verfügt

round-robin tests either at the WCCAP-facilities or at the observational site. Figure 1 shows the experimental set-up of the last comparison workshop for mobility particle size spectrometers held at the WCCAP in September/October 2011 including the reference instrumentation.

derzeit über drei Referenz-Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer für Vergleichsmessungen am Kalibrierzentrum oder vor Ort. Abbildung 1 zeigt ein Foto von Vergleichsmessungen für Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer inklusive der drei WCCAP-Referenzinstrumente.



Figure 1: Comparison of different mobility particle size spectrometer at the IFT (Intercomparison workshop 2011)

TOPIC 2 – AEROSOL TRAINING COURSE / KURS ATMOSPHÄRISCHE AEROSOLE

Lecturer

Prof. Dr. Alfred Wiedensohler is the head of the research group “Tropospheric Aerosol” at the IFT. Furthermore, he leads the World Calibration Centre for Aerosol of the World Meteorological Organization (WMO) in the frame of the Global Atmosphere Watch program (GAW). In December 2004, he received the award of a guest professorship at the College of Environmental Science, Peking University, China. Since May 2005, he is Professor at Institute for Meteorology, Faculty of Physics and Geo-Science, University of Leipzig. Contact: alfred.wiedensohler@tropos.de

Dozent

Prof. Dr. Alfred Wiedensohler leitet die wissenschaftliche Arbeitsgruppe “Troposphärisches Aerosol” am Leibniz-Institut für Troposphärenforschung und das Weltkalibrierzentrum für Aerosolphysik der WMO im Rahmen des GAW-Messprogramms. Seit Dezember 2004 ist er Gastprofessor am Institut für Umweltwissenschaften der Peking Universität in China und seit Mai 2005 Professor am Institut für Meteorologie, Fakultät für Physik und Geowissenschaften der Universität Leipzig. Kontakt: alfred.wiedensohler@tropos.de

Lectures

During the UFIREG meeting in Prague in January 2012, Prof. Dr. Alfred Wiedensohler held a one-day course on “Fundamentals in aerosol physics and measurements of ultrafine particles”.



This course was intended to train project partners, who were so far less experienced in aerosol measurements. The following topics were given in interactive lectures to participants from Ukraine, Slovenia, Czech Republic and Germany.

- Introduction in aerosol physics
- Size distributions
- Mechanical aerosol properties
- Definitions of particle diameters
- Particle charging by bipolar und unipolar diffusion chargers
- Particle counting by condensation particle counters
- Electrical mobility
- Particle movement in a differential mobility analyzer
- Mobility particle size spectrometer
- Aerosol sampling and drying

Aerosolvorlesungen

Während des UFIREG-Treffens im Januar 2012 in Prag hielt Prof. Dr. Alfred Wiedensohler einen eintägigen Kurs über die Grundlagen in Aerosolphysik und zur Messung (ultra)feiner Aerosolpartikel. Der Kurs war in erster Linie an Projektpartner aus der Ukraine, Tschechischen Republik, Slowenien und Deutschland gerichtet, die wenig Erfahrung in Aerosolmessungen hatten. Folgende interaktive Vorlesungen wurden gegeben:

- Einführung in die Aerosolphysik
- Größenverteilungen
- Mechanische Partikeleigenschaften
- Partikeldurchmesser-Definitionen
- Bipolar und unipolare Partikelaufladung
- Partikelzählung durch Kondensationspartikelzähler
- Elektrische Mobilität
- Partikeltransport in einem Differentiellen Mobilitätsanalysators
- Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer
- Aerosolprobenahme und Aerosoltrocknung



TOPIC 3 – ULTRAFINE PARTICLE INSTRUMENT / MESSGERÄT FÜR ULTRAFEINE AEROSOLPARTIKEL

The mobility particle size spectrometer designed at the IFT ensures high quality measurements of the atmospheric aerosol with minimal maintenance. This instrument is built for long-term atmospheric measurements and it includes elements to monitor all important systems parameters for a traceable data quality.

