



Luftqualität 2012

# Bericht



**Impressum:**

Kurztitel: Luftqualität 2012

Herausgeber: OSTLUFT – Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein, Juni 2013

Bezug und weitere Informationen:

[www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch)

OSTLUFT, Geschäftsleitung

Stampfenbachstrasse 12, Postfach

8090 Zürich

Tel. 043 259 30 18

Fax. 043 259 51 78

e-mail: [bestellungen@ostluft.ch](mailto:bestellungen@ostluft.ch)

Layout; Fotos: sh\_ift büro für gestalterische angelegenheiten; themafotografie GmbH

Papier; Druck: REFECTURA GS FSC, 100% Altpapier; eps - eco-printing-system, 100% VOC-freier Druck

Titelbild: NO<sub>2</sub>-Passivsammler in Braunwald (GL)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	3
<b>Bewusster atmen mit Familie Luftig</b>	4
· Ein Familienalltag rund um die Luftqualität von Beat Grossrieder, Journalist	
<b>Luftqualität 2012</b>	
· Überblick «Tiefe Luftbelastung trotz Witterungsextremen»	8
· Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	10
· Feinstaub PM10	14
· Russ EC	16
· Ozon O <sub>3</sub>	18
· Ammoniak NH <sub>3</sub>	20
· Übersichtstabelle der automatischen Messstationen	22
<b>Spezialthemen aus dem vergangenen Jahr</b>	
· Modellierte Immissionskarten der Jahresmittel für Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub> und Feinstaub PM10	24
· Luftqualität in einem Toggenburger Dorf (Ebnat-Kappel)	30
<b>OSTLUFT und sein Messnetz</b>	32
<b>Typisierung der Messstandorte (Impressionen)</b>	34
<b>Veröffentlichungen und Projekte 2012</b>	
· Veröffentlichungen 2012	36
· 2012 abgeschlossene Projekte	36
· laufende Projekte	37



2

Die Luftqualität gemeinsam überwachen: Luft macht nicht an politischen Grenzen halt. Deshalb überwachen die Ostschweizer Kantone und das Fürstentum Liechtenstein die Luftqualität unter dem Namen OSTLUFT seit 2001 gemeinsam, werten die Daten aus und veröffentlichen die Erkenntnisse.

## Vorwort

Wir sind stolz auf unser Trinkwasser. Die Qualität ist schweizweit sehr hoch. Allen ist klar, dass die Trinkwasserqualität von den Wasserwerken und den kantonalen Behörden streng überwacht wird und dass, wo notwendig, aufwändige und teure Reinigungsverfahren zum Einsatz kommen.

Der journalistische Beitrag mit Familie Luftig zeigt auf den folgenden Seiten, dass dies bei der Luft nicht behauptet werden kann: Luft ist uns häufig Luft. Sie ist so selbstverständlich, dass wir sie gar nicht wahrnehmen. Dabei ist sie unser wichtigstes Nahrungsmittel. Ein Nahrungsmittel, das wir nicht auslesen und nicht in Flaschen kaufen können. Ein Lebensmittel, das aber auch durch unsere Aktivitäten verschmutzt wird. In den letzten Jahrzehnten wurden in der Luftreinhaltung grosse Erfolge erzielt, doch wir dürfen nicht vergessen: Wir wohnen immer dichter beisammen und die Mobilität nimmt stetig zu. Deshalb überwachen die Ostschweizer Kantone und Liechtenstein mit OSTLUFT auch laufend die Qualität der Luft.

Der Beitrag mit Familie Luftig zeigt uns auch, wo wir eine übermässige Luftbelastung am meisten vermuten: In der Stadt, und dort entlang stark befahrener Strassen. Die sommerlichen Ozonbelastungen sind aber auch auf dem Land und in den Höhenlagen ausgeprägt. Und die Luft in einem Dorf mit vielen Holzfeuerungen kann im Winter so stark belastet sein wie mitten in einer Stadt.

Ein Ziel von OSTLUFT ist die Information und Sensibilisierung der Bevölkerung. Künftig wollen wir diese mit dem App **airCheck** sowie mit flächendeckend modellierten Immissionskarten verstärken. Besuchen Sie unsere Webseite: Sie finden mehr als nur Zahlen zur aktuellen Luftqualität.

**Dominik Noger leitet die Sektion Luftqualität im Amt für Umwelt und Energie des Kantons St.Gallen. Er ist ausgebildeter Chemiker HTL und wechselte im Jahr 2007 von der ETH-Forschungsinstitution Empa in den öffentlichen Dienst. Er präsidiert auch die Geschäftskommission von OSTLUFT.**



## Bewusster atmen mit Familie Luftig

Beat Grossrieder, Journalist

**Wer in der Stadt lebt und Sport treibt, Kinder in die Krippe bringt oder mit Betagten unterwegs ist, stellt sich vielleicht die Frage: Ist die Luftqualität unbedenklich – oder sollte man in gewissen Situationen vorsichtig sein? Anlaufstelle für solche Fragen ist unter anderem der Verbund OSTLUFT, der die Bevölkerung neuerdings auch über ein Smartphone-App informiert.**

**Bei OSTLUFT können sich Private und Schulen über die aktuelle Luftbelastung informieren.**

Familie Luftig ist eine Durchschnittsfamilie, die in der Region Ostschweiz in einer Stadt lebt und genau das tut, was wir alle tun: Jedes Familienmitglied konsumiert im Durchschnitt 15'000 Liter Atemluft pro Tag, die es ohne nachzudenken ein- und ausatmet. Nur in Ausnahmefällen merken wir, dass die Luft unser wichtigstes Lebensmittel ist; bedeutsamer noch als Wasser und Nahrung. Erst wenn eine unerwartete Luftverschmutzung auftritt, wenn es irgendwo brennt oder ein Industriebetrieb eine Panne hat, wird uns plötzlich die Wichtigkeit sauberer Luft und gesunder Atmung bewusst. Doch das sind Ausnahmen; in der Regel behandeln wir unsere Umgebungsluft wie – Luft; sie ist uns so selbstverständlich, dass wir sie gar nicht mehr wahrnehmen.

Familie Luftig besteht aus Vater Hans (45), Ingenieur und Inhaber eines Baugeschäfts; Mutter Gerda (42), Lehrerin und passionierte Velofahrerin; Tochter Zoe (9), Schülerin; Sohn Moritz (3), der zweimal wöchentlich in eine Krippe geht; sowie Grossmutter Lisa (78), die einen Altersheimplatz sucht. An diesem Morgen sitzt die ganze Familie am Frühstückstisch und bespricht, was der neue Tag bringen soll. Vater



Hans hat bereits seine morgendliche Joggingrunde hinter sich, die er immer mit dem Gang zum Bäcker abschliesst, um zum Frühstück frisches Brot zu holen; dieses Ritual weckt seine Lebensgeister. An diesem Morgen aber, als er wie so oft die stehende Auto- und LKW-Kolonnen passiert hatte, bis er endlich beim Waldrand angekommen war, gingen ihm plötzlich Fragen durch den Kopf: Ist es eigentlich gesund, so nah an stark befahrenen Strassen zu joggen? Oder schadet dies der Gesundheit am Ende mehr, als es ihr nützt?

Für Antworten auf solche Fragen hilft OSTLUFT, die auf ihrer Webseite eine Fülle an Informationen bereit hält (siehe Kasten). Neben den aktuellen Daten zur Luftqualität und Prognosen finden Interessierte bei OSTLUFT Merkblätter und Studien zu speziellen Fragen der Luftqualität und -belastung sowie Kontaktstellen in den Kantonen und Städten. Echtzeit Daten zur Luftqualität in der Schweiz und Liechtenstein sowie Informationen zu den gesundheitlichen Auswirkungen sind seit kurzem auch per Smartphone-Dienst zugänglich. Dieses App heisst **airCheck** und ist eine Koproduktion aller Kantone sowie der Krebsliga Schweiz und der Lungenliga Schweiz. Dazu sagt Peter Federer von OSTLUFT: «Die Kommunikation mit der Bevölkerung verlangt immer neue Wege. Die gesamtschweizerische App tritt anstelle des bisherigen SMS-Dienstes, den einige Kantone gemeinsam aufgebaut haben.» **airCheck** zeigt in Karten flächendeckend den aktuellen Luftbelastungsindex – ab Sommer 2013 werden auch die Konzentrationen von Feinstaub, Ozon und Stickstoffdioxid abrufbar sein. Das Tool erlaubt Zugriff auf die Daten der kantonalen Messstationen und des nationalen Messnetzes. Zudem bietet es Hintergründe über die Entstehung und die Quellen der Schadstoffe und liefert Tipps fürs richtige Verhalten bei erhöhter Luftbelastung.

Bei Familie Luftig machen sich Hans und Gerda auf den Weg an ihre Arbeitsplätze. Tochter Zoe springt zur Schule, Oma Lisa bringt den kleinen Moritz zur Krippe. Hans Luftig steigt in den Bus, seine Frau Gerda fährt wie immer mit dem Fahrrad zur Schule, an der sie unterrichtet. Am Ende der Quartierstrasse muss sie jeweils auf die grosse Transitachse einbiegen, an deren Rand über mehrere Kilometer ein Velostreifen entlang führt. Gerda Luftig wird nachdenklich, als sie die vielen rauchenden Auspuffe sieht. Kann ich hier unbedenklich Fahrrad fahren? Und müssten wir vielleicht auch vorsichtiger sein, wenn wir unseren kleinen Moritz zur Hauptverkehrszeit im Kinderwagen in die Krippe bringen? Und was ist mit dem Altersheim für Grossmutter, bei dem wir sie angemeldet haben: Das befindet sich zwar in einem schönen, alten Haus, liegt aber ebenfalls direkt an der stark befahrenen Strasse.

Hansjörg Sommer ist Senior Experte und Stv. Abteilungsleiter Lufthygiene beim Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich. Er stellt dem allgemeinen Zustand der Luft in der Schweiz ein gutes Zeugnis aus: «Es ist unnötig, Panik zu haben wenn man sich im Freien bewegt; insgesamt ist die Luftqualität gut.» Wer Sport mache oder mit dem Velo unterwegs sei, könne sich in der Regel auf sein Gefühl verlassen; beispielsweise komme es kaum jemanden in den Sinn, ausgerechnet dort längere Zeit aktiv zu sein, wo die Verkehrsströme am grössten und Gestank und Lärm am intensivsten seien. Wer aber eine stark befahrene Strasse nur kurz kreuze oder dieser ein paar hundert Meter entlang renne respektive mit dem Fahrrad befahre, gehe kein Risiko ein. Zudem hänge die Beeinträchtigung von der individuellen Gesundheit, der Wetterlage und den Umständen ab. Im Vergleich zu den Megacities in Ländern wie China oder Indien sei die Luft in der Schweiz aber geradezu rein.

Punktuell dicke Luft könne aber auch in unseren Städten auftreten, etwa im Winter, wenn sich während der Heizperiode eine Nebeldecke bilde oder wenn Autos mit kalten Motoren im Stau stünden; dann seien die Katalysatoren noch wenig aktiv, und aus dem Auspuff entwichen deutlich mehr Schadstoffe als bei optimalem Betrieb. Fussgänger seien vor allem direkt an den Verkehrsachsen Belastungen ausgesetzt; bereits 50 Meter von der Quelle entfernt seien die Immissionen deutlich tiefer. Im Innern von Gebäuden, die an stark befahrenen Strassen liegen, hänge die Luftqualität vor allem von technischen Fragen und dem Verhalten der Benutzerinnen und Benutzer ab. Neubauten verfügten in der Regel über eine Komfortlüftung, die ihre Luft im Hinterhof oder im Dachbereich ansauge, wo die Verschmutzung gering sei. Bei Altbauten hingegen gelange die belastete Luft durchaus ins Innere und könnte auf längere Sicht zum Problem werden, wobei es im Parterre und in den unteren Stockwerken am Extremsten sei. Sommers Fazit: «Befinden sich ein Altersheim oder ein Schulhaus in einem Altbau an einer grossen Strasse, sollten die Zimmer direkt an der Strasse im Parterre und ersten bis zweiten Stock besser nicht für Pensionäre beziehungsweise Schulkinder genutzt werden.» Einer solchen Nutzung seien schon wegen des Lärms Grenzen gesetzt. Auch würden sich solche Lagen im Prinzip nicht als Wohnräume für Familien eignen.

Sportaktivitäten oder Velofahrten in der Stadt seien aber in der Regel unbedenklich, betont Sommer. Dennoch gelte grundsätzlich: Wenn es Alternativen gebe und der Umweg nicht zu gross sei, wähle man besser eine ruhigere Strasse – gerade auch mit einem Kleinkind im Kinderwagen. Könne man auf eine angenehme Umgebung ausweichen, tue das dem Menschen auch seelisch gut: «Es geht nicht nur um die gute Luft, sondern auch um die Ruhe und den Blick ins Grüne», sagt Sommer. Bei besonderen Wetterlagen wie bei Winter- oder Sommersmog lohne es sich, die OSTLUFT-Webseite zu konsultieren: Dort finde man Prognosen für die kommenden Tage und könne seine Aktivitäten entsprechend planen. Sommer nennt ein Beispiel: «Bei Hitze im Hochsommer ist es unsinnig, nachmittags um drei Uhr Sport zu treiben – man verlegt das besser auf den Morgen oder den Abend.»

Ähnlich argumentiert Regula Rapp, die Leiterin Dokumentationsstelle Luft und Gesundheit (LUDOK). Ob eine Aktivität im Freien bei schlechter Luft gesundheitsschädlich sei oder nicht, sei im Einzelfall zu prüfen. Laufsport sollte man sicher nicht regelmässig und über längere Strecken an Hauptstrassen betreiben; «es wäre aber noch schlechter, zum Joggen ins Auto zu steigen und in den nächsten Wald zu fahren», betont Rapp. Denn heutzutage falle weniger die punktuelle Luftbelastung ins Gewicht, akute Gesundheitsschäden seien eher unwahrscheinlich; jedoch führe die andauernde, chronische Belastung nachweisbar zu Spätfolgen. Alles, was die Luft entlaste, sei daher zu begrüßen, also auch der Verzicht auf unnötige Autofahrten. Fussgänger und Velofahrer sollten den längeren Aufenthalt an Verkehrsachsen meiden, denn das frische Abgasgemisch in unmittelbarer Nähe der Quelle sei besonders schädlich. Es enthalte Benzol, Feinstaub, Dieselpartikel und weitere Schadstoffe, die zu Herz- und Kreislauferkrankungen führen könnten.

Insbesondere für Kinder sei ein längerer Aufenthalt an stark befahrenen Strassen ungünstig, sagt Rapp. Neuere Langzeitstudien berichten über geringere Lungenvolumina bei Kindern, die in Regionen mit höherer Luftverschmutzung leben, heisst es zum Beispiel in der Studie «Luftverschmutzung und Gesundheit» der European Respiratory Society (ERS). In der Forschung gelte es heute als gesichert, dass «stärker belastete Kinder – zum Beispiel jene, die entlang verkehrsreicher Strassen wohnen – häufiger Asthma entwickeln». Auch die Fachleute des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) können nur teils aufatmen: «Die Luftqualität in der Schweiz wird immer besser», bilanziert zwar die Sektion «Luft» des BAFU; trotzdem bleibe viel zu tun: «An verkehrsreichen Strassen und in den Städten ist unsere Atemluft aber nach wie vor übermässig mit Schadstoffen belastet. Es gibt zu viel Stickoxide, Feinstaub und Ozon. Zudem schädigen Säure- und Stickstoffeinträge die Ökosysteme.»



