



10 Jahre Ostluft

Luftqualität 2010

Bericht

01

Impressum:

Kurztitel: Luftqualität 2010

Herausgeber: OSTLUFT, Juni 2011

Bezug und weitere Informationen:

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

Layout, Fotos: OSTLUFT, sh_ift büro für gestalterische angelegenheiten, themafotografie GmbH

Titelbild: Messstation Stuelegg oberhalb der Stadt St. Gallen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Kampf gegen die Luftbelastung: Eine Erfolgsgeschichte mit langem Atem - Interview	4
Luftqualität 2010 und Entwicklung in den letzten 20 Jahren	6
· Stickstoffdioxid NO ₂	8
· Stickstoffdioxid NO ₂ , räumliche Verteilung	10
· Feinstaub PM10	12
· Russ EC	14
· Ozon O ₃	16
· Ammoniak NH ₃	18
· Übersichtstabelle der automatischen Messstationen	20
Spezialthemen aus den vergangenen 10 Jahren	
· Isländische Vulkanspuren beim Flughafen Zürich (2010)	22
· Wintersmog im Jahr 2006	24
· Ozonbelastung im Sommer 2003	26
OSTLUFT ist heute eine Institution - Interview	28
OSTLUFT und sein Messnetz	30
Impressionen aus dem Messbetrieb	32
Publikationen und Veröffentlichungen von 2001 bis 2010	38
Abgeschlossene und laufende Projekte 2010	41



Grusswort

Was braucht es, dass eine Organisation in unserer Zeit 10 Jahre überdauert? Die einfache Antwort lautet: Sie muss Leistungen erbringen, die gefragt sind. Was alles dazu gehört ist allerdings nicht trivial. Unbestritten ist die Fachkompetenz. Sie ist Garant für Glaubwürdigkeit und Akzeptanz. Beides ist unentbehrlich, wenn Information Wirkung erzielen soll. Kommen dazu Konstanz und Kreativität: Tauchen neue Fragen auf, liefert die Konstanz den sicheren Boden, auf welchem dank Kreativität neue Lösungen gedeihen können. Das wichtigste zum Schluss: Die Stärke liegt nicht im Alleingang sondern in der Fähigkeit, mit Partnern zusammen und für Partner die Ziele zu erreichen.

Über all diese Eigenschaften verfügt OSTLUFT. Der grenzüberschreitende Zusammenschluss erbringt Leistungen im Interesse der Bevölkerung und der Entscheidungsträger in Politik und Verwaltung.

Im Namen des Bundesamtes für Umwelt gratuliere ich der OSTLUFT zu ihrem Jubiläum und danke für die ausgezeichnete Zusammenarbeit.

Martin Schiess, Abteilungschef Luftreinhaltung und NIS, Bundesamt für Umwelt

Vorwort

Die Organisation OSTLUFT, die sich zur gemeinsamen Überwachung der Luftqualität in acht Ostschweizer Kantonen und dem Fürstentum Liechtenstein gebildet hat, konnte am 1. Januar 2011 ihr 10-jähriges Jubiläum feiern. OSTLUFT ist ein Musterbeispiel, wie kantonale Fachstellen ihre Aufgaben im Verbund effizienter und qualitativ besser durchführen können. Die Gründung von OSTLUFT ist auf einen Beschluss der Konferenz der kantonalen Umweltschutzfachstellen der Ostschweiz vom 17. November 1998 zurückzuführen. Ab dem 1. Januar 2001 übernahm OSTLUFT vollständig die Überwachung der Luftqualität auf dem Gebiet der beteiligten Partner.

OSTLUFT greift auf ein Netzwerk von gut 40 Personen der Umweltschutzfachstellen der Partner zurück. Dieses geballte Fachwissen kann von OSTLUFT für Routineaufgaben oder einzelne Projekte genutzt werden. Durch diese intensive Zusammenarbeit hat sich in der Ostschweiz eine hervorragende Gesprächskultur ergeben, welche auch befruchtend für benachbarte Fachbereiche (z.B. Luftemissionen, Klimaschutz etc.) wirkt. Eine Geschäftskommission mit Vertreterinnen und Vertreter aller Partner koordiniert und überwacht die Tätigkeiten.

Im Laufe der letzten 10 Jahre hat OSTLUFT schon verschiedene Veränderungen durchgemacht. Die ursprünglich externe Geschäftsstelle wurde durch einen Partner übernommen, zuerst Zürich und heute Schaffhausen. Daneben führten Pensionierungen und Fluktuationen von Mitarbeitern zu Wechseln in verschiedenen Funktionen. OSTLUFT hat alle diese Veränderungen ohne grosse Probleme gemeistert und damit bewiesen, dass diese Organisation robust geworden und nicht von einzelnen Köpfen abhängig ist.

Wir sind zuversichtlich, dass OSTLUFT auch in Zukunft auf die jeweiligen Bedürfnisse reagieren wird und im Bereich der Projekte für die ganze Schweiz wegweisende Arbeit leisten kann. Wir sind gespannt, welche neuen Herausforderungen uns das zweite Jahrzehnt von OSTLUFT bringt.

Jakob Marti leitet die Abteilung Umweltschutz und Energie des Kantons Glarus. Er hat an der Uni Zürich Biologie und Biochemie studiert und in seiner Dissertation die Frage, wie Flechten auf Luftschadstoffe reagieren, bearbeitet. Er war von 2001 bis 2009 Vizepräsident und ist seither Präsident der Geschäftskommission von OSTLUFT



Kampf gegen die Luftbelastung: Eine Erfolgsgeschichte mit langem Atem

Beat Grossrieder, Journalist

Seit Mitte der Achtzigerjahre ist die Luft auch in der Schweiz deutlich sauberer geworden, doch bei gewissen Schadstoffen bleibt nach wie vor viel zu tun – und es tauchen laufend neue Herausforderungen auf. Wie haben Fachleute das Auf und Ab in der Luftreinhaltung erlebt und welche künftigen Probleme machen sie am Horizont aus? Diese Fragen diskutieren Peter Hofer, stellvertretender Direktor bei der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa; Peter Honegger, pensionierter Sektionsleiter Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen sowie Alfred Meier, pensionierter Chemiker beim Umwelt- und Gesundheitsschutz UGZ der Stadt Zürich.

Herr Honegger, Herr Hofer, Herr Meier – Sie verfolgen die Bemühungen zugunsten der Luftreinhaltung seit Jahrzehnten. Was hat sich in dieser Zeit verändert?

Honegger: Luftreinhaltung ist ein Thema, das die Menschen seit sehr langer Zeit beschäftigt, ist also keine Erfindung der Moderne. Zum Beispiel erliess der englische König Eduard I im Jahre 1306 (!) ein Dekret, das den Handwerkern unter Androhung hoher Geldstrafen das Heizen der Öfen mit stark russender Seekohle verboten hat.

Hofer: Eine wichtige Rolle spielte die Versauerung der skandinavischen Seen in den Sechzigerjahren. Diese konnte nicht lokal entstanden sein, es musste einen Ferntransport gegeben haben. Die Schweiz nahm an einem internationalen Programm teil, um dieses Phänomen zu ergründen. Parallel entstanden die ersten Begrenzungen bei der Abluft von Kaminen. Zehn Jahre später startete das Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe NABEL, und dann kam 1986 als wesentlicher Schritt die Luftreinhalte-Verordnung LRV.

Meier: Schon vor der LRV hat die Stadt Zürich pionierhaft Feuerungskontrollen durchgeführt. Generell muss man sagen: Seit ihrer Einführung ist die LRV eine totale Erfolgsgeschichte, allein beim zentralen Schadstoff Stickoxid haben wir eine Halbierung erreicht, was sich natürlich nicht von allen Stoffen sagen lässt. Aber: Die meisten Leute wissen das nicht! Sie denken, die Luft werde immer schlechter. Das beruht auf einem Missverständnis, weil man das CO₂ mit der lokalen Schadstoffbelastung verwechselt.

Heisst das, die Luftreinhaltung müsste vor allem besser kommunizieren?

Honegger: Für die meisten Leute ist Luft einfach Luft. Wir als Fachleute aber differenzieren nach Schadstoffen: SO₂, Ozon, NO₂ – und vor einigen Jahren kam noch der Feinstaub hinzu. Indem wir den Fokus fortlaufend von einem Schadstoff auf den nächsten legen, verwirren wir die Leute auch ein Stück weit.

Hofer: Wir können vier Problemkreise unterscheiden: erstens die Verschmutzung der bodennahen Troposphäre, zweitens die Klimaproblematik, drittens den Abbau des stratosphärischen Ozons und viertens die «Persistent Organic Pollutants» (POPs) – schwer abbaubare Gifte wie Dioxine. Reden wir von Luftreinhaltung, meinen die meisten nur die bodennahe Verschmutzung, weil uns das am nächsten ist – und interessanterweise bestehen in diesem Bereich auch die ältesten internationalen Verträge.

Wie ist denn in der Schweiz das Bewusstsein entstanden, dass man etwas tun muss für bessere Luft?

Hofer: Zürich war Vorreiter. Der damalige Gesundheitsinspektor nahm bereits in den Siebzigerjahren die systematische Ausbildung von Feuerungskontrolleuren ernst – mit einem interessanten Konzept: Die Bademeister der Freibäder wurden geschult und im Winter für die Feuerungskontrolle eingesetzt.



«Heute zeigt die Firmenwerbung keinen rauchenden Kamin mehr, sondern einen Clean-Room; Sauberkeit und Hightech sind die neuen Statussymbole.»

Peter Hofer, stellvertretender Direktor der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt Empa Dübendorf.



«Früher war die hauptsächliche Antwort auf die Luftverschmutzung pragmatisch: Man hat einfach die Kamine der Fabriken höher gebaut!»

Alfred Meier, pensionierter Chemiker beim Umwelt- und Gesundheitsschutz UGZ der Stadt Zürich.



«Wenn man dank des technischen Fortschritt glaubt, ein Problem gelöst zu haben, führt der Prozess oft einfach zu einem neuen Problem auf einer anderen Ebene.»

Peter Honegger, pensionierter Sektionsleiter Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen.



Luftqualität 2010 und Entwicklung in den letzten 20 Jahren

Die Schadstoffbelastung der Ostschweizer Luft nahm im vergangenen Jahrzehnt im Vergleich zu den 90er Jahren ab. Da in diesem Zeitraum sowohl der Personen- wie auch der Nutzverkehr zugenommen haben, ist diese Entwicklung als Erfolg zu werten. Die Umsetzung der verschiedenen Luftreinhalte-Massnahmen zeigt Wirkung. Trotzdem ist die Luft vielerorts nach wie vor so stark belastet, dass die Grenzwerte für Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon nicht eingehalten werden können.

Stickstoffdioxid-Werte stagnieren

Die Ostschweizer Messreihen des Leitschadstoffes Stickstoffdioxid (NO₂) zeigen im vergangenen Jahrzehnt grossflächig deutlich tiefere Belastungen als zu Beginn der 90er Jahre. Die stärksten Abnahmen der NO₂-Werte wurden vor allem in den 90er-Jahren erreicht. Zwischen 2000 und 2010 waren die Abnahmen nur noch gering und die Werte haben sich scheinbar eingependelt. Dabei ist zu beachten, dass der Verkehr von 2001 bis 2010 gesamtschweizerisch rund 13 Prozent zugenommen hat. Die Verkehrszunahme konnte damit in dieser Periode durch die laufende Verschärfung der Abgasvorschriften kompensiert werden (siehe auch Seiten 8 bis 11). Vergleichbare Resultate zeigen auch die Messungen für die letzten zwei Jahrzehnte rund um den Bodensee, die in einer gemeinsamen Broschüre der Internationalen Bodenseekonferenz zusammengefasst wurden (www.bodenseekonferenz.org).

Schwache Abnahme von Feinstaub und Ozon

Der langjährige Trend zu besserer Luftqualität in der Ostschweiz lässt sich auch an anderen gemessenen Schadstoffen zeigen, obschon Messungen des Feinstaubes (PM₁₀) anfangs der 90er-Jahre noch nicht verfügbar waren. Im vergangenen Jahrzehnt dokumentierten die Ostschweizer PM₁₀-Messreihen an verkehrsexponierten Standorten, vor allem im Grossraum Zürich, eine Abnahme der Belastung. An den meisten übrigen Standorten bewegen sich die Messwerte während der letzten 10 Jahre im Bereich des Grenzwertes. Im Hochsommer haben auch die Ozonspitzenbelastungen tendenziell abgenommen (Seite 16).



Weitere Verbesserungen sind notwendig...

Die Messresultate der vergangenen Jahrzehnte zeigen, dass unsere Atemluft sich mit geeigneten Massnahmen verbessern lässt. Eine bessere Luftqualität senkt das Gesundheitsrisiko, an Atemwege sowie Herz und Kreislauf zu erkranken. Weiter dokumentieren die Messresultate auch, dass die Luftbelastung noch immer vielerorts über den Grenzwerten für eine gesundheitlich unbedenkliche Atemluft liegt. Dabei sind sowohl die eher wintertypische Belastung mit Stickstoffdioxid und Feinstaub als auch die Ozonbelastung im Frühjahr und Sommer Folgen von übermässigen Schadstoffemissionen.



...und lohnend

Die Politik, die Luftschadstoffe an allen bedeutenden Quellen zu reduzieren, muss deshalb konsequent weiterverfolgt werden. Dass sich dieser Einsatz lohnt, zeigen die Ergebnisse der langjährigen Luftmessungen. Dabei können alle aktiv zur Entlastung der Luft beitragen. Tipps finden sich beispielsweise auf www.ostluft.ch unter der Rubrik Schadstoffe.

Stickstoffdioxid NO₂

Stickstoffoxide (NO und NO₂) entstehen vor allem bei Verbrennungsprozessen in Motoren und Feuerungen. Neben der direkten gesundheitsschädigenden Wirkung tragen sie auch wesentlich zur Ozon- und Feinstaubbildung bei.

Durchschnittliche Stickstoffdioxidbelastung

Die mittlere jährliche NO₂-Belastung ist an verkehrsintensiven städtischen Standorten am höchsten. So wurde der Jahresmittel-Grenzwert am deutlichsten an den stark verkehrsbelasteten Messstationen Zürich Schimmelstrasse und Opfikon Balsberg (ZH) überschritten. Am geringsten war die Stickstoffdioxidbelastung in ländlichen Gebieten und in Höhenlagen. Auch die Messungen mit NO₂-Passivsammlern belegen diese Tendenzen. Diese raumdeckenden Messungen zeigen, dass im gesamten OSTLUFT-Gebiet an stark verkehrsexponierten Standorten die NO₂-Jahresgrenzwerte massiv überschritten werden (Seite 10 und 11).

Standorte, an denen der Jahresmittel-Grenzwert eingehalten wurde, zeigten auch keine Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes. Gegenüber dem Vorjahr traten 2010 an weniger Standorten Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes auf. Von übermässigen Tagesmittelwerten waren vor allem verkehrsbelastete Siedlungsstandorte im Grossraum Zürich sowie in St.Gallen betroffen. Es ist jedoch anzunehmen, dass an mehreren Standorten im NO₂-Passivsammlermessnetz parallel zu den gemessenen massiven Überschreitungen des Jahresgrenzwertes auch der Tagesmittel-Grenzwert überschritten wird.

