

Operating part financed by the European Union
European Regional Development Fund



Investing in your future
Investitionen in Ihre Zukunft

Operational part financed by the European Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



PMinter

Layman's Report

Imprint

Publisher: Municipality of Klagenfurt, Department of Environmental Protection, Bahnhofstraße 35, 9010 Klagenfurt am Wörthersee
Editor: Dr. Wolfgang Hafner, Bahnhofstraße 35
9020 Klagenfurt am Wörthersee, Austria
Phone: +43 (0)463 537-4885, wolfgang.hafner@klagenfurt.at

Graphic charts provided by project partners
Photos: Department of Environmental Protection, Klagenfurt a.Ws., and project partners
Design: boss grafik, 9020 Klagenfurt am Wörthersee,
Printed by: Carinthian Druck, Liberogasse 6, 9020 Klagenfurt am Wörthersee

December 2013

Impressum

Herausgeber: Landeshauptstadt Klagenfurt, Abteilung Umwelt, Bahnhofstraße 35, 9010 Klagenfurt am Wörthersee
Redaktion: Dr. Wolfgang Hafner, Bahnhofstraße 35, 9020 Klagenfurt am Wörthersee, Österreich
Tel.: +43 (0)463 537-4885, wolfgang.hafner@klagenfurt.at

Grafiken: Projektpartner
Fotos: Abteilung Umwelt, Landeshauptstadt Klagenfurt a.Ws. und Projektpartner
Design: boss grafik, 9020 Klagenfurt am Wörthersee
Druck: Carinthian Druck, Liberogasse 6, 9020 Klagenfurt am Wörthersee

Dezember 2013

List of abbreviations

PM10	particulate matter, fine dust; particles with a diameter below 10 micrometres (10 µm = 0.01 mm)
PM2.5	particulate matter with a grain diameter of < 2.5 µm
NO ₂	nitrogen dioxide
NO _x	nitric oxides (NO ₂ +NO)
SO ₂	sulphur dioxide
O ₃	ozone
CO	carbon monoxide
O ₂	oxygen
NH ₃	ammonia
PM	particulate matter
VOC	volatile organic compounds
Org. C	organic carbon
BC	black carbon
CO ₂	carbon dioxide
K	Klagenfurt
LB	Leibnitz
MB	Maribor
TUG	Graz University of Technology
PEZ	Pilot Environmental Zone
AQMP	Air Quality Management Plan
B(a)P	benzo(a)pyrene
SEA	Slovenian Environmental Agency (ARSO, Agencija Republike Slovenije za okolje)
DJF	December, January, February
BAU	business as usual
AMV	annual mean value

Abkürzungsverzeichnis

PM10	particulate matter, Feinstaub; jene Teilchen mit weniger als 10 Mikrometer (10 µm = 0,01 mm) Durchmesser
PM2,5	Feinstaub mit einem Korndurchmesser < 2,5 µm
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickoxide (NO ₂ +NO)
SO ₂	Schwefeldioxid
O ₃	Ozon
CO	Kohlenmonoxid
O ₂	Sauerstoff
NH ₃	Ammoniak
PM	particulate matter
VOC	flüchtige Kohlenwasserstoffe, volatile organic compounds
Org. C	organischer Kohlenstoff
BC	black carbon, Ruß
CO ₂	Kohlendioxid
K	Klagenfurt
LB	Leibnitz
MB	Marburg
TUG	Technische Universität Graz
PUZ	Pilotumweltzone
AQMP	Air Quality Management Plan, Luftreinhalteplan
B(a)P	Benzo(a)pyren
SEA	Slovenische Umweltschutzbehörde
DJF	Dezember, Jänner, Februar
BAU	Business as usual
JMW	Jahresmittelwert

Inhalt Index

<i>Background</i>	4	<i>Hintergrund</i>	4
<i>Summary</i>	5	<i>Zusammenfassung</i>	5
<i>Air Quality Measurements</i>	8	<i>Luftgütemessungen</i>	8
<i>Basic Data and Emissions</i>	11	<i>Basisdaten und Emissionen</i>	11
<i>Modelling</i>	13	<i>Modellierungen</i>	13
<i>Demonstration of Measures</i>	16	<i>Demonstration von Maßnahmen</i>	16
<i>Air Quality Management Plans</i>	24	<i>Luftreinhaltepläne</i>	24
<i>PR Work</i>	28	<i>Öffentlichkeitsarbeit</i>	28
<i>Outlook</i>	31	<i>Ausblick</i>	31
<i>Concluding Remarks</i>	33	<i>Schlusswort und Danksagung</i>	33
<i>Project Data</i>	34	<i>Projektdaten</i>	34

Grenzwerte für PM10 und PM2,5

PM10	50 µg/m ³	Tagesmittelwert; pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: 35
PM10	40 µg/m ³	Jahresmittelwert
PM2,5	25 µg/m ³	Jahresmittelwert, gültig ab 1.1.2015
PM2,5	20 µg/m ³	AEI (Average Exposure Indicator), gleitender 3-Jahresmittelwert als Durchschnittswert von städtischen Hintergrundmessstationen, gültig ab 31.12.2015 mit weiteren Reduktionsverpflichtungen

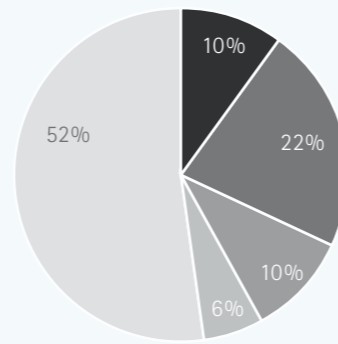
Limit values for PM10 und PM2.5

PM10	50 µg/m ³	Daily average: per calendar year limit values may be exceeded on 35 days
PM10	40 µg/m ³	Annual average
PM2.5	25 µg/m ³	Annual average – effective from 1/1/2015
PM2.5	20 µg/m ³	AEI (Average Exposure Indicator), sliding three-year average as a mean value from urban background measuring stations, effective from 31/12/2015 with the obligation for further reductions

Verursacheranteile von PM10

an der Messstation Völkermarkterstraße in Klagenfurt (23.000 DTV) Jahresmittelwert 2005.

10%	Verkehr - Abgas
22%	Verkehr - Abrieb und Wiederaufwirbelung
10%	Hausbrand
6%	Industrie
0%	Landwirtschaft
52%	Hintergrund



Contributors to PM10

in percentages at the measuring station Völkermarkterstraße (23,000 DTV) in Klagenfurt, annual average 2005.

10%	traffic exhaust
22%	traffic non-exhaust
10%	domestic fuels
6%	industries
0%	agriculture
52%	background

Hintergrund Background

Feinstaub (Partikel, PM10, PM2,5), NO₂ (Stickstoffdioxid) und B(a)P (Benzo(a)pyren), Leitsubstanz für Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe – PAK) sind gegenwärtig die bedeutendsten Luftschadstoffe mit negativen Gesundheitsauswirkungen.

Die europäischen Grenzwerte für PM10 (40 µg/m³ Jahresmittelwert, maximal 35 Tage über 50 µg/m³ als Tagesmittelwert; Luftqualitätsrichtlinie EC/50/2008) können in vielen österreichischen und europäischen Städten nicht eingehalten werden. Hauptverursacher sind der Verkehr und der Hausbrand. Mehr als die Hälfte der PM10-Belastung konnte jedoch bisher keinem konkreten Verursacher zugeordnet werden.

The dominant air contaminants with a negative impact on health are currently particulate matter (fine dust, PM10, PM2.5), NO₂ (nitrogen dioxide) and B(a)P (benzo(a)pyrene), the leading substance for polycyclic aromatic hydrocarbons – PAH).

The European limit values for PM10 (40 µg/m³ annual average, 35 days maximum beyond 50 µg/m³ 24-hour average, Ambient Air Quality Directive EC/50/2008) can no longer be met in many Austrian and other European cities. The main polluters are traffic and domestic heating. Furthermore it has so far been impossible to specify a concrete polluter for more than fifty percent of the PM10 load.

Project Objectives

Main objective

The priority objective of PMinter is the development of methods and air pollution control plans that facilitate a sustainable improvement of the air quality as well as a reduction of health hazards for the people of Klagenfurt in Lower Carinthia, Leibnitz in Southern Styria and Maribor in Northern Slovenia.

There are four subordinate objectives

- > Clarifying the unknown sources of the high PM10 background load with a special focus on the influence of domestic heating, in particular emissions from woodstove combustion
- > Establishing a regional and problem-oriented, multi-scale model system for air quality for the border region between Austria and Slovenia
- > Developing and implementing new AQMPs (Air Quality Management Plans)
- > Increasing public awareness of the problem

The influence of possible important measures is to be simulated and evaluated within the project and first measures are to be implemented during the project term.

Ways of meeting the European air quality limit values for PM10 and PM2.5 as early as possible are to be demonstrated.

Project Results

A new measurement method (aethalometer) was used to measure air quality. This method makes the direct determination of wood smoke and diesel soot in the ambient

Zusammenfassung Summary

Projektziele

Hauptziel

Das übergeordnete Ziel von PMinter ist es, Methoden und Luftreinhaltepläne zu entwickeln, die eine nachhaltige Verbesserung der Luftqualität und Verminderung von Gesundheitsrisiken für die Bevölkerung in Klagenfurt/Unterkärnten, Leibnitz/Südsteiermark und Marburg/Nord-slowenien ermöglichen.

Es gibt vier Unterziele

- > Die Klärung der unbekanntenen Quellen der hohen PM10-Hintergrundbelastung mit besonderem Fokus auf den Einfluss von Hausbrand, insbesondere durch Emissionen aus Holzfeuerungen
- > Etablierung eines regionalen und problemorientierten multiskaligen Modellsystems zur Luftqualität für die österreichisch-slowenischen Grenzregionen
- > Entwicklung und Umsetzung neuer AQMPs (Air Quality Management Plans – Luftreinhaltepläne)
- > Sensibilisierung der Öffentlichkeit

Der Einfluss möglicher wichtiger Maßnahmen wird innerhalb des Projektes modelliert und evaluiert. Erste Maßnahmen sollen bereits innerhalb des Projektes umgesetzt werden.

Es soll aufgezeigt werden, wie die europäischen Luftqualitäts-grenzwerte für PM10 und PM2,5 möglichst rasch eingehalten werden können.

Projektergebnis

Bei den Luftgütemessungen wurde eine neue Messmethodik (Aethalometer) eingesetzt, die eine direkte Bestimmung von



Holzrauch und Dieselruß in der Umgebungsluft ermöglicht. Diese Methodik wurde mit chemischen Filteranalysen und ¹⁴C-Messungen, die den fossilen Kohlenstoffanteil erfassen, evaluiert.

Der Anteil von Holzrauch aus Einzelfeuerungen kann bis zu 70% an der PM10-Belastung betragen.

Es wurde eine neue methodische Herangehensweise entwickelt und erfolgreich getestet, bei der für den Monat Jänner 2010 ein komplexes chemisches Verfrachtungsmodell (WRF-Chem) auf regionaler Ebene und das System GRAMM/GRAL auf Mikroebene eingesetzt wurden. Hinsichtlich der Gesamtfeinstaubmenge und der simulierten PM10 Bestandteile wurden wesentliche Verbesserungen verglichen zu früheren Simulationen erzielt: Die sogenannte Hintergrundbelastung wurde gelöst. Das anorganische Sekundäraerosol wurde auf regionaler Ebene als größter Bestandteil identifiziert. Der zweitgrößte Bestandteil – in Leibnitz in der Südsteiermark sogar der größte – von Feinstaub sind Hausbrandemissionen. Diese Verbesserungen sind hauptsächlich auf die bessere Auswertung bestehender regionaler Emissionsdatenbanken, die verbesserte Berechnung der Hausbrandemissionen in Klagenfurt und Marburg sowie auf die Verkehrsemissionssimulation im PMinter Programmbereich zurückzuführen. Die neue Methode kann auch für die Evaluierung von Maßnahmen oder bestehenden Luftreinhalteplänen auf Regionalebene herangezogen werden. Ausgehend von der differenzierten Darstellung der Feinstaubkomponenten eignet sich die Methode auch für die Beurteilung gesundheitlicher Auswirkungen von Feinstaub.

Aufgrund der durchgeführten Modellierungen und der Erfahrungen mit den Demonstrationsaktivitäten erwiesen sich folgende Maßnahmen als sehr effizient um die Belastung von Holzfeuerungen zu verringern, ohne die Ziele des Klimaschutzes zu vernachlässigen: Errichtung von Fernwärmesystemen auf Basis Biomasse in urbanen Gebieten, Förderprogramme zum Austausch von alten Holzöfen, Aufklärung über richtiges Heizen durch Rauchfangkehrer.

air possible. The method was evaluated by means of chemical filter analyses and ¹⁴C measurements, representing the fossil part of the carbon.

The proportion of wood smoke from individual furnaces can amount to up to 70% of PM10 emissions.

A new methodological model approach was developed and tested successfully using a sophisticated chemistry transport model (WRF-Chem) on a regional scale and the GRAMM/GRAL model system on a micro-scale for January 2010. Significant improvements were achieved compared with previous modelling work with regard to simulated total PM10 and simulated PM10 components: The so-called background was resolved. Inorganic secondary PM turned out to be the major PM component at the regional level. Residential heating is the second most abundant PM component and in Leibnitz/Southern Styria it is the major component. These improvements are due to the enhanced exploitation of existing regional emission databases, the improved calculation of domestic heating emissions in Klagenfurt and Maribor and traffic emission modelling within the PMinter program area. The new model approach can also be used for the evaluation of measures or existing AQMPs on the regional level. Given the differentiated representation of PM components, the approach may be used for health impact assessment.

Based on the simulations carried out and the experience gained with the demonstration activities, the following measures proved to be highly efficient in reducing the impact from wood combustion while at the same time pursuing climate protection objectives: establishment of district heating systems on the basis of biomass in urban areas; schemes to promote the replacement of old wood-fired ovens; information about the correct way of heating to be provided by chimney sweeps.

The establishment of an environmental zone will only make sense if it is large in scale, if access is strictly limited (Euro 4, only few exceptions) and if measures to promote the use of public transport are introduced simultaneously.

A significant reduction of ammonia (-30%) from agriculture is particularly helpful in Southern Styria. While speed limits on motorways have an impact on NO₂, their effect on PM10 is not so high.

Because of the Euro 6 standards and the modernisation of the vehicle fleet, further improvement of air quality is to be expected by 2020, which can be increased even further if more e-vehicles are used.

The new air quality management plans take account of the findings of the PMinter project.

Both Klagenfurt and Maribor already succeeded in reaching the EU limit values during the project term. The air quality trend indicates further improvement for the future, both in terms of PM10 and NO₂. Improvements have also been noted in Styria, but a thorough and consistent implementation of the air quality management plan will be required here to remain within the PM10 limit values even in meteorologically unfavourable years in future.

Project Term

01.07.2010 to 31.12.2013

Project Partners

Municipality of the Carinthian capital Klagenfurt am Wörthersee
Municipality of Maribor
Office of the Carinthian Government
Graz University of Technology
Institute for Public Health, Maribor
Office of the Styrian Government
University of Maribor

Die Einrichtung einer Umweltzone ist nur dann wirkungsvoll, wenn sie großflächig mit strengen Einfahrtsbeschränkungen (Euro 4, nur wenige Ausnahmen) eingerichtet wird und mit Maßnahmen für den Öffentlichen Verkehr unterstützt wird.

Eine deutliche Reduktion von Ammoniak (-30%) aus der Landwirtschaft ist vor allem in der Südsteiermark sinnvoll. Tempolimits an Autobahnen wirken auf NO₂, weniger auf PM10.

Bis 2020 sind aufgrund der Euro 6 Normen und der Erneuerung der Fahrzeugflotte weitere Verbesserungen in der Luftqualität zu erwarten, die durch Erhöhung der E-Mobilität noch verstärkt werden können.

Die Erkenntnisse des Projektes PMinter wurden bei der Erstellung der neuen Luftreinhaltepläne berücksichtigt.

In Klagenfurt konnte bereits während der Projektlaufzeit die Einhaltung der EU-Grenzwerte erreicht werden, ebenso in Marburg. Der Luftgütetrend zeigt für die Zukunft weitere Verbesserungen sowohl für PM10 als auch NO₂. In der Steiermark sind ebenfalls Verbesserungen erkennbar, jedoch wird es einer konsequenten Umsetzung des Luftreinhalteplans bedürfen, um die PM10-Grenzwerte flächendeckend auch in meteorologisch ungünstigen Jahren in Zukunft einhalten zu können.