Gerda Luftig kommt bei ihrer Schule an, steigt vom Velo und macht sich auf den Weg ins Klassenzimmer. Plötzlich hat sie eine Idee: In der anstehenden Projektwoche könnte sie mit ihrer Klasse doch das Thema «Luft» behandeln. Aber wo könnte sie die nötigen Informationen und Materialien besorgen? Bei OSTLUFT zum Beispiel, wo es auf der Webseite diverse Links und Hinweise dazu gibt. Nöel Rederlechner, Mitarbeiter beim Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ), verweist daneben auf spezialisierte Angebote wie «air4life – Luft macht Schule!». Dieses Projekt macht Jugendliche von 12 bis 16 Jahren «zu Botschaftern für eine bessere Luftqualität», heisst es auf der Webseite [www.air4life.com](http://www.air4life.com). Das Projekt wird vom BAFU, den Kantonen, der Krebsliga Schweiz und der schweizerischen Metall-Union getragen. Angeboten werden zudem diverse Lernmaterialien wie etwa ein Luftkoffer oder eine Wanderausstellung, welche Organisationen wie etwa Ökomobil ([www.oekomobil.ch](http://www.oekomobil.ch)) zur Verfügung stellen. Falls eine Schule eine Messstation besuchen will, kann sie sich ans OSTLUFT-Sekretariat oder an die kantonalen Fachstellen wenden. «OSTLUFT geht aber nicht aktiv auf die Schulen zu; die meisten Fachstellen gehen situativ auf die Bedürfnisse der Schüler und Lehrpersonen ein und arbeiten mit eigenen Mitteln, das heisst mit spezifisch lokalen Informationen», sagt Nöel Rederlechner.

Abends um sechs verlässt Ingenieur Hans Luftig sein Planungsbüro. Als er mit der ganzen Familie zum Abendbrot wieder am Küchentisch sitzt, geht ihm noch einmal die Arbeit des Tages durch den Kopf. Sein Team brütet gerade über einem delikaten Projekt: Beim Autobahnzubringer am Stadtrand soll ein neues Schulhaus entstehen. Das hat Opposition ausgelöst; die Gegner befürchten, die Schulkinder würden am Lärm und an der schlechten Luft leiden und fordern einen alternativen Standort. Hans Luftig tut sich schwer mit dieser Planung – auch weil er weiss, dass seine Tochter Zoe ausgerechnet in diesem Schulhaus ihre Oberstufenjahre verbringen wird. Wo kann er sich über mögliche Beeinträchtigungen informieren? Wer liefert ihm exakte Daten über das Ausmass der lokalen Luftbelastung?

Auch hier ist es nützlich, bei OSTLUFT anzuklopfen. Denn die Organisation liefert einerseits Daten zur aktuellen Luftqualität mitsamt animierten Karten zu Feinstaub PM10 und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) sowie Jahreswerte und Prognosen. Hans Luftig kann von OSTLUFT Datenreihen und Prognosen beziehen, wie er sie für Umweltprüfungen und Umweltverträglichkeitsberichte bei grossen Bauprojekten benötigt. Andererseits stellt OSTLUFT Berichte und Analysen zur Verfügung, denn die Organisation misst an über zwanzig Standorten die Luftqualität punkto NO<sub>2</sub>, PM10 und Ozon. Hinzu kommen zusätzliche Messsysteme, welche OSTLUFT punktuell einsetzen kann, um damit spezifische Fragen zu beantworten. «OSTLUFT vertieft die Ergebnisse durch eigene Modellrechnungen und reicht das gesammelte Wissen weiter», heisst es auf der Webseite der Organisation. Und weiter: «Die Messdaten stehen allen Interessierten zur Verfügung und fliessen auch in medizinische Studien ein.»

#### Das bietet OSTLUFT

OSTLUFT bietet der Bevölkerung, den Lehrpersonen und Fachleuten folgende Dienstleistungen:

Die Webseite [www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch) enthält

- aktuelle Messwerte und Zeitreihen der bisherigen Messungen
- Belastungskarten für Feinstaub und Stickstoffdioxid
- Auswertungen, Fakten-/Informationsblätter, Fachberichte
- Ozonprognosen und Inversionswetterberichte
- sowie Hintergrundinformationen zur Luftreinhaltung
- zahlreiche Links
- Kontaktadressen der kantonalen und städtischen Fachstellen

#### App **airCHECK**

Das neue Angebot für Luftinformationen von unterwegs heisst **airCHECK** und eignet sich für Android- und iPhone-Geräte.

**OSTLUFT liefert Luftmessdaten für Planer, Ingenieure und Wissenschaftler.**

## Luftqualität 2012 - Tiefe Luftbelastung trotz Witterungsextremen

Die Luftbelastung 2012 zählt zu der tiefsten seit Messbeginn in der Ostschweiz. Verringert haben sich insbesondere die Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid und Feinstaub sowie die Häufigkeit der Überschreitungen des Kurzzeit-Grenzwertes für Ozon. Dies obwohl das Jahr von Witterungsextremen geprägt war. Das Jahr 2012 startete mit einer extremen Kälteperiode. Gegen Ende dieser Kälteperiode im Februar traten auch die höchsten Feinstaubbelastungen des Jahres auf. Im August brach eine Hitzewelle meteorologische Rekorde - vor allem in erhöhten Lagen. Auf die Ozonbelastung blieb dieses Ereignis jedoch ohne grosse Wirkung, nachdem der sonnenarme Juli bereits nur für wenige Ozontage sorgte. Die Wetterkapriolen haben sich eher positiv auf die Luftqualität ausgewirkt.

### **Verkehrsnaher Stickstoffdioxidbelastungen bleiben hoch**

Die Jahresbelastung mit Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) war 2012 leicht tiefer als in den Vorjahren. Im Einflussbereich bedeutender Verkehrsströme wird der Jahresmittel-Grenzwert der Eidgenössischen Luftreinhalte-Verordnung (LRV) von 30 Mikrogramm Stickstoffdioxid je Kubikmeter Luft [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] jedoch noch immer überschritten. Im Grossraum Zürich werden auch an weniger verkehrsbeeinflussten Standorten im Siedlungszentrum Grenzwertüberschreitungen registriert. Zudem zeigen Messstandorte in der Stadt St.Gallen und an der A13 in Chur, dass auch ausserhalb der Grossagglomeration Zürich zu hohe Stickstoffdioxidbelastungen auftreten.

### **Feinstaub verteilt sich über grosse Distanzen**

Positiv entwickelten sich auch die Jahresmittelwerte für Feinstaub  $\text{PM}_{10}$ . An den meisten Standorten konnte 2012 der Jahresmittel-Grenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eingehalten werden. Hingegen wurde der Feinstaub-Tagesmittel-Grenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei allen Messstationen überschritten.

Feinstaub-Partikel enthalten meistens auch krebserregende Russteilchen aus Dieselmotoren und aus rauchenden Holzfeuerungen. Die Russkonzentrationen liegen grossflächig über dem gesundheitlich empfohlenen Zielwert von  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **Flächendeckend zu hoher Ozonbelastung**

Leitschadstoff der sommerlichen Luftverschmutzung ist der Sekundärschadstoff Ozon ( $\text{O}_3$ ). Der Stundenmittel-Grenzwert von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde an allen Messstationen überschritten. Allerdings wurden deutlich weniger Überschreitungen als im Vorjahr registriert.

### **Wirksames Handeln für weitere Verbesserungen**

Die von der Bevölkerung, von Industrie und Gewerbe sowie von der öffentlichen Hand umgesetzten Massnahmen haben in den letzten Jahrzehnten zu einer besseren Luftqualität beigetragen. Eingeleitet sind weitere Massnahmen, wie zum Beispiel verschärfte Abgasnormen für Personen- und Lastwagen. Damit soll der Dieselmotoren fast vollständig beseitigt und der Stickoxidausstoss von Dieselmotoren halbiert werden.

Die technischen Verbesserungen entfalten ihre Wirkung aber nur bei korrektem Betrieb der Fahrzeuge, Heizungen, Geräte und Produkte. Zum richtigen Anfeuern von handbetriebenen Holzfeuerungen gibt «fairfeuern.ch» hilfreiche Tipps, wie auch der Feinstaubausstoss aus einer Holzfeuerung verringert werden kann. Und alle können mit ihrem bewussten umweltfreundlichen Konsum- und Mobilitätsverhalten einen Beitrag zur weiteren Verbesserung unserer Atemluft leisten.

**Gut 25 Jahre nach Einführung der gesetzlichen Luftreinhalte-Vorgaben ist Erfreuliches erreicht worden: Der Ausstoss anfänglich beunruhigender Schadstoffe wie Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid ist eingedämmt, der Ausstoss der Stickoxide ist beinahe halbiert worden. Problematisch bleibt die grossflächige Belastung mit Ozon. Aktuelle Leitsubstanz der Luftverschmutzung ist der lungengängige Feinstaub  $\text{PM}_{10}$ . Bild: Zentrum Chur (GR).**



## Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>

Stickoxide (NO und NO<sub>2</sub>) entstehen vor allem bei Verbrennungsprozessen in Motoren und Feuerungen. Sie sind Vorläuferschadstoffe von Ozon und Feinstaub und schädigen die Gesundheit. NO<sub>2</sub> führt zu Entzündungen in den Atemwegen und verstärkt die Reizwirkung von Allergenen. Längerfristig häufen sich Infektionskrankheiten und die Lungenfunktion verringert sich.

### Deutliche Belastungsunterschiede

An den meisten Standorten im OSTLUFT-Gebiet wurden 2012 die tiefsten NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte seit Messbeginn festgestellt. Allerdings wird der Jahresmittel-Grenzwert der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) von 30 Mikrogramm Stickstoffdioxid je Kubikmeter Luft [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] im Einflussbereich bedeutender Strassen noch immer überschritten. Im Grossraum Zürich sind dies nebst den am höchsten belasteten Standorten an der Schimmelstrasse ( $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und an der Flughafenautobahn in Opfikon Balsberg ( $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) auch weniger verkehrsbeeinflusste Standorte wie die Stampfenbachstrasse ( $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und die NABEL-Station im Innenhof der Kaserne ( $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Weiter zeigen Standorte wie die Rorschacher Strasse in St.Gallen ( $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und die A13 in Chur ( $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dass in Verkehrsnähe die Grenzwerte auch ausserhalb der Grossagglomeration Zürich nicht eingehalten werden.

Standorte, an denen der Jahresmittel-Grenzwert eingehalten wurde, zeigten auch keine Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes von  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Von übermässigen Tagesmittelwerten waren verkehrsbelastete Siedlungsstandorte im Grossraum Zürich sowie in St.Gallen betroffen.

Ergänzende Messungen mit NO<sub>2</sub>-Passivsammlern (Seite 14 und 15) bestätigen und differenzieren das Verbreitungsmuster der NO<sub>2</sub>-Belastung: Sie zeigen, dass im gesamten OSTLUFT-Gebiet an stark verkehrsexponierten Standorten der NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwert teils massiv überschritten wurde. An solchen Standorten ist auch mit Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes zu rechnen. Am geringsten war die Stickstoffdioxidbelastung in ländlichen Gebieten und in höheren Lagen.

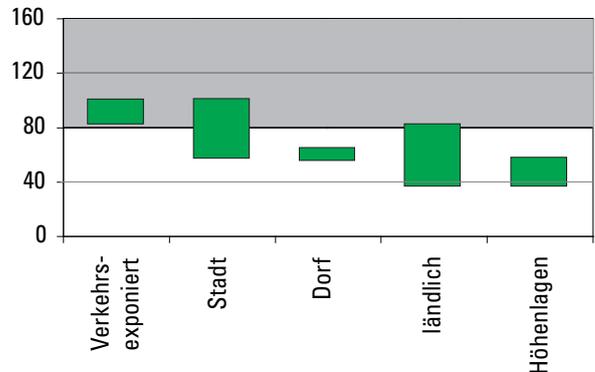
### Dieselmotoren stehen in der Pflicht

Ungünstig auf die Stickstoffdioxid-Immissionen haben sich die Zunahme von Dieselfahrzeugen bei den Personen- und Lieferwagen sowie die Zunahme des gesamten Strassengüterverkehrs ausgewirkt. Zusätzlich zum Dieselmotoren emittieren die heutigen Dieselmotoren (Euro 3, 4 und 5) immer noch 4- bis 10-mal mehr Stickoxide als vergleichbare Benzinmotoren mit Katalysator. Deshalb werden die Abgasnormen für Personen-, Liefer- und Lastwagen weiter verschärft (z. B. Euro 6 für Personenwagen ab 2015, für Lieferwagen 2015/2016 und Euro VI für Lastwagen ab 2014). Damit soll der Stickoxidausstoss von Dieselmotoren halbiert werden.



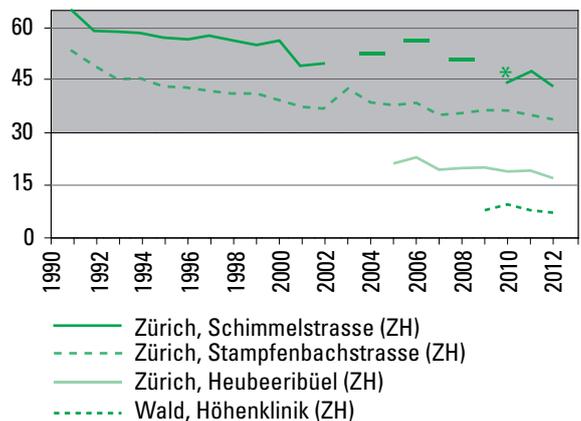
An den stark verkehrsexponierten Standorten innerhalb der Siedlungen wurde der NO<sub>2</sub>-Tagesmittel-Grenzwert überschritten. Eingehalten wurde er an nicht oder wenig verkehrsbeeinflussten und ländlichen Stationen. Die Überschreitung bei der Klasse «ländlich» resultiert vom Standort Wettswil Filderen (ZH), nahe des 2010 eröffneten Autobahnkreuzes im Knonaueramt.