Das vom IFT entworfene Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer gewährleistet hochqualitative Messungen des atmosphärischen Aerosols mit minimalem Aufwand. Das Instrument ist insbesondere für atmosphärische Langzeitmessungen entwickelt worden. Es beinhaltet Komponenten zur Überwachung aller erforderlichen Systemparameter für eine rückführbare Datenqualität.

The design follows the standardization developed for the European research infrastructure projects EUSAAR and ACTRIS managing aerosol in-situ measurements at more than 20 measuring sites in whole Europe. The UFIREG mobility particle size spectrometers are compared against the WCCAP reference mobility particle size spectrometer. The IFT ensures comparability against the WCCAP reference instrument smaller than 10 % for non-diffusive particles. Particle number concentration for specific defined size classes can be achieved from the highly size-resolved particle number size distribution (10-800 nm). The full particle number size distribution can be additionally used to identify more accurately aerosol sources.

The mobility particle size spectrometer is able to determine particle number size distributions with total number concentrations from 100-100,000 particles/cm³. The whole system is easy to use; however, the required small uncertainties in sizing and concentration can be only reached if the spectrometer is frequently quality-assured at the station. Inlet and internal losses in the system can be quantified using theoretical functions in the data evaluation software. The schematic of the recommended mobility particle size spectrometer is shown in Figure 2.

Der Aufbau des Messinstrumentes (Abbildung 2) folgt der Standardisierung aus dem EU-Infrastrukturprojekt ACTRIS, das wissenschaftliche Aerosolmessungen an über 20 Messstationen in Europa zusammenfasst. Das Mobilitäts-Partikelgrößenpektrometer ist mit den Referenzgeräten des WCCAP abgestimmt. Das IFT gewährleistet eine Vergleichbarkeit besser als 10 % für nicht diffundierende Aerosolpartikel gegenüber den WCCAP-Referenzgeräten. Von den hochaufgelösten Größenverteilungsmessungen (10-800 nm) können Anzahlkonzentrationen für definierte Partikelgrößenbereiche abgeleitet werden. Zur besseren Quellenidentifizierung kann dennoch die gesamte Größenverteilung verwendet werden. Das Mobilitäts-Partikelgrößenpektrometer ist einfach zu handhaben und ermöglicht Messungen von Größenverteilungen im Anzahlkonzentrationsbereich von 100-100000 Partikel/cm³. Die minimal erforderlichen Abweichungen in der Größenauflösung und Konzentrationsbestimmung des Mobilitäts-Partikelgrößenpektrometers können jedoch nur durch eine regelmäßige Qualitätssicherung an der Messstation erreicht werden. Partikelverluste im Einlass und im Messsystem werden bei der Datenauswertung berücksichtigt.