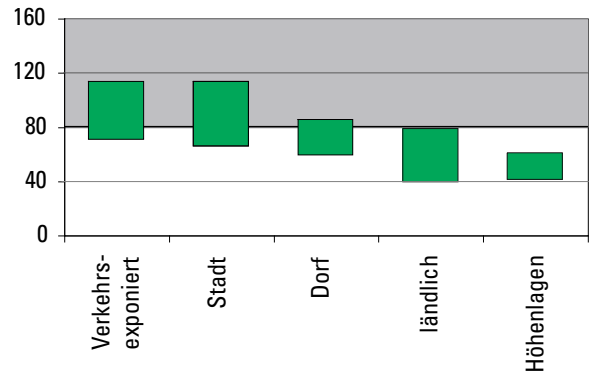
Stagnation nach Belastungsverminderung - Dieselmotoren in der Pflicht

Die Stickstoffdioxidwerte lagen 2010 im Schwankungsbereich der letzten Jahre. Die in den 90er Jahren beobachteten Abnahmen der NO₂-Konzentrationen (sowohl bei den Jahresmittelwerten als auch bei den maximalen Tagesmittelwerten) fanden in diesem Jahrzehnt keine Fortsetzung. Das Reduktionspotential der bisher realisierten technischen Verbesserungen scheint ausgeschöpft zu sein. Es wird lediglich die laufende Verkehrszunahme noch kompensiert. Ungünstig auf die Stickstoffdioxid-Immissionen wirken sich die Zunahme von Dieselfahrzeugen bei den Personen- und Lieferwagen und die Zunahme des Schwerverkehrs aus. Diese Fahrzeuge bewirken, zusätzlich zur Dieselmotorenproblematik, eine verstärkte Zunahme der Stickoxide aus dem Verkehr, weil die heutigen Dieselmotoren (Euro 3, 4 und 5) trotz stetigen Verbesserungen 4 bis 10 Mal mehr Stickoxide ausstossen als vergleichbare Benzinmotoren mit Katalysatoren. Deshalb sollten Dieselmotoren neben Partikelfiltern zusätzlich mit Abgasreinigungs-Systemen ausgerüstet werden, die die Stickoxidemissionen massiv verringern (das heisst Russfilter plus Entstickung mittels DeNO_x-Verfahren für Dieselmotoren; vorgesehen mit der EURO-6-Norm für Personenwagen ab 2015).



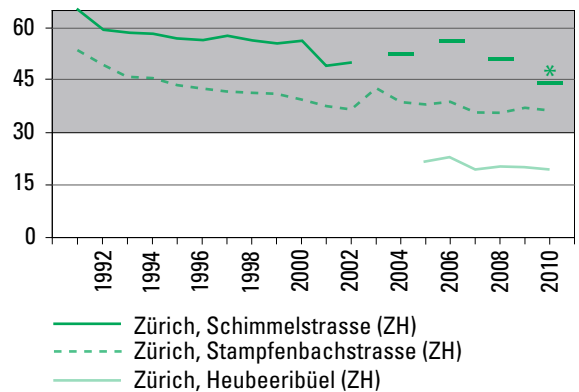
An den stark verkehrsexponierten Standorten innerhalb von Siedlungen wurde der NO₂-Tagesmittelgrenzwert überschritten. Keine Tagesgrenzwert-Überschreitungen wurden an den nicht verkehrsbeeinflussten und ländlichen Stationen gemessen.

Bereiche der höchsten NO₂-Tagesmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



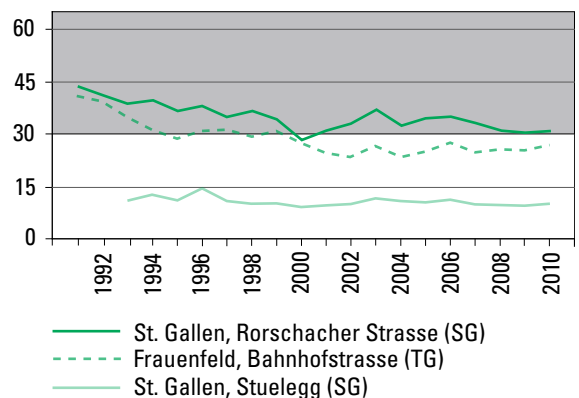
Die NO₂-Jahresmittelwerte an den verkehrsbeeinflussten Standorten in der Stadt Zürich haben in den 90er Jahren deutlich abgenommen. Seit 2000 stagnieren die Werte. Verkehrsänderungen infolge von umfangreichen Bautätigkeiten an der Schimmelstrasse verursachten 2010 eine aussergewöhnliche Abnahme*. Am Siedlungsrand ist die Belastung auf deutlich tieferem Niveau konstant.

Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Region Zürich



Die Stagnation nach 2000 ist auch ausserhalb der Stadt Zürich deutlich. Der Grenzwert wurde an der Rorschacher Strasse in St.Gallen in den letzten drei Jahren knapp überschritten, in Frauenfeld seit 2000 unterschritten. Der NO₂-Jahresmittelwert von St.Gallen Stuelegg entspricht der Hintergrundbelastung und ist seit Jahren konstant.

Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Region Ostschweiz



Bedeutende Quelle für die Stickstoffdioxid-Belastung ist, trotz grosser Fortschritte, weiterhin der Verkehr. Dabei fallen dieselbetriebene Personen- und Lieferwagen neben dem Schwerverkehr immer stärker ins Gewicht. Der Stickstoffdioxid-Ausstoss von Dieselmotoren ist heute um ein Vielfaches höher als von vergleichbaren Benzinmotoren.

Stickstoffdioxid NO₂ – räumliche Verteilung

Die räumliche Verdichtung des Messstationennetzes mit über 200 NO₂-Passivsammlern erlaubt differenzierte Aussagen über die Belastungssituation in der Ostschweiz. Ein Teil dieser Passivsammler wurde durch die zuständigen kantonalen Stellen zur Überwachung von grossen Bauprojekten eingesetzt. Der Vorteil von Passivsammlern ist ihre einfache Installation vor Ort. Sie nehmen ohne technischen Aufwand NO₂ aus der Luft auf und binden es chemisch. Mittels Laboranalysen kann später die NO₂-Belastung über die Messperiode bestimmt werden.

Die Messungen der Passivsammler decken sich mit den Ergebnissen der automatischen Messungen. Sie erlauben durch die grössere Anzahl Messpunkte breiter abgestützte Aussagen.

Verkehrs- und Siedlungsdichte entscheidend

Die Belastung steigt vor allem bei zunehmendem Verkehr, wogegen der Einfluss der Siedlungsdichte etwas schwächer ist. 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 NO₂-Belastung der einzelnen Messstandorte sind in der nebenstehenden Karte für die Periode 2008 bis 2010 dargestellt.

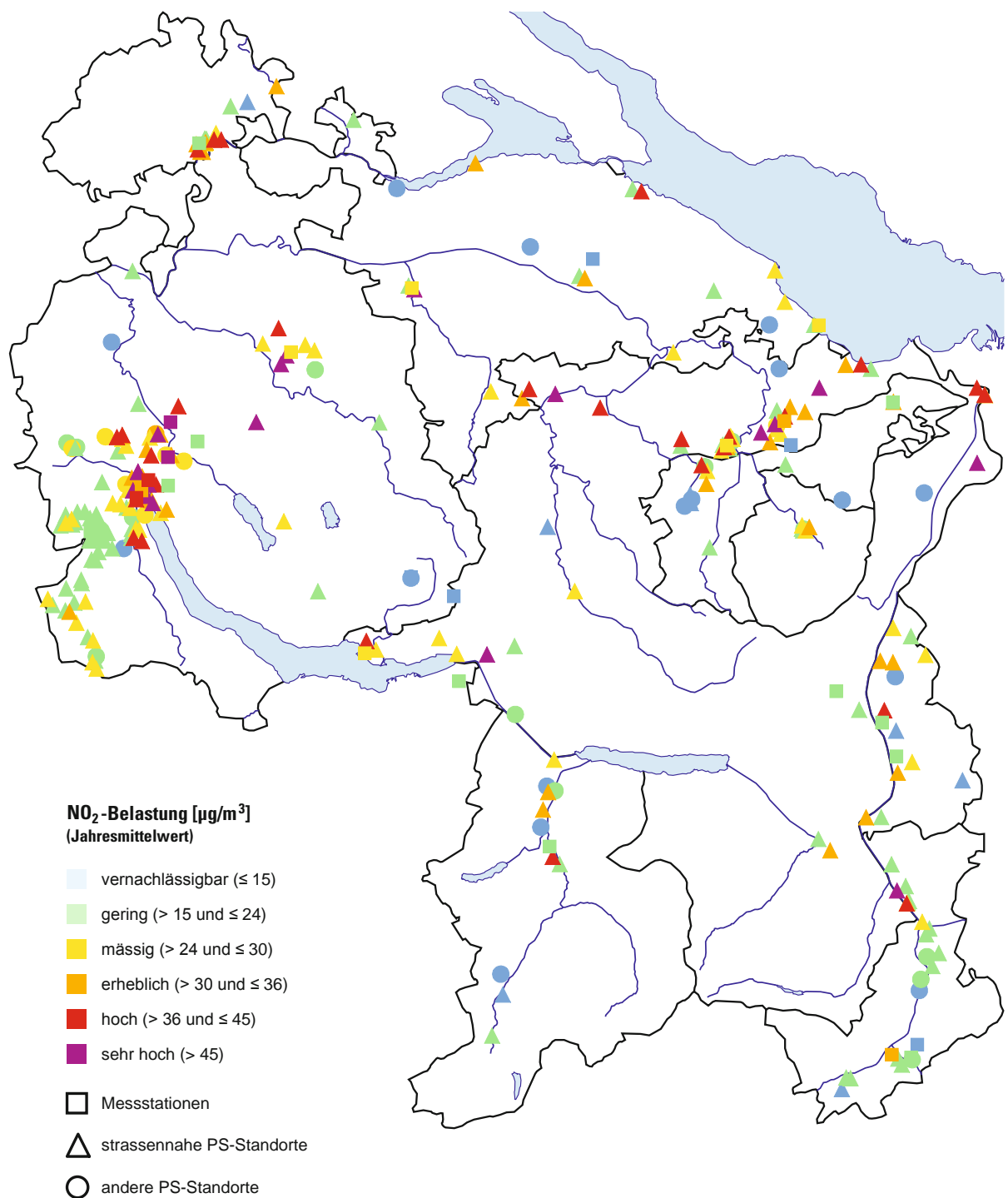
Die Hintergrundbelastungen (= Standorte ohne direkten Verkehrseinfluss) unterscheiden sich je nach Siedlungsdichte und Höhenlage deutlich. Während der Jahresdurchschnitt auf dem Land über 700 m ü.M. bei ca. 9 µg/m³ liegt, ist er in der Stadt Zürich rund dreimal höher und damit im Bereich des Grenzwertes von 30 µg/m³.

Grenzwertbeurteilung übertragbar

Die Wahrscheinlichkeit von Überschreitungen des Jahresmittel-Grenzwertes kann für die verschiedenen Standortklassen abgeschätzt werden. Damit lässt sich auch die ungefähre NO₂-Belastung eines beliebigen Standortes ableiten.

- Entlang von Hochleistungsstrassen und Hauptverkehrsachsen in der Stadt Zürich sowie entlang von Hochleistungsstrassen in anderen städtischen Siedlungen wird der NO₂-Jahresmittelgrenzwert überschritten.
- Eine grosse Wahrscheinlichkeit für Grenzwertüberschreitungen besteht bei Hochleistungsstrassen auch im ländlichen Raum.
- Vielbefahrene Hauptstrassen in den Städten und Dörfern führen häufig zu Grenzwertüberschreitungen.
- In der Stadt Zürich ist auch in den verkehrsfreien Wohnlagen oder entlang von Quartierstrassen mit Grenzwertüberschreitungen zu rechnen.
- In verkehrssarmen Quartieren von Dörfern und Städten sowie auch an Hauptstrassen ausserhalb von Siedlungen wird der NO₂-Grenzwert eingehalten.





Übersichtskarte des OSTLUFT-Gebietes mit NO₂-Passivsammlerstandorten und -Messstationen sowie den Jahresmittelwerten der Messperiode 2008 bis 2010.

Foto links: Analyseautomat für die Messung der NO₂-Passivsammler im Labor des UGZ der Stadt Zürich.

Feinstaub PM10

Feinstaub PM10 sind Partikel von höchstens 10 Mikrometer (μm) Durchmesser. Es handelt sich um ein komplexes Gemisch aus festen und flüssigen Teilchen mit 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 gesundheitliche Auswirkungen haben. Zahlreiche Studien belegen den Zusammenhang zwischen der Feinstaubbelastung und Atemwegserkrankungen, Herz-/Kreislaufkrankheiten, Krebserkrankungen und Todesfällen.

Erhöhte Jahresmittelwerte in den städtischen Gebieten

Der Jahresmittel-Grenzwert von Feinstaub PM10 wurde vor allem an den städtisch geprägten Standorten überschritten. Die höchsten Jahresmittelwerte im OSTLUFT-Gebiet wurden am Stadtzürcher Strassenstandort Schimmelstrasse, sowie in einem Wohnquartier im Ballungsraum Kreuzlingen-Konstanz (Konstanz Waltgutstrasse) mit 23 respektive 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. An der Schimmelstrasse wurde in den letzten Jahren die deutlichste Abnahme der Feinstaub PM10-Belastung registriert. Das Jahr 2010 wurde an dieser städtischen Hauptverkehrsachse durch eine massive Reduktion des Verkehrsaufkommens in Folge von Umbauarbeiten und entsprechenden Folgen für die Luftbelastung geprägt. In den ländlichen Gebieten und besonders in Höhenlagen ist die Feinstaub-Jahresbelastung am geringsten.