Bereiche der höchsten NO<sub>2</sub>-Tagesmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



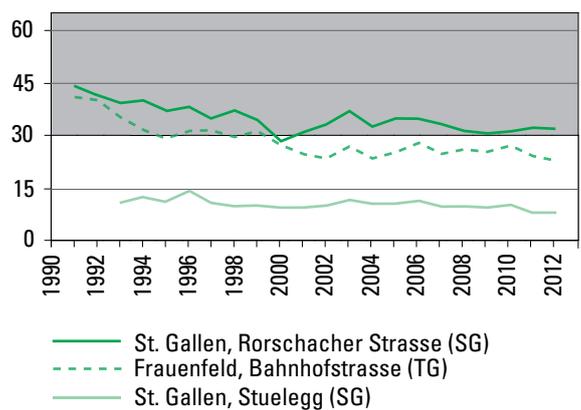
2012 wurde an allen drei Zürcher Standorten der tiefste NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert seit Messbeginn gemessen. Die NO<sub>2</sub>-Belastung hat an den verkehrsbeeinflussten Standorten in der Stadt Zürich in den 90er Jahren deutlich abgenommen. Nach einer Stagnation zwischen 2000 und 2007 ist in den letzten Jahren eine weitere Abnahme zu erkennen. (\*: Verkehrsumlagerungen in Folge umfangreicher Bauarbeiten an der Schimmelstrasse)

Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
Region Zürich



An der Rorschacher Strasse in St.Gallen blieb der Jahresmittel-Grenzwert in den letzten Jahren knapp überschritten, während er an der Bahnhofstrasse in Frauenfeld seit 2000 eingehalten wird. Der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert des Höhenstandortes St.Gallen Stuelegg entspricht der Hintergrundbelastung und ist tendenziell schwach abnehmend.

Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
Region Ostschweiz



Eine bedeutende Quelle für die Stickstoffdioxidbelastung ist, trotz grosser Fortschritte, weiterhin der Verkehr. Dabei fallen dieselbetriebene Personen- und Lieferwagen neben dem Schwerverkehr immer stärker ins Gewicht. Der Stickstoffdioxidausstoss von Dieselmotoren ist heute um ein Vielfaches höher als von vergleichbaren Benzinmotoren. Bild: Stadt Zürich bei Seebach.

## Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub> – räumliche Verteilung

Die räumliche Verdichtung des Messstationennetzes mit über 200 NO<sub>2</sub>-Passivsammlern erlaubt differenzierte Aussagen über die Belastungssituation in der Ostschweiz und in Liechtenstein. Passivsammler werden aber auch durch die zuständigen kantonalen Stellen gezielt zur Überwachung von grossen Bauprojekten eingesetzt. Der Vorteil von Passivsammlern ist ihre einfache Installation vor Ort. Ohne grösseren technischen Aufwand nehmen Passivsammler NO<sub>2</sub> aus der Luft auf und binden es chemisch. Mittels Laboranalysen kann später die mittlere NO<sub>2</sub>-Belastung über die Messperiode bestimmt werden.

Die Messergebnisse der Passivsammler decken sich mit den Ergebnissen der automatischen Messungen. Dank der grösseren Anzahl von Messpunkten sind die abgeleiteten Aussagen breiter abgestützt.

### **Verkehrs- und Siedlungsdichte entscheidend**

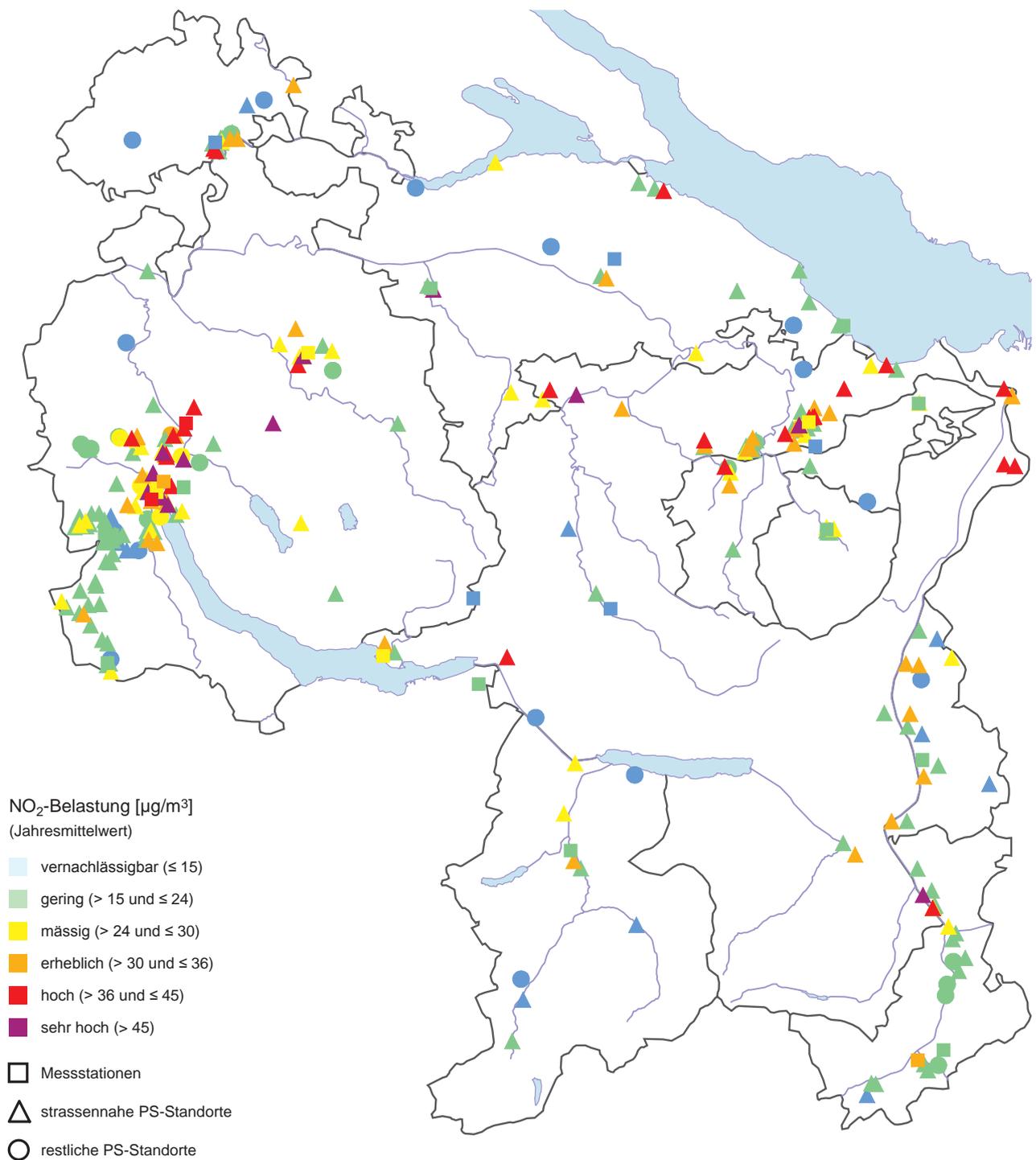
Die Belastung steigt primär mit zunehmendem Strassenverkehr, der Einfluss der Siedlungsdichte ist etwas schwächer. Die höchsten Belastungen finden sich an stark befahrenen Strassen innerhalb des Siedlungsgebietes. Davon sind nicht nur die Städte, sondern auch Dörfer betroffen. Die geografische Verteilung der Messstandorte und die NO<sub>2</sub>-Belastung der einzelnen Messstandorte sind in der nebenstehenden Karte für die Periode 2010 bis 2012 dargestellt.

An Standorten ohne direkten Verkehrseinfluss unterscheidet sich die Belastung je nach Siedlungsdichte und Höhenlage. Während der Jahresdurchschnitt auf dem Land über 700 m ü. M. bei ca. 8 µg/m<sup>3</sup> liegt, ist die Grundbelastung im Zentrum der Stadt Zürich rund dreimal höher.

### **Grenzwertbeurteilung übertragbar**

Die Wahrscheinlichkeit von Überschreitungen des Jahresmittel-Grenzwertes kann für die verschiedenen Standortklassen bestimmt werden. Damit lässt sich auch die NO<sub>2</sub>-Belastung an einem beliebigen Ort ohne Schadstoffmessungen abschätzen.

- Entlang von Hochleistungsstrassen und Hauptverkehrsachsen in der Stadt Zürich sowie entlang von Hochleistungsstrassen in anderen städtischen Siedlungen wird der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel-Grenzwert überschritten.
- An Hochleistungsstrassen besteht auch im ländlichen Raum eine grosse Wahrscheinlichkeit für Überschreitungen des Jahresmittel-Grenzwertes.
- Vielbefahrene Hauptstrassen mit geschlossener Bebauung in den Städten und Dörfern bewirken häufig Grenzwertüberschreitungen.
- In der Stadt Zürich ist auch in den verkehrsfreien Wohnlagen oder entlang von Quartierstrassen mit Grenzwertüberschreitungen zu rechnen.
- In verkehrsarmen Quartieren von Dörfern und kleineren Städten sowie auch an Hauptstrassen ausserhalb von Siedlungen wird der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel-Grenzwert eingehalten.



**Übersichtskarte des OSTLUFT-Gebietes mit den Standorten der NO<sub>2</sub>-Passivsammler und der Messstationen, sowie den zugehörigen Jahresmittelwerten der Messperiode 2010 bis 2012.**

## Feinstaub PM10



14

**Die Quellen der Feinstaubbelastung sind vielfältig. Baustellen, Verkehr und die Industrie sind bedeutende Quellen. Dank Vorschriften und Filtertechnologien bei der Abgasreinigung in Industrie und beim Schwerverkehr sind diese heute nicht mehr zwangsläufig grosse Luftverschmutzer. Bild: Zementwerk in Untervaz (GR).**

Feinstaub PM10 sind Partikel von höchstens 10 Mikrometer Durchmesser. Es handelt sich um ein komplexes Gemisch aus festen und flüssigen Teilchen unterschiedlicher Herkunft, Zusammensetzung und Wirkung. Gewisse Feinstaubbestandteile werden direkt als Partikel ausgestossen (z. B. Russ), andere bilden sich erst in der Luft aus gasförmigen Vorläufersubstanzen. Feinstaub PM10 kann gesundheitsschädigende Auswirkungen haben, wobei der Russbestandteil krebserregend ist. Zahlreiche Studien belegen Zusammenhänge zwischen der Feinstaubbelastung und Atemwegserkrankungen, Herz-/Kreislaufkrankheiten, Krebserkrankungen und Todesfällen.

### **Tagesmittel-Grenzwert grossflächig überschritten**

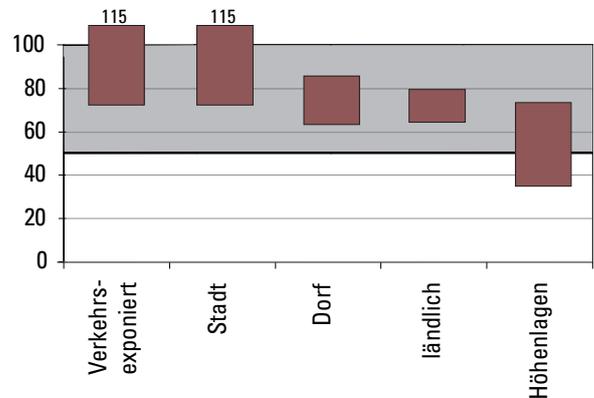
Noch vor wenigen Jahren lag der PM10-Jahresmittelwert vieler Messstandorte im Bereich des Jahresmittel-Grenzwertes von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In den letzten Jahren konnte eine deutliche Abnahme der PM10-Belastung registriert werden. 2012 wurden Überschreitungen des Jahresmittel-Grenzwerts noch in städtischen Gebieten und entlang von stark befahrenen Strassen verzeichnet. In ländlichen Gebieten und besonders in höheren Lagen ist die Feinstaubbelastung am geringsten. Für die Beurteilung der kurzzeitigen Feinstaubbelastung sind die Tagesmittelwerte wichtig. Der Tagesmittel-Grenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde 2012 an allen Messstandorten wiederholt überschritten. Davon sind auch die Siedlungsgebiete von Dörfern und Städten betroffen; hier wurden bis zu 12 Tage mit Grenzwertüberschreitungen registriert. Die höchsten Tagesmittelwerte, mit Belastungen über dem zweifachen Grenzwert, traten an den verkehrsreichen Standorten Chur A13 (GR) mit  $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Opfikon Balsberg (ZH) mit  $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und Zürich Schimmelstrasse mit  $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf.

### **Vielfältige Minderungsmassnahmen nötig**

An verkehrsreichen Stadtstandorten und an Hauptverkehrsachsen ist die Feinstaubbelastung insbesondere durch Russ-Emissionen von Dieselfahrzeugen und durch aufgewirbelten Strassenstaub erhöht. In ländlichen Gegenden tragen Holzfeuerungen und das Verbrennen von Grüngut und Schlagabraum wesentlich zur Feinstaubbelastung bei. Während Belastungsphasen stammt rund die Hälfte des gemessenen PM10-Feinstaubes aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen in der Luft, die sogenannten sekundären Aerosol-Anteile. Wichtige Komponenten sind Stickoxide, Schwefeldioxid, Kohlenwasserstoffe und Ammoniak. Letzterer stammt zum grössten Teil aus der Landwirtschaft. Die nachhaltige Minderung aller Vorläuferschadstoffe bleibt ein wichtiges Ziel für die Reinhaltung unserer Atemluft.

Mit Ausnahme einzelner Höhenstandorte (über 700 m ü. M.) wurde an allen Messstandorten der PM10-Tagesmittel-Grenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> mehrfach überschritten. Erhöhte Tagesmittel traten auch in Dörfern und ländlichen Regionen auf. Hauptquellen des Feinstaubs sind hier Holzfeuerungen und die Grünabfallverbrennung im Freien.

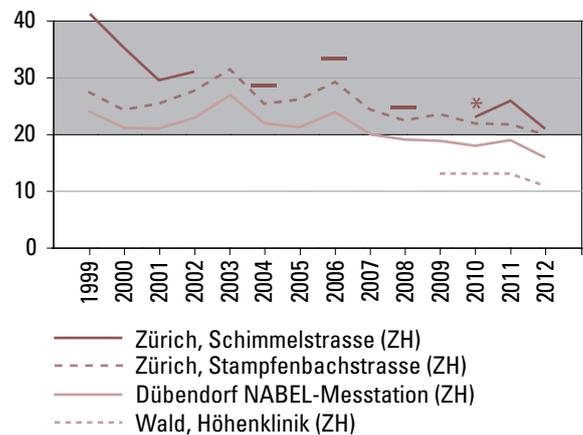
**Bereiche der höchsten PM10-Tagesmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]**



Die PM10-Belastungen im Grossraum Zürich widerspiegeln die unterschiedlichen Standortklassen. Die höchsten Werte treten an den innerstädtischen Verkehrsachsen auf. Am ländlichen Höhenstandort in Wald ist die Belastung am tiefsten. Die Abnahme der PM10-Jahresmittelwerte im langjährigen Trend setzt sich 2012 fort.