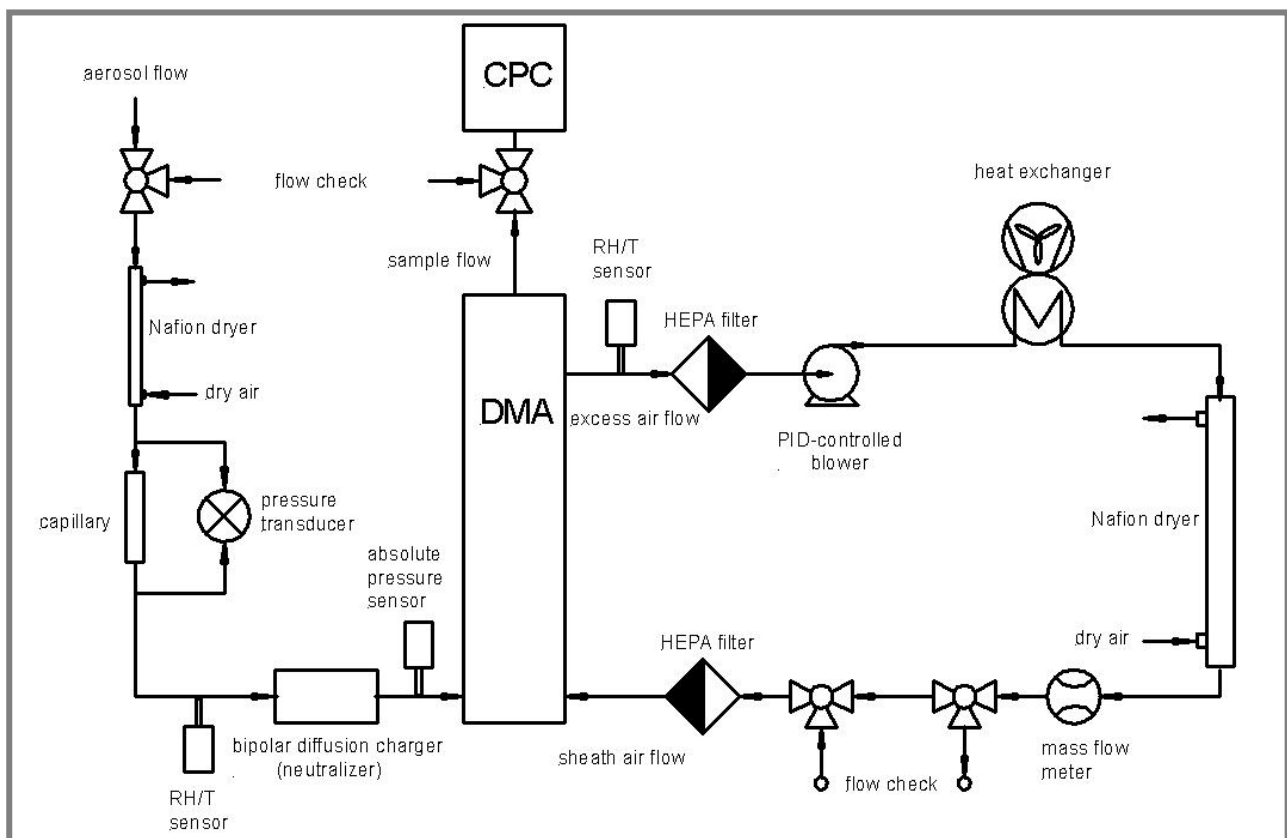


Figure 2: Recommended mobility particle size spectrometer set-up according to EUSAAR & ACTRIS

The recommended set-up to measure number size distributions of ultrafine particles includes dryers to reduce relative humidity (RH) in the aerosol sample and sheath air flows. The sheath air loop contains additionally a heat exchanger and high efficiency particle (HEPA) filters. Sensors record continuously the aerosol and sheath air flow rates, relative humidity and temperature (T) in both flows, and absolute pressure in the aerosol flow entering the DMA.

In January 2012, the mobility particle size spectrometer for the UFIREG station in Ljubljana was built at the WCCAP. In Figures 3a and 3b, a picture of this mobility particle size spectrometer and the result of the first comparison against a WCCAP reference mobility particle size spectrometer are shown, respectively.

Der Messaufbau beinhaltet Trockner, um die relative Feuchte (RH) des zu messenden Aerosols und der internen Schleierluft zu minimieren. Der Schleierluftkreislauf hat zusätzlich noch einen Wärmetauscher und hocheffiziente Partikelfilter (HEPA). Sensoren überwachen kontinuierlich die Volumenströme, die relative Feuchte und die Temperatur (T) des Aerosols sowie der Schleierluft, sowie den Druck am Eingang des Messgerätes.

Januar 2012 wurde das Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer für die UFIREG Messstation in Ljubljana im Labor des WCCAP gebaut. Die Abbildungen 3a und b zeigen ein Foto des Messgerätes und das Ergebnis der ersten Vergleichsmessung gegenüber einem WCCAP Referenz-Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer.