Grossflächige Feinstaubbelastung unter dem Hochnebel

Die Belastungsunterschiede zwischen den einzelnen Jahren zeigen, dass die Luftbelastung nicht nur von zu hohem Schadstoffausstoss, sondern auch durch die Witterung beeinflusst wird. Das Jahr 2010 war wie die beiden Vorjahre von häufigen Luftmassenwechsel geprägt. Kritische Situationen mit geringem Luftaustausch dauerten jeweils nur wenige Tage an. Trotzdem wurde während dieser Inversionslagen der Feinstaub-Tagesmittel-Grenzwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen PM10-Messstandorten im Flachland mehrfach und deutlich überschritten. In den Städten und an verkehrsexponierten Standorten sind solche Episoden auch von stark erhöhten Stickoxidbelastungen begleitet. Die höchsten Feinstaubbelastungen traten grossräumig im Februar mit fünf bis sieben Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und Tagesspitzenwerten von über 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

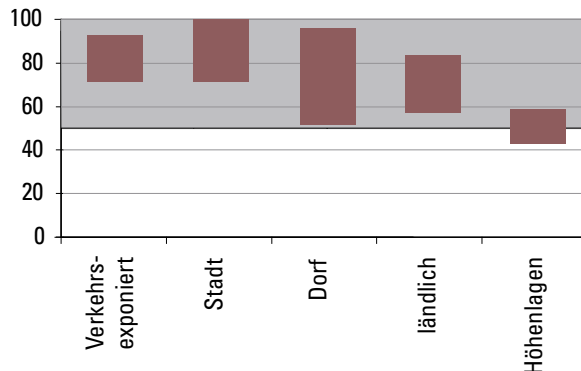
Vielfältige Minderungsmassnahmen möglich

An verkehrsreichen Stadtstandorten und an Hauptverkehrsachsen ist die PM10-Belastung 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 PM10-Belastung bei. Während Belastungsphasen stammt rund die Hälfte des gemessenen Feinstaubes aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen in der Luft (sogenannte sekundäre PM10-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.



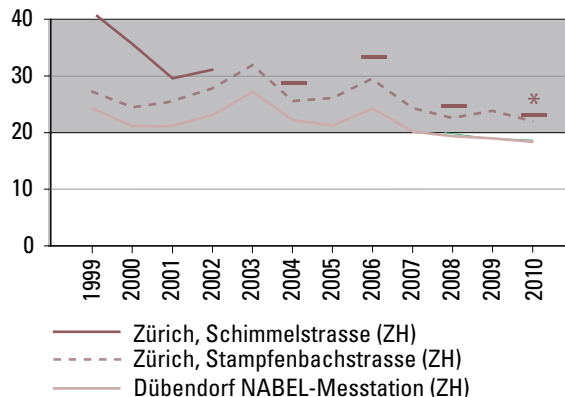
Mit Ausnahme einzelner Höhenstandorte (über 700 m ü.M.) wurde an allen Messstandorten der Feinstaub PM10-Tagesmittel-Grenzwert überschritten. Erhöhte Tagesmittel traten auch in Dörfern und ländlichen Regionen auf. Die Quellen des Feinstaubs sind hier die Holzfeuerungen und Grünabfallverbrennung im Freien.

Bereiche der höchsten PM10-Tagesmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



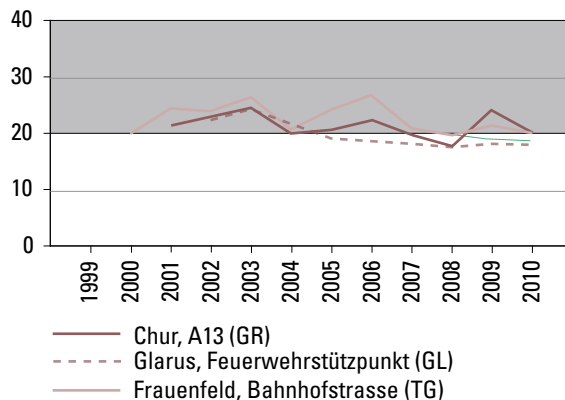
Die Feinstaub PM10-Belastung an den Messstandorten im Grossraum Zürich unterscheidet sich deutlich. Die Jahresmittel schwanken witterungsbedingt von Jahr zu Jahr stark. Eine Abnahme der Belastung ist zu erkennen. An der stark verkehrsbelasteten Station Schimmelstrasse führten Verkehrsänderungen infolge von umfangreichen Bauarbeiten 2010 zu einer weiteren Entlastung.*

**Entwicklung der PM10-Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Region Zürich**



Die Feinstaub PM10-Jahresmittelwerte ausserhalb des Grossraums Zürich unterscheiden sich in den Regionen wenig. Die Werte der meisten Standorte bewegen sich seit Messbeginn leicht über oder im Bereich des Jahresmittel-Grenzwertes von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

**Entwicklung der PM10-Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Region Ostschweiz**



Wenn Holz verbrennt, entstehen neben Wärme auch Schadstoffe. Beim Betrieb von schlecht gewarteten Holzfeuerungen, beim Verbrennen von verbotenen Materialien und zu feuchtem Holz entstehen grosse Mengen an Feinstaub und anderen Luftschadstoffen.

Weitere Informationen: www.fairfeuern.ch

Russ (elementarer Kohlenstoff, EC)

Russ ist ein Bestandteil des Feinstaubes. Er besteht aus ultrafeinen kohlenstoffhaltigen Primärpartikeln, welche bei unvollständigen Verbrennungsprozessen in die Luft gelangen. Russpartikel werden einerseits aus Dieselmotoren ohne wirksame Partikelfilter von Nutzfahrzeugen, Personenwagen, Traktoren und Baumaschinen ausgestossen. Russ entsteht andererseits bei der unvollständigen Verbrennung von Feststoffen. Dies zum Beispiel in schlecht betriebenen Holzfeuerungen oder beim offenen Verbrennen von Wald- und Gartenabfällen.

Verschiedene toxikologische Studien zeigen, dass Russ krebserregend ist. In der Luftreinhalte-Verordnung LRV sind Dieselmotoren und weitere Verbindungen, die aus Verbrennungsprozessen stammen, wie zum Beispiel Benzo(a)pyren, als krebserzeugend klassiert. Deshalb gibt es für Russ keinen Immissions-Grenzwert, denn auch geringe Konzentrationen sind bereits schädlich. Das Ziel ist die Reduktion der Russkonzentration auf ein Minimum. Gemäss 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 Russ-Jahresmittelwerte von 1.5 bis $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden an den stark verkehrsbelasteten Standorten Zürich Schimmelstrasse und Opfikon (ZH) gemessen. In Siedlungsgebieten mit mässigem oder ohne Verkehr wurden Russkonzentrationen von 0.5 – $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Am quellenfernen Standort Höhenklinik Wald (ZH) lag der Russ-Jahresmittelwert bei $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Russbelastung ist also in allen untersuchten Gebieten deutlich höher als die angestrebte maximale Belastung von $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

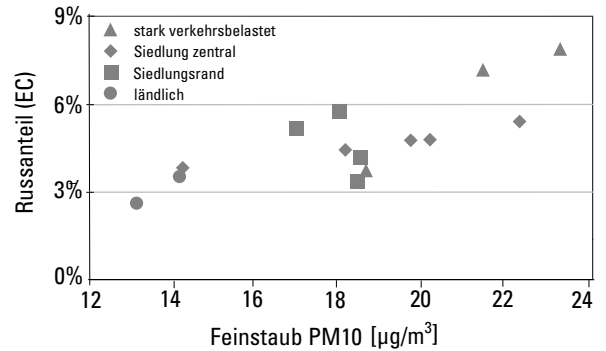
An allen Messstandorten hat die Russkonzentration in den letzten fünf Jahren abgenommen.

Der Russanteil am PM₁₀ liegt für die meisten Messstandorte zwischen 3 und 8%. Die höchsten Anteile wurden an den stark verkehrsbelasteten Standorten Zürich Schimmelstrasse und Opfikon Glattdbrugg (ZH) gemessen. Die Standorte mit der geringsten Feinstaub-Belastung weisen auch einen tiefen Russanteil von um die 5% am gesamten Feinstaub auf. Es sind dies vor allem ländliche und wenig verkehrsbeeinflusste Gebiete (z.B. Weerswilen (TG) und Höhenklinik Wald/ZH).



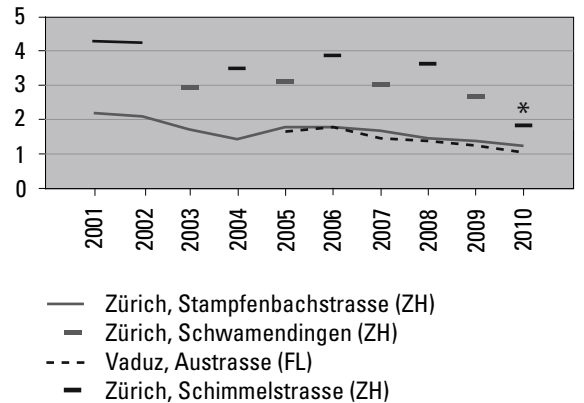
Der Russanteil im Feinstaub PM10 steigt mit zunehmender Feinstaub-Belastung an einem Standort. Der höchste Russanteil findet sich auch an den am stärksten verkehrsbelasteten Standorten Zürich Schimmelstrasse und Opfikon Glattdbrugg (ZH).

Anteil von Russ (EC) am Feinstaub PM10



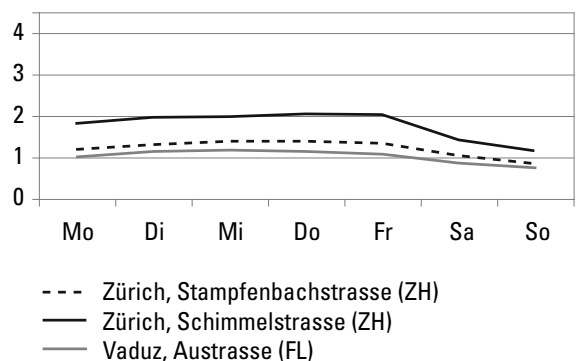
Die Russbelastung an den kontinuierlich gemessenen Stationen ist seit Beginn der Aufzeichnungen leicht zurückgegangen. Der starke Rückgang an der Schimmelstrasse in Zürich im letzten Jahr läuft parallel zur Entlastung beim PM10 und NO₂ durch die Verkehrsänderungen infolge von umfangreichen Bauarbeiten 2010.*

Entwicklung der Russkonzentration in Strassennähe [µg/m³]



Im mittleren Wochengang ist eine Verminderung der Russbelastung übers Wochenende wegen des Fahrverbotes für den Schwerverkehr erkennbar.

Mittlerer Wochengang der Russkonzentration EC [µg/m³]



Bedeutende Quellen von Russ sind Dieselmotoren ohne Partikelfilter sowie unsachgemäss betriebene Holzfeuerungen und die Grünabfallverbrennung im Freien.

Bild links: naturbelassenes Holz, rechts: Baumaschine mit Dieselpartikelfilter.

Ozon

Ozon bildet sich in der Luft aus anderen Schadstoffen, insbesondere aus Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen. Diese chemischen Prozesse werden durch intensive Sonneneinstrahlung gefördert. Ozon reagiert auch mit anderen Luftschadstoffen und wird dabei teilweise abgebaut (Ozonzehrung). Die vielfältigen Prozesse wirken sich auf die räumlichen Muster der Ozonbelastung aus. Die höchsten Ozonbelastungen treten häufig an den Randbereichen der grossen Siedlungsgebiete und am Nachmittag auf. Langanhaltende Ozonbelastungen werden zudem in den erhöhten Lagen festgestellt. In der unmittelbaren Nähe von Verkehrsachsen führt die Ozonzehrung während den Verkehrsspitzen am Morgen und Abend zu relativ tiefen Ozonkonzentrationen. Ozon beeinträchtigt vor allem die Atemwege und die Lungenfunktion und kann zu Augenbrennen und Reizungen der Schleimhäute führen.

Flächendeckende Grenzwert-Überschreitungen

Die Ozonbelastung 2010 lag im Schwankungsbereich der letzten zehn Jahre. Dabei wurden die Grenzwerte an allen Messstationen von OSTLUFT häufig und andauernd überschritten. Wegen dem verregneten und trüben Frühsommer und dem störungsreichen August beschränkten sich die Tage mit hohen Ozonbildungsraten vor allem auf die sonnenreichen Sommertage im Juni und Juli. Die höchsten Stundenmittelwerte während dieser Periode traten im Grossraum Zürich sowie im Thurgau auf. Dabei stiegen die Maximalwerte an vielen Messtandorten deutlicher als im Vorjahr. In der Stadt Zürich (Kaserne) sowie in Dübendorf wurden Ozonspitzenwerte von über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Zunahme der Überschreitung des Kurzzeitgrenzwertes

Trotz des sehr nassen Frühsommers und August traten 2010 deutlich mehr Stunden mit Grenzwertüberschreitungen auf als in den drei Vorjahren. Mit rund 500 Stunden wurde der Stundenmittel-Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den Höhenstandorten St.Gallen Stuelegg (1'010 m ü.M.) und Höhenklinik Wald/ZH (910 m ü.M.) am häufigsten überschritten. An diesen beiden Stationen traten Episoden auf, während denen die Ozonkonzentrationen auch in den Nachtstunden nicht unter den Stundenmittel-Grenzwert zurückgingen. Generell traten deutlich mehr Stunden mit Grenzwertüberschreitungen auf als in den drei Vorjahren.

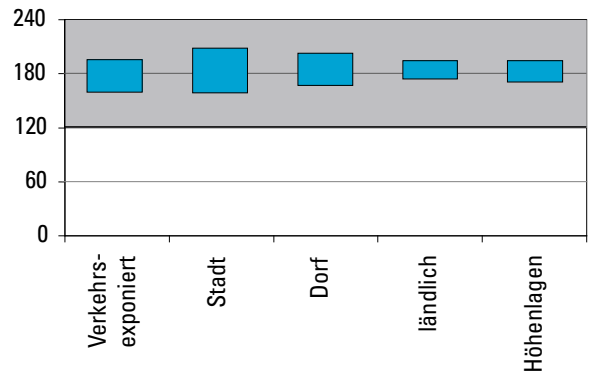
Handlungsbedarf: Vorläuferschadstoffe senken

Die Ozonbelastungen an den sonnenreichen Tagen mit häufigen Überschreitungen des Stundenmittel-Grenzwertes und die verbreiteten Spitzenkonzentrationen von deutlich über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ belegen den Handlungsbedarf. Um die Ozonbelastung langfristig zu senken, ist es wichtig, die Emission der Vorläuferschadstoffe deutlich zu verringern. Dadurch kann auch die durch aggressive Reizgase verursachte Zusatzbelastung von Atemwegen und Kreislauf im Sommer vermindert werden.



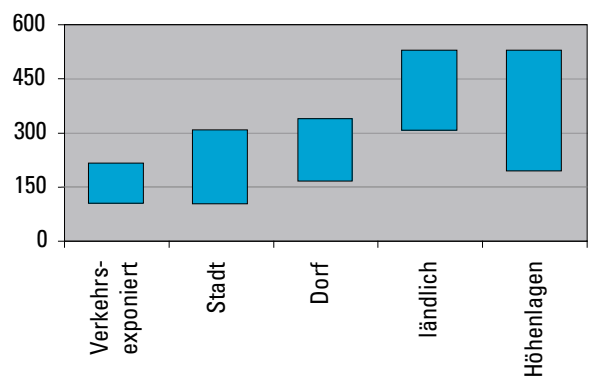
Der Ozon-Stundenmittel-Grenzwert wird an allen Stationen in der Ostschweiz überschritten.