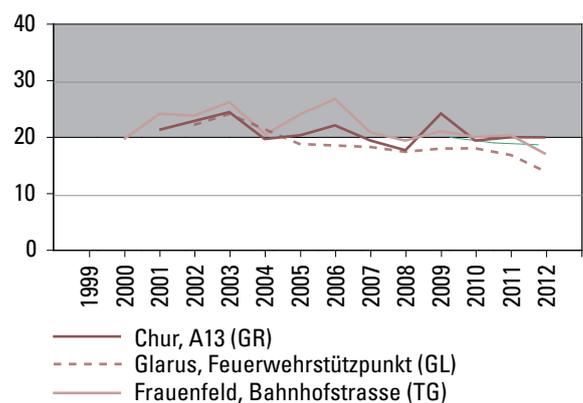
(\*: Verkehrsumlagerungen in Folge umfangreicher Bauarbeiten an der Schimmelstrasse)

**Entwicklung der PM10-Jahresmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]  
Region Zürich**



Ausserhalb des Grossraums Zürich unterscheiden sich die Feinstaub PM10-Jahresmittelwerte zwischen den Regionen wenig. Die Werte der Standorte in den Siedlungen bewegen sich seit Messbeginn leicht über oder im Bereich des Jahresmittel-Grenzwertes von 20 µg/m<sup>3</sup>. Die PM10-Werte sind in Frauenfeld (erstmalig 2012) und Glarus (seit 2008) deutlich unter den Grenzwert gefallen.

**Entwicklung der PM10-Jahresmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]  
Region Ostschweiz**



## Russ (elementarer Kohlenstoff, EC)

Russ ist ein Bestandteil des Feinstaubes. Er besteht aus ultrafeinen kohlenstoffhaltigen Primärpartikeln, welche bei unvollständigen Verbrennungsprozessen in die Luft gelangen. Russ besteht vor allem aus elementarem «schwarzem» Kohlenstoff (EC) und daran angelagerten schwerflüchtigen organischen Verbindungen (OC). In den folgenden Aussagen bezieht sich Russ auf den elementaren Kohlenstoff (EC).

Russpartikel werden aus Dieselmotoren ohne wirksame Partikelfilter von Nutzfahrzeugen, Personenwagen, Traktoren und Baumaschinen ausgestossen. Russ entsteht aber auch bei unvollständiger Verbrennung von Feststoffen, zum Beispiel in Holzfeuerungen oder beim offenen Verbrennen von Wald- und Gartenabfällen.

Verschiedene toxikologische Studien zeigen, dass Russpartikel krebserregend sind. In der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) sind daher Dieselmuss und weitere Verbindungen aus Verbrennungsprozessen wie zum Beispiel Benzo(a)pyren als krebserzeugend klassiert. Deshalb gibt es für Russ keinen Immissions-Grenzwert, denn auch geringste Konzentrationen sind schädlich. Das Ziel ist die Reduktion der Russkonzentration auf ein Minimum. Nach Abschätzungen der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) gilt eine maximal tolerierbare Konzentration von  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Russ im Jahresmittel als Orientierungswert.

### Aktuelle Russbelastung

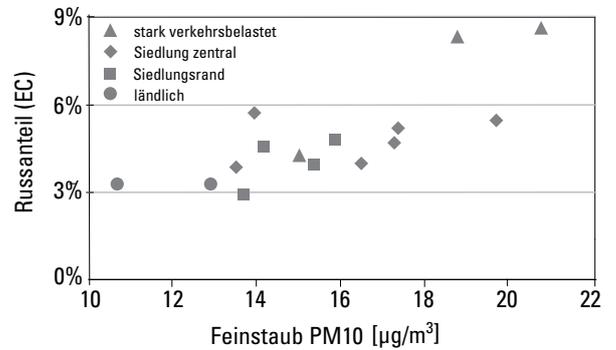
Die höchsten Russjahresmittelwerte von  $1.6$  und  $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurden an den stark verkehrsbelasteten Standorten Zürich Schimmelstrasse und Opfikon Glattbrugg (ZH) gemessen. In Siedlungsgebieten mit mässigem oder keinem Verkehr wurden Russkonzentrationen von  $0.5$  bis  $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erreicht. An den quellenfernen Standorten Galgenbuck in Neuhausen am Rheinfall (SH), Weerswilen (TG) und bei der Höhenklinik Wald (ZH) lagen die Jahresmittelwerte von Russ um  $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Russbelastung ist also in allen untersuchten Gebieten deutlich höher als die anzustrebende Maximalbelastung von  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Russkonzentration hat in den letzten sechs Jahren an allen Messstandorten abgenommen. Entsprechend wurden 2012 die tiefsten Jahresmittelwerte gemessen.

Der Russanteil im PM<sub>10</sub> liegt für die meisten Messstandorte zwischen 4 und 6%. Diese Spannweite hat sich in den letzten Jahren nicht verändert. Die höchsten Anteile wurden mit über 8% an den stark verkehrsbelasteten Standorten Zürich Schimmelstrasse und Opfikon Glattbrugg (ZH) gemessen. Die Standorte mit der geringsten Feinstaubbelastung weisen auch einen tiefen Russanteil von rund 3% am gesamten Feinstaub auf. Es sind dies vor allem ländliche und wenig verkehrsbeeinflusste Gebiete wie beispielsweise Weerswilen (TG) und Wald Höhenklinik (ZH).



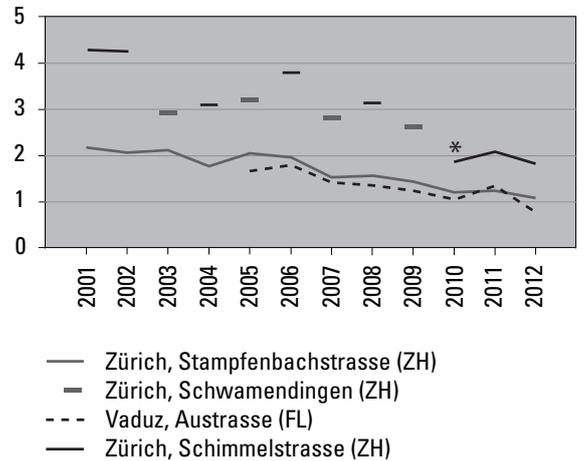
Der Russanteil im Feinstaub PM10 steht in engem Bezug zur Feinstaubbelastung eines Standortes. 2012 gingen sowohl die Feinstaub- wie auch die EC-Belastung zurück. Dadurch blieben die relativen Russanteile an den Standorten ähnlich wie in den Vorjahren.

Anteil von Russ (EC) am Feinstaub PM10



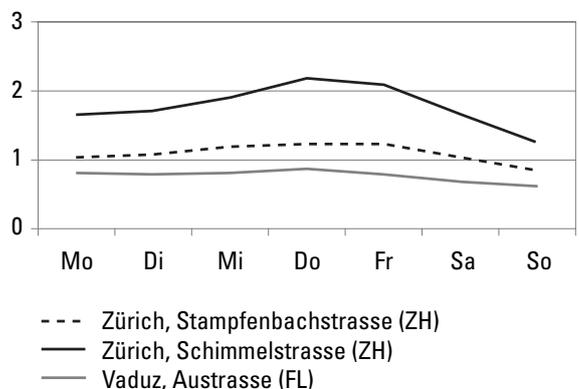
Die Russbelastung an den kontinuierlich messenden Stationen ging seit Beginn der Aufzeichnungen laufend zurück. Sie liegt aber noch deutlich über der anzustrebenden Maximalbelastung von 0.1 µg/m³. Der starke Rückgang von 2010 (\*) an der Schimmelstrasse in Zürich steht im Zusammenhang mit baustellenbedingten Verkehrsverlagerungen.

Entwicklung der Russkonzentration in Strassennähe [µg/m³]



Der Wochengang der Russbelastung zeigt an den stark vom Verkehr beeinflussten Standorten (unter anderem Zürich, Schimmelstrasse) eine deutliche Abnahme am Wochenende. Dies weist darauf hin, dass der Schwerverkehr ein wesentliche Quelle von Russ ist.

Mittlerer Wochengang der Russkonzentration EC [µg/m³]



Bedeutende Quellen von Russ sind Dieselmotoren ohne Partikelfilter sowie unsachgemäss betriebene Holzfeuerungen und die Grünabfallverbrennung im Freien. Russ umfasst die kohlenstoffhaltigen Partikel eines unvollständigen Verbrennungsprozesses. Russ ist krebserregend.

## Ozon O<sub>3</sub>

Ozon bildet sich in der Luft unter dem Einfluss des Sonnenlichts hauptsächlich aus Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Umgekehrt reagiert Ozon auch mit anderen Luftschadstoffen und wird dabei teilweise abgebaut (Ozonzehrung). Dabei entstehen auch andere schädliche Stoffe. Vielfältige physikalisch-chemische Prozesse bestimmen die räumlichen Muster der Ozonbelastung. Die höchsten Ozonbelastungen treten typischerweise in den Nachmittagsstunden auf. Besonders lang anhaltende Ozonbelastungen werden in erhöhten Lagen verzeichnet. In der Nähe von Verkehrsachsen führt hingegen die Ozonzehrung während den Verkehrsspitzen am Morgen und Abend zu relativ tiefen Ozonkonzentrationen. Ozon beeinträchtigt vor allem die Atemwege sowie die Lungenfunktion und kann Augenbrennen und Reizungen der Schleimhäute verursachen.

### Unterdurchschnittliche Ozonbelastungen

Die Ozonbelastung war 2012 unterdurchschnittlich und deutlich geringer als in den beiden Vorjahren. Trotzdem liegt die Ozonbelastung noch markant über den geltenden Grenzwerten der Schweiz. Die höchsten Ozon-Stundenmittelwerte wurden in Tänikon (TG) mit 187 µg/m<sup>3</sup> sowie in der Stadt Winterthur und bei der Höhenklinik in Wald mit rund 175 µg/m<sup>3</sup> gemessen. Die anderen OSTLUFT-Standorte weisen Spitzenbelastungen zwischen 140 und 170 µg/m<sup>3</sup> auf.

2012 ist auch eines der Jahre mit der geringsten Anzahl Überschreitungen des Stundenmittel-Grenzwertes von 120 µg/m<sup>3</sup> seit Messbeginn in den 1990er Jahren. Die meisten Überschreitungen registrierte die Höhenstation St.Gallen Stuelegg (920 m ü. M.) mit 379 Stunden an 45 Tagen, gefolgt vom Standort an der Zürcher Höhenklinik in Wald (910 m ü. M.) mit 281 Stunden an 38 Tagen. Im Jahr 2011 waren an der Station St.Gallen Stuelegg insgesamt 523 Stunden an 57 Tagen mit Grenzwertüberschreitungen registriert worden. In den Siedlungsgebieten im Flachland wurde 2012 der Stundenmittel-Grenzwert während 100 bis 205 Stunden überschritten.

### Moderate Belastung trotz Wetterextremen

In der Einleitung wird auf die Bedeutung der Sonnenstrahlung für die Ozonbildung hingewiesen. Nach den Klimabulletins der Meteo-Schweiz war der Sommer in der Schweiz überdurchschnittlich warm mit Hitzewellen im Juni und August. Hingegen war der Juli von einer langen Periode mit unbeständigem kühlem Wetter geprägt. Während den einzelnen sonnenreichen Tagen stieg die Ozonbelastung jeweils rasch an. Für den Aufbau hoher Ozonbelastungen waren die sonnenreichen Perioden jedoch zu kurz oder die Sonneneinstrahlung durch die häufige Bewölkung respektive den im August bereits wieder tieferen Sonnenstand zu wenig intensiv.

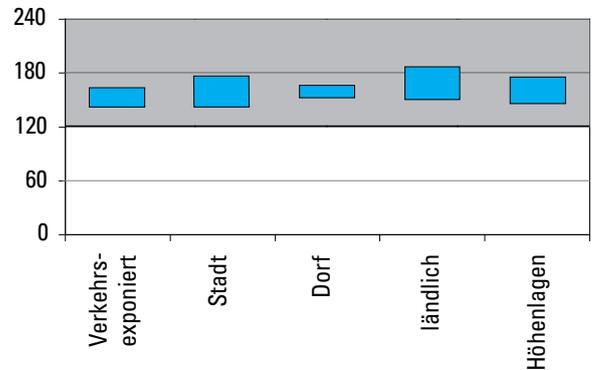
### Handlungsbedarf: Vorläuferschadstoffe senken

Um die Ozonbelastung auch bei anhaltendem sonnigem Wetter langfristig zu senken, ist es erforderlich, die Emissionen der Vorläuferschadstoffe grossräumig deutlich zu verringern. Damit können auch die durch aggressive Reizgase verursachten Beeinträchtigungen der Atemwege und der Lungenfunktion sowie die damit verbundene Zusatzbelastung für den Kreislauf im Sommer vermindert werden.



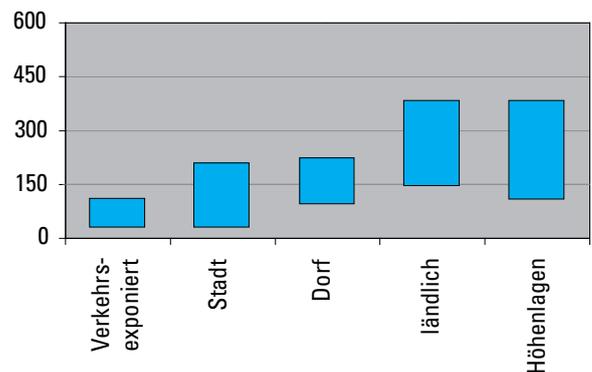
Der Ozonstundenmittel-Grenzwert wird an allen Stationen in der Ostschweiz überschritten. Im Unterschied zu den beiden Vorjahren traten 2012 nur am Standort Tänikon, NABEL (TG) Ozonspitzen über 180 µg/m<sup>3</sup> auf.

Bereiche der höchsten Ozon-Stundenmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]



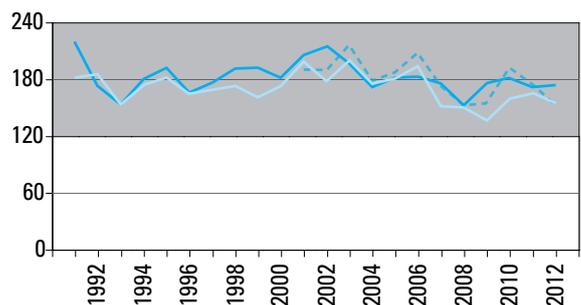
Die meisten Überschreitungen des Ozonstundenmittel-Grenzwertes wurden ausserhalb des Siedlungsgebietes und in den höheren Lagen verzeichnet. An verkehrsexponierten Standorten führt die Ozonzehnung durch frische Abgase zu geringeren Überschreitungshäufigkeiten.

Bereiche der Überschreitungshäufigkeit des Stundenmittel-Grenzwertes von 120 µg/m<sup>3</sup> [Stunden]



Die Ozonbelastung schwankt witterungsbedingt von Jahr zu Jahr. Für den Aufbau hoher Ozonbelastungen braucht es neben genügend Vorläufersubstanzen wie NO<sub>2</sub> und VOC auch längere Perioden mit stabilem sonnigem Wetter während den Sommermonaten. Diese Wetterbedingung war 2012 selten erfüllt.

Höchste Ozonstundenmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]



- Winterthur, Obertor (ZH)
- - - Glarus, Feuerwehrstützpunkt (GL)
- St. Gallen, Rorschacher Strasse (SG)

Die Ozonbelastung ist grossräumig. Ozon bildet sich in der Luft aus anderen Schadstoffen, besonders aus Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Diese chemischen Prozesse werden durch intensive Sonneneinstrahlung, hohe Lufttemperaturen und windstille Wetterlagen gefördert.