Projektdauer

01.07.2010 bis 31.12.2013

Projektpartner

Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee
Magistrat Marburg
Amt der Kärntner Landesregierung
Technische Universität Graz
Institut für öffentliche Gesundheit Marburg
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Universität Marburg

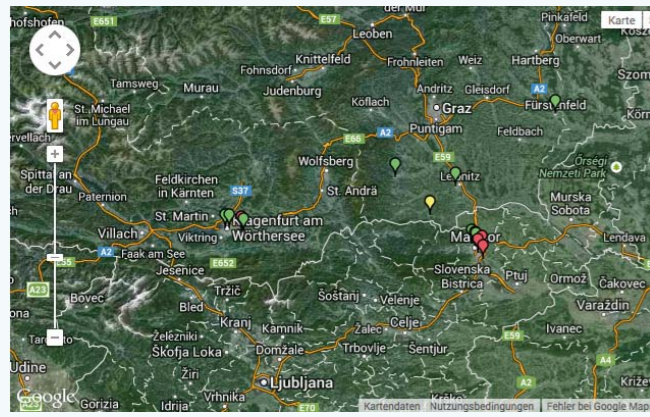


Abb. 1: Karte mit Links zu Messstationen in Kärnten, Steiermark und Slowenien
Fig. 1: Map with links to measuring stations in Carinthia, Styria and Slovenia

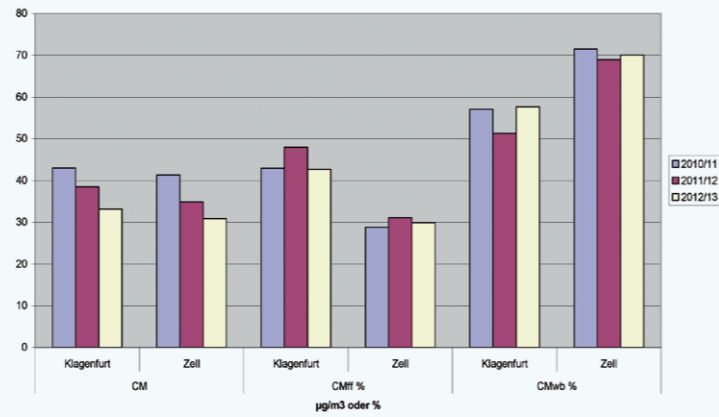


Abb. 2: Anteile in % von Dieselabgasen (CMff) und Holzverbrennung (CMwb) an gesamten kohlenstoffhaltigen Aerosol (CM) in Klagenfurt und Zell in den Winterhalbjahren 2010-2013
Fig. 2: Share of diesel exhaust gas (CMff) and wood combustion (CMwb) of the overall carbonaceous aerosol (CM) in Klagenfurt and Zell in the 6 winter months 2010-2013 in %

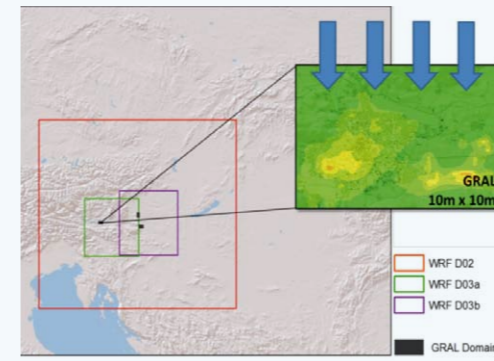
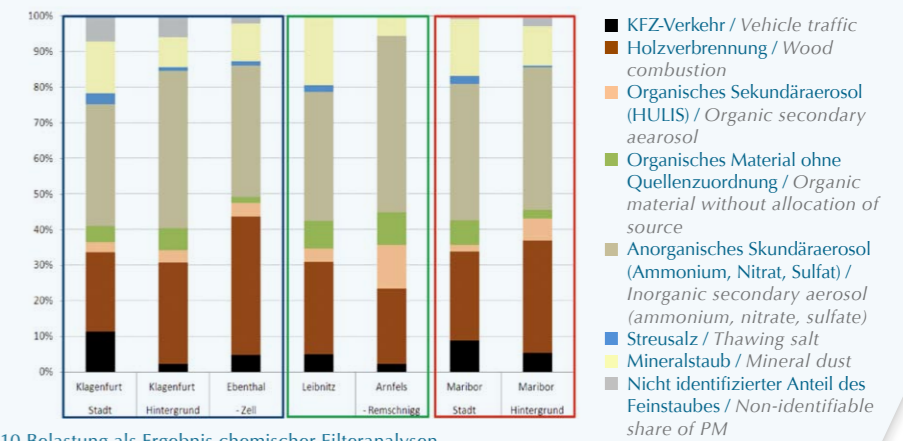


Abb. 3: Absolute und relative Anteile der Verursacher der PM10 Belastung als Ergebnis chemischer Filteranalysen
Fig. 3: Absolute and relative share of PM10 pollutants as shown by chemical filter analyses



Luftgütemessungen

Air Quality Measurements

Luftgütemessungen wurden mit insgesamt 10 mobilen und stationären Messstationen in den Regionen Klagenfurt, Leibnitz und Marburg durchgeführt.

Dabei wurden die Parameter PM10, NO₂, NO_x, SO₂, O₃ und CO kontinuierlich erfasst und chemische Filteranalysen vorgenommen (z.B. B(a)P). Zusätzlich gab es in den Regionen Ammoniak (NH₃)-Messungen mit Passivsammlern, Aethalometermessungen und meteorologische Messungen.

Luftgütedatenbank

Die Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen der 10 Messstationen sind auf www.pminter.eu online verfügbar (Abb. 1). Es handelt sich bei den Daten um Rohdaten, die nur einer Vorprüfung unterzogen wurden. Im Zuge einer Endprüfung können sich diese Daten noch ändern.

Aethalometer-Messungen

Das Ziel der Aethalometermessungen im Projekt PMinter war die Messung von BC (Black Carbon, Ruß), die Charakterisierung des Aerosols und die Verursacherzuordnung. BC ist ein inertes Produkt einer unvollständigen Verbrennung und daher ein guter Indikator für primäre Emissionen. Es wird oft auch als Indikator für die Wirksamkeit von Luftreinhaltemaßnahmen verwendet.

Messungen von Lichtabsorption bei verschiedener Wellenlänge ermöglichen die Charakterisierung von Aerosolpartikeln. Es kann qualitativ und quantitativ zwischen Dieselabgasen und Abgas aus Biomasseverbrennung unterschieden werden, indem der Angstrom Exponent der Aerosolabsorption bestimmt wird.

The air quality was measured by means of 10 mobile and stationary measurement stations in the regions of Klagenfurt, Leibnitz and Maribor.

The PM10, NO₂, NO_x, SO₂, O₃ and CO parameters were continuously recorded and chemical filter analyses performed (e.g. B(a)P). In addition, ammonia (NH₃) was measured in the region by means of passive samplers, aethalometer measurement and meteorological measurement.

Air quality database

The results of the continuous measurement of the 10 measurement points are available online at www.pminter.eu (Fig. 1). These data are raw data that have been subjected to preliminary analysis only and may change in the course of the final verification.

Aethalometer measurements

The purpose of the aethalometer deployment within the PMinter project is the measurement of black carbon concentrations, aerosol characterization and source apportionment. Aerosolized black carbon is an inert primary product of incomplete combustion and therefore a good indicator of primary emissions. It is often used as an indicator for efficiency of abatement strategies.

Measurements at different wavelengths enable the characterization of sampled aerosol particulate matter. We can qualitatively and quantitatively differentiate between diesel exhaust and smoke from biomass combustion by calculating the aerosol absorption Angstrom exponent.

Aethalometer measurements were taken in Klagenfurt (3 measuring points), Southern Styria (2 measuring points) and the region of Maribor (2 measuring points) in three winter campaigns between 2010 and 2013.

In Klagenfurt (Völkermarkter Str.), the winter black carbon (BC) concentrations are high with an average value of approximately 7.5 µg/m³ compared to around 5 µg/m³ in Zell (rural area). The wood burning contribution to BC was around 15% in Klagenfurt and around 35% in Zell and similar to the Limmersdorfer Strasse background measurement station. The wood burning contribution to carbonaceous matter (CM) was around 55% in Klagenfurt and 70% in Zell (Fig. 2). It is clear that wood burning influences the whole Klagenfurt basin more than traffic, and that any abatement measures on wood combustion need to be carried out in the whole basin rather than just in the municipality of Klagenfurt.

Chemical filter analyses

The comprehensive chemical analysis of fine dust samples collected in seven air quality measurement stations in Southern Styria, Lower Carinthia and Northern Slovenia in the winter of 2011 makes it possible to detect the originators of particulate matter. The contributions of the individual source were calculated by means of the Macrotracer model.

The main sources of particulate matter are:

- > The formation from the trace gas ammonia, the nitrogen oxides and sulphur dioxide (inorganic secondary aerosol) in the atmosphere
- > The burning of wood
- > Motorised traffic

The highest share of particulate matter at all measurement points is due to the inorganic secondary aerosol. These compounds result from the trace gases ammonia in combination with nitrogen dioxides and sulphur dioxide in the atmosphere. Since the transformation of the trace gases to dust particles may take several hours, these compounds

Aethalometermessungen wurden in 3 Winterkampagnen im Zeitraum 2010-2013 im Raum Klagenfurt (3 Messstationen), in der Südsteiermark (2 Messstationen) und im Raum Marburg (2 Messstationen) durchgeführt.

In Klagenfurt (Völkermarkter Str.) waren die BC-Konzentrationen hoch mit Durchschnittswerten von ca. 7,5 µg/m³ verglichen mit ca. 5 µg/m³ in Zell (ländliches Ortsgebiet). Der Holzverbrennungsanteil am BC war 15% in Klagenfurt und 35% in Zell und ähnlich an der Hintergrundmessstation Limmersdorferstraße. Der Anteil der Holzverbrennung an den kohlenstoffhaltigen Partikeln (CM = carbonaceous matter) war ca. 55% in Klagenfurt und 70% in Zell (Abb. 2). Es ist offensichtlich, dass die Auswirkungen der Holzverbrennung im gesamten Klagenfurter Becken wesentlich stärker sind als jene des Verkehrs und dass Maßnahmen zur Verminderung des Einflusses der Holzverbrennung eher im gesamten Klagenfurt Becken als nur in der Stadt Klagenfurt notwendig sind.

Chemische Filteranalysen

Die umfassende chemische Analyse von Feinstaubproben von sieben Luftgütemessstationen in der Südsteiermark, Unterkärnten und Nordslowenien im Winter 2011 ermöglichte es die Verursacher der Feinstaubbelastung zu erkennen. Über das Macrotracer Modell wurden die Beiträge der einzelnen Quellen berechnet.

Feinstaub stammt vornehmlich aus folgenden Quellen:

- > Bildung in der Atmosphäre aus den Spurengasen Ammoniak, den Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid (anorganisches Sekundäraerosol)
- > Holzverbrennung
- > Kfz-Verkehr

Das anorganische Sekundäraerosol stellt an allen Messstellen den größten Beitrag zur Feinstaubbelastung dar. Diese Verbindungen entstehen in der Atmosphäre aus den Spurengasen Ammoniak, in Verbindung mit Stickstoffoxiden

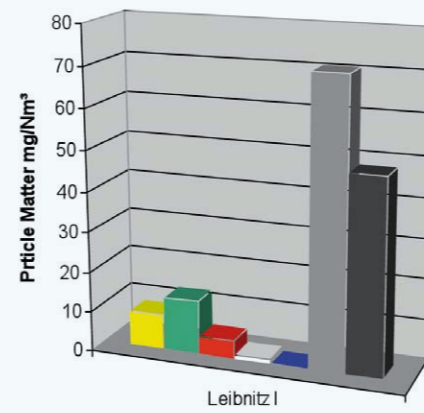
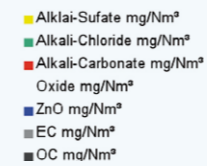


Abb. 4: Feinstaub (Analyseergebnis Leibnitz)
Fig. 4: Particulate matter (result of analysis Leibnitz)

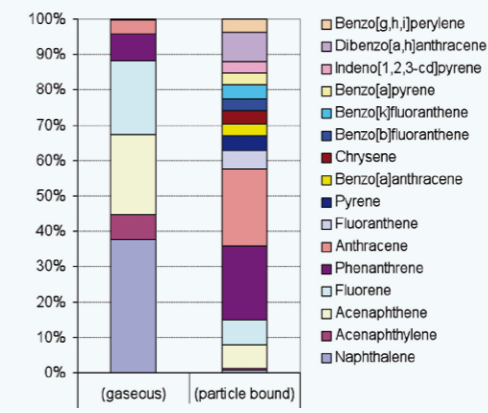


Abb. 5: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, gasförmig und in den Feinstaubpartikeln (Analyseergebnisse Marburg)
Fig. 5: Polycyclical aromatic hydrocarbons, gaseous and in fine dust particles (analysis result Maribor)

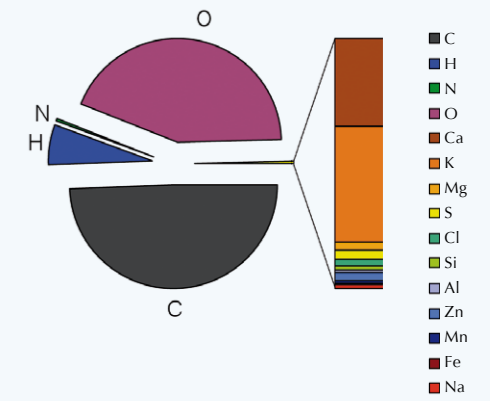


Abb. 6: Brennstoffzusammensetzung (Analyseergebnisse Klagenfurt)
Fig. 6: Fuel mix (analysis result Klagenfurt)

und Schwefeldioxid. Da die Umwandlung der Spurengase in Staubpartikel mehrere Stunden dauern kann, werden diese Verbindungen überregional verfrachtet. Die Vorläufer-substanzen werden allerdings auch im Untersuchungsgebiet emittiert. Das anorganische Sekundäraerosol bildet sich verstärkt in der kalten, feuchten Jahreszeit.

Den zweitgrößten Beitrag zur Feinstaubbelastung stellt die Holzverbrennung dar. Hier tragen alte und händisch besichzte Anlagen überdurchschnittlich stark zur Feinstaubbelastung bei. Aufgrund der intensiven Nutzung des Brennstoffes Holz im gesamten Untersuchungsgebiet und der Verfrachtung von Feinstaub ergibt sich aber ein deutlicher Einfluss dieser Feinstaubquelle in der gesamten Region. Auch Anteile des anorganischen Sekundäraerosols (HULIS) sind zum Teil der Holzverbrennung zuzuordnen und würden besonders in den ländlichen Gebieten den Beitrag der Holzverbrennung weiter erhöhen. Der deutliche Anteil der Holzverbrennung wurde auch durch unabhängige Analysen zur Bestimmung des fossilen und modernen Kohlenstoffs (¹⁴C Analysen) bestätigt.

Weiteres sind Emissionen, die durch den Kfz-Verkehr verursacht werden von großer Bedeutung. Es sind dies sowohl Emissionen aus den Abgasen, als auch der Abrieb von Reifen und Bremsen (die Summe dieser Anteile wird in der Abbildung 3 als Kfz-Verkehr bezeichnet). Aber auch der winterliche Straßenstaub (Anteil des Mineralstaubs) und Streusalz sind dem Kfz-Verkehr zuzuordnen.

migrate across regions. The precursor substances, however, are emitted in the area investigated. The inorganic secondary aerosol is mainly formed in the cold and humid season.

Burning of wood accounts for the second highest share of particulate pollution, with old and manually charged ovens causing above-average pollution. Due to the intensive use of wood for heating purposes in the area under investigation and because of the migration of particulate matter, this source of fine dust has a major impact on the entire region. Wood burning also accounts for some of the inorganic secondary aerosol (HULIS) so that the impact of the combustion of wood in rural areas on particulate matter formation is even higher. The significant impact of wood burning on air quality was also confirmed by independent analyses of fossil and modern carbon dating (¹⁴C analyses).

Emissions caused by motorised traffic also play an important role. These are emissions from exhaust gases as well as the dust resulting from the abrasion of tyres and brakes (the total of these shares is shown as "motorised traffic" in figure 3). The grit on the streets in winter (share of mineral dust) and thawing salt also fall under motorised traffic.

Basisdaten und Emissionen

Basic Data and Emissions

A comprehensive emission database is an important prerequisite for successfully modelling air quality.

Methodology

A major challenge was the preparation, processing, refinement and harmonisation of emission data so that two different dispersion model systems and concepts can be used and finally complement each other.