Bereiche der höchsten Ozon-Stundenmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



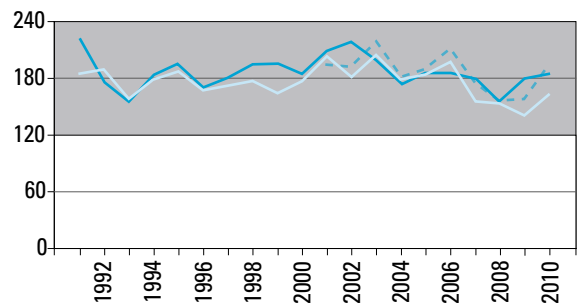
Die grösste Anzahl Überschreitungen des Ozon-Stundenmittelwertes wird in den Höhenlagen ausserhalb des Siedlungsgebietes gemessen. Die Ozonzehrung durch frische Abgase führt zu den geringeren Überschreitungshäufigkeiten an den verkehrsexponierten Standorten.

Bereiche der Überschreitungshäufigkeit des Stundenmittel-Grenzwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Stunden]



Die Ozonbelastung schwankt witterungsbedingt von Jahr zu Jahr stark. Die Spitzenbelastung war 2010 etwas höher als in den drei Vorjahren.

Höchste Ozonstundenmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



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

Ozon belastet die Luft grossräumig. Ozon bildet sich in der Luft aus anderen Schadstoffen, besonders aus Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen. Diese chemischen Prozesse werden durch intensive Sonneneinstrahlung, hohe Lufttemperaturen und windstille Wetterlagen gefördert.

Ammoniak NH₃



Ammoniak trägt einerseits zur Feinstaubbildung bei, andererseits massgeblich zur Versauerung von Böden und zur Überdüngung naturnaher Ökosysteme durch übermässigen Stickstoffeintrag. Reduzierter Stickstoff in Form von Ammoniak und seinen Ammonium-Salzen bildet den Hauptbestandteil der Stickstoffdepositionen aus der Luft. Reduzierter Stickstoff 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 der Erfolgskontrolle von ergriffenen bzw. geplanten Minderungsmaßnahmen.

Unveränderte Belastung auf unterschiedlichem Niveau

Die Ammoniakbelastung ist stark abhängig von der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung respektive der Nutztierdichte. Die Ammoniakbelastung innerhalb der verschiedenen Belastungsgruppen zeigt keinen einheitlichen Trend. An den Standorten mit «sehr intensiver Landwirtschaft» sowie bei den Standorten mit extensiver landwirtschaftlicher Bewirtschaftung scheinen die Belastungen leicht abzunehmen. In den Belastungsgruppen «intensive Landwirtschaft» und «Agglomeration» sind die Messwerte in den letzten Messjahren stabil. Relativ hohe Ammoniak-Jahresmittelwerte wurden auch an verkehrsnahen Standorten im innerstädtischen Bereich gefunden. Die ganzjährig erhöhte Belastung ist hier unter anderem auf die Emissionen von benzinbetriebenen Personen- und Lieferwagen mit Katalysatoren zurückzuführen.

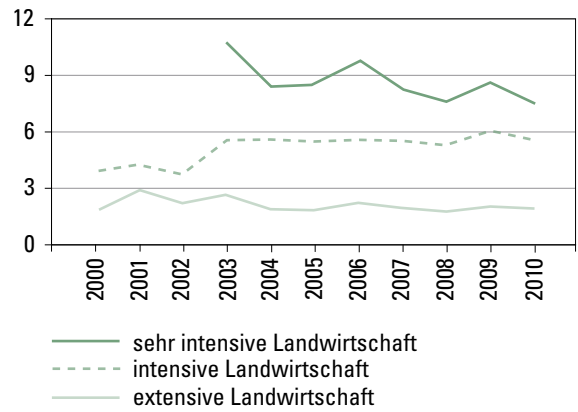
Zusätzliche Messungen gestartet

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.

Im Jahresbericht 2009 konnte am Standort Hinwil Bachtel (ZH) der Einfluss der Ausbringtechnik auf die Ammoniakverluste in den Sommermonaten aufgezeigt werden. Die Ergebnisse aller aktuellen Ammoniak-Messungen im Gebiet von OSTLUFT sind im Anhang zum Jahresbericht (siehe www.ostluft.ch) zusammengefasst.

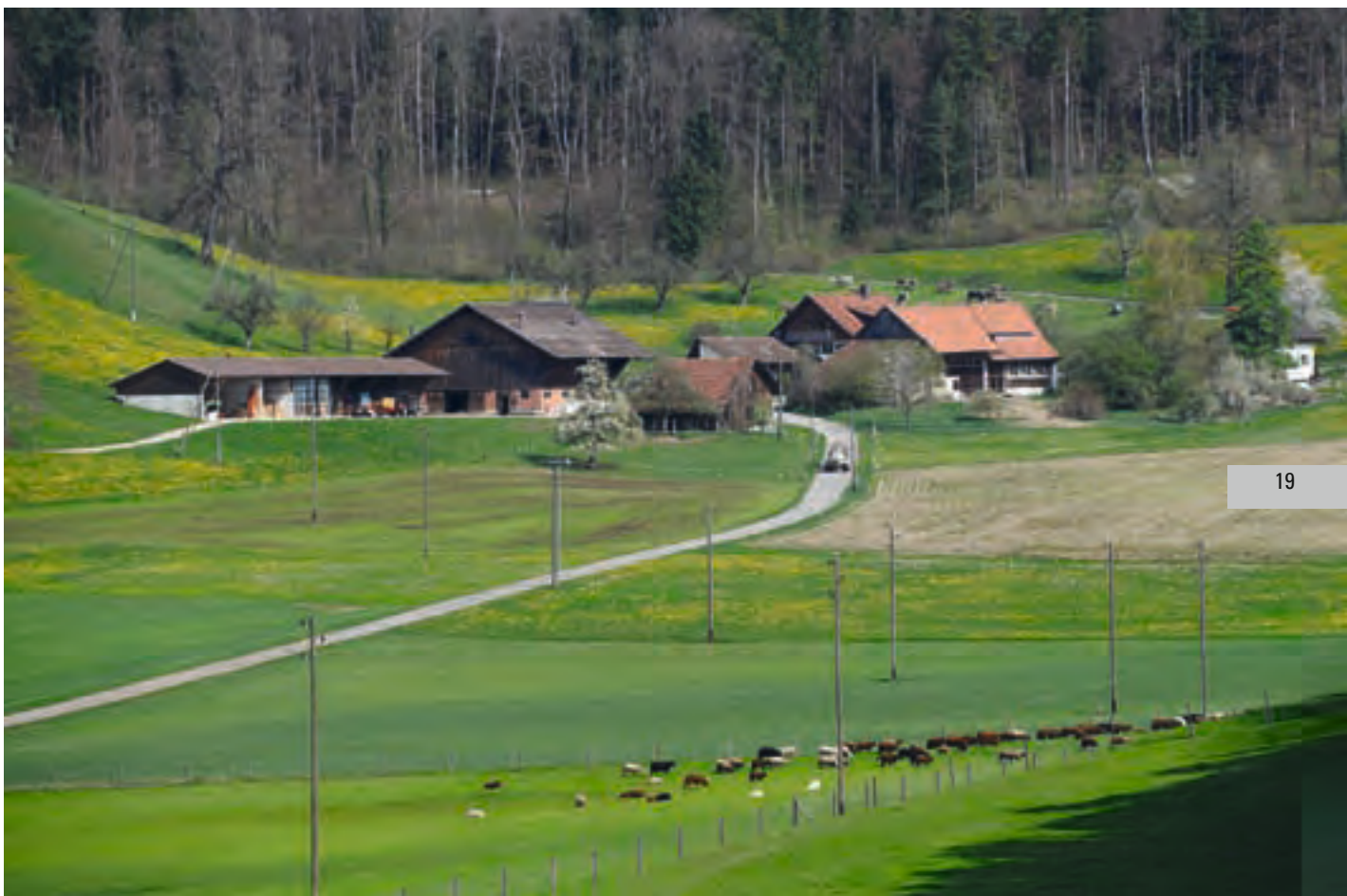
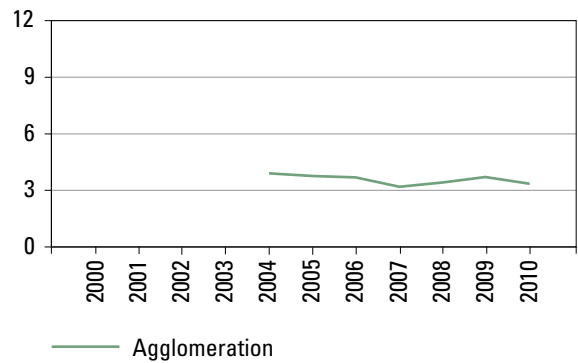
Die Ammoniakbelastung an den Standorttypen «sehr intensive Landwirtschaft» und «extensive Landwirtschaft» zeigt einen abnehmenden Trend. In der Belastungsgruppe «intensive Landwirtschaft» ist keine Veränderung in den letzten 8 Jahren zu erkennen; für den beobachteten Sprung nach 2002 gibt es keine abschliessende Erklärung.

Ammoniak (NH₃) - Jahresmittelwerte [µg/m³]



Die Ammoniakbelastung am Siedlungsstandort hat sich seit Messbeginn 2004 kaum verändert. Quellen für Ammoniak sind unter anderem die häuslichen Abwasser und Benzinfahrzeuge mit Katalysator.

Ammoniak (NH₃) - Jahresmittelwerte [µg/m³]



Übersichtstabelle der automatischen Messstationen

2010											Stickstoffdioxid (NO ₂)				Stickoxid (NO _x)
			Koordinaten		m ü. M.	Strasseneinfluss	Siedlungseinfluss	Zentralität	Hang oder Tallage	Jahresmittel [µg/m ³]	95-Perzentil des Jahres [µg/m ³]	höchster Tagesmittelwert [µg/m ³]	Überschreitungen [Tage]	Jahresmittel [ppb]	
Opfikon	Balsberg	ZH	685350	254'830	430					46	98	113	17	47	
Zürich	Schimmelstrasse *	ZH	681'960	247'245	415					44	84	92	6	45	
Chur	A13	GR	757'725	191'375	565					31	67	71	0	33	
Frauenfeld	Bahnhofstrasse	TG	709'556	268'278	403					27	57	79	0	23	
St.Gallen	Rorschacher Strasse	SG	746'950	254'950	660					31	74	98	4	24	
Heiden	Dunanthaus	AR	757'825	256'790	795					19	48	60	0	17	
Vaduz	Austrasse	FL	758'191	221'295	459					24	56	79	0	20	
Zürich	Kaserne NABEL *	ZH	682'450	247'965	410					33	70	90	3	—	
Zürich	Stampfenbachstrasse	ZH	683'145	249'020	445					36	76	97	3	34	
Chur	Kantonsspital	GR	760'280	192'390	655					14	—	—	—	—	
Chur	RhB Verwaltungsgebäude *	GR	759'655	191'095	595					21	49	54	—	—	
Dübendorf	NABEL *	ZH	688'650	250'850	432					28	66	78	0	—	
Konstanz	Wallgutstrasse *	D	729'990	280'750	399					22	51	78	0	17	
Winterthur	Obertor	ZH	697'435	261'855	448					26	58	72	0	21	
Tuggen	Mehrzweckgebäude	Sz	714'313	228'841	414					17	54	84	1	13	
Glarus	Feuerwehrstützpunkt	GL	723'400	212'270	488					19	—	—	—	—	
Mels	Wältigasse	SG	750'282	213'040	490					19	49	70	0	13	
Tänikon	NABEL *	TH	710'500	259'795	538					14	39	73	0	—	
Wald	Höhenklinik	ZH	713'770	237'370	910					9	26	41	0	6	
Zürich	Heubereibüel *	ZH	685'125	248'460	610					19	49	66	0	12	
Neuhausen a.Rhf.	Galgenbuck	SH	688'240	282'800	490					15	39	67	0	10	
Lägern	NABEL *	AG	669'800	259'031	689					13	34	51	0	—	
St.Gallen	Stuelegg	SG	747'600	252'530	920					10	28	39	0	6	
Weerswilen	Weerstein	TG	727'740	271'190	630					11	—	—	—	—	
Spezialstandorte															
Kloten	Flughafen Landside *	ZH	685'175	256'475	465					33	74	88	2	—	
Kloten	Flughafen Airside *	ZH	685'175	256'475	465					28	68	80	1	—	
Kloten	Flughafen Terminal A *	ZH	684'300	256'500	440					34	77	93	1	—	
Wettswil	Weierächer *	ZH	678'078	243'686	550					19	51	80	1	13	
Wettswil	Filderen *	ZH	677'329	243'853	528					22	56	79	0	16	
* Drittnetze	Grenzwert									30	100	80	1		

* 2010 durch Verkehrsänderungen infolge von Umbauarbeiten beeinflusst.



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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
22	89	16	1.53	171	104	21	145	4	63	Opfikon	Balsberg
23	88	15	1.84	193	209	32	168	5	70	Zürich	Schimmelstrasse +
20	72	13	—	164	121	25	146	5	67	Chur	A13
20	84	11	0.96	192	205	36	155	5	76	Frauenfeld	Bahnhofstrasse
18	83	8	0.80	159	180	32	148	5	75	St.Gallen	Rorschacher Strasse
16	58	3	0.53	184	312	46	164	6	84	Heiden	Dunanthaus
18	74	13	1.04	167	214	38	151	6	71	Vaduz	Austrasse
20	86	12	—	201	290	44	174	5	—	Zürich	Kaserne NABEL *
22	92	13	1.20	180	185	36	157	5	73	Zürich	Stampfenbachstrasse
—	—	—	—	171	195	32	148	5	74	Chur	Kantonsspital
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Chur	RhB Verwaltungsgebäude *
18	86	10	—	206	302	49	178	5	—	Dübendorf	NABEL *
24	107	22	—	197	248	41	174	5	79	Konstanz	Wallgutstrasse *
20	85	12	0.93	181	248	40	162	5	77	Winterthur	Obertor
19	95	10	0.77	196	295	46	174	5	83	Tuggen	Mehrzweckgebäude
18	83	11	—	192	233	42	169	6	81	Glarus	Feuerwehrstützpunkt
17	70	10	0.87	168	167	29	150	4	72	Mels	Wältigasse
16	81	7	—	186	308	50	173	6	—	Tänikon	NABEL *
13	57	2	0.34	184	524	48	167	6	85	Wald	Höhenklinik
—	—	—	—	197	296	40	173	5	79	Zürich	Heubeeribüel *
17	69	3	—	196	257	35	160	5	80	Neuhausen a.Rhf.	Galgenbuck
—	—	—	—	192	505	52	172	7	—	Lägern	NABEL *
—	—	—	—	175	511	47	165	7	86	St.Gallen	Stuelegg
14	63	1	0.49	181	350	41	162	6	81	Weerswilen	Weerstein
										Spezialstandorte	
—	—	—	—	140	28	9	124	4	63	Kloten	Flughafen Landside *
—	—	—	—	144	21	5	120	3	67	Kloten	Flughafen Airside *
22	85	9	—	195	221	39	161	5	79	Kloten	Flughafen Terminal A *
18	80	9	0.61	200	333	46	182	6	84	Wettswil	Weierächer *
19	82	10	0.69	—	—	—	—	—	—	Wettswil	Filderen *
20	50	1		120	1	1	100	0	60 (WHO)	* Drittnetze	Grenzwert

+ 2010 durch Verkehrsänderungen infolge von Umbauarbeiten beeinflusst.