## Ammoniak NH<sub>3</sub>

Ammoniak trägt einerseits zur Feinstaubbildung bei und andererseits auch massgeblich zur Versauerung von Böden sowie zur Überdüngung naturnaher Ökosysteme durch übermässigen Stickstoffeintrag. Reduzierter Stickstoff in Form von Ammoniak und Ammoniumsalzen ist der Hauptbestandteil der Stickstoffdepositionen aus der Luft. Ammoniak stammt hauptsächlich aus Kot und Harn von Nutztieren. Je ausgeprägter die landwirtschaftliche Tierhaltung, umso bedeutender wird der landwirtschaftliche Beitrag an der Stickstoff-Gesamtbelastung. Seit 2000 verfolgt OSTLUFT den Verlauf der Ammoniakkonzentrationen an unterschiedlich belasteten Standorten in der Ostschweiz. Die Messergebnisse liefern eine Übersicht der Belastung und dienen längerfristig auch der Erfolgskontrolle von Minderungsmaßnahmen.

### **Unveränderte Belastung auf unterschiedlichem Niveau**

Die Ammoniakbelastung in den ländlichen Gebieten ist direkt abhängig von der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung respektive der Nutztierdichte. Die langjährigen Entwicklungen der Ammoniakbelastung innerhalb der verschiedenen Belastungsgruppen zeigen keine einheitlichen Trends. Während 2011 an allen Standorten im OSTLUFT-Gebiet die höchsten Belastungen der vorangehenden fünf Jahre gemessen wurden, liegt die Belastung 2012 unter den Mittelwerten dieser Periode. Relativ hohe Jahresmittelwerte von Ammoniak wurden auch an verkehrsnahen Standorten im innerstädtischen Bereich verzeichnet. Die ganzjährig erhöhte Belastung ist hier unter anderem auch auf Emissionen von benzinbetriebenen Personen- und Lieferwagen mit Katalysatoren zurückzuführen.

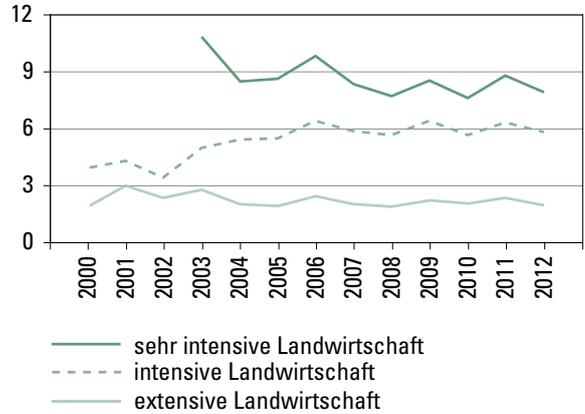
### **Zusätzliche Messungen im Rahmen der landwirtschaftlichen Ressourcenprogramme Ammoniak**

Neben den mehrjährigen Messreihen von OSTLUFT haben verschiedene Ostschweizer Kantone zusätzliche Messungen als ein Element der Wirkungskontrolle für die kantonalen Ressourcenprogramme Ammoniak gestartet. Mit den Ressourcenprogrammen Ammoniak unterstützen der Bund und die Kantone Massnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft wie zum Beispiel der Einsatz einer emissionsarmen Gülle-Ausbringtechnik (Schleppschlauchverteiler) oder der Einsatz von stickstoffoptimiertem Futter. Die Ergebnisse aller aktuellen Ammoniakmessungen im Gebiet von OSTLUFT sind im Anhang zum Jahresbericht (siehe [www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch)) zusammengefasst.



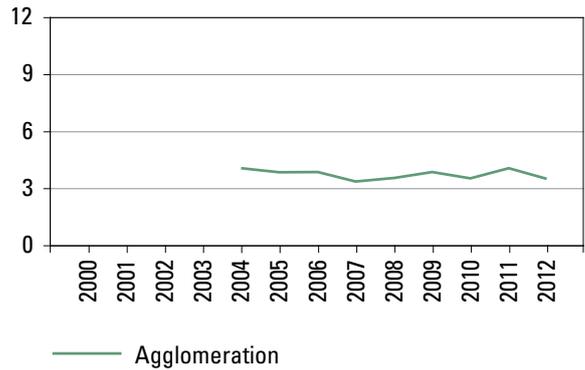
Die Ammoniakbelastungen an den Landwirtschaftsstandorten haben sich in den letzten sechs Jahren wenig verändert. Sie schwanken von Jahr zu Jahr, abhängig von der Witterung und von der Art der Gülleausbringung. Über die gesamte Messdauer ist keine einheitliche Entwicklung erkennbar.

**Ammoniak (NH<sub>3</sub>)-Jahresmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]  
in der Landwirtschaft**



Auch die Ammoniakbelastung am Siedlungsstandort hat sich seit Messbeginn kaum verändert. Quellen für Ammoniak sind hier unter anderem häusliche Abwässer und Benzinmotoren mit Katalysatoren.

**Ammoniak (NH<sub>3</sub>)-Jahresmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]  
im Siedlungsraum**



Die Hauptquelle von Ammoniak ist die Landwirtschaft. Ammoniak stammt hauptsächlich von Ausscheidungen der Nutztiere. Neben dem Tierbesatz hat vor allem auch der Umgang mit Hofdünger (Mist und Gülle) einen grossen Einfluss auf die Gesamtbelastung.



## Übersichtstabelle der automatischen Messstationen

2012								Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )				Stickoxid (NO <sub>x</sub> )
			Koordinaten		m ü. M.	Strasseneinfluss	Siedlungseinfluss	Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	95-Perzentil des Jahres [µg/m <sup>3</sup> ]	höchster Tagesmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	Überschreitungen [Tage]	Jahresmittel [ppb]
Opfikon	Balsberg	ZH	685'350	254'830	430			42	88	97	7	47
Zürich	Schimmelstrasse	ZH	681'960	247'245	415			43	83	101	9	48
Chur	A13	GR	757'725	191'375	565			32	75	83	1	36
Wettswil	Filderen °	ZH	677'329	243'853	528			22	54	82	1	16
Frauenfeld	Bahnhofstrasse	TG	709'556	268'278	403			23	49	69	0	20
St.Gallen	Rorschacher Strasse	SG	746'950	254'950	660			32	75	94	2	25
Heiden	Dunanthaus	AR	757'825	256'790	795			17	46	57	0	17
Vaduz	Austrasse	FL	758'191	221'295	459			20	50	64	0	17
Zürich	Kaserne NABEL °	ZH	682'450	247'990	409			31	69	83	3	—
Zürich	Stampfenbachstrasse	ZH	683'145	249'020	445			34	72	83	3	33
Chur	Kantonsspital	GR	760'280	192'390	655			16	—	—	—	—
Chur	RhB Verwaltungsgebäude °	GR	759'655	191'095	595			19	49	58	0	15
Dübendorf	NABEL °	ZH	688'650	250'850	432			27	63	80	0	—
Konstanz	Wallgutstrasse °	D	729'990	280'750	399			22	51	62	0	17
Winterthur	Obertor	ZH	697'435	261'855	448			24	55	74	0	20
Appenzell	Feuerschau	AI	748'735	244'230	775			18	45	56	0	13
Glarus	Feuerwehrstützpunkt	GL	723'400	212'270	488			18	—	—	—	—
Tuggen	Mehrzweckgebäude	SZ	714'313	228'841	414			18	45	63	0	13
Tänikon	NABEL °	TH	710'500	259'795	538			12	33	54	0	—
Wald	Höhenklinik	ZH	713'770	237'370	910			8	21	37	0	5
Zürich	Heubeeribüel °	ZH	685'125	248'460	610			17	42	73	0	12
Neuhausen a.Rhf.	Galgenbuck	SH	688'240	282'800	490			15	38	62	0	10
Lägern	NABEL °	AG	669'800	259'031	689			10	27	42	0	—
St.Gallen	Stuelegg	SG	747'600	252'530	920			8	24	40	0	6
Weerswilen	Weerstein	TG	727'740	271'190	630			9	—	—	—	—
Spezialstandorte												
Kloten	Flughafen Landside °	ZH	685'175	256'475	465			34	77	92	3	—
Kloten	Flughafen Airside °	ZH	685'175	256'475	465			28	70	87	2	—
Kloten	Flughafen Terminal A °	ZH	684'300	256'500	440			33	75	85	2	—
Grenzwert								30	100	80	1	

Feinstaub			Russ	Ozon							
Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	höchster TMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Überschreitungen [Tage]	Jahresmittel [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	höchster Stundenmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Anzahl Stunden mit Überschreitung des Kurzzeitgrenzwertes von $120\mu\text{g}/\text{m}^3$	Überschreitungen [Tage]	max. 98-Perzentil eines Monats [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Überschreitungen [Monate]	Mittel über Vegetationszeit [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
18	115	7	1.58	162	44	10	124	5	61	Opfikon	Balsberg
21	109	11	1.81	154	87	22	126	5	68	Zürich	Schimmelstrasse
20	108	12	—	142	33	10	121	6	69	Chur	A13
15	75	3	0.64	—	—	—	—	—	—	Wettswil	Filderen °
17	83	2	0.90	160	96	26	129	6	76	Frauenfeld	Bahnhofstrasse
15	73	6	0.66	155	108	22	135	6	76	St.Gallen	Rorschacher Strasse
14	73	6	0.52	163	219	40	141	7	85	Heiden	Dunanthaus
15	85	8	0.77	165	107	24	128	7	76	Vaduz	Austrasse
17	85	7	0.88	159	189	35	144	7	—	Zürich	Kaserne NABEL °
20	91	8	1.08	158	91	25	124	5	71	Zürich	Stampfenbachstrasse
—	—	—	—	146	111	25	126	6	81	Chur	Kantonsspital
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Chur	RhB Verwaltungsgebäude °
16	83	6	0.98	176	205	39	144	7	—	Dübendorf	NABEL °
20	84	12	—	169	183	43	135	6	82	Konstanz	Wallgutstrasse °
17	79	5	0.81	173	126	30	133	7	77	Winterthur	Obertor
15	63	5	0.80	154	174	35	136	7	85	Appenzell	Feuerschau
14	70	6	0.65	153	149	39	139	7	81	Glarus	Feuerwehrstützpunkt
15	77	5	0.60	159	188	40	140	7	82	Tuggen	Mehrzweckgebäude
14	82	5	—	187	182	39	139	7	—	Tänikon	NABEL °
11	64	2	0.35	175	281	38	140	7	87	Wald	Höhenklinik
15	82	7	—	156	147	29	139	7	77	Zürich	Heubeeribüel °
14	65	3	0.40	166	98	23	137	6	79	Neuhausen a.Rhf.	Galgenbuck
—	—	—	—	169	307	47	148	7	—	Lägern	NABEL °
—	—	—	—	165	379	45	147	7	89	St.Gallen	Stuelegg
13	79	3	0.42	151	151	29	134	7	82	Weerswilen	Weerstein
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spezialstandorte	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kloten	Flughafen Landside °
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Kloten	Flughafen Airside °
21	41	9	—	180	135	34	131	7	59	Kloten	Flughafen Terminal A °
20	50	1	—	120	1	1	100	0	60 (WHO)		Grenzwert

Legende:



Hochleistungsstrasse (>30'000 DTV's)  
Hauptverkehrsachse (10-30'000 DTV's)  
mässiger Verkehr (<10'000 DTV's)  
kein Verkehr  
Flughafen



Grosstadt (>150'000 Ew.)  
Stadt oder Agglomeration (20-150'000 Ew.)  
Dorf (1-20'000 Ew.)  
Weiler (<1'000 Ew.)  
abseits von Siedlungen

# Modellierte Immissionskarten der Jahresmittel für Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub> und Feinstaub PM<sub>10</sub>

Kontaktperson: Gian-Marco Alt, AWEL Zürich

Karten und Prognosen sind wichtige Hilfsmittel in Planung und Vollzug der Luftreinhaltung. Dazu betreibt OSTLUFT einen Emissionskataster mit den wichtigsten Quellen und deren Aktivitäten sowie Modelle um die mittlere Luftbelastung im Jahresmittel pro Planquadrat flächendeckend zu berechnen sowie deren Entwicklung über die Zeit zu prognostizieren (methodische Hinweise siehe Seite 28).

## Massive Verbesserungen der Stickstoffdioxidbelastung erwartet

Die aktuellen Modellrechnungen für das Jahr 2010 ergaben grossflächige Überschreitungen des NO<sub>2</sub>-Jahresmittel-Grenzwertes in der Stadt Zürich und ihrer nahen Umgebung. Auch in den Städten Winterthur und St.Gallen sowie entlang der Autobahnen traten Überlastungsgebiete auf. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Messresultaten von 2010. Die Prognose-Szenarien rechnen mit einer weiteren Abnahme der Emissionen (Grafik Seite 29) und einer spürbaren Reduktion der NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 2015 (Grafik zur Bevölkerungsexposition auf Seite 26). Nach dem Modell werden nur noch in der Stadt Zürich und an besonders stark befahrenen Verkehrsachsen grossflächige Gebiete mit übermässiger NO<sub>2</sub>-Belastung gefunden. Schon heute wird grundsätzlich an Orten ohne Überschreitung des Jahresmittel-Grenzwertes für NO<sub>2</sub> auch der Kurzzeit-Grenzwert von 80 µg/m<sup>3</sup> im Tagesmittel eingehalten.

## Feinstaubbelastung bleibt ein grossflächiges Problem

Etwas anders präsentiert sich die Situation beim Feinstaub PM<sub>10</sub>. Die geografische Verteilung mit übermässiger PM<sub>10</sub>-Belastung ist deutlich grossflächiger. Nicht nur in den Hauptbelastungsgebieten in den Städten und entlang von stark befahrenen Strassen, sondern auch in vielen Siedlungsgebieten der Ostschweiz liegt die prognostizierte Belastung 2015 noch im Bereich des Jahresmittel-Grenzwertes oder gar darüber. Statistische Analysen zeigen, dass auch bei PM<sub>10</sub>-Belastungen unter dem Jahresmittel-Grenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup> mit mehrfacher Überschreitung des Tagesmittel-Grenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> zu rechnen ist. Erst in Gebieten mit PM<sub>10</sub>-Jahresmitteln unter 14 µg/m<sup>3</sup> kann damit gerechnet werden, dass der Tagesmittel-Grenzwert eingehalten wird. Die erwartete Abnahme der Feinstaubbelastung wird insgesamt langsamer erfolgen als beim NO<sub>2</sub>.