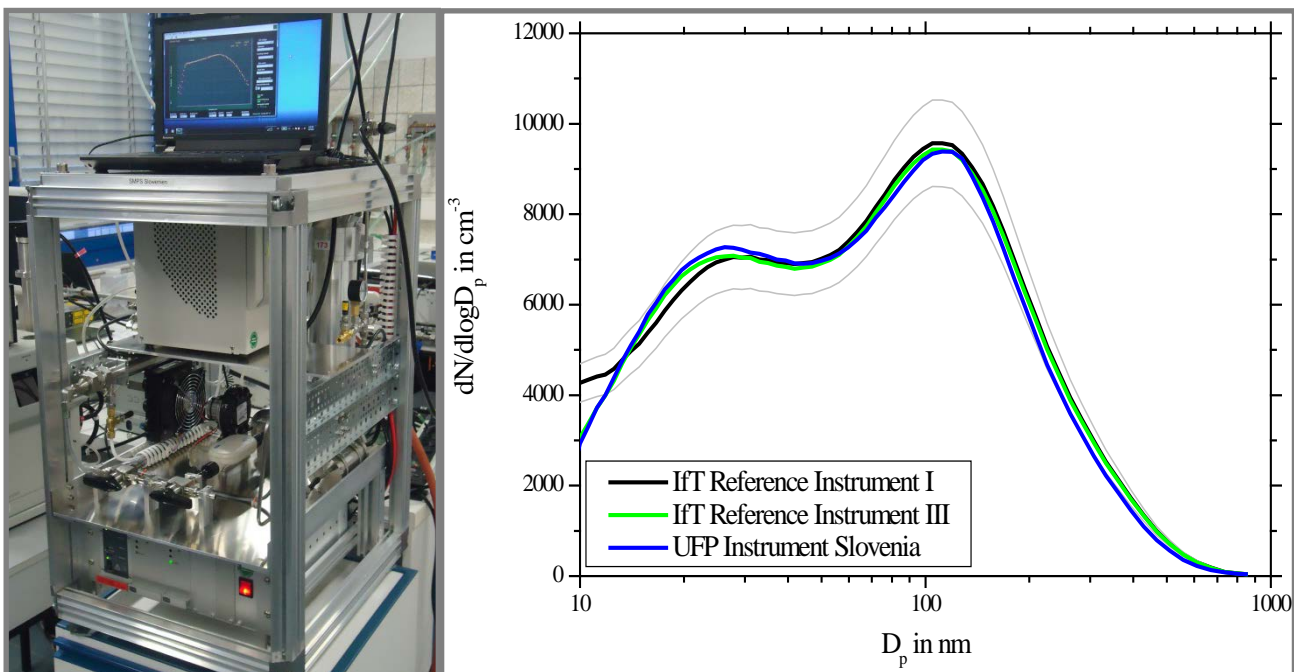


Figure 3: a) Mobility particle size spectrometer built for the measurements in Ljubljana, Slovenia; b) Results of the first comparison against reference instruments from the WCCAP

TOPIC 4 – INSTRUMENTATION AND QUALITY ASSURANCE IN UFIREG /
MESSGERÄTE UND QUALITÄTSSICHERUNG IM UFIREG-PROJEKT

Measurement of atmospheric ultrafine aerosol particles smaller than 100 nm can be only performed using mobility particle size spectrometers. To obtain comparable measurements, global and regional monitoring networks such as GAW and ACTRIS agreed to measure at a relative humidity below 40 %. The consequence is that the sample air has to be dried.

Messungen von atmosphärischen ultrafeinen Aerosolpartikeln kleiner als 100 nm können nur mit einem Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer durchgeführt werden. Um vergleichbare Messungen zu erreichen, hat man sich in den globalen und regionalen Messnetzen wie GAW und ACTRIS darauf geeinigt, bei relativen Feuchten unter 40 % zu messen. Die Konsequenz daraus ist, dass das Probenahme-Aerosol getrocknet werden muss.