On the European scale an emission data set on 7 km x 7 km was used. However, this data set required several corrections in Croatia near the Slovenian border. Slovenian emission data were provided by SEA (Slovenian Environmental Agency). All regional and core area traffic emissions were computed and updated based on road network data and traffic count data for light and heavy vehicles. The TUG emission model NEMO was used to compute PM exhaust and non-exhaust emissions, nitrogen oxide, VOC and CO₂ emissions. Detailed traffic model data which supplement traffic count data were available for Maribor and Klagenfurt. Emissions from regional emission inventories (Styria, Carinthia) for commerce, industry, heat generation and agriculture were processed for the regional modelling on resolutions of 5 km x 5 km and 1 km x 1 km. Emissions from traffic or point sources (stacks) used within the three micro scale core domains were processed and allocated with approximately order 1 m – 10 m accuracy. Emission data for log wood boilers and single stoves measured within PMinter were used for improving the emission database for residential heating. Within the Klagenfurt micro-scale core domain, domestic heating emissions were computed based on various census data available for the majority of individual households. For

Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Modellierung der Luftgüte ist eine umfassende Emissionsdatenbank.

Methode

Eine große Herausforderung dabei war die Erstellung, Verarbeitung, Verfeinerung und Harmonisierung von Emissionsdaten, damit zwei verschiedene Verbreitungsmodellsysteme und -konzepte verwendet werden und einander schlussendlich ergänzen konnten.

Auf der europäischen Skala wurde ein Emissionsdatensatz auf Basis 7 km x 7 km verwendet. Dieser Datensatz erforderte allerdings in Kroatien nahe der slowenischen Grenze einige Korrekturen. Die slowenischen Emissionsdaten wurden von der slowenischen Umweltbehörde SEA zur Verfügung gestellt. Sämtliche Verkehrsemissionen in der Region bzw. im Kerngebiet wurden auf Grundlage von Straßennetzdaten und Verkehrszählungen von Leicht- und Schwerfahrzeugen berechnet und aktualisiert. Das Emissionsmodell NEMO der TUG wurde zur Berechnung der Abgas- und Nichtauspuffemissionen, Stickstoffoxid-, VOC- und CO₂-Emissionen herangezogen. Für Marburg und Klagenfurt wurden die Daten der Verkehrszählung mit Daten aus detaillierten Verkehrsmoellen ergänzt. Für die regionale Modellierung mit Auflösungen von 5 km x 5 km und 1 km x 1 km wurden Emissionen aus regionalen Emissionsverzeichnissen (Steiermark, Kärnten) für die Bereiche Handel, Industrie, Wärmeerzeugung und Landwirtschaft verarbeitet. Verkehrsemissionen oder Emissionen aus Punktquellen (Schornsteinen) innerhalb der drei Mikro-Kernbereiche wurden verarbeitet und mit einer Genauigkeit von ca. 1 m – 10 m zugeordnet. Emissionsdaten für Holzöfen und Einzelöfen, die im Rahmen

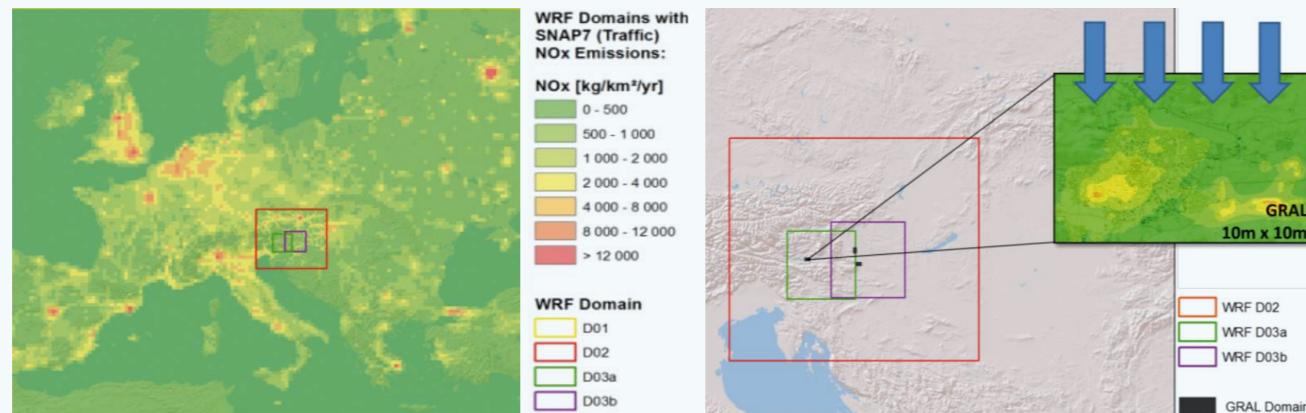


Abb. 7: WRF-Chem Bereiche zeigen beispielhaft NOx Emissionen aus dem Kfz-Verkehr 2010 (links); systematische Darstellung des Modellierungssystems bzw. der Kombination von WRF-Chem und GRAMM/GRAL (rechts). Die kleinen schwarzen Kästchen stellen die drei Kerngebiete K, LB und MB dar.

Fig. 7 : WRF-Chem domains & traffic NOx 2010 emissions (left); schematic combining WRF-Chem with GRAMM/GRAL (right). The small black boxes represent the 3 core target areas for K, LB and MB.

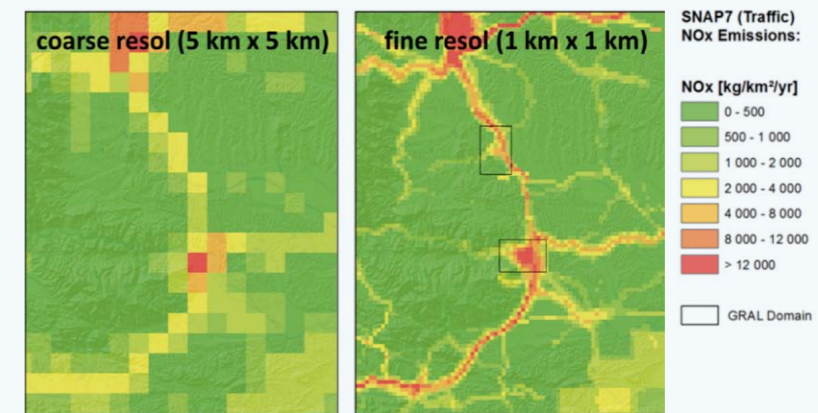


Abb. 8: Jährliche verkehrsbezogene NOx Emissionen aus dem grob aufgelösten europäischen MACC Datensatz (links) und berechnet für den PMinter Datensatz mit höherer Auflösung, die für die Identifizierung von Emissionsquellen in Tälern und Becken geeignet ist (rechts).

Fig. 8: Yearly NOx traffic emissions from the coarsely resolved European MACC data set (left) and calculated for the PMinter data set with a detailed resolution, which is adequate to locate emission sources in basins and valleys (right).

von PMinter erhoben wurden, wurden zur Verbesserung der Hausbrand-Emissionsdatenbank herangezogen. Innerhalb des Mikrokernbereichs Klagenfurt wurden die durch Hausbrand erzeugten Emissionen auf Grundlage verschiedener Zählungsdaten berechnet, die für die meisten Einzelhaushalte verfügbar sind. Für den Bereich Marburg wurden die durch Hausbrand erzeugten Emissionen ausgehend von Brennstoffart und Brennstoffverbrauchsdaten berechnet, die für Einzelhaushalte aus den Unterlagen der Rauchfangkehrer hervorgehen. Letztendlich wurden die Daten für Einzelhaushalte berechnet und danach über einen Bereich von 250 m x 250 m als Flächenquelle zusammengefasst.

Um die Feinstaubemissionen von Holzfeuerungsanlagen quantitativ besser erfassen zu können, wurden in den Projektregionen Feldmessungen in Haushalten mit für die Region typischen Holzfeuerungsanlagen durchgeführt. Die so erhaltenen Emissionsdaten sollen eine verbesserte Basis für Ausbreitungsrechnungen schaffen und damit eine genauere Zuordnung der Feinstaubemissionen zu ihren Verursachern erlauben.

Es wurden je 2 Messkampagnen im Raum Klagenfurt, Leibnitz und Marburg in den Heizsaisons 2010/2011 und 2011/2012 durchgeführt. Um repräsentative Ergebnisse zu erhalten, wurden die Feuerungen vom jeweiligen Besitzer auf übliche Weise betrieben. An jedem Testobjekt wurden folgende Betriebsdaten aufgezeichnet: Brennstoffverbrauch, Ascheanfall, Abgastemperatur, Kaminzug, Rauchgaszusammensetzung (O_2 , CO_2 , CO, org.C) sowie Feinstaub- und Gesamtstaubemissionen. Weiters wurden die chemischen Zusammensetzungen von ausgewählten Brennstoff-, Asche- und Staubemissionsproben bestimmt. Durch das Erstellen von Massen- und Energiebilanzen für den Heizungsbetrieb wurden aus diesen Mess- und Analysedaten Emissionsfaktoren für relevante Schadstoffkomponenten ermittelt. Diese Resultate verbessern die bislang vorhandenen Datensätze und schaffen neue Grundlagendaten, welche für die Modellierung der Feinstaubausbreitung in den Projektregionen verwendet wurden. (Abb. 4, 5 und 6)

the Maribor area domestic heating emissions were computed based on the type of fuel and fuel consumption data for individual households according to chimney sweepers' data. Finally, the data were computed for single households and then summed up over areas of 250 m x 250 m and assigned as elevated area sources.

Field measurements in homes with heating installations that are typical for the area were carried out within the project regions to improve the quantity recording of particulate matter emissions from wooden stoves. The emission data collected in this way are to create a better basis for propagation calculations and thus enable a more precise allocation of fine dust emissions to their polluters.

Two measurement campaigns each were conducted in the Klagenfurt, Leibnitz and Maribor areas during the heating seasons 2010/2011 and 2011/2012. To obtain representative data, the operators used their heaters in the usual manner. The following data were recorded for each tested heating installation: fuel consumption, ash produced, exhaust gas temperature, draft performance of chimney, composition of flue gas (O_2 , CO_2 , CO, org. C) and particulate matter and total dust emissions. The chemical compositions of selected fuel, ash and dust emission samples were determined. By establishing mass and energy balances for heating, emission factors for relevant pollutant components were determined on the basis of these measurement and analysis data. These results have improved the database available so far and in addition have created new fundamental data that were used for simulation of the particulate matter propagation in the project regions. (Fig. 4, 5 and 6)

Modelling in PMinter a new holistic approach

To develop and improve local and regional air quality management plans (AQMP), major PM sources, precursors, transport and transformation processes are assessed from Europe down to regions (Carinthia, Styria, and N-Slovenia) and finally down to the three micro-scale core areas LB, K, and MB, typically 8 km x 12 km in extent (Fig. 7).

Methodology

A new multi-scale model approach was developed and implemented for air quality modelling. This combined modelling ensures that transport processes, complex chemical processes, and aerosol dynamics (i.e. secondary PM) can be represented from the European scale down the three core areas. In addition, the models enable to differentiate between health relevant PM components ultra-fine particles, originating from traffic exhaust, residential heating, industrial combustion) and potentially less health relevant components and thus can support the improvement of AQMPs.

Three models were deployed to model the winter season 2010. First, the chemistry transport model WRF-Chem, using a nesting technique for three domains varying in size and resolution: Europe, the eastern alpine region, and two small domains of about 100 km x 100 km extent and a 1 km horizontal resolution. The latter comprise the three micro-scale core investigation areas K, LB, and MB. Second, the meteorological model GRAMM (Graz Mesoscale Model) was applied on horizontal resolutions of 150 m to 250 m to represent complex terrain flows within the micro-scale core investigation areas. Third, the dispersion model GRAL (Graz Lagrangian Model) was used to model air quality in the micro-scale regions. The models, approaches and emissi-

Modellierung in PMinter – eine neue ganzheitliche Herangehensweise

Um lokale und regionale Luftreinhaltepläne zu erstellen und zu verbessern werden die wesentlichen Feinstaubverursacher, Vorläufer, Verfrachtungs- und Transformationsprozesse beurteilt, und zwar von der Europa- bis zur Regionalebene (Kärnten, Steiermark und Nordslovenien) und letztendlich bis zu den drei Mikrokernbereichen LB, K und MB, die typischerweise 8 km x 12 km abdecken (Abb. 7).

Methode

Für die Modellierung der Luftgüte wurde ein neues, multiskaliges Modell entwickelt und umgesetzt. Diese kombinierte Modellierung stellt sicher, dass Verfrachtungsprozesse, komplexe chemische Abläufe und Aerosoldynamik (z.B. sekundäre PM) von europäischer Ebene bis zu den drei Kerngebieten hinunter dargestellt werden können. Weiters ermöglichen die Modelle eine Unterscheidung zwischen gesundheitsrelevanten PM-Bestandteilen ultrafeinen, Partikeln aus Verkehrsemissionen, Hausbrand und industrieller Verbrennung) und potenziell weniger gesundheitsrelevanten Bestandteilen und können somit zur Verbesserung der Luftreinhaltepläne beitragen.

Für die Modellierung von 2010 wurden drei Modelle angewendet. Zuerst das chemische Verfrachtungsmodell (WRF-Chem), das eine Nesting-Technik für drei Bereiche unterschiedlicher Größe und Auflösung verwendet: Europa, die östliche Alpenregion, sowie zwei kleinere Bereiche von ungefähr 100 km x 100 km Größe und einer horizontalen Auflösung von 1 km. Letztere umfassen die drei Mikrokernbereiche K, LB und MB. Zweitens das meteorologische Modell GRAMM (Graz Mesoscale Model) mit einer horizontalen Auflösung von 150 m bis 250 m zur Darstellung komplexer Landschaftsverläufe in-

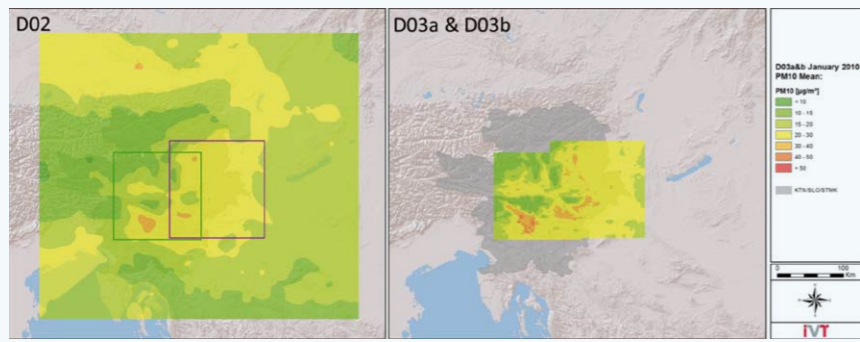


Abb. 9: Je detaillierter die Auflösung der Emissionen und Modellaufklärung umso präziser ist die Darstellung der Höchst- und Mindestkonzentrationswerte. Mittlere PM10 Konzentrationen für Jänner 2010 basierend auf den MACC Emissionsdaten grober (5 km x 5 km) Auflösung (links), und dasselbe Konzentrationsfeld mit detaillierten PMinter Emissionsdaten bei 1 km x 1 km (rechts).
 Fig. 9: The more detailed the resolution of emissions and the model resolution the more accurate the presentation of maxima and minima in concentration levels. Mean Jan. 2010 PM10 concentrations based on coarse MACC emission data at 5km x 5km resolution (left) and same concentration field based on detailed PMinter emission data at 1km x 1km (right).

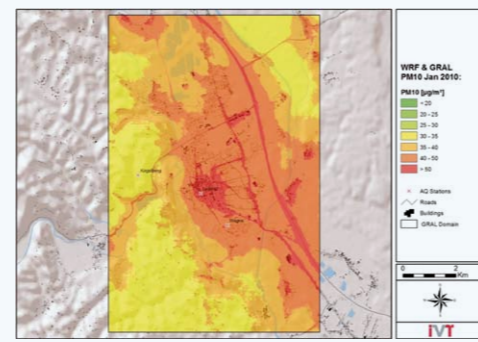


Abb. 10: Die Kombination von Modellen der regionalen und Mikroebene ermöglicht die Darstellung stark lokalisierter Quellen (Verkehr, Hausbrand) bei einer Auflösung von 10 m x 10 m, Jännermittel PM10, 2010.
 Fig. 10: Combining regional & micro-scale modelling enables to resolve strong localized sources (traffic, domestic heating) adequately at 10m x 10m resolution, Jan. mean PM10, 2010.