## Abnahme der Bevölkerungsexposition

Die Überlagerung der modellierten Belastungskarten mit der Bevölkerungsverteilung erlaubt die Berechnung der Anzahl Menschen, die an ihrem Wohnort von Grenzwertüberschreitungen betroffen sind. Die Modellergebnisse vom Jahr 2005 zeigen, dass im OSTLUFT-Gebiet für 85% der Bevölkerung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittel-Grenzwert eingehalten wurde, sofern sie nicht direkt neben einer Hauptverkehrsachse wohnten. Mit den prognostizierten Verbesserungen der Abgaswerte von Autos sollte dieser Wert bis 2015 weiter steigen. Die PM<sub>10</sub>-Belastung bleibt ein grossflächigeres Problem. Entsprechend mehr Menschen sind an ihren Wohnorten von Grenzwertüberschreitungen durch Feinstaub betroffen. So werden auch 2015 noch über 15% der Wohnbevölkerung im OSTLUFT-Gebiet an Orten mit Überschreitungen des Jahresmittel-Grenzwertes für PM<sub>10</sub> leben. Zusätzlich wird im Winterhalbjahr in den überbauten Gebieten der Grossteil der Bevölkerung mehr oder weniger häufig von Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes betroffen sein.



**Bei den Immissionskarten sind drei Punkte zu beachten:**

### **1. Flächenmittel zeigen ein eher optimistisches Bild**

Die Belastungskarten werden im „Hektarraster“ berechnet. Die dargestellten Werte entsprechen dem Mittelwert eines Planquadrates mit einer Seitenlänge von 100 Meter beim NO<sub>2</sub>, respektive von 200 Meter beim PM<sub>10</sub>. Deshalb können, vor allem entlang von vielbefahrenen Strassen und in Strassenschluchten, kleinräumige Grenzwertüberschreitungen von NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> in Gebieten vorkommen, die in den Karten nicht ersichtlich sind.

In Siedlungsgebieten sind ansehnliche NO<sub>2</sub>-Gradienten bekannt: Entfernt man sich von der Strasse, so nimmt die NO<sub>2</sub>-Konzentration auf den ersten fünfzig Metern rasch ab. Daher werden entlang von vielbefahrenen Strassen auf dem Trottoir und in der ersten Häuserzeile punktuell NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte gemessen, die 5 - 30 µg/m<sup>3</sup> über dem Flächenmittel des entsprechenden Planquadrats liegen.

### **2. Geplante Massnahmen müssen greifen**

Die Entwicklung der Luftqualität hängt stark von den effektiven Verkehrsemissionen ab. Diese machen bislang mehr als die Hälfte der Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub> = NO + NO<sub>2</sub>) aus. Die Ursache der Feinstaub- und Russbelastung liegt zu rund 20% respektive 30% beim Strassenverkehr. Deshalb ist entscheidend, wie sich die neuen Euro-Normen für Personenwagen und Nutzfahrzeuge im Alltagsverkehr bewähren und wie sich die gefahrenen Verkehrsleistungen entwickeln. Für die PM<sub>10</sub>-Belastung sind auch andere Quellen von Bedeutung, insbesondere die Holzverbrennung sowie Dieselmotoren in Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe. Ohne laufende Verbesserungen bei allen Quellen sind nachhaltige Verbesserungen der Luftqualität nicht zu erreichen.

### **3. Verbesserungen manchmal langsamer als erhofft**

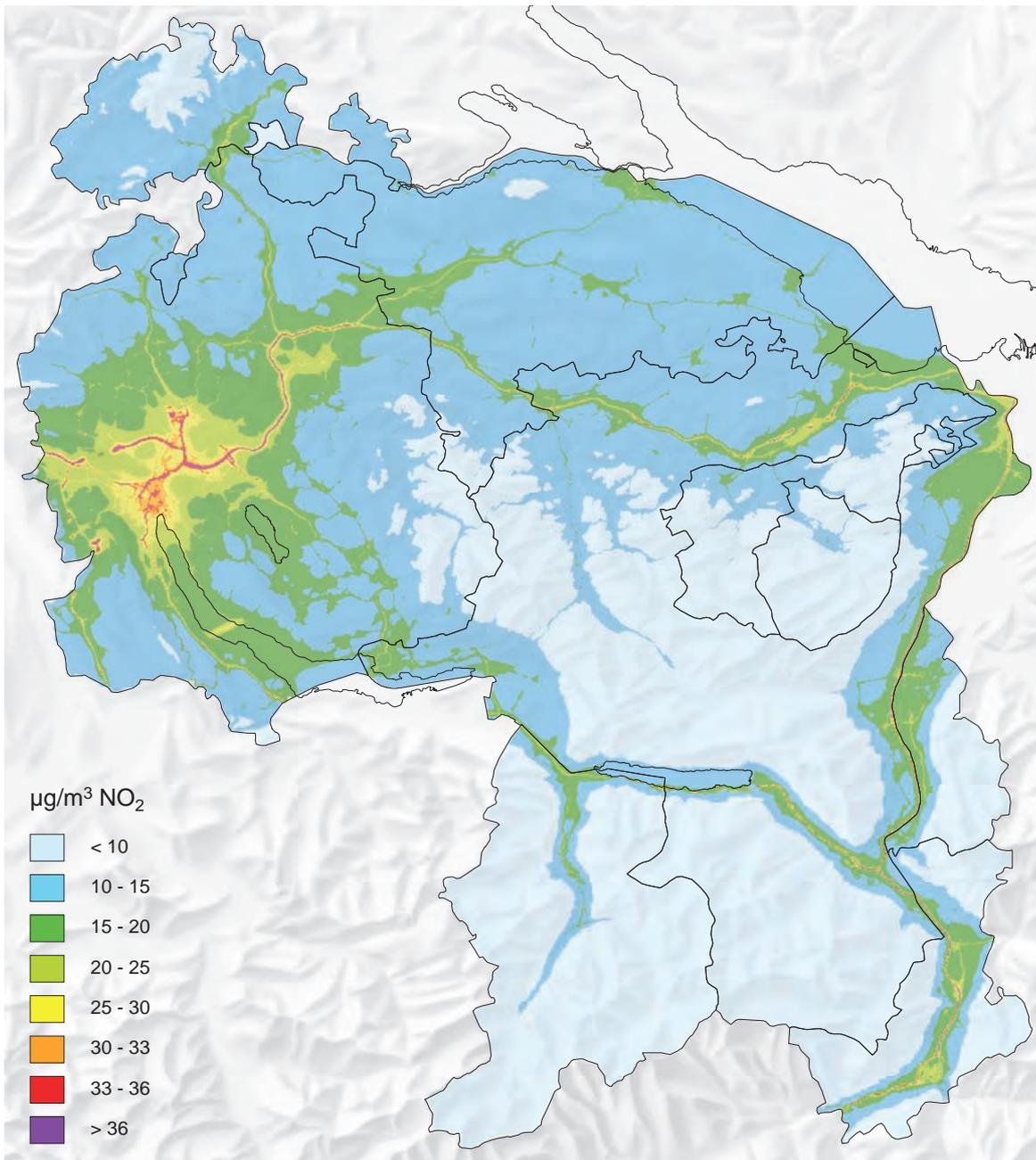
Prognosemodelle können nur so gut sein, wie die zugrunde liegenden Annahmen. Sie unterliegen auch entsprechenden Unsicherheiten. Die Erfahrung zeigt uns aber, dass die erwarteten Entlastungen auch real eintreten. Allerdings kann sich die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen – und damit die Verbesserung der Luftqualität – auch um mehrere Jahre verzögern.

**Aus der Modellierung von Luftschadstoffen lässt sich die Bevölkerungszahl abschätzen, welche einer zu hohen Luftbelastung ausgesetzt ist. Heute und auch noch im Jahr 2015 wird die Luftbelastung für einen Teil der Wohnbevölkerung – besonders beim Feinstaub PM<sub>10</sub> – immer noch zu hoch sein. Zusätzliche lufthygienische Massnahmen werden nötig sein, um die Luftbelastung weiter zu senken.**



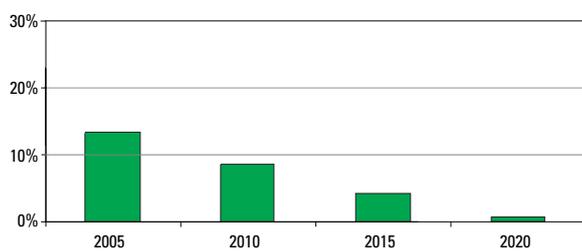
**Modellierte NO<sub>2</sub>-Immissionskarte des OSTLUFT-Gebietes für das Jahr 2015 (Jahresmittelwerte in µg/m<sup>3</sup> pro Planquadrat von 100 Meter x 100 Meter).**

**Die zoombare Karte auf [www.ostluft.ch/127.0.html](http://www.ostluft.ch/127.0.html) bietet höhere regionale Auflösungen.**



**Anteil Einwohner in Gebieten mit flächenhaften NO<sub>2</sub>-Belastungen über dem Jahresmittel-Grenzwert**

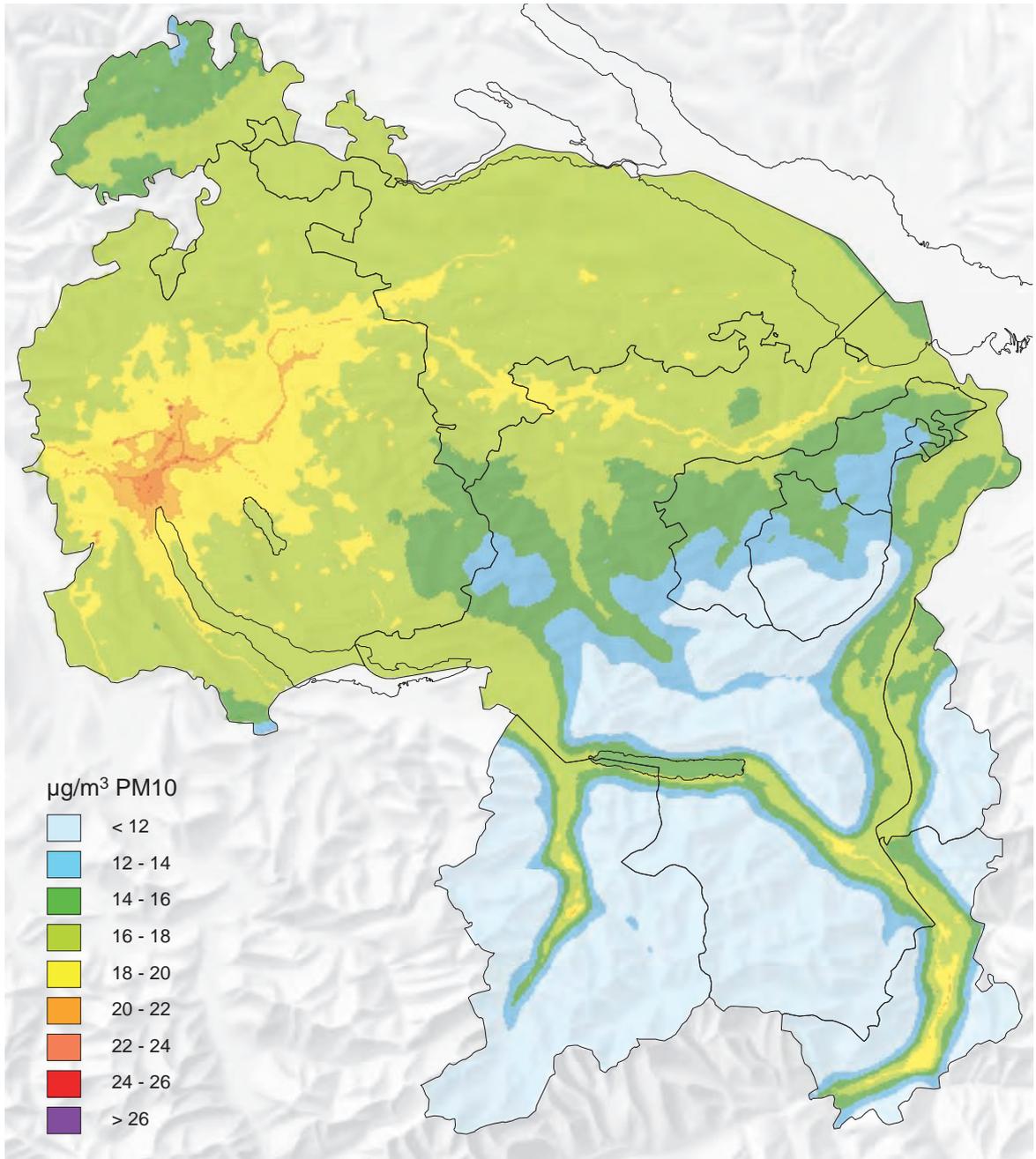
26



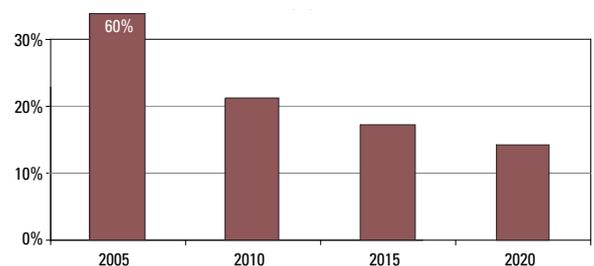
**Die Modellrechnung ergibt: Der Bevölkerungsanteil mit übermäßiger NO<sub>2</sub>-Belastung nimmt im Jahresmittel über das ganze OSTLUFT-Gebiet stark ab. 2015 wird noch rund 5% der Bevölkerung von einer zu hohen NO<sub>2</sub>-Belastung betroffen sein.**

**Modellierte Feinstaub PM10-Immissionskarte des OSTLUFT-Gebietes für das Jahr 2015 (Jahresmittelwerte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro Planquadrat von 200 Meter x 200 Meter).**

Die zoombare Karte auf [www.ostluft.ch/206.0.html](http://www.ostluft.ch/206.0.html) bietet höhere regionale Auflösungen.



**Anteil Einwohner in Gebieten mit flächenhaften PM10 - Belastungen über dem Jahresmittel-Grenzwert**



Die Modellrechnung ergibt: 2005 lebte mehr als die Hälfte der Bevölkerung in Gebieten mit PM10-Belastungen über dem Jahresmittel-Grenzwert von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Trotz zu erwartendem Belastungsrückgang werden 2015 weiterhin fast 20% davon betroffen sein.



**Viele Arbeitsschritte sind nötig um eine Immissionsmodellierung zu machen.**

### **Vom Emissionskataster zu den Modellkarten**

OSTLUFT betreibt seit mehreren Jahren Immissionsmodelle der Arbeitsgemeinschaft INFRAS/METEOTEST für die Berechnung der Jahresmittelbelastung durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub PM10 sowie Russ (EC). Die Modelle wurden in mehreren Etappen erweitert und verfeinert. Das Leistungszentrum Modellierung von OSTLUFT kümmert sich um die Nutzung und Weiterentwicklung dieser Modelle.

Der Emissionskataster ist die wesentliche Datenbasis für die Modellierung der Immissionskarten. Dafür werden die luftrelevanten Aktivitäten erfasst und mit den Emissionsfaktoren verrechnet. Diese Aktivitätsmuster beruhen einerseits auf statistischen Kenngrössen wie Bevölkerungszahl, Arbeitsplätze, Landnutzung und andererseits auf Erhebungen bei grösseren Betrieben. Von spezieller Bedeutung ist der Verkehr. Dank Verkehrsmodellen der Kantone und des Bundes, die auch für die Verkehrsplanung und Raumentwicklung verwendet werden, sind breit abgestützte Verkehrsprognosen verfügbar. Den einzelnen Strassenabschnitten werden mit Hilfe des internationalen Handbuchs Emissionsfaktoren (HBEFA) zum jeweiligen Verkehrsregime passende Emissionsfaktoren zugeordnet. Der Emissionskataster wird in der Auflösung von einer Hektare erstellt.