UFIREG adopted this sampling standard to be compatible with ultrafine particle measurements especially in the EMEP (European Monitoring and Evaluation Program) and ACTRIS networks.

A schematic sketch of the inlet and sampling configuration for the UFIREG stations is shown in Figure 4 as an example for Ljubljana, Slovenia. The aerosol sample is first sucked through a low flow PM_{10} inlet and later through a PM_1 cyclone to remove all coarse particles larger than $1 \mu m$ in diameter. The main aerosol flow is then dried by a Nafion dryer before entering the mobility particle size spectrometer.

UFIREG hat diese Standardisierung der Aerosolprobenahme übernommen, um mit ultrafeinen Partikelmessungen insbesondere innerhalb von den EMEP- und ACTRIS-Messnetzen vergleichbar zu sein. Abbildung 4 zeigt ein Schema für Aerosol-einlass und Probenahme an UFIREG-Stationen exemplarisch für Ljubljana, Slowenien. Das Aerosol wird zunächst durch einen Standard PM_{10} -Einlass und anschließend durch einen PM_1 -Zyklon gesaugt, um alle Partikel größer als $1 \mu m$ abzuscheiden. Das Probenahme-Aerosol wird dann mittels eines Nafion-Trockners getrocknet bevor es ins Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer gelangt.