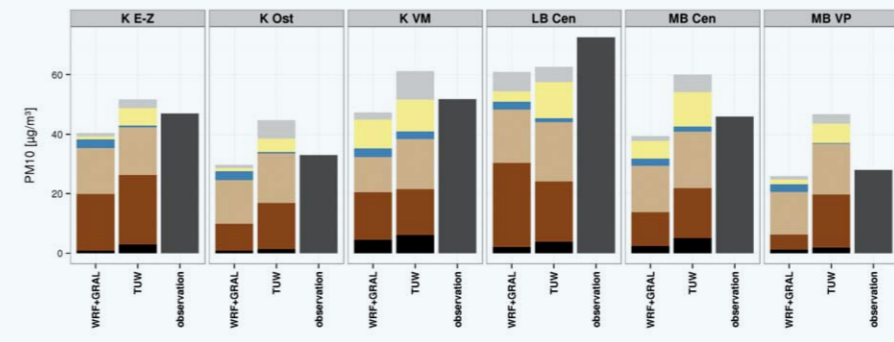


Abb. 11: PM10 Zusammensetzung – Vergleich zwischen Modell (WRF + GRAL), Filteranalyse der TU Wien (TUW) und PM10 Messungen. Merke: WRF + GRAL sowie Beobachtungsdaten werden für Jänner 2010 ausgewiesen, während die Daten der Filteranalyse der TUW im Jänner/Februar 2011 erhoben wurden.
 Fig. 11: PM10 composition modelled (WRF+GRAL) versus TU Vienna filter analysis (TUW) and PM10 measurements. Please note, WRF+GRAL and observation data are shown for Jan 2010, while TUW filter analysis data are based on January/February 2011.

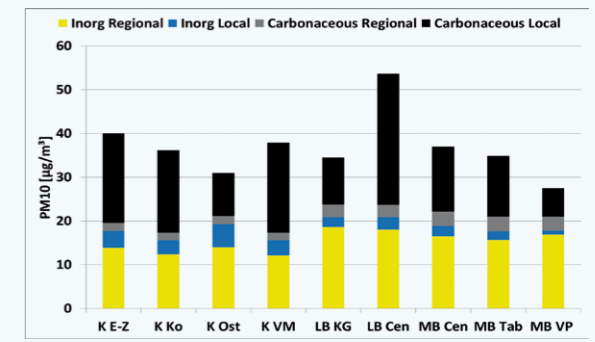


Abb. 12: Simulierter „regionaler“ und „lokaler“ Beitrag anorganischer und kohlenstoffhaltiger PM10 Bestandteile basierend auf der Kombination von WRF-Chem und GRAL Simulationen an den 9 PMinter Luftgüteüberwachungsstationen. Fig. 12: Simulated „regional“ & „local“ contributions for inorganic and carbonaceous PM10 components WRF-chem + GRAL simulations at the nine PMinter air quality monitoring stations.

nerhalb der Untersuchungsbereiche auf Mikroebene. Sowie drittens das Verbreitungsmodell GRAL (Graz Lagrangian Model) für die Modellierung der Luftqualität in den Mikroregionen. Ausgehend von verschiedenen Vergleichen simulierter Parameter (wie z.B. Wind oder Luftschadstoffe) mit den aufgezeichneten Daten konnten Modelle, Methoden und Emissionsdatenbanken validiert und weiter verbessert werden. Letztendlich wurden die Ergebnisse von WRF-Chem und GRAL kombiniert und anhand von Messungen von Standardluftgütekontrollstationen und Daten aus detaillierten Filteranalysen (PM Komponenten) validiert. Auf regionaler und Mikroebene wurden verschiedene Szenarien untersucht, z.B. die Auswirkung von Umweltzonen, der Zusammenhang zwischen Haushalten mit alten Einzelöfen und Haushalten mit Fernwärme, die Auswirkung von verkehrsbezogenen NOx-Senkungen, oder auch die Auswirkung einer Verringerung von Ammoniak aus der Landwirtschaft auf interregionale Feinstaubwerte.

Ergebnisse – Basisfälle

Die verbesserte Emissionsdatenverarbeitung garantiert eine realistischere Darstellung von Emissionsquellen, die hauptsächlich in den größeren Becken und Tälern liegen und von Hügel- oder Bergland umgeben sind (Abb. 8). Diese Quellen verschwimmen mit dem weiter entfernten Hügel- oder Bergland, wenn grobe Emissionsdaten verwendet werden. Daher erwies sich die hohe Auflösung als besonders wichtig, um atmosphärische chemische und Aerosolprozesse darzustellen, die hauptsächlich auf Becken und Täler begrenzt sind.

Der Vorteil der hohen Auflösung in der Emissionsdatenbank spiegelt sich in den modellierten Immissionen wider. Höchst- und Mindestwerte werden viel besser dargestellt, wenn die detaillierte Emissionsdatenbank im WRF-Chem Modell verwendet wird (Abb. 9). Dennoch können kleinere Strukturen in Immissionen aufgrund von Verkehr, dichter Besiedelung und Hausbrand nur mittels Kombination der regionalen (WRF-Chem) und lokalen (GRAL) Modelle zufriedenstellend dargestellt werden (Abb. 10). So wird der aufgezeichnete Unterschied von bis zu 40 µg/m³ zwischen dem Zentrum von Leibnitz und der Messstation am Kogelberg von den Modellen erfolgreich dargestellt.

on databases could be validated and further improved based on various comparisons of modelled parameters (e.g. wind or air pollutants) with monitored data. Finally, results from WRF-Chem and GRAL were combined and validated with measurements at standard air quality monitoring stations and data from detailed filter analyses (PM components).

Various scenarios were studied on regional and micro-scale, e.g. the impact of environmental zones, the connection of households using old single stoves to district heating, the impact of traffic related NOx reductions, or the reduction of agricultural ammonia on interregional PM levels.

Results Basis Cases

The improved emission processing guarantees a more realistic representation of emission sources, which are mainly located in the main basins and valleys and surrounded by hilly or mountainous terrain (Fig. 8). These sources are blurred to the remote hilly or mountainous terrain, if coarse emission input data are used. Hence, the fine resolution used proved to be essential for representing the atmospheric chemistry and aerosol processes that are mainly confined to basins and valleys.

The advantage of the detailed resolution in the emission database is mirrored in the modelled immissions. Maxima and minima are much better represented if the detailed emission database is used in the WRF-Chem model (Fig. 9). Nonetheless, smaller structures in immissions due to traffic, dense population, and residential heating, can only be resolved satisfactorily by combining the regional (WRF-Chem) and local (GRAL) model (Fig. 10). Thus, the monitored difference of up to 40 µg/m³ between LB centre and the Kogelberg station is captured by the models.

To validate the model approach (shown for January 2010), the results were compared to measurements (January 2010) and data from chemical filter analysis from TU-Vienna (TUW) for the winter period 2011. A generally good agreement between simulated and observed PM10 concentrations was obtained in as good as all the stations considered (shown exemplarily for nine stations in Fig. 11). On average, the simulated results underestimate the measurements by less than 10%. These results indicate that the methodology applied is superior to applying a fixed constant background PM concentration level, as generally implemented for air quality assessments.

Comparing PM10 composition of simulated data to results obtained from chemical filter analysis (see Fig. 11), consistency was achieved in all three micro-scale core domains for traffic related PM (PM exhaust concentrations up to 4.6 µg/m³) and secondary inorganics (up to 19 µg/m³). This secondary PM fraction links different sources from agriculture, traffic and industry. Residential heating related PM proved to be relatively well simulated for K, LB and MB Centre, while it was significantly underestimated by the model for MB Vrbanski Plato, an urban background station.

The combined model approach allows the differentiation between regional and local contributions of PM10 compounds to the total PM10 concentration as added value. The local contributions to inorganic secondary PM at locations of the air quality monitoring stations and the transported contributions to these locations are shown in Fig. 12. The local and transported contributions of carbonaceous PM10 originating mainly from residential heating and traffic exhaust were also analysed and are shown in Fig. 12. Based on these results it can be inferred that AQMP aimed at reducing emissions from residential heating or traffic can be effective acting on the local level. AQMPs which may target the reduction of secondary inorganic PM should act on the regional level.

Um die Modelle zu validieren (dargestellt für Jänner 2010) wurden die Ergebnisse mit Messungen (Jänner 2010) und Daten der chemischen Filteranalyse der TU Wien (TUW) aus dem Winter 2011 verglichen. Die Übereinstimmung zwischen simulierten und beobachteten PM10 Konzentrationen war bei so gut wie allen Stationen hoch (exemplarisch für neun Messstationen in Abb. 11 gezeigt). Im Schnitt lagen die simulierten Ergebnisse um weniger als 10% unter den Messungen. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die angewandte Methode besser ist als eine bestimmte, konstante Hintergrund-Feinstaubkonzentration zu verwenden, wie dies allgemein bei Luftgütebewertungen der Fall ist.

Beim Vergleich der Feinstaubzusammensetzung der simulierten Daten mit den Ergebnissen der chemischen Filteranalyse (siehe Abb. 11) wurde in allen drei Mikrobereichen Übereinstimmung für verkehrsbezogenen Feinstaub (Abgas-Feinstaubkonzentrationen von bis zu 4,6 µg/m³) und anorganische Sekundärstoffe (bis zu 19 µg/m³) festgestellt. Diese zweite Feinstaubfraktion beinhaltet verschiedene Quellen wie Landwirtschaft, Verkehr und Industrie. Die Simulationsergebnisse für Feinstaub aus Hausbrand in K, LB und MB Zentrum waren ziemlich gut, für MB Vrbanski Plato, eine urbane Hintergrund-Messstelle, waren sie allerdings viel zu niedrig angesetzt.

Die Kombination der Modelle bringt den zusätzlichen Vorteil, dass zwischen regionaler und lokaler Ebene unterschieden werden kann, was die Zusammensetzungen bzw. Gesamtfeinstaubkonzentration betrifft. Abb. 12 zeigt den lokalen Beitrag zu anorganischen Sekundäraerosolen an den Standorten der Luftgütemessstationen und die Verfrachtungen an diese Standorte. Es wurden auch die lokalen und verfrachteten Anteile von kohlenstoffhaltigem PM10 – hauptsächlich aus Hausbrand und Verkehrsemissionen – analysiert und in Abb. 12 dargestellt. Ausgehend von diesen Ergebnissen kann angenommen werden, dass Luftreinhaltepläne, die auf eine Verringerung der Emissionen aus Hausbrand bzw. Verkehr auf lokaler Ebene abzielen, gut funktionieren können. Luftreinhaltepläne, die auf eine Verringerung des anorganischen Sekundäraerosols abzielen, sollten vor allem auf regionaler Ebene ansetzen.

Demonstration von Maßnahmen

Demonstration of Measures

Um Maßnahmen zur Feinstaubreduktion vor deren Umsetzung auf ihre Wirksamkeit hin überprüfen zu können, wurden diese mit dem neuen Modell simuliert.

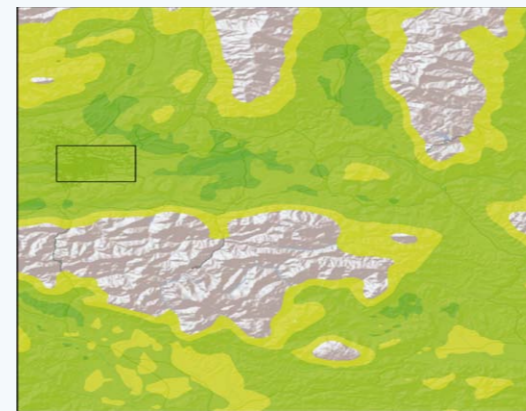
Im Rahmen von PMinter wurden 13 verschiedene Emissionsszenarien oder -maßnahmen analysiert und mit Basisszenarien oder BAU Szenarien verglichen. Die wichtigsten Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengefasst.

Beurteilung der angenommenen Auswirkungen auf die Gesundheit

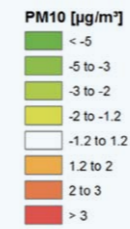
- ++ starke positive Auswirkung
- + wesentliche positive Auswirkung
- (+) geringe positive Auswirkung
- 0 neutral
- (-) geringe negative Auswirkung
- wesentliche negative Auswirkung
- starke negative Auswirkung

Tabelle 1: Zusammenfassung der Veränderungen (Unterschiede) bei PM10 und NO₂ Jänner 2010, mittlere Konzentrationen für regionale Szenarien verglichen mit Basisszenario 2010. Die Gesundheitsauswirkung wird auf Grundlage der Konzentrationsverringerung von PM10 und NO₂ und der Senkung der Partikelbestandteile geschätzt. Die ersten drei Szenarien beziehen sich nur auf anorganischen Sekundär-PM, und die damit zusammenhängende Auswirkung auf die Gesundheit wird als geringer beurteilt als jene krebserregender Bestandteile.

Szenario:	Effekt PM10 Jan 2010 & Ausmaß	Effekt NO ₂ Jan 2010 & Ausmaß	Angenommene Gesundheitsauswirkung
-35% regionale NH ₃ Emissionen	++ -2 bis -4 µg/m ³ regional	++ -1 bis -3 µg/m ³ regional	+
-35% regionale NOx Emissionen	(+) < -0,15 µg/m ³	++ -2 bis -3 µg/m ³ regional	+
-35% regionale NH ₃ und NOx Emissionen	++ -2 bis -4 µg/m ³ regional	++ -2 bis -3 µg/m ³ regional	+
Geschwindigkeitsbegrenzung Autobahn A2 & A9 Steiermark	(+) < -0,1 µg/m ³ i.d. Nähe der A2, A9	+ -2 µg/m ³ i.d. Nähe der A2, A9	+



Scen NH3 vs. Base

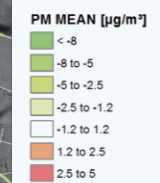


Major Roads
GRAL Domain

Abb. 13: Simulierte Veränderungen des mittleren PM10-Werts im Jänner (Immission) aufgrund Senkung der gasförmigen NH₃ Emissionen aus der Landwirtschaft für Bereich D03a (Ostkarnten und Teile Nordsloweniens).
Fig. 13: Simulated changes in January mean PM10 (immission) due to gaseous agricultural NH₃ emission reductions for the domain D03a (E-Carinthia and parts of N-Slovenia).



Maribor environmental zone Diff Scen2 vs. Base PM10:



Roads
Buildings
Extended zone

Abb. 14: Simulierte Veränderungen des PM10 Jahresmittels Szen 2 2016 – Basisszenario 2010. Szenario 2 umfasst Maßnahmen wie die Umweltzone, mehr öffentlichen Verkehr und P+R Angebote sowie Verbesserungen dank Flottenerneuerung und besserer Abgasaufbereitung.
Fig. 14: Simulated changes in annual mean PM10 (immission) Scen2 2016 – Base case 2010. The scenario 2 comprises measures such as the environmental zone, increased public transport and P+R and improvements due to fleet renewal and improved exhaust aftertreatment.

Table 2: Summary of the changes (differences) in PM10 and NOx annual mean concentrations 2010 for "local" scenarios compared with the base case 2010.

Scenario:	Effect AMV PM10 vs Base 2010 & extent	Effect AMV NOx vs Base 2010 & extent	Estimated health impact
MB Scen1 2014 Env. Zone	(+) up to -1 µg/m ³ near roads	+ up to -5 µg/m ³ NOx area wide, main roads up to -10 µg/m ³	+
MB Scen2 2016 Env. Zone stricter, public transport, P+R	+ up to -1.5 µg/m ³ widespread, -3 µg/m ³ near some roads	++ -4 to -8 µg/m ³ NOx area wide, main roads up to -30 µg/m ³	++
MB Scen3 2018 Env. Zone stricter, increases public transport & P+R	+ -1 to -2 µg/m ³ widespread, -3 µg/m ³ near some roads	++ up to -10 µg/m ³ NOx area wide, main roads up to -20 µg/m ³	++
MB traffic BAU 2016	(+) -1 µg/m ³ near some main roads	not evaluated	+
Klgf - old single stoves replaced by biomass heating	++ -2 to -3 µg/m ³ area wide in Klgf during the winter months Dec – Feb	not evaluated	++
Klgf traffic BAU (no increase in traffic volume assumed)	+ up to -2 µg/m ³ Klgf centre, -3 µg/m ³ near main roads	++ -5 to -10 µg/m ³ NOx area wide, main roads up to -20 µg/m ³	++*
Klgf 20% E-Mobility light vehicles 2020	+ up to -2 µg/m ³ Klgf Centre, -3 µg/m ³ near main roads	++ -5 to -10 µg/m ³ NOx area wide, main roads up to -20 µg/m ³	++*
Klgf Env. Zone traffic calming Bahnhofstr. opt. 7 + 8	0 +3 to -3 µg/m ³ near some roads	0 +20 to -20 µg/m ³ near some roads	0

*The related improvements rely on fleet renewal and improved exhaust after treatment technologies and no further increase in traffic volume.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Veränderungen (Unterschiede) bei PM10 und NOx, Konzentrationen 2010 für „lokale“ Szenarien verglichen mit Basisszenario 2010.