Im OSTLUFT-Gebiet wird die Luftbelastung an 29 typischen Standorten in den Städten und auf dem Land gemessen.

Isländische Vulkanspuren beim Flughafen Zürich

Kontaktperson: Roy Eugster, AWEL Zürich

Bei Vulkanausbrüchen entweichen grosse Mengen an Gasen und Festmaterial in die Atmosphäre. Häufig bleiben die direkten Auswirkungen solcher Ereignisse räumlich begrenzt. Der Vulkanausbruch in Island vom Frühjahr 2010 war jedoch noch im rund 2'600 km entfernten Raum Zürich - Schaffhausen als Zusatzbelastung in Form von Feinstaub (PM10) und Schwefeldioxid (SO₂) messbar. Durch die Aschewolken wurde der Luftverkehr in grossen Teilen Europas während Tagen praktisch stillgelegt. Luftqualitätsmessungen auf dem Flughafen zeigen auch positive Auswirkungen der Stilllegung des Flughafens Zürich.

Feine Aschepartikel können weit fliegen...

Am 20. März 2010 brach der isländische Gletschervulkan Eyjafjallajökull aus. Seine Aktivitäten waren vom 14. bis 17. April 2010 so heftig, dass die Rauchsäule über 4'000 Meter hoch stieg. Bei den herrschenden Windverhältnissen breitete sich eine Rauchwolke aus Kohlendioxid, Wasserdampf, Asche, Feinstaub und Schwefeldioxid südwärts über das europäische Festland aus. Mit Verzögerung resultierte am 19. und 20. April 2010 auch bei uns eine erhöhte Feinstaubbelastung. Die Aschewolke konnte sowohl an Höhenstandorten (z.B. Jungfrauoch) wie auch in tieferen Lagen beobachtet werden. Betroffen war vor allem der Nordrand der Schweiz. Am Messstandort Neuhausen am Rheinfall (SH) wurde der Tagesmittelgrenzwert an beiden Tagen überschritten, im Grossraum Zürich wurden PM10-Tagesmittel im Bereich des Grenzwertes registriert.

... und stören den Luftverkehr

Nebst der Bevölkerung in unmittelbarer Nähe des Vulkans war vor allem der europäische Luftverkehr betroffen: Flugzeugturbinen können durch Aschepartikel beschädigt werden. So bewirkten Aschewolken zunehmende Einschränkungen des Luftverkehrs, was zwischen dem 17. und 19. April 2010 in einer praktisch gesamteuropäischen Stilllegung des Flugverkehrs gipfelte («Grounding»). Aus Sicherheitsgründen wurden auch auf dem Flughafen Zürich fast alle Flüge eingestellt.

Da Verkehr erhebliche Emissionen verursacht, ist bei einer Stilllegung von Verkehrsinfrastrukturen örtlich ein Rückgang der Schadstoffbelastung zu erwarten. Bei der Sperrung des Flughafens Zürich lässt sich dies direkt überprüfen, denn dort sind drei kontinuierlich messende Stationen, von denen zwei direkt vom Flug- und Bodenverkehr auf dem Flughafengelände beeinflusst werden.

Während des «Groundings» wiesen sowohl die Flughafen- als auch Vergleichsstandorte aus der Region etwa doppelt so hohe Feinstaub-Konzentrationen sowie 20 bis 30 % mehr Schwefeldioxid aus als an den Wochenenden davor und danach. Diese Mehrbelastungen stammten von verfrachteten Rauchgasen des isländischen Vulkans. Variabler wird das Bild beim Stickstoffdioxid (NO₂): Meteorologisch herrschten am «Grounding-Wochenende» relativ ungünstige Ausbreitungsverhältnisse. Dementsprechend weisen die vom Flugbetrieb nicht beeinflussten Kontrollstationen während des «Groundings» etwa 20% höhere NO₂-Werte aus als an den benachbarten Wochenenden. Auf dem Flughafengelände hingegen sind die NO₂-Konzentrationen während des «Groundings» tiefer. Dies lässt sich nur durch wegfallende Emissionen des Flugbetriebes erklären sowie den damit verbundenen Fahrzeugbewegungen.

In Bodennähe zeigte sich im Grossraum Zürich der 2'600 km entfernte Vulkanausbruch also in deutlich messbaren Zusatzbelastungen von Feinstaub und Schwefeldioxid. Demgegenüber resultierten aus der vorübergehenden Stilllegung des Flugbetriebes tiefere Stickstoffdioxid-Konzentrationen, die jedoch auf das Flughafengebiet beschränkt blieben.

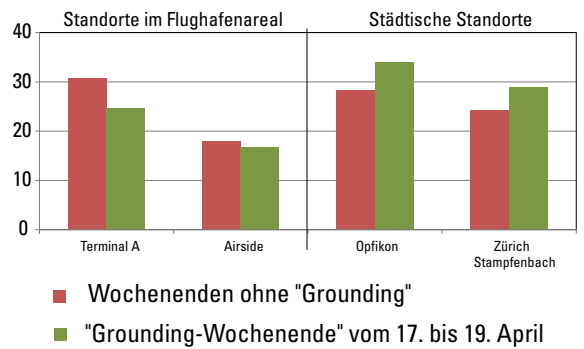
Ausbruch des Eyjafjallajökull 2010

Der Ausbruch des Vulkans, der sich unter dem gleichnamigen Gletscher befindet, hatte über Island hinaus grossräumige Auswirkungen. Insbesondere wurde Mitte April 2010 auf Grund der ausgetretenen Vulkanasche der Flugverkehr in weiten Teilen Nord- und Mitteleuropas eingestellt, was eine bis dahin beispiellose Beeinträchtigung des Luftverkehrs infolge eines Naturereignisses darstellte.



Während der Stilllegung des Flugbetriebs in Kloten («Grounding-Wochenende») nahm die NO₂-Belastung gegenüber dem Normalbetrieb ab. Dies im Gegensatz zu den im gleichen Zeitraum vergleichsweise höheren NO₂-Belastungen an vom Strassenverkehr dominierten städtischen Vergleichsstandorten.

NO₂-Konzentration an Wochenenden im April 2010 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Wintersmog im Jahr 2006

Kontaktperson: Noel Rederlechner, UGZ Zürich

Im Winterhalbjahr können sich Luftschadstoffe während austauscharmen Wetterlagen in den untersten Schichten der Atmosphäre anreichern. Dadurch werden die Tagesmittel-Grenzwerte für Feinstaub (PM10) und von anderen Schadstoffen häufig überschritten. Typischerweise sind davon Standorte innerhalb der bodennahen Kaltluft betroffen, da diese den vertikalen Luftaustausch behindert. Im OSTLUFT-Gebiet sind das vorwiegend dicht besiedelte Tieflagen im Mittelland.

Ausgeprägte Belastungsphasen im Jahr 2006

Eine Periode mit besonders schlechter Luftqualität trat im Januar und Februar 2006 auf. Zu Beginn bildete sich eine flache Kaltluftschicht. Daher zeigten zuerst nur tiefer gelegene Standorte hohe Schadstoffkonzentrationen. Oberhalb dieser schlecht durchmischten Luftmasse blieb die Luftqualität dank Frischluftzufuhr besser.

Eine zweite Smogphase war hingegen von einer wesentlich mächtigeren Kaltluftschicht geprägt. Dadurch verzeichneten auch höher gelegene Standorte Grenzwertüberschreitungen, so zum Beispiel die Stationen auf der Stuelegg oberhalb von St. Gallen, in Heiden (AR) und sogar auf der Rigi. Während dieser zweiten Belastungsphase erreichten die Feinstaub-Konzentrationen besonders hohe Werte.

An allen Messstandorten war der Tagesmittel-Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Feinstaub während mehreren Tagen massiv überschritten, im Raum Zürich teils um mehr als das Dreifache. Innerhalb der Kaltluftschicht über dem Schweizer Mittelland war die Schadstoffverteilung sehr homogen, so dass auch Gebiete in grösserer Distanz zu Schadstoffquellen stark belastet waren.

Schlechte Luft kommt nicht von ungefähr

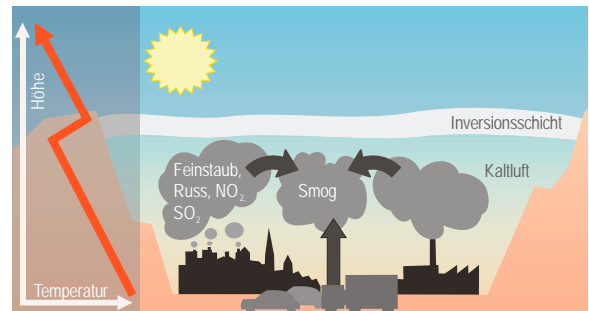
Ursache für die belastete Luft ist der permanente Ausstoss von Schadstoffen aus Verbrennungsmotoren, Feuerungen und weiteren Schadstoffquellen. Nur wenn die Schadstoffe rasch verdünnt oder ausgewaschen werden, führen deren Emissionen nicht zu Gesundheitsgefährdungen. Weil die Witterungsbedingungen nicht beeinflusst werden können, muss der Ausstoss von Luftschadstoffen reduziert werden, damit unsere Luft ganzjährig von guter Qualität bleibt.

Als Reaktion auf die lang andauernden Belastungsphasen verfügten im Februar 2006 elf Kantone zusätzliche Sofortmassnahmen, insbesondere eine vorübergehende Tempobeschränkung auf Autobahnen. Im Juni verabschiedete der Bundesrat seinen Aktionsplan gegen Feinstaub, der zur Reduktion der Russemissionen beitragen soll. Im Herbst 2006 beschloss die schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) ein Informations- und Interventionskonzept, das bei ausserordentlich hohen Feinstaub-Belastungen die stufenweise Auslösung koordinierter Sofortmassnahmen vorsieht.



So entsteht Wintersmog

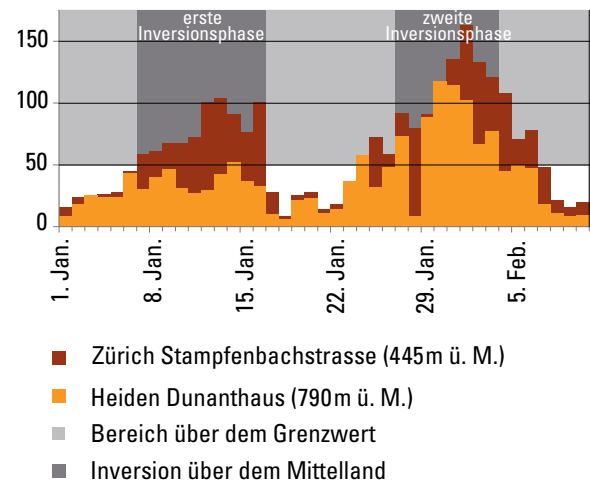
Sogenannte «Inversionslagen» treten vor allem in den Wintermonaten bei stabilem und windschwachem Hochdruckwetter auf. Dabei schichten sich wärmere Luftmassen über eine zähe Masse kalter Bodenluft. An der Obergrenze der Kaltluft bildet sich häufig Nebel. Bei tiefem Sonnenstand erwärmt sich die bodennahe Kaltluft nur wenig und die Barriere zwischen der Kaltluft und den höheren Luftmassen bleibt erhalten. Dies verhindert eine vertikale Verdünnung der Schadstoffe, welche weiterhin produziert werden. So reichern sich Luftschadstoffe über Tage oder Wochen an und erreichen Konzentrationen weit über dem gewohnten Belastungsniveau. Die Belastungssituation endet mit Frischluftzufuhr bei einem Wetterumschwung. Dies geschieht meist mit dem Durchgang einer Kaltfront.



Belastungsverlauf während der Wintersmog-Episoden 2006 in Zürich und Heiden.

In der ersten Belastungsphase waren vor allem die Flachlandstandorte wie zum Beispiel Zürich Stampfenbachstrasse von hohen Feinstaubbelastungen betroffen. In der zweiten Belastungsphase stieg die Feinstaub PM10-Belastung auch an höher gelegenen Standorten wie Heiden (AR) stark an. Die Feinstaubbelastung wurde durch photochemische Bildung von Sekundärpartikeln noch verstärkt.

Verlauf der Tagesmittelwerte von PM10 im Januar und Februar 2006 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Weitere Fallbeispiele und Informationen zum Thema finden sich im OSTLUFT-Faktenblatt «Luftverschmutzung im Winter» vom Januar 2004.

Ozonbelastung im Sommer 2003

Kontaktperson: Hanspeter Lötscher, ANU Graubünden

Der Sommer 2003 war europaweit der wohl heisseste seit mindestens 500 Jahren. In der Schweiz lagen die Temperaturen 3 bis 5 °C über dem langjährigen Mittelwert. Eine ausserordentliche Trockenheit prägte unser Land vom Februar bis in den November. Viel Sonne und hohe Temperaturen sind günstige Rahmenbedingungen zur Bildung photochemischer Sekundärschadstoffe. So wurde der Stundemittelgrenzwert für Ozon im OSTLUFT-Gebiet während mehr als 1'100 Stunden überschritten.

Die Luftqualität im Sommer 2003

Das aussergewöhnliche Wetter des Sommers 2003 hatte grossen Einfluss auf die Luftqualität. Viel Sonneneinstrahlung und entsprechend hohe Temperaturen begünstigten die Ozonbildung. Zwar waren die absoluten Spitzenwerte nicht höher als in anderen Jahren, aber hohe Ozon-Konzentrationen traten bedeutend häufiger auf. Während des ganzen Sommers waren Menschen, Pflanzen und Tiere deutlich erhöhten Ozonbelastungen ausgesetzt. Fast drei Monate lang stiegen die Konzentrationen regelmässig über den Immissionsgrenzwert. An den beiden Höhenstandorten Stuelegg bei St.Gallen und Bachtel bei Hinwil (ZH) lag die Ozonkonzentration in der Hitzeperiode im August während fünf Tagen andauernd über dem Stundengrenzwert von 120 µg/m³. An allen Standorten wurde im Jahr 2003 der Stunden-Grenzwert der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) rund doppelt so häufig überschritten wie in den Vorjahren und den Folgejahren. Am Stadtrand und in der Agglomeration Zürich wurden dabei Spitzenwerte bis 240 µg/m³ gemessen. Zusätzlich zur hohen Ozonbelastung traten im Sommer 2003 erhöhte Konzentrationen von Feinstaub PM10 auf. Diese kleinen Partikel gelangen in Bronchien und Lunge und können zu entzündlichen Reaktionen und Erkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislaufsystems führen. Feinstäube entstehen teils direkt aus Aktivitäten in Landwirtschaft, Verkehr, Haushalten und Industrie (primäre Partikel wie z.B. Dieselruss). Ähnlich wie Ozon kann Feinstaub auch durch photochemische Prozesse aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen gebildet werden (sekundäre Partikel).