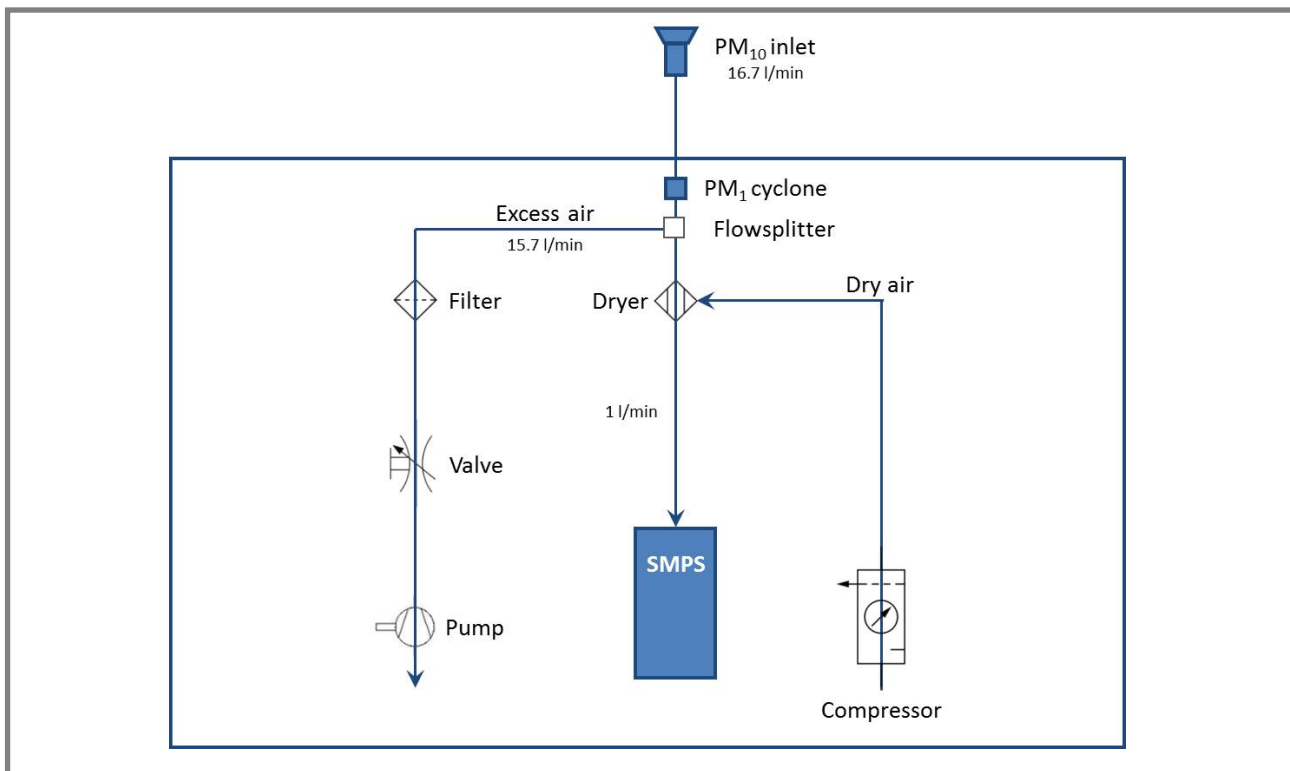


Figure 4: Installation of the mobility particle size spectrometer (SMPS) in Ljubljana, Slovenia

UFIREG Quality Assurance Program

The quality assurance of the mobility particle size spectrometers is based on several sequent steps:

- General aerosol training course, which was held in the frame of the second UFIREG meeting in Prague, Czech Republic, on January 25, 2012
- Initial comparison workshop for all UFIREG mobility particle size spectrometers and instrument training of the station staff at the WCCAP in Leipzig from March 19 to 23, 2012
- Installation of the UFIREG mobility particle size spectrometers at all UFIREG-sites and on-site instrument training of the station staff end of March / beginning of April 2012

UFIREG- Programm zur Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung der Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer basiert auf mehreren Schritten:

- Allgemeiner Aerosolkurs am 25. Januar 2012 während des UFIREG-Treffens in Prag
- Einführende Vergleichsmessungen für alle UFIREG-Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer sowie Instrumenteneinweisung für das Stationspersonal am WCCAP in Leipzig vom 19.-23. März 2012
- Aufbau der UFIREG-Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer an UFIREG-Stationen Ende März / Anfang April 2012 sowie nochmalige Instrumenteneinweisung des Stationspersonals vor Ort

- Frequent on-site instrument comparisons against the WCCAP reference mobility particle size spectrometer during a period of two years
- Continuous evaluation of the data quality by the WCCAP in Leipzig and the Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology, Dresden, Germany
- Regelmäßige Vergleichsmessungen an den Messstationen mit WCCAP-Referenz-Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer über eine Zeitperiode von zwei Jahren
- Kontinuierliche Auswertung der Datenqualität durch das WCCAP in Leipzig und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden

For further information about the scope of the project, please, refer also to our first newsletter published in October 2011 (<http://www.ufireg-central.eu/index.php/downloads>).

Für weitere Informationen über das Projekt weisen wir an dieser Stelle noch einmal auf unseren ersten Newsletter hin, der im Oktober 2011 erschienen ist (<http://www.ufireg-central.eu/index.php/downloads>).

Contact

Prof. Dr. Dr. Wilhelm Kirch

Anja Zscheppang

Dörte Pippel

Technische Universität Dresden
 Medical Faculty Carl Gustav Carus
 Institute for Clinical Pharmacology
 Research Association Public Health Saxony and
 Saxony-Anhalt
 Fiedlerstraße 33
 01307 Dresden
 Germany

Telefon: +49 351 458-2815

Fax: +49 351 458-4341

E-Mail: wilhelm.kirch@tu-dresden.de
anja.zscheppang@tu-dresden.de
doerte.pippel@tu-dresden.de

<http://www.ufireg-central.eu>

Kontakt

Dr. Josef Cyrys

Helmholtz Zentrum München
 Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und
 Umwelt (GmbH)
 Institut für Epidemiologie II
 Ingolstädter Landstr. 1
 85764 Neuherberg

Universität Augsburg
 Wissenschaftszentrum Umwelt
 Universitätsstr. 1a
 86159 Augsburg

Telefon: +49 89 31874156

E-Mail: cyrys@helmholtz-muenchen.de

Dr. Susanne Bastian

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft
 und Geologie
 Söbrigener Straße 3a
 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612 5109

E-Mail: susanne.bastian@smul.sachsen.de