Szenario:	Effekt JMW PM10 vs Basis 2010 & Ausmaß	Effekt JMW NOx vs Basis 2010 & Ausmaß	Angenommene Gesundheitsauswirkung
MB Szenario 1 2014 Umweltzone	(+) bis zu -1 µg/m ³ i.d. Nähe von Straßen	+ bis zu -5 µg/m ³ NOx bereichsweit, Hauptstraßen bis zu -10 µg/m ³	+
MB Szenario 2 2016 Umweltzone strenger, öffentlicher Verkehr, P+R	+ bis zu -1,5 µg/m ³ im weiteren Umfeld, -3 µg/m ³ i.d. Nähe einiger Straßen	+ bis zu -8 µg/m ³ NOx bereichsweit, Hauptstraßen bis zu -30 µg/m ³	++
MB Szenario 3 2018 Umweltzone strenger, mehr öffentlicher Verkehr und P+R	+ -1 bis -2 µg/m ³ im weiteren Umfeld, -3 µg/m ³ i.d. Nähe einiger Straßen	+ bis zu -10 µg/m ³ NOx bereichsweit, Hauptstraßen bis zu -20 µg/m ³	++
MB Verkehr BAU 2016	(+) -1 µg/m ³ nahe einiger Hauptstraßen	nicht bewertet	+
Klgf alte Einzelöfen durch Biomassefeuerung ersetzt	++ -2 bis -3 µg/m ³ in Klgf während der Wintermonate Dez. bis Feb.	nicht bewertet	++
Klgf Verkehr BAU (kein Anstieg im Verkehrsvolumen angenommen)	+ bis zu -2 µg/m ³ Klgf Zentrum, -3 µg/m ³ nahe Hauptstraßen	++ -5 bis -10 µg/m ³ NOx bereichsweit, Hauptstraßen bis zu -20 µg/m ³	++*
Klgf 20% E-Mobilität Leichtfahrz. 2020	+ bis zu -2 µg/m ³ Klgf Zentrum, -3 µg/m ³ nahe Hauptstraßen	++ -5 bis -10 µg/m ³ NOx bereichsweit, Hauptstraßen bis zu -20 µg/m ³	++*
Klgf Umweltzone, Verkehrsberuhigung Bahnhofstr. opt. 7 + 8	0 +3 bis -3 µg/m ³ in Nähe einiger Straßen	0 +20 bis -20 µg/m ³ in Nähe einiger Straßen	0

*Die Verbesserungen beruhen auf Flottenerneuerungen und besseren Abgasnachbehandlungstechnologien und der Annahme, dass es zu keinem weiteren Anstieg des Verkehrsvolumens kommt.

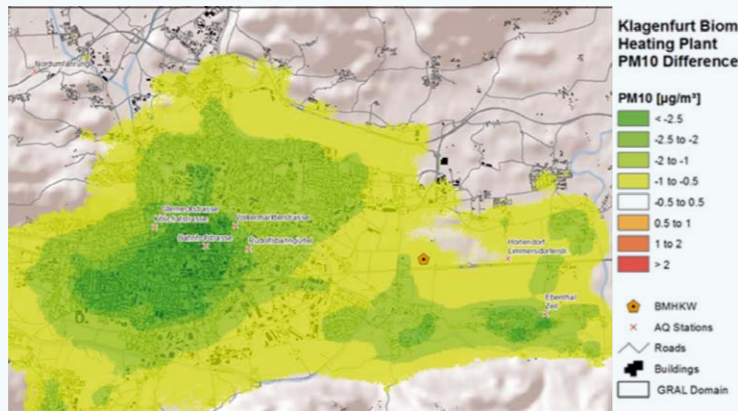


Abb. 15: Simulierte Veränderungen im PM10-Wintermittelwert (DJF) (Immission) Szenario – Basisszenario 2010. Bei diesem Szenario werden Haushalte an ein zusätzliches Biomasse-Fernwärmewerk angeschlossen (BMHKW). Hauptsächlich betroffen sind Haushalte mit veralteten Einzelöfen und Holzfeuerung. Fig. 15: Simulated changes in winter (DJF) mean PM10 (immission) Scenario – Base case 2010. Within this scenario households are connected to an additional biomass district heating (BMHKW). The major impact is related to households using old single stoves and wood.



Trainingsprogramm für Rauchfangkehrer
Chimney sweep training course



Leitfaden-Titelseite
Cover of the guidelines

Tabelle 3: Zusammenfassung der Veränderungen (Unterschiede) bei PM10 und NOx Jahresmittelkonzentrationen (JMW) für „lokale“ Szenarien verglichen mit dem BAU Szenario (2016 für Marburg und 2020 für Klagenfurt).

Szenario:	Effekt JMW PM10 vs BAU 2016/2020 & Ausmaß	Effekt JMW NOx vs BAU 2016/2020 & Ausmaß	Angenommene Gesundheitsauswirkung
MB Szenario 2016 nur Verkehrsmaßnahmen	+ bis zu -1 µg/m ³ in Vierteln, bis zu -1,6 µg/m ³ in Nähe von Straßen	nicht bewertet	+
Klgf 20% E-Mobilität nur Leichtfahrz. 2020	(+) < -0,2 µg/m ³	+ -0,5 to -1,5 µg/m ³	(+)

Table 3: Summary of the changes (differences) in PM10 and NOx annual mean (AMV) concentrations for "local" scenarios compared with the business as usual scenario (2016 for Maribor and 2020 for Klagenfurt).

Szenario:	Effect AMV PM10 vs BAU 2016/2020 & extent	Effect AMV NOx vs BAU 2016/2020 & extent	Estimated health impact
MB Scen2 2016 traffic measures only	+ up to -1 µg/m ³ in quarters, up to -1.6 µg/m ³ near roads	not evaluated	+
Klgf 20% E-Mobility light vehicles only 2020	(+) < -0.2 µg/m ³	+ -0.5 to -1.5 µg/m ³	(+)

Nachfolgend werden die wirksamsten Szenarien einer Verringerung von PM10 kurz beschrieben.

Beim Szenario der NH₃ Senkung wurden NH₃ Emissionen aus der Landwirtschaft, dem Hauptverursacher von NH₃ im Programmbereich, um 35% gesenkt. Die Senkung der NH₃ Emissionen ergab eine Senkung der PM10-Immission im Vergleich zum Basisszenario von ungefähr 2 µg/m³ in der Steiermark und im Draubecken, sowie bis zu 3 µg/m³ nahe Klagenfurt und im Celje-Becken, und bis zu 3 µg/m³ in Nordostslowenien (Abb. 13). Simulationen einer Umweltzone in Marburg im Jahr 2016 (Einfahrverbot von Fahrzeugen mit älterem Euro Standard, mehr öffentlicher Verkehr und P+R) ergaben eine potenzielle Senkung des PM10 Jahresmittelwerts von bis zu 2 µg/m³ innerhalb der Umweltzone (siehe Abb. 14). Bessere Abgasnachbehandlungstechnologien dank der angenommenen Flottenerneuerung zwischen 2010 und 2016 ergeben allerdings PM10 Senkungen von bis zu 1 µg/m³.

Der Anschluss von Haushalten mit Einzelöfen an das Fernwärmenetz birgt ein großes Potenzial: Die Zahl der Tage mit einem Jahresmittelwert von PM10 >50 µg/m³ in Klagenfurt (Abb. 15) könnte drastisch gesenkt werden.

Die niedrigeren Kosten des Brennstoffs Holz im Vergleich zu Fernwärmeheizung, sowie Gebäude mit schlechter thermischer Isolierung sind allerdings ein Problem was die praktische Umsetzung betrifft.

Subsequently, the most effective scenarios reducing PM10 are briefly described.

For the NH₃ reduction scenario, NH₃ emissions from agriculture, the major NH₃ emitter in the program area, were reduced by 35%. The NH₃ emission reduction results in a PM10 immission decrease compared to the base case of about 2 µg/m³ in Styria and in the Drava river basin, of up to 3 µg/m³ near Klagenfurt and the Celje basin, and up to 3 µg/m³ in NE-Slovenia (Fig. 13). Simulations for an environmental zone in Maribor for 2016 (exclusion of vehicles with older Euro standards, enhanced public transport, P+R) revealed a potential of a widespread annual mean PM10 reduction of up to 2 µg/m³ within the environmental zone, see Fig. 14. However, PM10 reductions of up to 1 µg/m³ can be attributed to improved exhaust after treatment technologies with the anticipated fleet renewal from 2010 until 2016.

Connecting households using old single stoves to district heating has a large potential to reduce the days with an annual daily mean PM10 value >50 µg/m³ in Klagenfurt (Fig. 15). However, low fuel costs for wood compared with district heating and buildings with poor thermal insulation are problematic to get such measures into practice.

Training programme for chimney sweeps

In the course of the project, a training programme for chimney sweeps was developed to deepen their knowledge of wood burning and pollutant emissions from old and new combustion systems and to improve their expertise so that they can provide consulting in matters of environmental protection and energy efficiency.

In Klagenfurt, Leibnitz and Maribor advanced training events on „Fine dust from domestic heating“ were organised for the chimney sweeps of the region in autumn 2012. The large number of highly interested participants reflects the increased awareness of the fine dust problem. The participants were given extensive documentation and taught the most important aspects during the training course.

Guidelines for low-pollution heating

Emissions, and particulate matter emissions in particular, from manually charged wooden stoves (fireplaces or ovens), depend to a large degree on the firewood used and the typical heating behaviour of the users. Proper handling can improve the efficiency of an oven and reduce particulate matter emissions. A leaflet was drawn up to inform the owners of wood-fired stoves about low-pollution heating. This guideline is available in the project regions. The communities and chimney sweeps of the regions support the distribution of this leaflet.

The KT1 television station made a contribution in which the „Low-pollution heating“ brochure was presented. The report was filmed in a suitable home at Klagenfurt where wood is stored and used for heating. The Austrian Broadcasting Agency aired 10 spots under the slogan „Heizen mit Hirn heißt Feinstaub reduzieren“ („Using your brain when heating will reduce particulate matter“).

Trainingsprogramm für Rauchfangkehrer

Ein im Rahmen des Projekts erstelltes Trainingsprogramm für Rauchfangkehrer soll deren Wissensstand über die Holzverbrennung sowie über Schadstoffemissionen von alten und neuen Holzfeuerungsanlagen vertiefen, und so die Kompetenz der Rauchfangkehrer als Berater in Fragen des Umweltschutzes und der Energieeffizienz unterstützen.

Im Herbst 2012 wurden in Klagenfurt, Leibnitz und Marburg Fortbildungsveranstaltungen zum Thema „Feinstaub aus Hausbrand“ für die Rauchfangkehrer der Regionen organisiert und abgehalten. Die rege Teilnahme und das große Interesse der Rauchfangkehrer zeigt das gestiegene Bewusstsein zum Thema Feinstaub. Die Teilnehmer erhielten umfangreiche Unterlagen, deren wichtigste Inhalte im Zuge der Schulung vermittelt wurden.

Leitfaden für schadstoffarmes Heizen

Insbesondere bei handbeschiedenen Holzfeuerungen wie Kaminöfen und Küchenherden hängen die Emissionen, speziell die Feinstaubemissionen, stark vom verwendeten Brennholz und von den Heizgewohnheiten des Benutzers ab. Durch richtige Handhabung können die Effizienz eines Ofens gesteigert und die Feinstaubemissionen verringert werden. Um Ofenbesitzer über schadstoffarmes Heizen zu informieren, wurde ein entsprechender Leitfaden erstellt, der in Form eines Faltblatts für Ofenbesitzer in den Projektregionen erhältlich ist. Die Gemeinden und die Rauchfangkehrer der Regionen unterstützen die Verteilung des Leitfadens.

Vom Fernsehsender KT1 wurde ein Beitrag gedreht, bei welchem u. a. die Broschüre „Schadstoffarmes Heizen“ vorgestellt wurde, als Drehort wurde ein geeigneter Haushalt in Klagenfurt mit Holzlagerung und Holzöfen gewählt. Weiters wurden im ORF 10 Werbespots mit dem Slogan „Heizen mit Hirn heißt Feinstaub reduzieren“ zum Thema „Richtig Heizen“ ausgestrahlt.



Kaminkehrer mit Feinstaubmessgerät
Chimney sweep with fine dust measuring equipment



P&R Pressekonferenz (Feb. 2012)
P&R press conference (Feb. 2012)



P&R Pressekonferenz (Feb. 2012)
P&R press conference (Feb. 2012)

Messdaten von Rauchfangkehrern

Um den Rauchfangkehrern der Projektregionen die Möglichkeit zu geben, selbst Staubemissionsmessungen durchzuführen und um zusätzliche Feldmessdaten zu erhalten, wurde im Rahmen des Trainingsprogramms ein neues, für den Feldeinsatz geeignetes Staubmessgerät vorgestellt und interessierten Rauchfangkehrern im Rahmen des Projekts für Feldmessungen zur Verfügung gestellt.

10 Geräte wurden an interessierte Rauchfangkehrer weitergegeben, und im Gegenzug erhielten die Projektpartner Messdaten von für die Region typischen Feuerungsanlagen. Die Evaluierung der Messergebnisse der Rauchfangkehrermessungen wurde am IPPT/TU Graz durchgeführt und für einen Abgleich der Emissionsdatenbanken für die im Projekt durchgeführten Ausbreitungsrechnungen verwendet.

Die Messergebnisse bestätigten, dass das Heizverhalten geändert werden muss und moderne Biomasseöfen eingesetzt werden sollten.

Park & Ride Werbekampagne

In Kooperation mit den Stadtwerken Klagenfurt wurde im Februar 2012 eine Image- und Bewusstseinskampagne für Park & Ride in Klagenfurt durchgeführt, um vermehrt Nutzer für die Park & Ride Parkplätze West und Ost zu motivieren. Obwohl zeitgleich ein großer Parkplatz in der Innenstadt gebührenpflichtig wurde, konnte durch die Werbeaktion nur kurzfristig eine Steigerung erzielt werden. Allerdings wurde gleichzeitig auch das regionale S-Bahn-Netz deutlich verbessert, wodurch Pendler schon in ihrer Ortsgemeinde auf den öffentlichen Verkehr umsteigen konnten.

Measurement data collected by chimney sweeps

During the course of the training programme, new fine dust measuring equipment was presented and made available to chimney sweeps of the project regions so that they could carry out measurements themselves and collect additional data in the field.

10 measuring devices were handed over to the interested chimney sweeps and in return they supplied fine dust measurement data of wood-burning stoves that are typical of the region. The measurement results were evaluated by the IPPT/Graz University of Technology and used for a comparison of the emission databases for the propagation calculations carried out in the framework of the project.

The results of measurements confirmed the need to change heating habits and to use modern biomass stoves.

Park & Ride advertising campaign

In February 2012, a park & ride image and awareness campaign was carried out in Klagenfurt in cooperation with the Klagenfurt public utility company to motivate more people to use the park & ride provisions in the west and east of the city. User numbers increased only for a brief period, despite the fact that parking fees were introduced simultaneously for a major parking lot in the city centre. At the same time, the local railway connection in the region was significantly improved, giving commuters the opportunity to use public transport for their trips as a matter of principle.

Environmental Pilot Zone in Maribor

The Faculty of Civil Engineering of Maribor University studied the effects of the environmental zone on the quality of the city's ambient air, particularly on PM concentrations. The pilot environmental zone was approved by a majority vote of the Municipality of Maribor City Council. During the implementation of the pilot environmental zone, the administrative and organizational role was played by the Intermunicipal Environmental Protection and Nature Conservation Office. The pilot environmental zone (PEZ) was launched on 1st October 2012 and applied during the heating season until 30th April 2013. Vehicles not meeting Euro 2 standards were prohibited from entering the environmental zone on working days. There was a long list of exceptions, such as residents of the PEZ, buses, all kinds of emergency and other important services. There was also a specified period of time during the day when all vehicles were allowed to enter the PEZ to deliver goods. Figure 16 shows the area of the old city centre on the left bank of Drava River, where the PEZ was implemented (depicted as POC), and the planned expansion of PEZ (shown as Extended zone).