Für die Luftqualität (Immission) ist neben dem Ausstoss (Emission) auch die Ausbreitung und Umwandlung der Luftschadstoffe (Transmission) wichtig. Je nach geografischer Lage und Art der Quelle werden spezifische Ausbreitungsfunktionen angewendet, welche die typischen Wind- und Witterungsverhältnisse im Jahresdurchschnitt berücksichtigen. Zusätzlich werden auch die chemische Umwandlung von NO in NO<sub>2</sub> sowie die Bildung von sekundären Feinstaub-Partikeln eingerechnet.

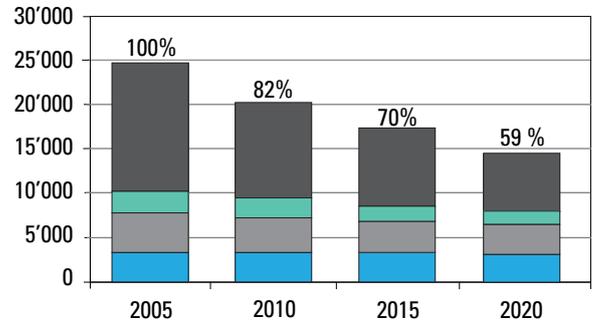
Die Berechnungen der Immissionsbelastung erfolgen mehrstufig und mehrschichtig für alle Quellgruppen, Schadstoffe und Planquadrate. Dabei werden auch die Importe aus den Nachbarkantonen und aus dem angrenzenden Ausland berücksichtigt. Schliesslich werden alle Beiträge pro Planquadrat zusammengezählt und das Modell mit den Messwerten der vorhandenen Messpunkte im OSTLUFT-Gebiet kalibriert.

Die Schlussberichte der Arbeitsgemeinschaft INFRAS/METEOTEST zu den Modellen stehen auf der Webseite von OSTLUFT für Interessierte zur Verfügung.

Verteilung und Entwicklung der Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) im OSTLUFT-Gebiet aufgeteilt nach den Hauptquellgruppen. Die Verkehrsemissionen nehmen am stärksten ab (Auszug aus dem gemeinsamen Emissionskataster der Ostschweizer Kantone und Liechtenstein).

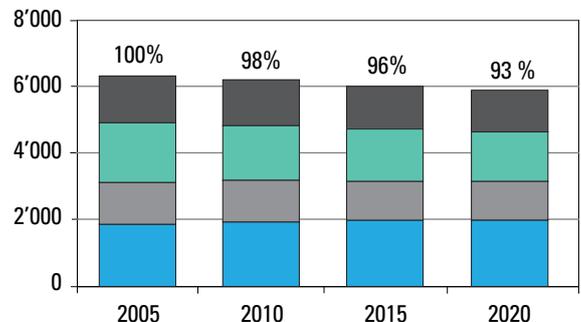
- Verkehr
- Land-/Forstwirtschaft
- Industrie
- Haushalte, Gewerbe, Dienstleistungen

Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) im OSTLUFT-Gebiet [Tonnen pro Jahr]

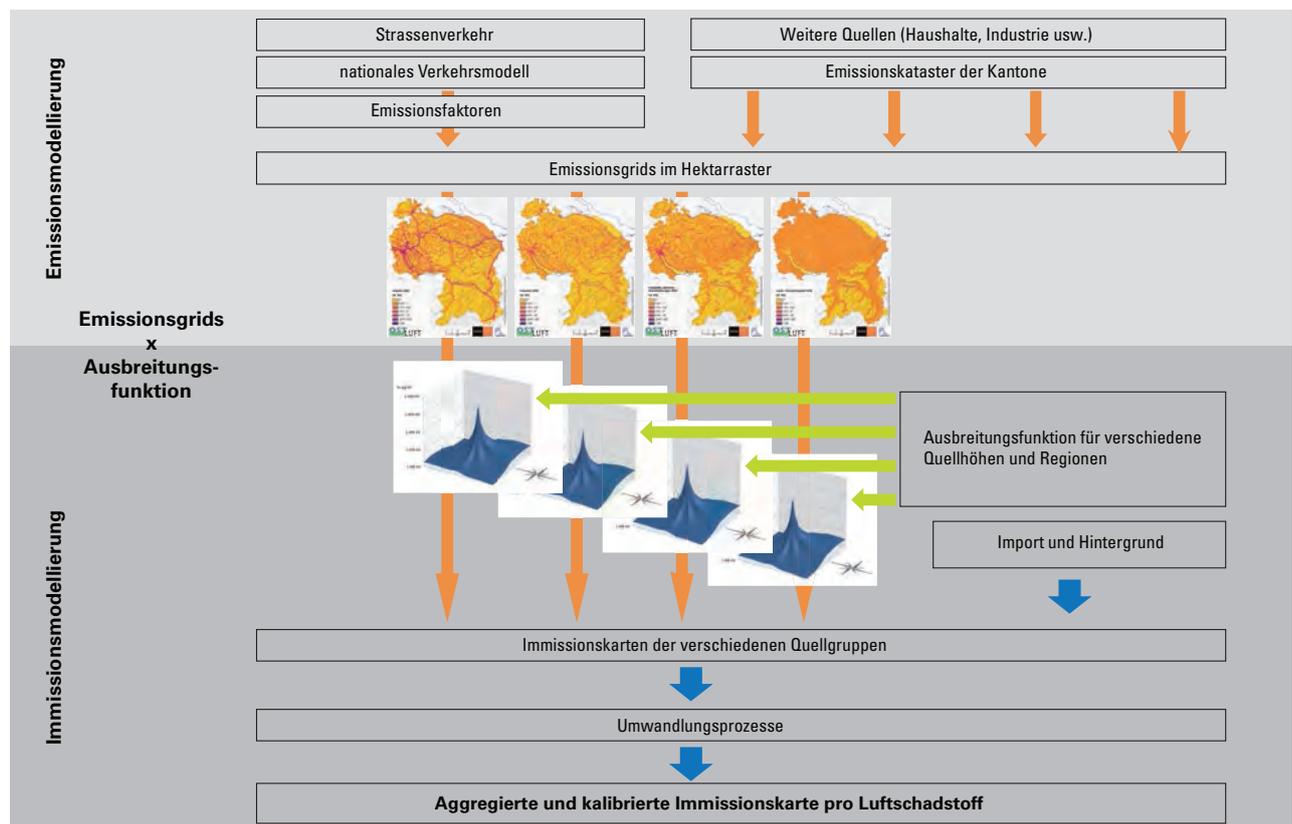


Verteilung und Entwicklung der Feinstaub-Emissionen im OSTLUFT-Gebiet. Die Feinstaub-Emissionen umfassen sowohl die Verbrennungsabgase als auch Abrieb und Aufwirbelung. Darin noch nicht berücksichtigt sind die sekundären Feinstaubanteile, die erst in der Luft aus gasförmigen Vorläufersubstanzen entstehen.

Feinstaub-Emissionen im OSTLUFT-Gebiet [Tonnen pro Jahr]



Die Bereitstellung einer Immissionskarte auf Basis der Emissionsverteilung verschiedener Quellgruppen erfolgt in vielen Einzelschritten. Berücksichtigt werden dabei regionale Unterschiede der Ausbreitungsbedingungen, der Hintergrundbelastung und der Schadstoffimporte.



# Luftqualität in einem Toggenburger Dorf

Kontaktperson: Susanne Schlatter, AfU St. Gallen

OSTLUFT betreibt neben dem festen Messnetz auch mobile Messeinheiten, die für Projekte mit speziellen Fragestellungen eingesetzt werden. Die Bedeutung der Holzfeuerungen für die Luftqualität in unseren Dörfern ist eine aktuelle Fragestellung. Dazu wurde eine erste Messkampagne in Ebnat-Kappel (SG) von Juni 2010 bis September 2012 durchgeführt. Eine zweite Messung zu diesem Thema läuft seit September 2011 im Dorf Appenzell (AI). Detaillierte Auswertungen zur Bedeutung der Holzfeuerungen sind nach Abschluss der Messungen in Appenzell im Sommer 2013 vorgesehen. Allgemeine Erkenntnisse aus den Messungen in Ebnat-Kappel sind im Folgenden dargestellt.

## Typische dörfliche Gesamtbelastung

Die Luftqualität in Ebnat-Kappel ist übers Jahr betrachtet vergleichbar mit anderen Ostschweizer Dörfern mit mässigem Verkehr. Die Jahresmittel-Grenzwerte für NO<sub>2</sub> und Feinstaub PM<sub>10</sub> werden klar eingehalten. Die langjährigen Passivsammler-Messungen (siehe auch Seite 12) an der Hauptstrasse nach Ebnat-Kappel in Wattwil Ulisbach lassen darauf schliessen, dass diese Grenzwerte auch entlang der Umfahrungsstrasse eingehalten werden. Der Tagesmittel-Grenzwert für PM<sub>10</sub> wurde hingegen im Dorfzentrum im Winter 2010/11 zweimal und im Winter 2011/12 sechsmal überschritten. Wie in der gesamten Ostschweiz können die Ozon-Grenzwerte auch in Toggenburg grossflächig nicht eingehalten werden.

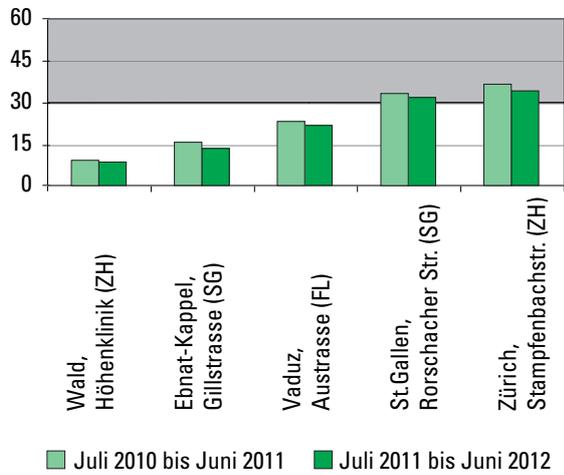
## Holzfeuerungen sind wahrnehmbar

Auch in Dörfern können Tage mit hoher Luftbelastung durch Feinstaub auftreten, die mit jener in Städten vergleichbar ist. Diese treten vor allem im Winterhalbjahr auf, wenn einerseits Inversionslagen die Ausbreitung der Schadstoffe vermindern und andererseits der erhöhte Heizbedarf auch mit Holzfeuerungen gedeckt wird. So erreichte im Winter die Russ- und PM<sub>10</sub>-Belastung in Ebnat-Kappel das Niveau des Stadtstandorts in St.Gallen. Der Feinstaub in Ebnat-Kappel enthält aber deutlich mehr, für Holzfeuerungen typische Stoffe, wie beispielsweise Levoglucosan oder die Elemente Kalium und Rubidium. In Dörfern mit vielen Holzfeuerungen werden die Belastungsspitzen an kalten Wintertagen wesentlich durch lokale Holzfeuerungen mitgeprägt. In den städtischen Gebieten ist der Verkehr bedeutender.

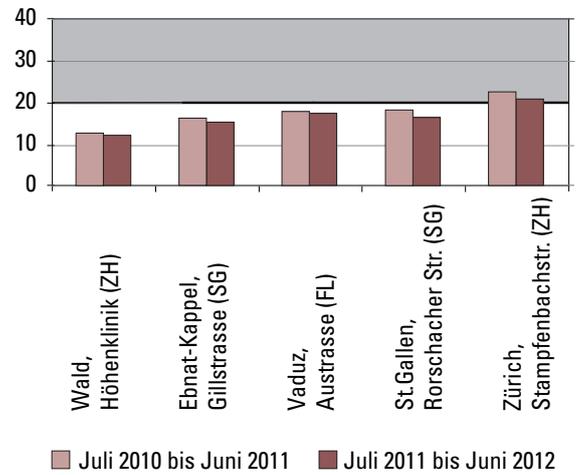
Bei den Holzfeuerungen ist zudem zu beachten, dass der Ausstoss einzelner falsch betriebener Holzfeuerungen im Vergleich zu sauberen Holzfeuerungen um ein Vielfaches höher ist und die direkte Nachbarschaft unverhältnismässig stark belastet. Die durch die Gemeinden durchgeführte Holzfeuerungskontrolle wie auch wiederholte Informationen, z. B. durch [www.fairfeuern.ch](http://www.fairfeuern.ch), führen zu einem sachgerechteren Gebrauch und zur besseren Wartung von Holzfeuerungen. Nur mit intakten Anlagen und korrekter Bedienung kann Holz als lokaler erneuerbarer Energieträger umweltfreundlich genutzt werden.



**Gleitende NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

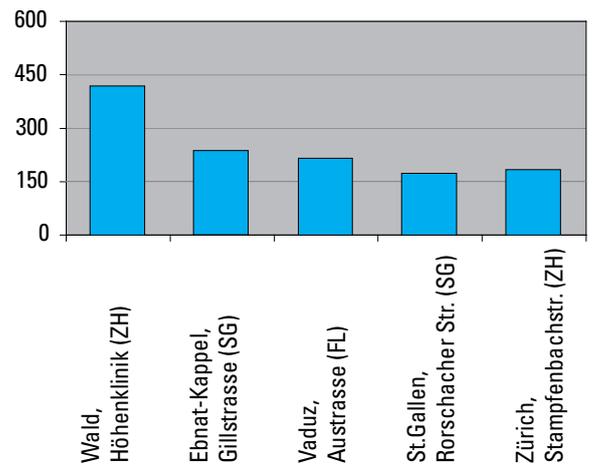


**Gleitende PM10-Jahresmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**



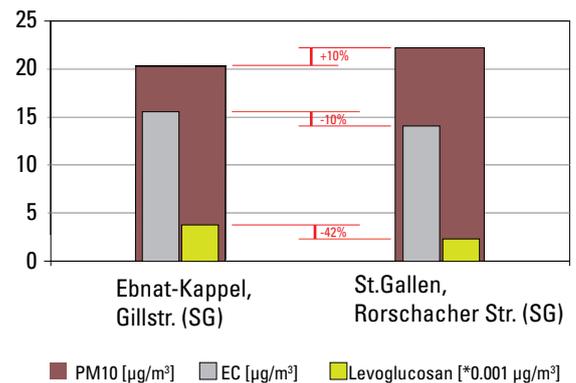
Die Luftqualität von Ebnat-Kappel ist vergleichbar mit jener anderer Dörfer mit mässigem Verkehr. Gegenüber städtischen Standorten ist die Belastung mit NO<sub>2</sub> und PM10 im Jahresmittel deutlich tiefer, die Belastungshäufigkeit durch Ozon im Sommer jedoch höher.