Das Problem mit dem Sommersmog

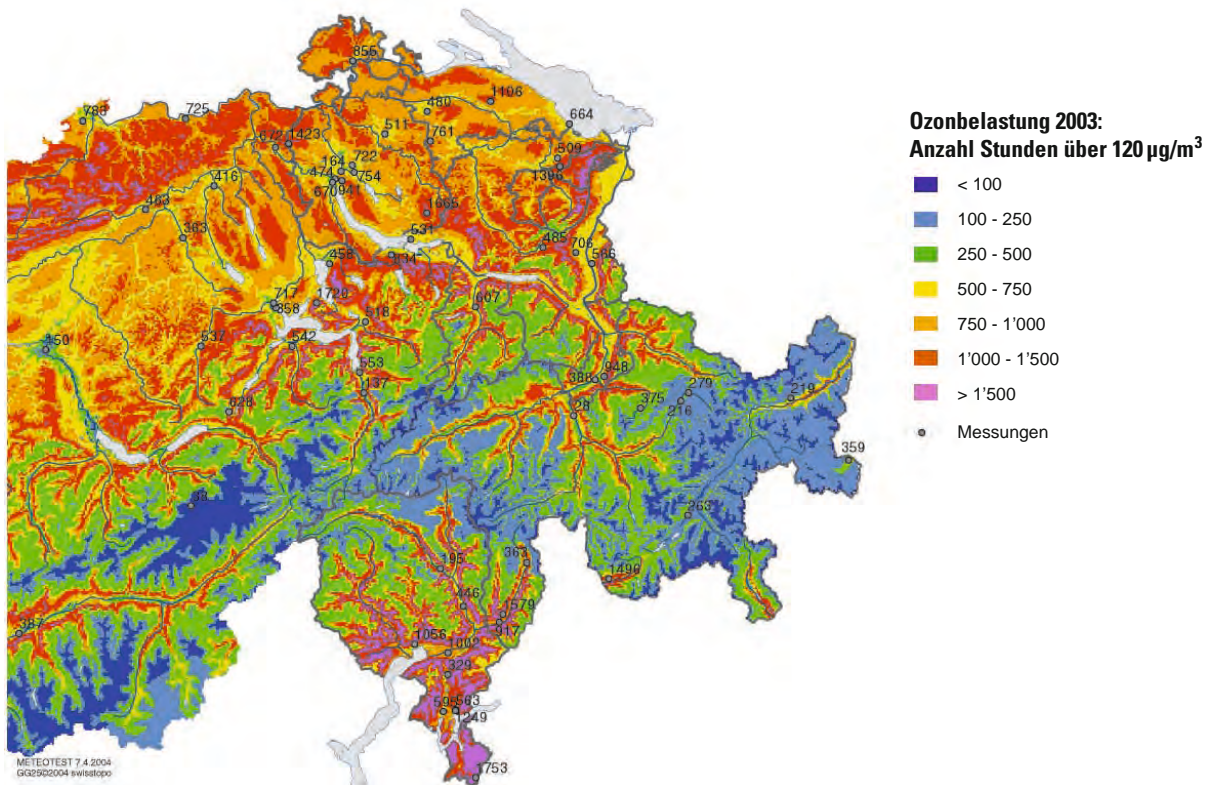
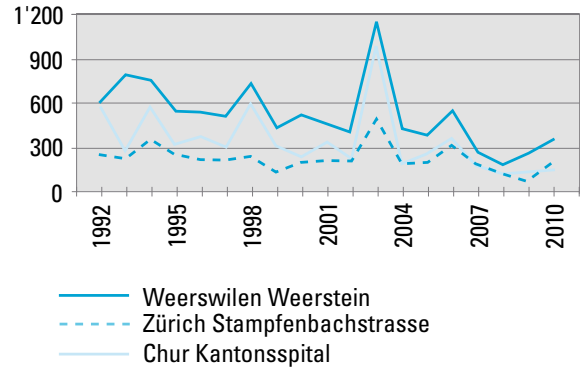
Das Reizgas Ozon ist die Leitsubstanz des sogenannten «Sommersmogs», dessen schädliche Wirkung von einer Kombination vieler Schadstoffe herrührt. Die negativen Auswirkungen von Sommersmog betreffen Menschen, Tiere, Kulturpflanzen und die natürliche Vegetation. Beim Menschen kann er Schleimhautreizungen, Entzündungsreaktionen der Atemwege, Einschränkungen der Lungenfunktion auslösen und zu vorzeitigen Todesfällen führen. Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt, dass ca. 10 bis 15% der Bevölkerung besonders empfindlich auf Ozon reagieren. Kinder, ältere Personen und vorbelastete Personen sind in der Regel stärker betroffen. Die Ozonwirkungen verstärken sich mit der Konzentration und der Expositionszeit. Auch körperliche Anstrengungen im Freien führen durch das vergrösserte Atemvolumen zu einer stärkeren Belastung. Da am frühen Morgen die Ozonwerte typischerweise tiefer sind als in den Nachmittags- und Abendstunden, kann beispielsweise eine Anpassung von Arbeits- oder Trainingsplänen Entlastung bringen.

**Nationale und internationale Bemühungen sind nötig,
um die Ozonbelastung zu senken. Blick von Heiden (AR)
Richtung Bodensee und Deutschland.**



Langanhaltende Phasen mit hohen Ozonbelastungen führten im Sommer 2003 zu einer überdurchschnittlichen Häufigkeit von Überschreitungen des Stundenmittel-Grenzwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eindrückliche Beispiele sind die Messungen im ländlichen Weerswilen (TG) und am Stadtrand von Chur (GR).

Überschreitungen des Ozon-Stundenmittel-Grenzwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Stunden]



Im Sommer 2003 traten die höchsten Überschreitungshäufigkeiten in ländlichen mittleren Höhenlagen auf, während entlang der stark befahrenen Strassen die tiefsten Überschreitungshäufigkeiten ermittelt wurden. In nicht direkt verkehrsbeeinflussten Gebieten wurde der Stundenmittel-Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ während 500 bis 1'000 Stunden überschritten.

Die räumliche Verteilung von 2003 ist auch repräsentativ für andere Jahre. Wobei die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen meist nur noch halb so hoch ist.

OSTLUFT ist heute eine Institution

Beat Grossrieder, Journalist

2001 gründeten acht Ostschweizer Kantone und das Fürstentum Liechtenstein die Organisation OSTLUFT, um gemeinsam die Luftqualität in ihrem Gebiet zu überwachen. Zehn Jahre später hat sich die Zusammenarbeit gefestigt, die Schadstoffmessungen sind effizienter und die Kommunikationswege kürzer geworden. Auch die Luftbelastung ist deutlich zurückgegangen – doch es bleibt noch viel zu tun.

5,1 Milliarden Franken – auf diese beachtliche Summe belaufen sich die ungedeckten jährlichen Gesundheitskosten aufgrund der Luftverschmutzung in der Schweiz. Laut einer Studie des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE von 2008 führt die belastete Luft pro Jahr zu rund 4'000 vorzeitigen Todesfällen, dazu kommen Tausende von Spitaltagen sowie Bronchitis- und Asthmafällen bei Kindern und Erwachsenen. Abhilfe schafft, so schreibt es der Bundesrat in seinem Bericht zur Lufthygiene vom September 2009, vor allem die Technik: Der technische Fortschritt führe – falls er mit strengen Vorschriften gekoppelt werde – zu einer starken Abnahme des Ausstosses an Luftschadstoffen. Weniger einfach sei der Faktor Mensch zu beeinflussen: «Es ist nicht gelungen, die Zunahme luftbelastender Tätigkeiten zu stoppen», bedauert der Bundesrat, «Verhaltensänderungen wurden kaum realisiert.»

Exakte Grundlagen liefern für die technischen Massnahmen zur Luftreinhaltung und zugleich Behörden und Bevölkerung durch sachliche Information sensibilisieren – das sind die wesentlichen Ziele von OSTLUFT. Das Gremium wurde 2001 gegründet und besteht aus den Luftreinhaltfachstellen der acht Ostschweizer Kantone (AI, AR, GL, SH, SG, TG, ZH, GR) und dem Fürstentum Liechtenstein. Der Zusammenschluss entspringt einem Auftrag der Ostschweizer Bau- und Umweltdirektorenkonferenz, die den gleichen Perimeter umfasst. Ein ähnlicher Verbund existiert in der Innerschweiz, wo sechs Kantone (AG, LU, NW, OW, SZ, UR, ZG) das Netzwerk «In-Luft» bilden. 2009 wurde ein Zusammenschluss dieser beiden Organisationen geprüft – jedoch verworfen. In anderen Regionen wie der Westschweiz oder der Nordwestschweiz wird bei der Luftanalyse zwar auch zusammengearbeitet, aber nicht in einer vertraglich geregelten Form und mit einem eigenen Budget.

Ostluft habe «eine überschaubare Grösse», sagt Hansjörg Sommer, Abteilungsleiter Lufthygiene beim Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL des Kantons Zürich. Jeder Mess- und Projektstandort sei vom Arbeitsplatz aus innert einer Stunde erreichbar. In dieser räumlichen Einheit seien auch Strukturen und persönliche Beziehungen vorhanden, was eine erfolgreiche Zusammenarbeit erst ermögliche, ergänzt Remo Fehr, Leiter des Amtes für Natur und Umwelt ANU Graubünden. Das sei eine wichtigere Voraussetzung als eine theoretisch ideale Grösse, meint Fehr. Unabhängig davon stelle das OSTLUFT-Gebiet als regionale Einheit zwischen nationaler und kantonaler Ebene ein Ideal dar – «bezüglich Grösse, aber auch bezüglich Vielfalt».

Die an OSTLUFT beteiligten Ämter überwachen gemeinsam die Luftqualität, werten die Daten aus, führen spezielle Analysen durch und veröffentlichen Berichte; darüber hinaus pflegen sie Kontakte zu den Bundesstellen, der Wissenschaft, den nationalen Messnetzwerken und internationalen Partnern. So ist OSTLUFT direkt an der Messstation Konstanz beteiligt, arbeitet punktuell mit Vorarlberg zusammen und veröffentlicht die Messdaten auf der Website der Internationalen Bodenseekonferenz und in weiteren gemeinsamen Publikationen. Dass eine solch vielfältige Aufgabe nicht allein zu meistern ist, liege auf der Hand, kommentiert Hansjörg Sommer. Einerseits seien gute Messeinrichtungen teuer, andererseits mache die Luft ja nicht vor politischen Grenzen Halt. «Bei der Gründung von OSTLUFT versprach man sich, Doppelspurigkeiten auszumerzen und die Luftqualität von A(ppenzell) bis Z(ürich) einheitlich beurteilen und beschreiben zu können», erinnert sich der Beamte an die Anfangsjahre.

Remo Fehr (heute Leiter des Amtes für Natur und Umwelt Graubünden) und Hansjörg Sommer (Leiter der Abteilung Lufthygiene beim AWEL Zürich) waren massgeblich am Aufbau von OSTLUFT beteiligt.

Remo Fehr präzisiert: «Die Grundidee war der Wunsch verschiedener kantonaler Luftreinhalte-Fachstellen, enger mit den Nachbarkantonen zusammenzuarbeiten und die Bevölkerung gemeinsam über die Luftbelastung zu informieren.» Dabei würden Synergien genutzt, die Kosten für das ständige Messnetz reduziert und neue Möglichkeiten für spezifische Projekte geschaffen. «Alle Beteiligten haben sich von Beginn an stark engagiert und tun dies heute noch», bilanziert Fehr. In den vergangenen zehn Jahren seien wenige Hindernisse und Widerstände aufgetreten, heute gelte OSTLUFT aus Sicht von Politik und Verwaltung als Vorbild für eine geglückte interkantonale Zusammenarbeit. Auch in der Bevölkerung sei das Gremium «zu einer Marke für offene und kompetente Information» geworden, meint Fehr. «Geschätzt wird besonders die aktuelle Information über die Luftbelastung auf www.ostluft.ch.»

Beim Start von OSTLUFT habe man zuerst eine gemeinsame Diskussionskultur finden müssen, erinnert sich Hansjörg Sommer. Von der grössten Schweizer Stadt bis zum kleinsten Kanton reiche die Spannweite, jeder der Partner habe unterschiedliche Probleme und Interessen. «Zum Glück wurde dem Prozess genügend Zeit eingeräumt, die sorgfältige Vorbereitung hat sich nachher vielfach bezahlt gemacht», ist Sommer überzeugt. Einmal in Betrieb, habe OSTLUFT reibungslos funktioniert – auch der anfänglich skeptische Kanton Schaffhausen sei bald Vollmitglied geworden. «Sowohl bei Bevölkerung und Medien wie auch bei der Belegschaft ist OSTLUFT heute eine unbestrittene Institution», sagt Sommer.

Diese Institution arbeitet mit gesteigerter Effizienz: Die Anzahl Messstationen wurde reduziert, Lage und Ausrüstung der Standorte wurden optimiert. Daneben führte OSTLUFT Kampagnen zu speziellen Fragestellungen durch, beispielsweise zur Ozonbelastung im Wald oder zu den Schadstoffen in Strassentunnels. Dies alles geschehe ohne finanziellen Mehraufwand, die zugesicherten Finanzmittel seien bisher nicht vollständig ausgeschöpft worden, betont Hansjörg Sommer. Der Experte ist überzeugt: «Routine und Automatisierungen ermöglichen Effizienzsteigerungen, ohne die Datenqualität zu vernachlässigen.» Sommer gibt ein Beispiel: Für Zürich konnte der Aufwand für die Luftschadstoffüberwachung pro Einwohner und Jahr von früher Fr. 1.47 auf unter einen Franken gesenkt werden – «ein erfreulicher Leistungsausweis».

Erfreulich ist auch die Tatsache, dass die Luftqualität in der Schweiz in den letzten Jahren deutlich besser geworden ist, namentlich beim Stickoxid und beim Kohlenwasserstoff. Braucht es OSTLUFT überhaupt noch – oder hat der Verbund so gut gearbeitet, dass er sich selbst bald überflüssig macht? Hansjörg Sommer schüttelt den Kopf und postuliert eine differenzierte Betrachtung: Nach wie vor gross sei die Belastung der Luft mit Kohlendioxid, Stickstoffdioxid, Feinstaub, Ozon oder Ammoniak. «Die Belastungen haben über die letzten zehn Jahre weniger deutlich abgenommen als prognostiziert, die Grenzwerte in Städten und an verkehrsreichen Achsen sind nach wie vor überschritten, teilweise sogar deutlich.» Nun würden die Prognosen für die nächsten Jahre wieder markante Verbesserungen vorsehen – doch ob dieser Aufschwung tatsächlich eintreffe, müsse man mit exakten Messungen nachprüfen. «Und genau dafür brauchen wir OSTLUFT auch die nächsten zehn Jahre», ist Hansjörg Sommer überzeugt.