The PEZ covered a small area in order to study the measures and their socio-economic impact and to raise the awareness for environmental problems caused by road traffic. The significant improvement of air quality was not a priority target. The overall PM reduction caused by road traffic was predicted by the HBEFA methodology to be less than 10%. Nevertheless, the pilot project pointed out advantages and disadvantages of traffic measures.

The main PEZ weaknesses were:

- access restrictions affected a specific group of people only and might therefore be considered discriminatory;
- relatively small impact on the general air quality if the measures are not strictly implemented and if there are many exceptions and the zone is small, etc.;
- impact on the business in the city in the initial phase, requiring alternative support.

Pilotumweltzone in Marburg

Die Fakultät für Bauingenieurwesen der Universität Marburg, Slowenien, untersuchte die Auswirkungen der Umsetzung der Umweltzone auf die Qualität der Umgebungsluft der Stadt mit Hauptaugenmerk auf der Feinstaubkonzentration. Die Pilotumweltzone wurde vom Magistrat Marburg mit Stimmenmehrheit abgesegnet. Während der Umsetzung der Pilotumweltzone übernahm das Büro für Gemeindeübergreifenden Umweltschutz und Naturschutz die administrativen und organisatorischen Agenden. Die Pilotumweltzone (PUZ) wurde am 1. Oktober 2012 eingeführt und galt während der Heizperiode bis 30. April 2013. Fahrzeuge, die nicht dem Euro 2 Standard entsprachen, durften an Werktagen nicht in die Umweltzone einfahren. Es gab eine lange Liste von Ausnahmen, die zum Beispiel die Bewohner der PUZ, Busse, alle Einsatzfahrzeuge bzw. sonstige wichtige Dienste umfasste. Darüber hinaus durften auch in einem bestimmten Zeitraum alle Fahrzeuge zum Zwecke der Warenlieferung in die Umweltzone einfahren. Abbildung 16 zeigt den Bereich der Altstadt am linken Draufufer, in dem die Umweltzone eingerichtet wurde (Legende: Poc) sowie den geplanten Bereich der erweiterten Umweltzone (Legende: Extended zone).

Die PUZ wurde flächenmäßig klein gehalten, um die Maßnahmen und ihre sozio-ökonomische Auswirkung zu messen und das Bewusstsein für durch Straßenverkehr verursachte Umweltprobleme zu erhöhen. Die Luftqualität wesentlich zu verbessern, war kein vorrangiges Ziel. Die Gesamtverringerung des durch Straßenverkehr verursachten Feinstaubes wurde mittels der HBEFA Methode mit weniger als 10 Prozent vorhergesagt. Dennoch zeigte das Pilotprojekt Vorteile und Nachteile von verkehrsseitigen Maßnahmen auf.

Die wesentlichen Schwachpunkte der PUZ waren:

- Zufahrtsbeschränkungen für nur eine bestimmte Gruppe von Personen, die somit als diskriminierend verstanden werden könnten;
- relativ geringe Auswirkung auf die allgemeine Luftgüte, wenn die Maßnahmen nicht streng umgesetzt werden, wenn es viele Ausnahmen gibt und die Zone klein ist, etc.;
- Auswirkung auf die Wirtschaft der Stadt in der Anfangsphase, was alternative Unterstützung erfordert.



Ausgehend von den Ergebnisse, die mit der PUZ erzielt worden waren, wurden drei Zukunftsszenarien (konservativ-aktiv-optimistisch) ausgearbeitet:

Im konservativen Szenario wird die Umweltzone (UZ) erweitert (Abb. 16), die Grenze für die Genehmigung der Einfahrt wird auf Euro 3 Fahrzeuge angehoben, die Liste der Ausnahmen ist etwas kürzer, das öffentliche Verkehrsangebot wird um 15% angehoben, 5% der Fahrzeugkilometer werden auf den öffentlichen Verkehr verlagert, 5% aller Fahrzeugkilometer werden rund um die PUZ in den Randbereich der erweiterten Zone gelegt, pro Jahr werden 5% der Altfahrzeuge durch Neuzulassungen ersetzt. Die genannten Maßnahmen würden eine Senkung der Feinstaubbelastung von 24% in der UZ und ungefähr 10% im Stadtgebiet mit sich bringen.

Das aktive Szenario ist ähnlich dem konservativen (Abb. 16), aber die Liste der Ausnahmen ist viel kürzer, das öffentliche Verkehrsangebot wird um 30% angehoben, die Fußgängerzone wird ausgeweitet, mehrere Straßen im Stadtzentrum werden für den Verkehr gesperrt, die Zahl der Parkplätze im Stadtzentrum wird etwas verringert und die Parkgebühren werden angehoben, in drei bis vier Ausfallsstraßen werden P&R Parkplätze eingerichtet, 15 – 50% der Fahrzeugkilometer werden auf den öffentlichen Verkehr oder andere Verkehrsmittel verlagert, Transporterkilometer werden um 15% verringert, Buskilometer um 30% angehoben, pro Jahr werden 5% der Altfahrzeuge durch Neuzulassungen ersetzt. Die genannten Maßnahmen würden eine Senkung der Feinstaubbelastung von 60% in der Umweltzone und ungefähr 30% im Stadtgebiet mit sich bringen.

Beim optimistischen Szenario liegt die Grenze für die Einfahrt bei Euro 4, die Liste der Ausnahmen ist auf Einsatzfahrzeuge beschränkt und der öffentliche Verkehr wird um 50% ausgebaut. Diese Maßnahmen würden eine Feinstaubsenkung von 82% in der Umweltzone und ungefähr 56% im Stadtgebiet mit sich bringen.

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind hauptsächlich als Entscheidungshilfe für die zuständigen Personen gedacht. Eine

Three future scenarios were developed based on the PEZ results (conservative, active and optimistic scenario).

In the conservative scenario, the environmental zone (EZ) is extended (Fig. 16), entry approval is granted to Euro 3 vehicles, the list of exemptions is slightly shorter, public transport provision is 15% higher, 5% of vehicle kilometres are shifted to public transport, 5% of all vehicle kilometres are shifted to the edge of the extended zone outside the PEZ, 5% of new vehicles replace old ones each year. The described measures would cause a reduction of PM emissions by 24% in the EZ and by approximately 10% in the city area.

The active scenario is similar to the conservative one (Fig. 16), but the list of exceptions is much shorter, public transport provision is increased by 30%, the pedestrian zone is extended, several roads in the city centre are closed for traffic, the number of parking spaces in the city centre is slightly reduced and parking fees are increased; P&R parking lots are established on three to four arterial roads, 15% – 50% of private vehicle kilometres are shifted to public transport or other modes of transport, light-duty vehicle kilometres are reduced by 15%, bus kilometres increased by 30%, and 5% of old vehicles are replaced by new ones every year. These measures would bring down PM emissions by 60% in the EZ and by approx. 30% in the city as a whole.

In the optimistic scenario, only Euro 4 vehicles are allowed to enter the environmental zone, the list of exemptions is reduced to emergency vehicles and the public transport is extended by 50%. The measures would lead to a reduction of PM emissions by 82% in the EZ and approximately 56% in the city as a whole.

The results presented here are mainly intended to support decision-makers in their decisions. A significant impact of the EZ on the quality of air could only be reached in the short term, if the measures were to be extended to a larger zone, the Euro limit was higher and the list of exemptions shorter than expected by the citizens. These might cause severe social and economic problems. The environmental zone will only

be accepted if accompanying measures are taken, such as offering more public transport.

wesentliche Auswirkung der Umweltzone auf die Luftqualität innerhalb kurzer Zeit könnte nur erreicht werden, wenn die Maßnahmen auf eine größere Zone ausgedehnt werden, die Einfahrtsgrenze höher und die Liste der Ausnahmen kürzer ist als von den Bürgern erwartet. Dies könnte schwerwiegende gesellschaftliche und wirtschaftliche Probleme hervorrufen. Die Umsetzung der Umweltzone wird daher nur akzeptiert werden, wenn Begleitmaßnahmen gesetzt werden, z.B. das öffentliche Verkehrsangebot ausgebaut wird.

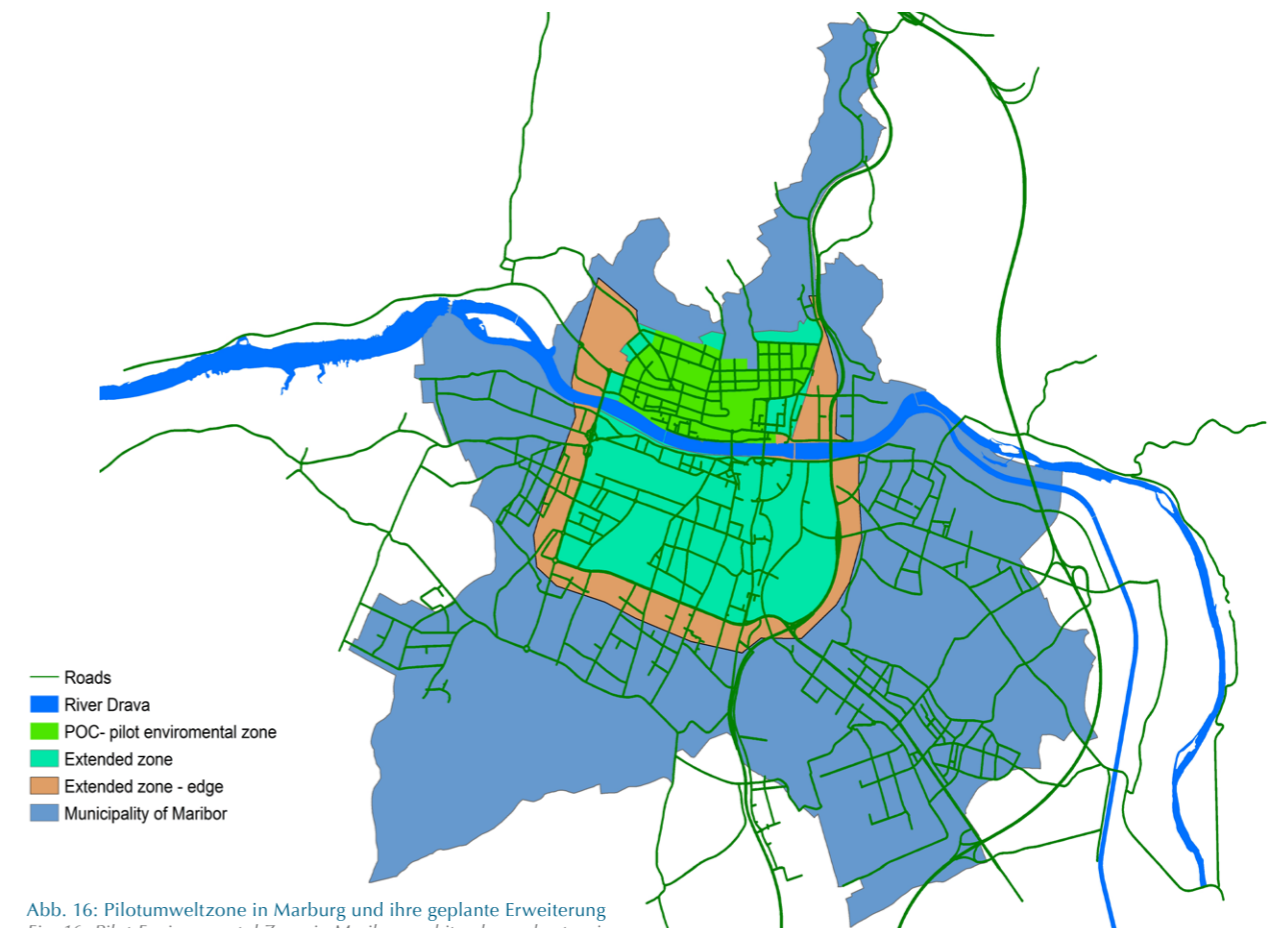


Abb. 16: Pilotumweltzone in Maribor und ihre geplante Erweiterung
 Fig. 16: Pilot Environmental Zone in Maribor and its planned extension



Luftreinhaltepläne

Air Quality Management Plans

Die aus der Modellierung und Demonstration hervorgegangen wirksamen Maßnahmen wurde in die regionalen Luftreinhaltepläne eingearbeitet.

Luftreinhalteplan Klagenfurt

In Klagenfurt arbeitet eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe seit 2003 am Luftreinhalteplan zur Reduzierung von PM10. Das 1. Maßnahmenpaket wurde am 13.05.2003 im Stadt senat beschlossen und danach laufend aktualisiert. Am 21.02.2006 wurde der Luftreinhalteplan gemäß Stadtsenatsbeschluss auf NO₂ erweitert.

Vom Landeshauptmann von Kärnten wurden verkehrsbeschränkende Maßnahmen gesetzlich in der NO₂-Maßnahmenverordnung Klagenfurt und im PM10-Maßnahmenkatalog Klagenfurt vom 24.11.2009 erlassen.

Am 12.07.2012 gab es den 9. Workshop zur Evaluierung, Überarbeitung und Aktualisierung des Maßnahmenpaketes, wobei PMinter-Ergebnisse berücksichtigt wurden.

Das aktuelle Maßnahmenpaket zur Reduktion von Feinstaub (PM10) und Stickstoffdioxid (NO₂) mit Stand vom 25.01.2013 umfasst insgesamt 24 Maßnahmen mit 290 Umsetzungsschritten in den vier Handlungsbereichen

- > Straßenerhaltung / Fuhrpark / Baustellen
- > Hausbrand / Fernheizkraftwerk
- > Verkehrslenkung / Verkehrs- / Raumplanung
- > Innovative Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit

Vom Land Kärnten wird dieses Maßnahmenpaket als „Gemeinsames Maßnahmenprogramm für PM10 und NO₂ gemäß § 9a IG-L für Klagenfurt am Wörthersee“ nach einer öffentlichen Begutachtung Anfang 2014 kundgemacht.

The effective measures resulting from simulation and demonstration were included in the regional air quality management plans.

Klagenfurt Air Quality Management Plan

An interdisciplinary working group has been in charge of Klagenfurt's Air Quality Management Plan to reduce PM10. The first set of measures was adopted by the City Senate on 13th May 2003 and has been updated continuously since then. On 21st February 2006, NO₂ was added to the Air Quality Management Plan upon a decision of the Senate.

The Governor of Carinthia ordered traffic-limited measures in the NO₂ Measures Ordinance for Klagenfurt and the PM10 Set of Measures for Klagenfurt of 24th November 2009.

The ninth evaluation workshop was held on 12th July 2012, the set of measures was revised and updated taking the PMinter results into account.

The current set of measures to reduce PM10 and nitrogen dioxide (NO₂) was adopted on 25th January 2013 and includes 24 measures and 290 steps to be taken in four areas of action

- > Road/street maintenance / vehicle fleet / construction sites*
- > Domestic heating / district heating plant*
- > Traffic control / traffic planning / regional development planning*
- > Innovative measures and PR work*

Carinthia will publish this set of measures after public appraisal under the title "Joint set of measures for PM10 and NO₂ pursuant to Sect. 9 a Pollution Control Act (IG-L) for Klagenfurt am Wörthersee" in early 2014.

Air Quality Management Scheme Styria 2011

The Air Quality Management Programme for Styria was adopted in October 2011. It includes 10 core measures, 5 supporting measures and 30 additional measures taking account of engine technology, winter service, industry and trade, agriculture, domestic heating and energy, traffic/mobility, legal aspects and regional development planning. More than 20 million euros from the Environmental Department's budget have been invested in air pollution control in the years 2011-2014. The regional focus in 2011 and 2012 was on Greater Graz and the technical focus was on reducing emissions from domestic heating (enforcing grid-bound energy carriers, replacement of old boilers) and bringing down industrial emissions (driving bans for old trucks and taxis, support granted for the acquisition of new vehicles). Over the next two years the focus will be on projects in Eastern and Western Styria and on improving the public transport provisions.