**Überschreitungshäufigkeit des Ozon-Stundenmittel-Grenzwertes von 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahr 2011 [Stunden]**



Während Heizperioden ist die Belastung mit PM10 und Russ in Ebnat-Kappel auf ähnlichem Niveau wie an städtischen Standorten. Der Gehalt des Holzbestandteils Levoglucosan im Feinstaub ist in Ebnat-Kappel rund doppelt so hoch wie in der Stadt St.Gallen - ein deutlicher Hinweis auf die Bedeutung der Luftbelastung durch Holzfeuerungen im Dorf (3-Monatsmittelwert Dezember 2010 bis Februar 2011).

**Vergleich der Feinstaubbelastung und -Inhaltsstoffe [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**



## OSTLUFT und sein Messnetz

Die Ostschweizer Kantone und das Fürstentum Liechtenstein überwachen die Luftqualität unter dem Namen OSTLUFT seit 2001 gemeinsam, werten die Daten aus und veröffentlichen die Erkenntnisse. Zu OSTLUFT gehören die Kantone Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden, Glarus, Schaffhausen, St.Gallen, Thurgau und Zürich, das Fürstentum Liechtenstein sowie - in Teilbereichen - der Kanton Graubünden.

### Die Aufgaben von OSTLUFT

Die Hauptaufgabe von OSTLUFT sind:

- Überwachung der Luftqualität gemäss Luftreinhalte-Verordnung mittels Messungen
- Untersuchung der zeitlichen Entwicklung und der räumlichen Differenzierung aufgrund der Messungen und mit Hilfe von Modellen
- Zuordnung der Belastungssituation zu den Emissionsquellen als Grundlage für Massnahmen der Kantone
- Erfolgskontrolle für getroffene Massnahmen
- Information der Öffentlichkeit
- Die Messdaten stehen der Öffentlichkeit und allen Interessierten zur Verfügung

Die vielfältigen Dienstleistungen von OSTLUFT sind zugänglich unter [www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch).

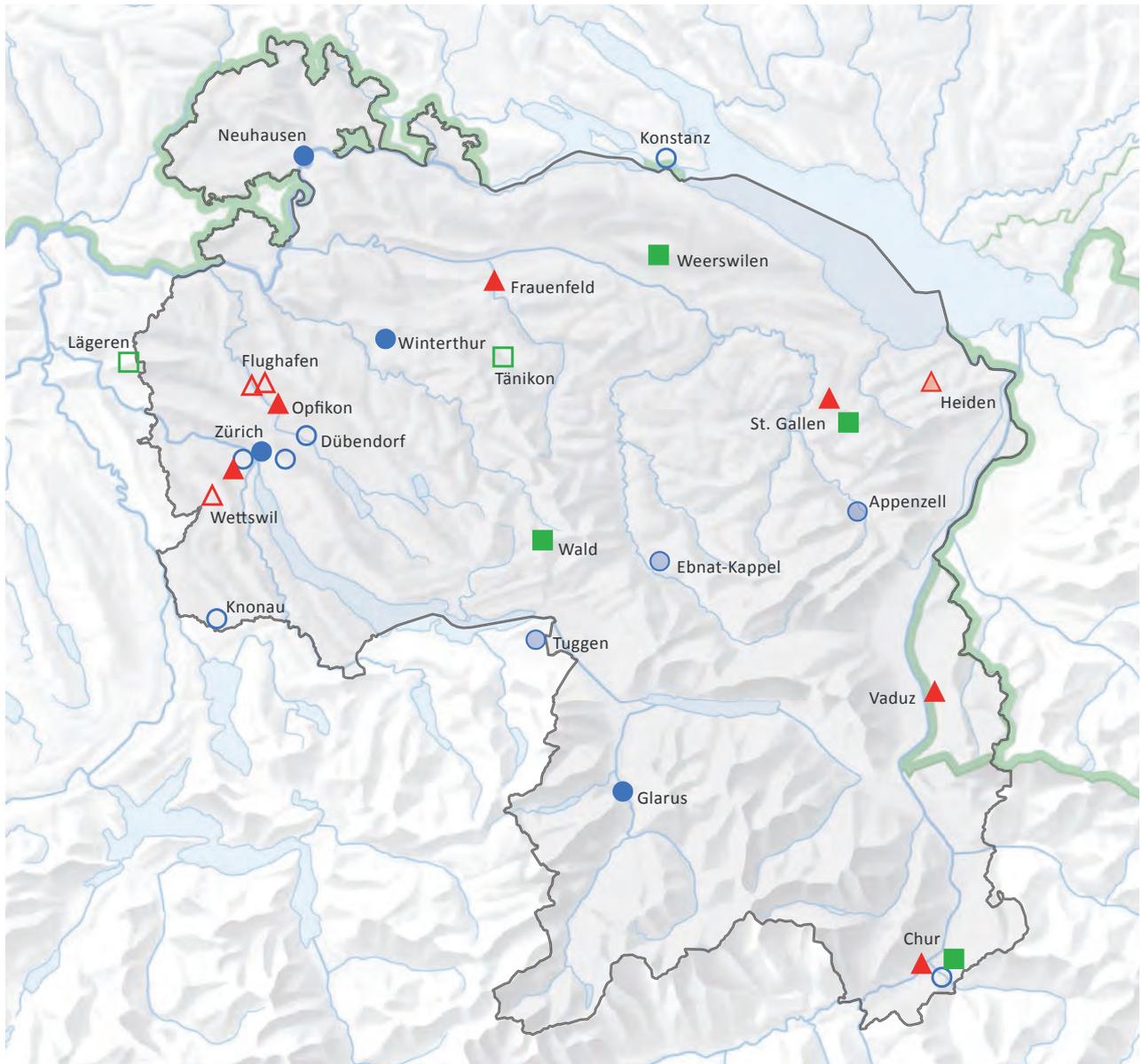
### Messnetz schafft Überblick

Im Gebiet von OSTLUFT wird an rund 30 Standorten die Luftqualität anhand der Leitschadstoffe Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  und Ozon ( $\text{O}_3$ ) mit automatischen Messstationen in hoher zeitlicher Auflösung erfasst. Zwei Drittel dieser Stationen werden durch OSTLUFT betrieben, einzelne Standorte werden nur im 2-Jahres-Rhythmus gemessen.

Dieses Netz wird ergänzt durch zusätzliche Messsysteme, die räumlich und zeitlich flexibel eingesetzt werden können, um spezifische Fragen zu beantworten. So hat OSTLUFT 2012 mit Passivsammlern an rund 115 Standorten Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) (Seite 14) und an acht Standorten Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) (Seite 22) gemessen. Die Erkenntnisse über die Luftqualität lassen sich durch eigene Modellrechnungen vertiefen und anschaulich darstellen. Im Rahmen von grossen Bauprojekten setzten die Kantone und auch Gemeinden zusätzliche  $\text{NO}_2$ -Passivsammler ein. Zusätzliche Ammoniak-Passivsammler werden durch die Kantone für die Wirkungskontrolle bei den lokalen Ressourcenprogrammen zur Ammoniakminderung verwendet. Die Resultate sind in einem separaten Anhang zum Jahresbericht zusammengestellt.

In Projekten werden spezifische Fragen untersucht. Dabei arbeitet OSTLUFT mit dem grenznahen Ausland, dem Bund, weiteren Kantonen sowie wissenschaftlichen Institutionen zusammen.





**Standorte mit automatischen Messungen 2012**

OSTLUFT Dauerstandorte  
 OSTLUFT Wechsel- und aktuelle Projektstandorte  
 Partnerstandorte und Drittnetze

Verkehr	Siedlung	Hintergrund
▲	●	■
▲	○	■
▲	○	□



Für das Messen der Luftschadstoffe sind verschiedene Arbeitsschritte notwendig. Es müssen dabei wenige Teilchen eines Luftschadstoffes in einer Milliarde Teilen Aussenluft gemessen werden. Bilder von links nach rechts: Wartung einer Messstation, Analyse der NO<sub>2</sub>-Passivsammler und Kontrolle der Messdaten.

## Typisierung der Messstandorte



Zürich Rosengartenstrasse (Hochleistungsstrasse, im Zentrum der Grossstadt)



Bonstetten Chrüzacherweg (mässiger Verkehr an einem Dorfrand)



Zürich Turbinenplatz (mässiger Verkehr, im Zentrum der Grossstadt)

**OSTLUFT** deckt mit seinem Messnetz die verschiedenen wichtigen Standortcharakteristika (Verkehrs- und Siedlungseinfluss sowie Hintergrund) ab und achtet auf eine gute Verteilung bezüglich der Regionen und der Bevölkerungsschwerpunkte. Zusätzlich zu 17 automatischen Messstationen, umfasst das Messnetz 115 NO<sub>2</sub>-Passivsammler Standorte. Daneben beproben Kantone, Städte und Gemeinden zusätzliche Standorte entsprechend den lokalen Interessen.

**Bild Titelseite: Braunwald (GL) (kein Verkehr, in einem Weiler).**

## Veröffentlichungen und Projekte 2012

### Veröffentlichungen 2012:

- **Die Luftqualität 2011 - Jahresbericht**
- **Ozonschäden an Laubbäumen an ausgewählten Standorten der Ostschweiz 2008 / 2009 / 2011**
- **Immissionsmessungen Ebnat-Kappel**
- **Schadstoffmessungen im Islisbergtunnel 2011**
- **NO<sub>2</sub>-Immissionen Ostschweiz/Liechtenstein - Modell und Resultate 2005 - 2020**
- **Feinstaubimmissionen Ostschweiz/Liechtenstein - Modell und Resultate 2005 - 2020 (datiert Februar 2013)**

### 2012 abgeschlossene Projekte:

- **Immissionsmessung in Ebnat-Kappel**

Luftschadstoffmessungen in Ebnat-Kappel (SG), einer Gemeinde mit einem hohen Anteil an grossen und kleinen Holzfeuerungen.

- **Ozonschäden an Laubblättern - Kampagne 2011**

Fortsetzung der Untersuchung von Ozonschäden an Laubbäumen aus den Jahren 2008/09 an drei Standorten.

- **Verkehrsemissionen im Islisbergtunnel**

Überprüfung der Emissionsfaktoren für PW /LKW und Vergleich der Übereinstimmung mit den neuen Emissionsfaktoren (Fortsetzung der «Gubristmessungen»).

- **Immissionsmodellierung der NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Belastung**

Modellierung der NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Belastung basierend auf dem aktualisierten Emissionskataster und aktueller Messwerte sowie die Prognosen für die Jahre 2015 und 2020.

### Winterlandschaft bei Ebnat-Kappel



#### laufende Projekte:

- **Analyse von PM10-Belastungsphasen in den Gebieten von OSTLUFT und inLuft**

Untersuchung der Mechanismen die zur hohen Feinstaubbelastung führen.

- **Immissionsmessung in St.Gallen, Blumenbergplatz**

Luftschadstoffmessungen an einem der stärksten verkehrsbelasteten Standorte im Zentrum der Stadt St.Gallen.

- **Ergänzende NO<sub>2</sub>-Passivsammlermessungen um den Blumenbergplatz in St.Gallen**

Untersuchung der räumlichen Verteilung der NO<sub>2</sub>-Belastung im Zentrum von St.Gallen.

- **Ausbau der Metadatenbank zu den Messstandorten**

Erweiterung der bestehenden Standortdatenbank zu einer umfassenden Metadatenbank für die Kommunikation und zur langfristigen Sicherstellung der wichtigen Zusatzinformationen zu den langjährigen Messreihen

- **Quellenidentifikation von Feinstaubanteilen auf PM10-Filtern**

Beteiligung an gesamtschweizerischem Projekt des PSI zusammen mit BAFU, ANU Graubünden und dem Lufthygieneamt beider Basel.

- **PM10-Anteil aus der Verbrennung fossiler und biogener Brennstoffe**

Quantifizierung des PM10-Anteils aus Holzfeuerungen mittels 14C-Methode an ausgewählten Standorten.

- **OSTLUFT-Messnetz 2012 - Phase 2B**

Fortsetzung und Verfeinerung der Optimierung und Anpassung des OSTLUFT Messnetzes an die zukünftigen Bedürfnisse und Möglichkeiten.

- **OSTLUFT-Messnetz 2012 - Modellierung Immissionsbeurteilung**

Machbarkeitsstudie über die laufende Modellierung der Immissionsbeurteilung auf der Basis von aktuellen Tageswerten («Dynamische Karten»).

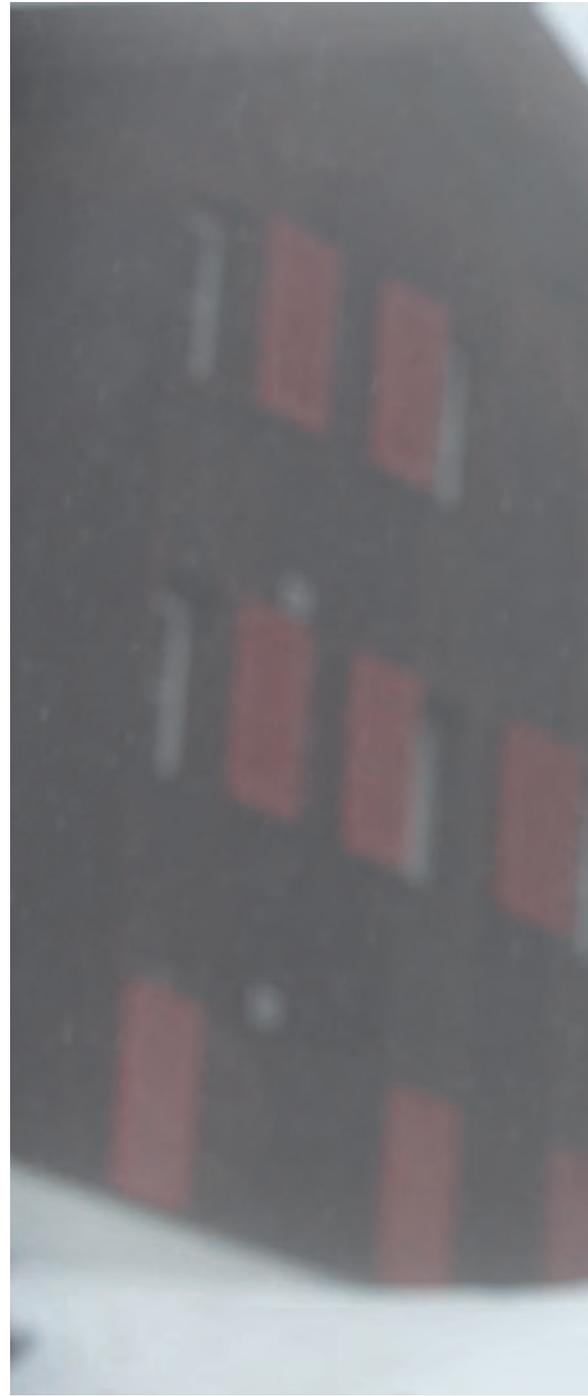
- **Immissionsmessung in Appenzell**

Luftschadstoffmessungen Appenzell (AI) als Ergänzung zu den Messungen in Ebnet-Kappel (SG), beides Gemeinden mit einem hohen Anteil an grossen und kleinen Holzfeuerungen.

- **Sapaldia**

Unterstützung der dritten Gesundheitsstudie Sapaldia.





# Jahres