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 lässt sich zusammenfassen unter:

- 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.

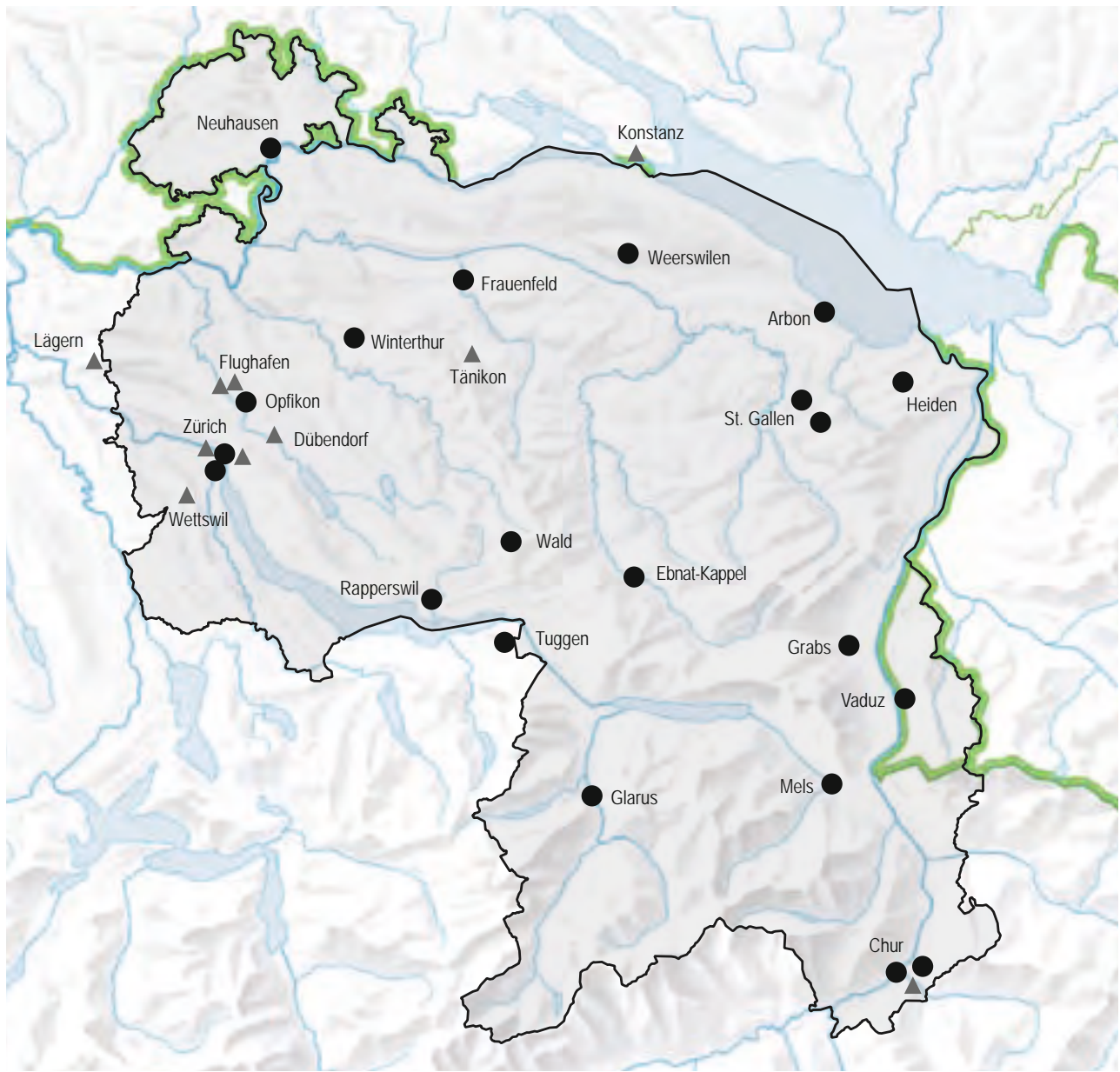
Messnetz schafft Überblick

Im Gebiet von OSTLUFT wird an rund 30 Standorten die Luftqualität anhand der Leitschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Feinstaub PM_{10} und Ozon (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 2010 mit Passivsammler an rund 115 Standorten Stickstoffdioxid (NO_2) (Seite 10) und an 8 Standorten Ammoniak (NH_3) (Seite 18) gemessen. Die Erkenntnisse über die Luftqualität lassen sich durch eigene Modellrechnungen vertiefen und anschaulich darstellen. Im Rahmen von grossen Bauprojekten setzen die Kantone und auch Gemeinden zusätzliche NO_2 -Passivsammler ein. Auch für die lokalen Ressourcenprogramme Ammoniak werden zusätzliche NH_3 -Passivsammler in den Kantonen eingesetzt. 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.





- OSTLUFT-Messstation
- ▲ Drittnetze und Spezialstandorte



Im OSTLUFT-Messnetz sind hochpräzise Messgeräte im Einsatz. Es müssen damit wenige Teilchen eines Luftschadstoffes in einer Milliarde Teilchen Aussenluft gemessen werden. Bilder von links nach rechts: Messkopf eines Feinstaub-Gerätes, Immissionsmessgerät und Gase zum Kalibrieren der Geräte.

Impressionen aus dem Messbetrieb



Bei der monatlichen Wartung einer Luftmesstation müssen verschiedene Tätigkeiten und Kontrollen durchgeführt werden.

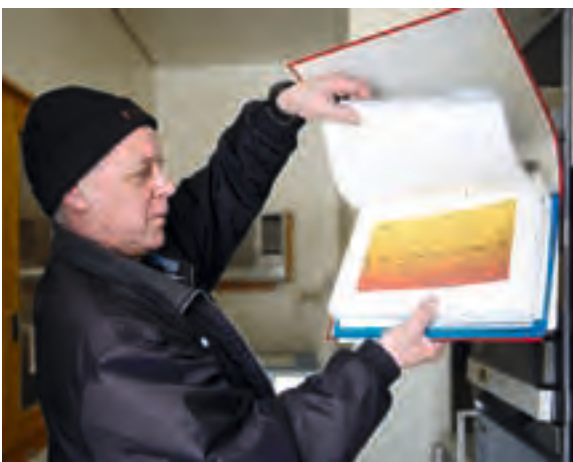
Bild: Station Stuelegg (SG).



Zusätzliche qualitätssichernde Massnahmen erhöhen die Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit der Messdaten. OSTLUFT führt dazu eigene Ringkalibrationen durch und nimmt an nationalen Kampagnen teil.



Die Bilder zeigen Aldo Dalle Case (Mitarbeiter beim Amt für Umwelt und Energie des Kantons St.Gallen) bei der Arbeit in und auf der Messstation.



Messdaten, Kalibrationen und Statussignale werden in die Datenzentrale übermittelt. Die grafische Darstellung dieser Informationen zeigt, in welchem Zustand sich die Messgeräte befinden.

Für die Kalibration der Stickoxid-Messgeräte steht Prüfgas in Flaschen zur Verfügung. Das Ozon hingegen muss mit einem Generator direkt vor Ort produziert werden.



Die NO₂-Passivsammler werden monatlich gewechselt. Die Daten werden mit den Ergebnissen der kontinuierlichen Messungen verglichen.



Da die Luftbelastung auch vom Wetter mitbestimmt wird, werden ebenfalls meteorologische Grössen wie Wind und Temperatur gemessen.



Die Station Stuelegg liegt in einer ländlichen Gegend oberhalb der Stadt St.Gallen und repräsentiert die Hintergrundbelastung in rund 900 m ü.M.



Kampf gegen die Luftbelastung: Eine Erfolgsgeschichte mit langem Atem (Teil 2)

Fortsetzung des Interviews von Seite 4

Meier: Ich bin in Zürich-Oerlikon aufgewachsen, wo es viel Industrie gab, zum Beispiel auch eine Akkumulatorenfabrik. Diese Fabrik hat damals – das war in den Sechzigerjahren – alte Batterien einfach verbrannt, und zwar immer in der Nacht. Manchmal ist das ganze Quartier aufgewacht, weil der Gestank so fürchterlich war. Würde so etwas heute passieren, die Firma müsste sofort schliessen. Das Problembewusstsein ist enorm gestiegen – ich würde sagen: vor allem wegen des Waldsterbens...

Hofer: ...das war schon früher, in der zweiten Hälfte der Siebzigerjahre. Die LRV von 1986 war ja nur deshalb möglich, weil das Problembewusstsein vorhanden war und die Umweltverbände einen gewissen Druck aufs Parlament ausgeübt hatten. Ohne diesen Druck hätte es keine LRV gegeben.

War zudem auch der Blick über die Landesgrenzen nötig? Bereits 1968 erhielt Japan das weltweit erste Gesetz zur Luftreinhaltung.

Hofer: In der Schweiz hat ein integrales Umweltschutzgesetz USG, das nicht nur einzelne Sektoren wie Wald oder Gewässer behandelte, eine gewisse Zeit benötigt. Doch dann war es etwas Revolutionäres. Man muss auch sehen: Im Entwurf zum USG waren Lenkungsabgaben bereits vorgesehen, doch die Industrie zog damals nicht mit.

Honegger: In den Fünfzigerjahren gab es in London viele Smog-Tote, was die Gesetze sicher beschleunigt hat. Die ersten Anstrengungen der Luftreinhaltung befassten sich vorab mit dem SO₂, dem Schwefel in der Luft und der Versauerung der Böden. Man merkte, dass Russ und SO₂ die Luft derart verschlechtern, dass es zu merklich mehr Todesfällen kam.

War die Schweiz denn im europäischen Vergleich federführend?

Hofer: Da möchte ich Ulrich Jansen zitieren, den früheren Chef der Sektion Industrie/Feuerungen bei der Abteilung Luftreinhaltung im Bundesamt für Umwelt BAFU. Er meinte, die Schweiz habe im Wesentlichen die deutsche Technische Anleitung TA Luft abgeschrieben – und dort, wo sie nicht abgeschrieben habe, seien dann die Probleme entstanden (lacht). Wir waren in der Schweiz ziemlich parallel zur Entwicklung in Deutschland.

Im Rückblick scheinen vor allem zwei Schlüsselbegriffe zentral: der «Saure Regen» und das «Waldsterben». Wie haben Sie diese Phänomene erlebt?

Hofer: Man könnte jetzt böse antworten: Das «Waldsterben» hat die Möglichkeit geschaffen, grosse Forschungsprogramme zu realisieren. Später hiess es dann, man hätte das «Waldsterben» dramatisiert und als Finanzquelle missbraucht. Klar ist, dass ein Problem etwas plakativ dargestellt werden muss, um Öffentlichkeit und Politik zu bewegen.

Meier: Aber da haben auch die Medien eine Rolle gespielt...

Honegger: ...und die Politiker. Beim Waldsterben waren es die Politiker, die das Thema breit diskutiert haben...

Hofer: ...aber die Politiker beziehen ihre Grundlagen von den Forschern. Und diese freuen sich, wenn sich die Politik für ihr Thema interessiert, weil dann die Chancen für Forschungsgelder steigen. Initiiert wurde die Waldsterbensdebatte durch die Befunde der Waldforschung.

Honegger: Ja, sicher, aber dann kommt es zu einer Kettenreaktion zwischen Forschung, Politik und Medien.



Wirkt denn der «Waldsterbe-Schock» bis heute nach? Hat er den Umgang mit der Luft nachhaltig verändert?

Meier: Das Gegenteil ist der Fall: Das «Waldsterben» wird ja immer wieder als Beispiel gebracht, wie Wissenschaft und Politik falsch überlegen. Es gibt ja heute noch Unbelehrbare, die bestreiten, dass wir Klimaprobleme haben – und da wird immer auf das «Waldsterben» verwiesen. Also ist man in den späteren Jahren sehr viel vorsichtiger geworden und hat auf Katastrophenszenarien verzichtet.

Honegger: Aber die Debatte übers «Waldsterben» hat bestimmt auch geholfen, die Akzeptanz von Massnahmen zu erhöhen. Fehlende Akzeptanz ist ja auch heute noch ein Problem. Wenn man zum Beispiel einer Schreinerei oder einem Bauernbetrieb sagt, sie dürften nicht mehr alles einfach verbrennen, braucht das viel Überzeugungsarbeit. Weil die Betroffenen meinen, sie hätten es doch schon immer so gemacht. Die Schwierigkeit liegt auch darin, dass sich gesundheitliche Auswirkungen erst verzögert bemerkbar machen.

Meier: Oft wurden die Probleme auch verdrängt. Früher war die hauptsächliche Antwort auf die Luftverschmutzung sehr pragmatisch: Man hat einfach die Kamine der Fabriken höher gebaut! (lacht)

Der rauchende Kamin war lange Zeit das Symbol für wirtschaftlichen Erfolg – heute gelten «grüne» Firmen als Vorbilder. Was hat diesen Wandel ausgelöst?

Hofer: Da gibt es einen Paradigmenwechsel: Der wirtschaftliche Schwerpunkt liegt heute nicht mehr bei Rohprodukten, sondern bei Hightech. Wenn man ein sauberes Produkt herstellt, soll das auch aus einer sauberen Fabrik kommen. Heute zeigt die Werbung keinen rauchenden Kamin mehr, sondern einen Clean-Room; Sauberkeit und Hightech sind die neuen Statussymbole.

Honegger: Ich bin in Klus bei Balsthal aufgewachsen, direkt am Eingangstor der Von Roll-Werke. Dort war der Staub auf dem Fenstersims schwarz vor Russ; man konnte die Schicht wegputzen und hatte nach wenigen Tagen wieder dieselbe Ablagerung auf dem Sims. Das ist heute vorbei.

Russ aus der Industrie ist seit langem ein bekannter Schadstoff, wo auch grosse Verbesserungen erzielt wurden. Aber entdeckt die Forschung nicht immer wieder neue Schadstoffe, von denen man bisher nichts wusste?

Hofer: Das ist in der Tat so. Erst kürzlich haben die Medien darüber berichtet, dass das heute übliche Kühlmittel im Automobilbau ersetzt werden soll durch einen Stoff, der in der Atmosphäre zu Trifluoressigsäure abgebaut wird. – Was diese Säure in der Umwelt anrichtet, ist noch unklar. Oder nehmen wir den Nano-Bereich: Viele Fassaden haben heute kein Vordach und enthalten Biozide oder Nanopartikel, um den Algenwuchs zu hemmen. Diese Stoffe können durch den Regen ausgewaschen werden und ins Wasser gelangen.