*The implementation of measures (successes and obstacles) is revised and monitored in short intervals.
(Download: <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/11563390/19222537/>)*

AQMP in Maribor

The general regulation specifying outdoor air quality is the Ordinance on Outside Air (Official Gazette RS no. 9/2011) adopted according to Directive 2008/50/EC of the European Parliament and the Council of 21st May 2008 on ambient air quality and clean air for Europe (Office Journal L 152, 11.6.2008, no. 1-44). Based on the Directive, the Ministry for the Environment adopted an ordinance on the specification of the area and the structuring of areas, agglomerations and sub-regions in terms of ambient air pollution (Official Law Gazette RS no. 50/2011). The city of Maribor is part of agglomeration SIM for which pollution degree I is typical (PM10 particles and ozone values are above the threshold or target value). The communities in the environment are classified as SI1 with pollution degree II (only the ozone value

Luftreinhalteprogramm Steiermark 2011

Im Oktober 2011 wurde das Luftreinhalteprogramm Steiermark 2011 beschlossen. Es enthält 10 Kernmaßnahmen, 5 flankierende Maßnahmen sowie 30 zusätzliche Maßnahmen, die die Bereiche Motorentchnik, Winterdienst, Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft, Hausbrand und Energie, Verkehr/Mobilität, rechtliche Aspekte sowie Raumplanung berücksichtigen. In den Jahren 2011 – 2014 werden allein aus den Budgetmitteln des Umweltressorts über 20 Millionen Euro in Luftreinhaltemaßnahmen investiert. In den Jahren 2011 und 2012 lag der regionale Schwerpunkt im Großraum Graz und der fachliche Schwerpunkt bei der Verminderung der Emissionen aus dem Hausbrand (Forcierung leitungsgebundener Energieträger, Austausch alter Heizkessel) sowie aus Gewerbebetrieben (Fahrverbote für alte LKWs und Taxis, Förderprogramme für die Flottenerneuerung). Für die beiden folgenden Jahre sollen verstärkt Projekte in der Ost- und Weststeiermark umgesetzt sowie Angebote im öffentlichen Verkehr verbessert werden.

Die Umsetzung der Maßnahmen (Erfolge und Hindernisse) werden in kurzen Zeitabständen überprüft.

(Download: <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/11563390/19222537/>)

AQMP in Marburg

Die allgemeine Vorschrift, welche den Bereich der Außenluftqualität regelt, ist die Verordnung über die Außenluftqualität (Amtsblatt RS Nr. 9/2011), die gemäß der Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.5.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Amtsblatt L 152, 11.6.2008, Nr. 1-44) beschlossen wurde. Aufgrund der erwähnten Verordnung hat das zuständige Umweltministerium eine Verordnung über die Festlegung des Gebiets und die Gliederung der Gebiete, Agglomerationen und Untergebiete im Hinblick auf die Verschmutzung der Außenluft erlassen (Amtsblatt RS Nr. 50/2011). Der Bereich der Stadtgemeinde Marburg gehört deshalb zur Agglomeration SIM, für die der I. Verschmutzungsgrad typisch



ist (die PM10-Partikel und die Ozonwerte sind über dem Grenz- oder Zielwert). Die Umgebungsgemeinden befinden sich im Bereich SI1, für den der II. Verschmutzungsgrad festgelegt wurde (nur der Ozonwert liegt über dem Grenz- und Zielwert). Deshalb muss die Regierung der Republik Slowenien für die Agglomeration SIM einen Luftqualitätsplan beschließen.

Auf staatlicher Ebene begann im November 2011 eine Arbeitsgruppe im Rahmen des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt mit der Ausarbeitung des Plans. Im Februar 2012 wurde auf lokalem Niveau eine Arbeitsgruppe zur Erarbeitung des Plans eingerichtet, die in zwei Untergruppen gegliedert wurde. Eine Untergruppe ist zuständig für Verkehr und Raumplanung, die zweite für die effiziente Energienutzung und die erneuerbaren Energiequellen. Die Mitglieder kommen aus öffentlich rechtlichen Diensten auf Gemeindeebene und staatlicher Ebene (Energiedienst für das Podravje, Marprom, Energetika Maribor, Gaswerte Plinarna Maribor, die Marburger Entwicklungsagentur).

Die Verordnung besteht aus zwei Teilen: dem Gesetzesteil und dem Maßnahmenplan als Anhang. Die Verordnung wurde dem Stadtsenat von Marburg in der Sitzung vom 21. Oktober 2013 vorgestellt und erhielt dessen Zustimmung, soweit sie in den Kompetenzbereich der Stadt fällt. Der Plan umfasst eine Reihe von Maßnahmen und die zuständigen Organe zur Durchführung dieser Maßnahmen. Die Maßnahmen werden in drei größere Gruppen gegliedert, und zwar in den Bereich der effizienten Energienutzung und die erneuerbaren Energiequellen, Verkehr und andere Bereiche (wozu zum Beispiel Information und Bewusstseinsarbeit gehören). Die Regierung wird die Verordnung voraussichtlich bis Ende 2013 bestätigen. Aufgrund der verabschiedeten Verordnung wird ein Dreijahresprogramm an Maßnahmen zur Verringerung der Luftverschmutzung erstellt, das auch finanziell bewertet wird. Zur Verbesserung der Luftqualität kann am meisten beigetragen werden, wenn eine Modernisierung der Heizsysteme erreicht wird. Im neuen Plan ist als Maßnahme deshalb auch die Förderung des Anschlusses an die Fernwärme (Wasser

exceeds the limit and/or target value). The Government of the Republic of Slovenia must thus decide on an air quality management plan for agglomeration SIM.

A working group of the Ministry of Agriculture and Environment began to draft the plan in November 2011. In February 2012, a working group was established at local level to develop the plan. The working group was subdivided into two sub-groups. One sub-group is in charge of traffic and regional development planning, and the second one of efficient use of energy and renewable energies. The members of the working groups are public servants and legal officers from the community and national levels (Energy Service for Podravje, Marprom, Energetika Maribor, Plinarna Maribor and Maribor Development Agency).

The Ordinance on the Air Quality Management Plan for the municipality of Maribor is comprised of two parts: the ordinance as the normative part, and the plan in the enclosure. The ordinance was introduced to the Maribor City Senate in its session of 21st October 2013 and the tasks to be fulfilled by the community were approved. The plan contains a number of measures and lists those bodies which are responsible for implementing them. The measures are broken down to three large groups: efficient energy use and renewable energy sources; transport; and other areas (such as information and awareness creation). It is expected that the Government will confirm the ordinance by the end of 2013. Based on the adopted ordinance a three-year action programme for the improvement of ambient air will be drawn up which will also be assessed from the financial point of view.

The biggest contribution to improving air quality can be achieved by the modernisation of heating systems. In the light of this fact the new plan includes incentives for connection to the district heating network (water or gas). In areas where these networks are not sufficiently developed, there will be incentives for the installation of modern heating systems using biomass and heat pumps. There are several measures

that do not cost anything but save large sums of money and contribute significantly to an improvement of the situation. Correct use of wood for heating is one such measure; another one is a restriction of traditional bonfires, or the prohibition of fireworks and the use of other pyrotechnics.

In the field of transport, measures geared at sustainable mobility are planned, which means that the use of public transport and bicycles as well as walking are to be promoted to reduce the kilometres driven by car. The plan also includes the transition to clean fuels for vehicles, such as natural gas and electricity.

oder Gas) vorgesehen. Wo es diese Netze noch nicht in diesem Ausmaß gibt, wird es Förderungen für den Umstieg auf moderne Heizungsanlagen mit Biomasse und Wärmepumpen geben. Mit Maßnahmen, die nichts kosten bzw. mit denen man am meisten einsparen kann, kann man ziemlich viel zur Verbesserung der Situation beitragen. Dazu gehört die Einhaltung von Anweisungen zum richtigen Heizen mit Holz, die Einschränkung der Brauchtumsfeuer, das Verbot von Feuerwerken und der Verwendung von anderen pyrotechnischen Mitteln.

Im Verkehrsbereich sind Maßnahmen in Richtung einer nachhaltigen Mobilität geplant, was bedeutet, dass die Verwendung von öffentlichen Verkehrsmitteln, von Fahrrädern und das Zufußgehen gefördert werden, damit die Zahl der gefahrenen Kilometer mit Autos verringert wird. Der Plan sieht auch den Übergang auf saubere Energie für den Fahrzeugantrieb vor, wie zum Beispiel Erdgas (CNG) und Strom.



Mobilitäts-Infotag in Klagenfurt
Mobility information day in Klagenfurt



Mobilitäts-Infotag in Klagenfurt
Mobility information day in Klagenfurt



Mobilitätstag in Leibnitz
Mobility day in Leibnitz



Mobilitätstag in Leibnitz
Mobility day in Leibnitz

Öffentlichkeitsarbeit

PR Work

Im Rahmen des Projektes wurde eine aktive Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt, um ein Bewusstsein für das Feinstaub-Problem und das EU- Projekt PMinter und dessen Maßnahmen zu schaffen sowie die Projektergebnisse europaweit in Fachkreisen zu verbreiten. So wurden Folder gedruckt und verteilt, eine Projekt-Homepage eingerichtet (www.pminster.eu), Newsletter versendet, Fachvorträge gehalten, Publikationen veröffentlicht, Pressekonferenzen gegeben, Radio- und Fernsehbeiträge durchgeführt, Infotage und eine Abschlusskonferenz mit Ausstellerforum veranstaltet, u.v.m.

The project was accompanied by pro-active PR work to create awareness for the fine dust issue and the EU project PMinter and its measures and to propagate the project findings among experts in Europe. Folders were printed and distributed, a website was established (www.pminster.eu), newsletters were dispatched, lectures held, publications were made and a press conferences was organised. There were reports on radio and TV, information days and a concluding conference with exhibitor forum plus many other additional supporting events.

Internationale Konferenz PMinter in Marburg

Die internationale Abschlusskonferenz des Projekts PMinter fand am 18. und 19. September 2013 in Marburg statt. Auf der Konferenz stellten die mitwirkenden Partner aus Slowenien und Österreich die Resultate ihrer Arbeit vor. Einzelne Themen im Bereich Luftverschmutzung und gesundheitliche Auswirkungen wurden von Experten aus anderen europäischen Staaten vorgestellt. Die Konferenz fand in drei Sprachen statt – Slowenisch, Deutsch und Englisch und wurde simultan gedolmetscht. Insgesamt nahmen an der Konferenz 178 Zuhörer aus Slowenien, Österreich, Kroatien, Tschechien und Deutschland teil. Die Teilnahme an der Konferenz war kostenlos. Alle Teilnehmer erhielten Kurzzusammenfassungen der Vorträge in allen drei Sprachen. Die Präsentationen sind auf der Website von PMinter verfügbar.

International PMinter Conference in Maribor

The concluding international conference of the PMinter project was held on 18th and 19th September 2013 in Maribor. The project partners from Slovenia and Austria presented the outcome of their work. Experts from other European countries held lectures on specific aspects, such as air pollution and impacts on health. Slovene, English and German were the three conference languages and simultaneous interpreting services were provided. 178 participants from Slovenia, Austria, Croatia, the Czech Republic and Germany attended the conference. Attendance was free of charge. All participants received summaries of the lectures in all three languages. The presentations are also available online on the PMinter website.

Vor der Abschlusskonferenz des Projekts PMinter wurde auch eine Pressekonferenz abgehalten, an der ein Vertreter des Lead Partners aus Klagenfurt und eine Vertreterin der Stadtgemeinde Marburg teilnahmen und den Journalisten

The press conference prior to the concluding conference of the PMinter project was attended by a representative of the lead partner from Klagenfurt and a representative of the Municipality of Maribor who introduced the PMinter project and its outcome to the journalists. The Slovene newspapers Delo and Večer published two articles on the topic, and



Infotag und Pressekonferenz in Marburg
Information day and press conference in Maribor



Infotag und Pressekonferenz in Marburg
Information day and press conference in Maribor



Eröffnung der Pilot-Umweltzone in Marburg
Opening of the Pilot Environmental Zone in Maribor



Eröffnung der Pilot-Umweltzone in Marburg
Opening of the Pilot Environmental Zone in Maribor



Bewerbung Park & Ride in Klagenfurt
Park & Ride advertising in Klagenfurt



Infopoint in Marburg
Info point in Maribor



Internationale Abschlusskonferenz in Marburg
International conference in Maribor



Internationalen Abschlusskonferenz in Marburg
International conference in Maribor

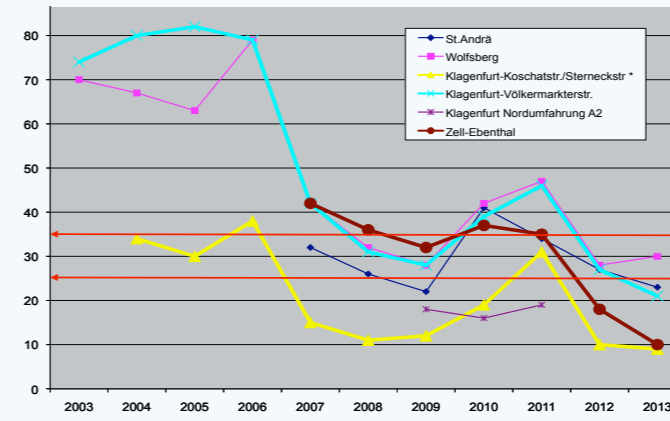


Abb. 17: Anzahl der Tage mit Grenzwertüberschreitungen beim PM10 (> 50µg/m³) in den Jahren 2003-2013 an ausgewählten Messstationen in Kärnten und Klagenfurt.
Fig. 17: Number of days with PM10 limit values exceeded (> 50µg/m³) in the years 2003-2013 at selected points of measurement in Carinthia and Klagenfurt.

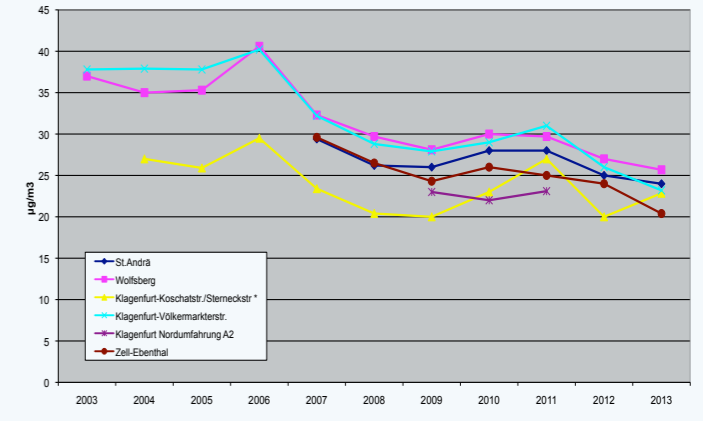


Abb. 18: Jahresmittelwert für PM10 in den Jahren 2003-2013 an ausgewählten Messstationen in Kärnten und Klagenfurt.
Fig. 18: Annual PM10 mean in the years 2003-2013 at selected points of measurement in Carinthia and Klagenfurt.

das Projekt PMinter und seine Ergebnisse präsentierten. Zu diesem Thema wurden zwei Artikel in den Zeitungen Delo und Večer veröffentlicht. Eine Meldung wurde den Medien auch über die slowenische Presseagentur übermittelt.

Am 19. Oktober 2013 zeigte der österreichische Fernsehsender ORF2 einen siebenminütigen dreisprachigen Bericht unter dem Titel „Servus, Srečno, Ciao“ über die Abschlusskonferenz in Marburg.

the Slovene press agency distributed a press release to the media. Austrian television ORF2 broadcast a trilingual programme under the title of “Servus, Srečno, Ciao” on 19th October 2013, covering the final conference in Maribor in a seven minute report.