Meier: Das darf man nicht dramatisieren! Auch Verbrennungsaerosole sind ja Nanopartikel, die haben wir schon immer gehabt. Sogar Ötzi hatte Aerosole in der Lunge! (lacht)

Hofer: Aber wenn ich nicht zurück zu den Steinzeitmenschen, sondern vorwärts in die Zukunft schaue, so bin ich überzeugt, dass da noch einiges auf uns zukommt. Da gibt es die verbleibenden Probleme der Luftreinhaltung wie Stickoxide, Ammoniak oder Feinstaub. Daneben gibt es die Indoor-Problematik: Der Mensch hält sich zu 80 Prozent in Innenräumen auf, die Bauindustrie verwendet mehr Chemikalien und die Luft in den Räumen wird wegen der verbesserten Isolation weniger umgewälzt. Dies kann zu erhöhten Innenluftbelastungen führen. Und schliesslich haben wir die POPs erwähnt, die am Zunehmen sind. Es gibt immer wieder neue Themenbereiche, die in den Fokus von Forschung und Politik kommen.



Honegger: Wenn man dank des technischen Fortschritts glaubt, ein Problem gelöst zu haben, führt dies oft einfach zu einem neuen Problem auf einer anderen Ebene. Deshalb ist es gefährlich, aus der Sicht von heute Prognosen zu machen.

Einer der stärksten Verschmutzer ist der automobile Verbrennungsmotor. Wie haben Sie hier die zentralen Wendepunkte erlebt – Stichwort Katalysator.

Honegger: Da ist technisch sehr viel passiert – und ein Ende ist nicht abzusehen. Bei uns im Kanton St. Gallen wurde zum Beispiel über ein Obligatorium bei den Dieselpartikelfiltern diskutiert, aber wie hätten wir das realisieren sollen? Letztlich hat es der Markt gerichtet: Sobald die Autos im Premiumsegment etwas Neues haben, dauert es fünf Jahre, bis es auch die Mittelklasse will. Leider funktioniert der gesellschaftliche Druck auch in die andere Richtung: Seit Jahren sind grosse, schwere Autos im Trend, was die Fortschritte wieder zunichte macht.

Hofer: Das ist etwas Grundsätzliches. Die Autoantriebe sind in den letzten Jahren extrem sauber geworden, aber es gibt Reboundeffekte, das heisst Entwicklungen, die diese Fortschritte kompensieren. Das Einzelauto ist erstens schwerer geworden, und zweitens haben wir mehr Verkehr.

Ich möchte noch einmal nachfragen: Wie war das bei der Einführung des Katalysators, können Sie sich noch daran erinnern?

Meier: Also ich weiss noch, dass sich gewisse Automobilverbände gegen den Katalysator ausgesprochen haben, weil dann das Auto verteuert werde. Im Extremfall führe das dazu, dass nur mehr die Reichen sich ein Auto leisten könnten. Und heute brüsten sich dieselben Kreise damit, sie hätten mit dem Katalysator einen grossen Umwelt-Beitrag geleistet. Das ist ein schönes Beispiel dafür, dass vor allem Massnahmen an der Quelle nützlich sind – und weniger organisatorische Eingriffe wie Massnahmenpläne oder Verhaltensappelle.

Honegger: Aber es gibt Bereiche, wo fiskalische Anreize durchaus etwas bringen. Als ich 1990 neu beim Amt für Umweltschutz arbeitete, war der Katalysator noch freiwillig, er kostete 1'500 Franken zusätzlich. In St. Gallen versuchte man, den Katalysator mit einem Bonus in der Steuererklärung zu fördern, die Autos ohne Katalysator bekamen einen Malus. Doch diese Regelung wurde gerichtlich angefochten und wieder abgeschafft. Kürzlich hat St. Gallen den Öko-Bonus doch eingeführt für Fahrzeuge, die wenig CO₂ ausstossen, und gleichzeitig ist es uns gelungen, die Strassenverkehrsabgabe zu optimieren.

Das Verhalten des Einzelnen zu verändern ist also nicht leicht. Gibt es da auch kulturelle Unterschiede, etwa einen Stadt-Land-Graben?

Meier: Ich denke schon, dass das Umweltbewusstsein in den Städten grösser ist als auf dem Land. Vor allem gab es früher einen grossen Stadt-Land-Graben in der Politik. Als ich meine Arbeit bei der Luftreinhaltung Zürich aufnahm, kulminierte der Konflikt – das war die Zeit von Rudolf Aeschbacher, den man wegen seiner baulichen Verkehrsberuhigungen «Schwellen-Ruedi» nannte (lacht). Die Stadt wollte etwas tun gegen Sommersmog und Ozon, lag aber mit dem Regierungsrat total im Clinch. Heute ist die Stadtregierung anders, setzt mehr auf Kompromisse. Nur wenn es um einschneidende Sachen wie Verkehrsbeschränkungen geht, gibt es noch Proteste.

Honegger: Da bin ich nicht ganz einverstanden. Ich wurde ein paar Mal mit Aussagen konfrontiert, man müsse das Amt für Umweltschutz stark reduzieren. Und das ist nicht einmal vier Jahre her.

In der Lufthygiene sind die Zusammenhänge komplex, zum Beispiel beim Ozon: Werden die Vorläufersubstanzen halbiert, beträgt die Ozon-Abnahme nur rund 20 Prozent. Können Sie solche schwierigen Fakten überhaupt der Politik und der Öffentlichkeit plausibel machen?

Honegger: Einmal habe ich versucht, den Leuten im Rahmen einer Ausstellung solche Zusammenhänge zu erklären. Die reinen Zahlen sind ja kaum nachvollziehbar, besonders bei den gasförmigen Stoffen: ein Kilo NO₂ – da hat niemand eine Ahnung, was das ist. Also habe ich die Emissionen eines PWs auf das entsprechende Luftvolumen umgerechnet und anhand von gefüllten 110-Liter-Abfallsäcken dargestellt. Das war eindrücklich!

Hofer: In Zürich wollte man vor einigen Jahren zugleich die Abfallverbrennungsanlage sanieren und auf dem Nordring Tempo 80 einführen – beides hätte etwa gleich viel Schadstoffe eingespart. Die meisten begreifen nicht, wie eine Verbrennungsanlage saniert wird – doch die Temporeduktion leuchtet allen sofort ein. Aber das erste ist etwas Technisches, man gibt viel Geld aus für die Umwelt und hat dann ein gutes Gewissen. Die Temporeduktion jedoch wurde deutlich verworfen; in der persönlichen Freiheit will man sich nicht einschränken lassen.

Aber viele wollen doch einfach deshalb schnell fahren, weil es ihnen Spass macht. Gelten Lufthygieniker nicht oft als «Spielverderber»?

Meier: Ich habe festgestellt, dass die Ansprüche sehr gestiegen sind mit dem wachsenden Problembewusstsein. Zum Beispiel gab es Mütter, die bei Sommersmog verlangten, wir müssten sofort etwas tun – schliesslich bezahle man Steuern. Doch dieselben Mütter brachten ihre Kinder mit dem Offroader in den Kindergarten! Klar, der einzelne Beitrag spielt überhaupt keine Rolle, aber wenn 50'000 Mütter das tun, dann schon. Es ist schwierig den Leuten zu erklären, dass wir alle gleichzeitig Täter und Opfer sind.

Hofer: Bei Firmen war es früher schon oft so, dass die Leute von der Luftreinhaltung nicht gern gesehen waren. Deshalb hat man bei der Sanierung meistens recht lange Fristen gewährt, drei bis vier Jahre, das hat die Situation immer entschärft. Man hat sehr viel erreicht, weil man an vielen Fronten gleichzeitig gestartet ist. Lieber an vielen Fronten gleichzeitig loslegen, klare Ziele setzen und diese in vernünftigen Fristen umsetzen – als sich in Einzelfälle zu verbeissen und den Rest liegen zu lassen.

Honegger: In der Industrie ist es leichter, weil man Ansprechpersonen hat, die das Problem verstehen. Anders ist es bei den Belastungen durch Mobilität oder Holzfeuerung, da kann man nicht mit jedem Betreiber reden. Also darf man sich einfach nicht frustrieren lassen – es braucht in der Luftreinhaltung einen langen Atem; man muss Marathonläufer sein.



Publikationen und Veröffentlichungen

Veröffentlichungen 2001

- Stickstoff-Eintrag im Voralpenraum, Gebiet OSTLUFT
- Die Luftqualität in der Ostschweiz und in Liechtenstein - Stationsdaten 2000
- Die Luftqualität in der Ostschweiz und in Liechtenstein - Übersicht 2000 (Faltblatt)
- Ozonbelastung zwischen April und August im OSTLUFT-Gebiet (Kurzbericht)
- Auffällige Feinstaubereignisse im Juli und August 2001 (Kurzbericht)
- Grenzübergreifende Bewertung der Luftqualität im Bodenseeraum (INTERREG II Projektbericht)

Veröffentlichungen 2002

- Die Luftqualität in der Ostschweiz und in Liechtenstein - Stationsdaten 2001
- Die Luftqualität in der Ostschweiz und in Liechtenstein - Übersicht 2001 (Faltblatt)
- Ozonbelastung im Sommer 2002 (Kurzbericht)
- Lastwagenlawine am Gotthard, Oktober bis Dezember 2001 - Auswirkungen auf die OSTLUFT
- Zuviel N-Dünger aus der Luft, ein Problem für die Landwirtschaft (Medien-Dokumentation)

Veröffentlichungen 2003

- Die Luftqualität 2002 in der Ostschweiz und in Liechtenstein
- Verkehrs- und Schadstoffmessungen 2002 im Gubristtunnel
- Ammoniakmessungen im Gubristtunnel 2002
- Stickstoff-Deposition Tänikon – Bachtel – Schänis 2002
- Luftverschmutzung im Winter (Faktenblatt)

Veröffentlichungen 2004

- Die Luftqualität 2003 in der Ostschweiz und in Liechtenstein
- NO₂-Immissionen 2000, 2005 und 2010 (Modellierung und Belastungskarten)
- Ozonbelastungskarten 2003 mit Begleittext
- Ozontrend in der Ostschweiz (Tool zur Beurteilung von Ozontrends, Diplomarbeit)
- Zu viel Stickstoff aus der Luft – Bedeutung für die Landwirtschaft (aktuelle Belastung und Massnahmen)
- Stickstoff-Deposition in der Ostschweiz 1994 bis 2003

Veröffentlichungen 2005

- Die Luftqualität 2004 in der Ostschweiz und in Liechtenstein
- Luftbelastung im Limmattal 2003/2004 (Messbericht von OSTLUFT und des Kantons Aargau)
- Abschätzung des Schadstoffimportes im Sommer 2003 in ein Alpental am Beispiel des Klöntals (GL)
- NO₂-Passivsammler: Auswertungen des ersten OSTLUFT-Messzyklus 2002 - 2004 und Trendbeurteilung 1994 - 2004

Veröffentlichungen 2006

- Die Luftqualität 2005 in der Ostschweiz und in Liechtenstein
- Verkehrs- und Schadstoffmessungen 2005 im Gubristtunnel
- Ammoniakbelastung OSTLUFT 2000 bis 2005

Haushalte sind eine bedeutende Quelle der Luftbelastung. Besonders während der kalten Jahreszeit tragen Holzfeuerungen und Cheminées wesentlich zur Luftbelastung bei.

Bild: Kaltluftsee über der Stadt Zürich, Hansjörg Sommer.

Veröffentlichungen 2007

- Die Luftqualität 2006 in der Ostschweiz und in Liechtenstein
- Die Luftqualität gemeinsam überwachen (Informations-Flyer über OSTLUFT)
- Ozon im Wald - Schutzwirkung bei hoher Ozonbelastung? (Praktikumsbericht)
- Feinstaub PM10 (Faktenblatt zum aktueller Wissenstand und zu Massnahmen)
- Ammoniakbelastung OSTLUFT 2000 bis 2006

Veröffentlichungen 2008

- Die Luftqualität 2007 in der Ostschweiz und in Liechtenstein
- Ammoniakbelastung OSTLUFT 2000 bis 2007

Veröffentlichungen 2009

- Die Luftqualität 2008 in der Ostschweiz und in Liechtenstein
- Mobile Messungen der Partikelzusammensetzung im Rheintal und in der Stadt Zürich
- Verkehrs- und Schadstoffmessungen 2008 im Gubristtunnel

Veröffentlichungen 2010

- Die Luftqualität 2009 - Jahresbericht
- Feinstaub-Untersuchungen im OSTLUFT-Gebiet (Zusammenstellung der bisherigen Projektergebnisse)
- Ozonsymptome an Laubbäumen 2008 / 2009
- Stickstoff- und Elementdepositionen 2000-2008
- OSTLUFT-Russmessungen bis 2009 (EUSAAR2-Protokoll)
- Immissionsmessungen SG-West (Schlussbericht und Faktenblatt)





Seit 1990 werden im Autobahntunnel durch den Gubrist (Nordumfahrung Zürich) wiederholt Luftschadstoffe gemessen und analysiert. Diese Messungen werden 2011 im Islisbergtunnel weitergeführt. Bild: Gubrist West-Portal in Weiningen, rechts steigende Südöhre Fahrtrichtung St. Gallen (rote Schlusslichter), links fallende Nordöhre Fahrtrichtung Bern (helles Scheinwerferlicht).

Projekte

2010 abgeschlossene Projekte:

- **Elementdeposition**

Durch Messungen und Modelle wurde die Entwicklung der Depositionsbelastung durch Stickstoffverbindungen und weitere Kationen und Anionen sowie ausgewählte Schwermetalle dokumentiert.

- **Ozonschäden an Laubbäumen**

An vier Standorten (Zürich, St. Gallen, Triesen und Mollis) wurden auf je einem Profil im September 2008 und 2009 Blätter von Laubbäumen auf Ozonschäden untersucht.

- **Russmessungen**

Vergleich verschiedener Messverfahren zur Erfassung der Russbelastung in der Luft.

- **Partikel im Gebiet Ostluft**

Recherche zu den verschiedenen Untersuchungen und Berichten über Feinstaub im Gebiet OSTLUFT.

laufende Projekte:

- **Immissionsmessung und Temperaturprofil im Seeztal**

In Kombination mit den Messungen aus Rheintal und Linthgebiet wird im Seeztal die Entwicklung der Luftqualität insbesondere während winterlichen Belastungsperioden (Inversionslagen) untersucht.

- **Immissionsmessung in Ebnat-Kappel**

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

- **VOC-Immissionen**

Messung der VOC-Immissionen an ausgewählten Standorten im Rahmen einer schweizweit koordinierten Messkampagne.

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

Quantifizierung des PM10-Anteils aus Holzfeuerungen mittels 14C-Methode an Stichproben der HiVol-Filter an ausgewählten Standorten.

- **Aktualisierung Emissionskataster der Ostschweizer Kantone**

Erhebung, Neuberechnung und Weiterentwicklung des Emissionskatasters der Ostschweizer Kantone.

- **Immissionsmodellierung der NO₂- und PM10-Belastung**

Modellierung der NO₂- und PM10-Belastung basierend auf dem aktualisierten Emissionskataster und aktueller Messwerte sowie die Prognosen für die Jahre 2015 und 2020.

- **OSTLUFT-Messnetz 2012**

Überprüfung, Optimierung und Anpassung des OSTLUFT Messnetzes an die zukünftigen Bedürfnisse und Möglichkeiten.

- **Verkehrsemissionen im Islisbergtunnel**

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



Jahres