Air quality trend in Klagenfurt

In Klagenfurt, the EU limit values for NO₂ and PM10 have been complied with since 2012 not least as a result of the measures taken so far. The trend of improved air quality will continue thanks to the renewal of the vehicle fleet (Euro 6) that is to be expected and due to other traffic-related measures (e-mobility, public transport) and the reduction of domestic wood heating (new district heating plant, expansion of the district heating network, sanitation of buildings). (Fig. 17 and 18)

PM10 trends in the project region in Styria

Figure 19 depicts trends in annual mean PM10 concentrations and days on which limit values are exceeded as observed in the Styrian project region of PMinter. Note that data from 2013 has not yet been checked and the data was available only until 21st November 2013 with the result that the whole year is not covered. While at some stations (Hartberg, Deutschlandsberg) a clear downward trend is visible since 2002, at other monitoring stations (Leibnitz, Fürstenfeld) there is no clear trend towards lower concentrations. After a minimum in concentrations in 2009, PM10 levels increased significantly in 2011 and dropped again in 2012. Such behaviour is most likely due to varying dispersion conditions in the various years, but may also be influenced by changing emissions (e.g. domestic heating emissions increase during strong winters). It can be concluded that the European air quality standard for the annual mean PM10 concentration of 40 µg/m³ has not been violated at any monitoring station in the past decade. On the other hand the air quality standard for the number of days above 50 µg/m³ of 35 days is commonly exceeded at the monitoring stations Leibnitz

Luftgütetrend in Klagenfurt

In Klagenfurt können seit 2012 die EU-Grenzwerte für NO₂ und PM10 nicht zuletzt aufgrund der bereits umgesetzten Maßnahmen eingehalten werden. Aufgrund der zu erwartenden Flottenerneuerung (Euro 6) und zusätzlicher Maßnahmen im Verkehrsbereich (E-Mobilität, öffentlicher Verkehr) und zur Hausbrandreduktion (neues Fernheizkraftwerk, Ausbau des Fernwärmenetzes, Gebäudesanierungen) wird sich der Trend zur Verbesserung der Luftqualität weiter fortsetzen. (Abb. 17 und 18)

PM10 Trends in der steirischen Projektregion

Abbildung 19 zeigt die Trends der Jahresmittelwerte der PM10 Konzentrationen und Überschreitungstage in der steirischen Projektregion von PMinter. Die Daten von 2013 wurden noch nicht verifiziert; außerdem wurden nur bis 21. November 2013 Daten erhoben, also nicht das ganze Jahr über. Während sich an einigen Messstationen (Hartberg, Deutschlandsberg) seit 2002 ein klarer Rückgang abzeichnet, gibt es an anderen Überwachungsstationen (Leibnitz, Fürstenfeld) keinen klaren Trend hin zu niedrigeren Konzentrationen. Nach den niedrigsten Konzentrationen im Jahr 2009 stiegen die PM10 Werte 2011 stark an und fielen dann 2012 wieder. Dieses Trendverhalten ist wahrscheinlich auf die unterschiedlichen Verbreitungsbedingungen in den einzelnen Jahren zurückzuführen, kann aber auch durch Unterschiede bei den Emissionen beeinflusst sein (z.B. mehr Hausbrandemissionen in strengen Wintern). Es kann zusammenfassend gesagt werden, dass die europäischen Luftgütestandards für den Jahresmittelwert der PM10 Konzentration von 40 µg/m³ in den letzten zehn Jahren an keiner Messstation überschrit-

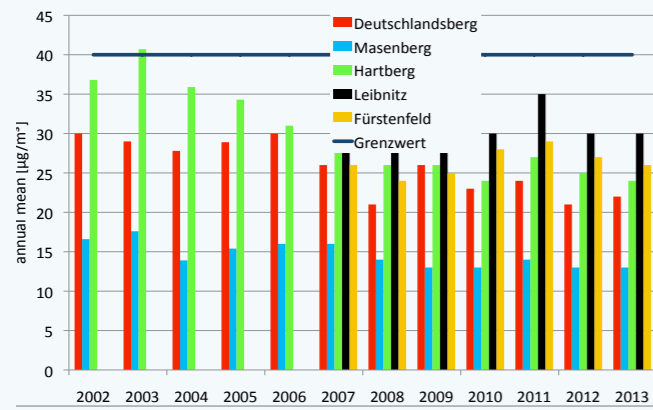


Abb. 19: Trends der jährlichen PM10 Werte (links) und Überschreitungstage (rechts) in der steirischen Projektregion
 Fig. 19: Trends of annual PM10 levels (left) and exceedance days (right) in the project region in Styria

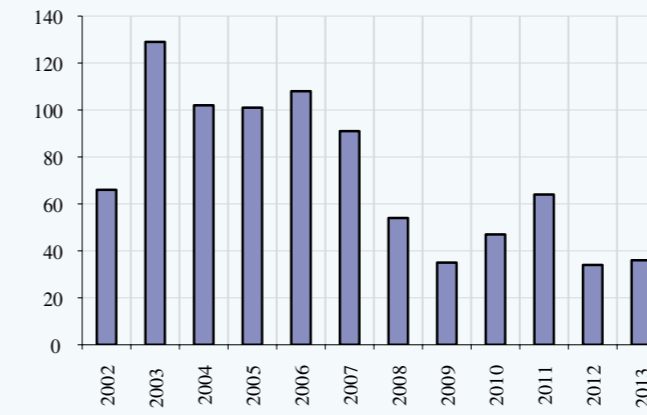
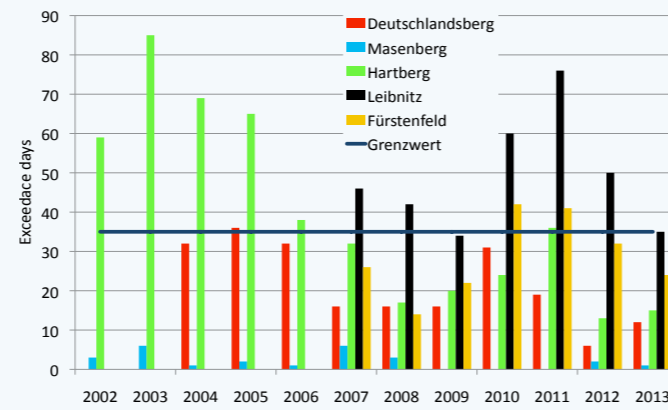


Abb. 20: PM10-Überschreitung des tägl. Mittelwerts – Maribor
 Fig. 20: PM10-exceedances of daily mean value – Maribor

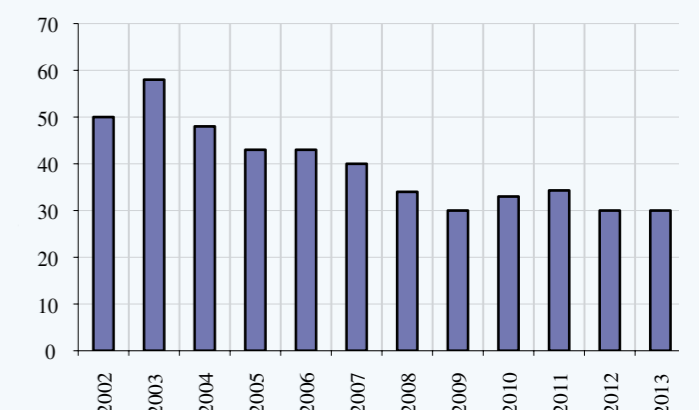


Abb. 21: PM10-Jahresmittelwert (µg/m³) – Maribor
 Fig. 21: PM10-yearly mean value (µg/m³) – Maribor

ten wurde. Andererseits wird die zulässige Zahl an Tagen mit mehr als 50 µg/m³ (35) in Leibnitz und Fürstenfeld in Jahren mit schlechten Ausbreitungsbedingungen laufend überschritten. Die Hauptverursacher sind laut Analysen des PMinter Projekts Hausbrand und Sekundäraerosole.

In den nächsten Jahren ist ein abnehmender Trend zu erwarten, es wird aber großer Anstrengungen und einer konsequenten Umsetzung des Luftreinhalteplanes bedürfen, um die flächendeckende Einhaltung der gesetzlichen Standards auch bei ungünstigen meteorologischen Bedingungen in den nächsten Jahren zu gewährleisten.

PM10 Trends für Marburg

An der Messstation im Zentrum Marburgs zeigt sich der klare Trend eines Rückgangs der PM10 Konzentration (Abb. 20 und 21), auch die Zahl der Überschreitungstage pro Jahr nimmt ab (unter 35 im Jahr 2009 und 2012). Ab 2009 gibt es einen leichten Trend in die entgegengesetzte Richtung (die Ursache könnte mehr Holzverbrennung aufgrund höherer Energiepreise sein), aber 2012 lag die Zahl der Tage, an denen der Grenzwert überschritten wurde, wieder unter 35.

Vorhersagen zu PM-Konzentrationen sind sehr unzuverlässig (meteorologische Situation und andere Einflussfaktoren), aber generell kann davon ausgegangen werden, dass auch in Zukunft die Kurve nach unten gehen wird (vor allem nach und wegen der Umsetzung von Luftreinhalteplänen, der Erneuerung der Fahrzeugflotte, Modernisierung von Heizungsanlagen, Umsetzung von energieeffizienten Maßnahmen, wie Wärmeisolierung von Gebäuden, usw.).

2013 war ähnlich wie 2012. Der Grenzwert wurde mit 36 Überschreitungstagen nur knapp überschritten.

and Fürstenfeld in years with bad dispersion conditions. The major sources are, according to the analyses carried out in the PMinter project, domestic heating and secondary aerosols.

A decreasing tendency can be expected for the next few years, but great efforts and a stringent implementation of the air quality management plan will be required to ensure Styria-wide compliance with legal standards also under unfavourable meteorological conditions over the next few years.

Trends for PM10 for Maribor

A trend of dropping concentrations of PM10 (Fig. 20 and 21) is seen in measuring location Maribor Center; and the number of days on which limit values are exceeded is decreasing (below 35 in years 2009 and 2012). Furthermore a slight opposite trend is notable from 2009 (the reason for this could be more wood burning due to higher energy prices), but in 2012 number of exceedances was again below the limit of 35.

Forecasting of PM concentrations is very unreliable (meteorological situation and other influencing factors), but we expect in general the trend to lower values will also be continued in future (especially after and because of the implementation of AQMP, natural renewal of car fleet, modernization of heat devices, implementation of energy efficiency policy – thermal insulation of buildings etc.).

In 2013, the situation was similar to that of 2012. The limit value was only slightly exceeded.

Schlusswort und Danksagung Concluding Remarks

The excellent cooperation within the international team extending over a period of nearly four years has shown that effective air quality management measures can be implemented on local and regional level and that a future without particulate matter is not a utopian fantasy. I would like to thank all project partners and their colleagues, contractors, politicians, sponsors and the innumerable voluntary helpers most warmly for their extraordinary commitment and for having made PMinter a success.

Their contributions and energy have created the basis for continued interregional cooperation and follow-up projects for clean air.

Wolfgang Hafner
 Project Manager

Die fast 4-jährige hervorragende Zusammenarbeit im internationalen Arbeitsteam hat bewiesen, dass wirksame Maßnahmen zur Luftreinhaltung auf lokaler und regionaler Ebene umsetzbar sind und eine feinstaubfreie Zukunft keine Utopie ist. Ich möchte mich bei allen Projektpartnern und deren Mitarbeitern, Kollegen, Auftragnehmern, Politikern, Förderern und unzähligen freiwilligen Helfern herzlichst dafür bedanken, dass sie durch ihr außergewöhnliches Engagement das Gelingen von PMinter ermöglicht haben.

Damit wurde auch die Voraussetzung geschaffen, dass die interregionale Zusammenarbeit weiterhin bestehen bleibt und in Form von Nachfolgeprojekten für eine saubere Luft gelebt wird.

Wolfgang Hafner
 Projektleiter

Projektdaten

Project Data

Operationelles Programm Slowenien-Österreich 2007-2013,
Interreg Projekt

Operational Programme Slovenia-Austria 2007-2013,
Interreg Project

PMinter

Interregionale Wechselwirkung von Maßnahmen zur
Reduktion von Hausbrand und Verkehr mit der Feinstaub-
belastung im Grenzgebiet Slowenien-Österreich

Projektdauer: 01.07.2010-31.12.2013

Projektbudget: ca. 2,5 Mio. EUR – davon
85% Gemeinschaftsfinanzierung Europä-
ischer Fond für Regionale Entwicklung
(EFRE)
15% Eigenmittel
SLO: 10% Nationale öffentliche Finanzie-
rung (SVLR), 5% Eigenmittel

PMinter

The interregional interaction of measures to reduce
residential heating and traffic related measures with the
PM-levels in the Slovenian-Austrian border region

Project term: 01.07.2010-31.12.2013

Project budget: approx. € 2.5 million – of which
85% community financed by
the European Fund for Regional
Development (EFRD)
15% own funds
SLO: 10% national public financing
(SVLR), 5% own funds

Projektpartner

Magistrat der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee, Abteilung Umweltschutz

Bahnhofstraße 35, A-9020 Klagenfurt am Wörthersee
Dr. Wolfgang Hafner
Tel.: +43 (0) 463 537-4885, Fax: +43 (0) 463 511694
wolfgang.hafner@klagenfurt.at
Astrid Albrecht
Tel.: +43 (0) 463 537-4274, Fax: +43 (0) 463 511694
astrid.albrecht@klagenfurt.at

Magistrat Marburg

Ulica heroja Staneta 1, SI-2000 Marburg
DI Brigita Canc
Tel.: +386 2 22 01 444, Fax: +386 2 22 01 686
brigita.canc@maribor.si

Project Partners

Municipality of the Carinthian capital Klagenfurt am Wörthersee, Department of Environmental Protection

Bahnhofstraße 35, A-9020 Klagenfurt am Wörthersee
Dr. Wolfgang Hafner
Phone: +43 (0) 463 537-4885, fax: +43 (0) 463 511694
wolfgang.hafner@klagenfurt.at
Astrid Albrecht
Phone: +43 (0) 463 537-4274, fax: +43 (0) 463 511694
astrid.albrecht@klagenfurt.at

Municipality of Maribor

Ulica heroja Staneta 1, SI 2000 Maribor
DI Brigita Canc
Phone: +386 2 22 01 444, fax: +386 2 22 01 686
brigita.canc@maribor.si

Office of the Carinthian State Government, Department 8 Competence Centre for the Environment, Water and Nature Conservation

Sub-Department ÖM - Ecology and Monitoring
Flatschacher Straße 70, A-9021 Klagenfurt am Wörthersee
DI Gerhard Heimbürger
Phone: + 43 (0) 50536-18071, fax: + 43 (0) 463-344184
gerhard.heimburger@ktn.gv.at

Graz University of Technology

Infieldgasse 21a, A-8010 Graz
Institute for Combustion Engines and Thermodynamics
Dipl.-Met. Dr.rer.nat. Ulrich Uhrner
Phone: + 43 (316) 873 30220, fax: + 43 (316) 873 30002
uhrner@ivt.tugraz.at
Institute for Process and Particle Technology
DI Dr. Thomas Brunner
Phone: + 43 (316) 481300 13, fax: + 43 (316) 481300 4
thomas.brunner@tugraz.at

Institute for Public Health, Maribor

(since 1.1.2014 National Laboratory for Health, Environment
and Nutrition)
Prvomajska ulica 1, SI-20000 Maribor
Mag. Benjamin Lukan, univ.dipl.fiz.
Phone: + 386 2 4500117, fax: + 386 2 45000227
benjamin.lukan@zzv-mb.si

Office of the Styrian State Government, Department 15 Department of Air Pollution Control

Landhausgasse 7, A-8010 Graz
DI Dr. Thomas Pongratz
Phone: + 43 (316) 877 2978, fax: + 43 (316) 877 3995
thomas.pongratz@stmk.gv.at

University of Maribor, Faculty of Civil Engineering

Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor
Dr. Branka Trcek
Phone: + 386 2 2294 300, fax: + 386 2 2524 179
branka.trcek@um.si

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 Kompetenzzentrum Umwelt, Wasser und Naturschutz

Unterabteilung ÖM – Ökologie und Monitoring
Flatschacher Straße 70, A-9021 Klagenfurt am Wörthersee
DI Gerhard Heimbürger
Tel.: + 43 (0) 50536-18071, Fax: + 43 (0) 463-344184
gerhard.heimburger@ktn.gv.at

Technische Universität Graz

Infieldgasse 21a, A-8010 Graz
Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik
Dipl.-Met. Dr.rer.nat. Ulrich Uhrner
Tel.: + 43 (316) 873 30220, Fax: + 43 (316) 873 30002
uhrner@ivt.tugraz.at
Institut für Prozess- und Partikeltechnik
DI Dr. Thomas Brunner
Tel.: + 43 (316) 481300 13, Fax: + 43 (316) 481300 4
thomas.brunner@tugraz.at

Institut für öffentliche Gesundheit Marburg

(seit 1.1.2014 das Nationale Laboratorium für Gesundheit,
Umwelt und Ernährung)
Prvomajska ulica 1, SI-2000 Marburg
Mag. Benjamin Lukan, univ.dipl.fiz.
Tel.: + 386 2 4500117, Fax: + 386 2 45000227
benjamin.lukan@zzv-mb.si

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15 – Referat Luftreinhaltung

Landhausgasse 7, A-8010 Graz
DI Dr. Thomas Pongratz
Tel.: + 43 (316) 877 2978, Fax: + 43 (316) 877 3995
thomas.pongratz@stmk.gv.at

Universität Marburg, Fakultät für Bauingenieurwesen

Smetanova ulica 17, SI-2000 Marburg
Dr. Branka Trcek
Tel.: + 386 2 2294 300, Fax: + 386 2 2524 179
branka.trcek@um.si

Investing in your future
Operation part financed by the European Union
European Regional Development Fund



Investition in Ihre Zukunft
Operation teilfinanziert von der Europäischen Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung


Umwelt. **Klagenfurt am Wörthersee**
Die Landeshauptstadt



LAND  KÄRNTEN



 **Das Land
Steiermark**

