

Luftverschmutzung im Winter



St.Gallen

aufgenommen von Drei-
Weihern am 21.2.2003

Aufnahme: Thomas Brunner,
Amt für Umweltschutz des Kan-
tons St.Gallen



Zürich

aufgenommen vom Üetliberg
am 23.2.2003

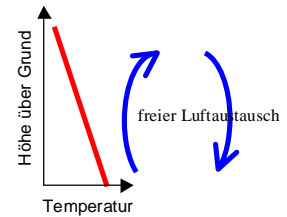
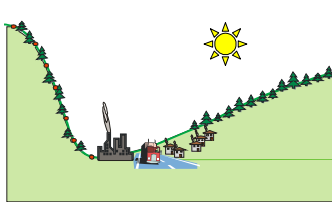
Aufnahme: Christoph Hüglin,
EMPA Dübendorf

- Bei stabilen Wetterlagen reichern sich Luftschadstoffe wie Feinstaub (PM10) und Stickstoffdioxid (NO₂) in Bodennähe an. Über mehrere Tage bis Wochen entstehen deutlich erhöhte Schadstoffkonzentrationen.
- Die getroffenen Massnahmen (z.B. die Einführung des Katalysators und schwefelärmerer Brennstoffe) zeigen Wirkung: Seit den frühen 80er Jahren hat sich die Situation verbessert.
- Trotzdem ist die Luftbelastung während winterlicher Hochdrucklagen nach wie vor zu hoch. Die Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung für PM10 und NO₂ werden teils massiv überschritten.

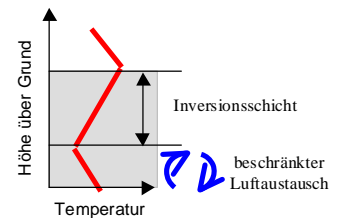
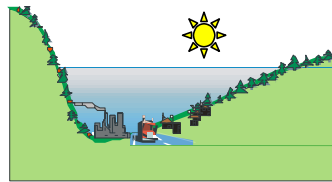
Die typisch winterlichen Phänomene der Luftverschmutzung

Bei winterlichen Hochdrucklagen mit Temperaturinversion ist in tiefen Regionen die Frischluftzufuhr eingeschränkt, und die Schadstoffe reichern sich in Bodennähe an. Diese Situation kann über mehrere Tage bis Wochen anhalten, so dass sehr hohe Schadstoffkonzentrationen entstehen. Bei dieser Art von Luftverschmutzung handelt es sich um ein Schadstoffgemisch, dessen Zusammensetzung von den hauptsächlichsten Quellen im Gebiet abhängt. Die bedeutendsten Schadstoffe sind Feinstaub (PM₁₀), insbesondere Russ, sowie Stickstoffdioxid (NO₂). Bis in die 80er Jahre war vor allem Schwefeldioxid (SO₂) ein Problem.

Bei einer normalen Wetterlage nimmt die Lufttemperatur vom Boden her gegen oben ab. Die wärmeren Luftmassen steigen auf, was eine gute Luftzirkulation bewirkt. Schadstoffe können sich so in einem grossen Luftvolumen verteilen, und ihre Konzentrationen bleiben vergleichsweise gering.



Bei einer winterlichen Hochdrucklage bildet sich hingegen eine stabile Inversionsschicht. In tiefen Lagen ist die Luft kälter und somit schwerer als weiter oben. Oft hält sich in dieser Kaltluftschicht zäher Nebel. Die tief stehende Sonne hat zu wenig Energie, um die Luftmassen bis zum Boden zu erwärmen. In einer solchen Inversionsschicht fehlt die Frischluftzufuhr von oben. Deshalb reichern sich die Schadstoffe in der bodennahen Luft über einen längeren Zeitraum an.



Ursachen und Prozesse

Der Verkehr ist die bedeutendste Quelle für die lokale Belastung mit PM₁₀ und NO₂. Weitere Quellen sind Industrie und Gewerbe sowie Heizungen. Letztere sind im Winter auch insofern wesentlich, als bei Hochdrucklagen die Lufttemperaturen meist tief sind und deshalb besonders stark geheizt wird. Wenn Feststofffeuerungen wie Holzheizungen, Cheminéés etc. in grosser Zahl vorkommen, tragen sie wesentlich zur örtlichen Luftbelastung bei.

Schwefeldioxid (SO₂) – eine Erfolgsgeschichte

Bis zu den frühen 80er Jahren war Schwefeldioxid (SO₂) als Produkt von Ölheizungen das Hauptproblem der winterlichen Luftbelastung. Seither ist es gelungen, durch gezielte Massnahmen wie schwefelärmere Brennstoffe, den Ersatz von Schwerölfeuerungen und die Sanierung von Kehrrichtverbrennungsanlagen die SO₂-Belastung deutlich zu senken. Inzwischen liegen die SO₂-Konzentrationen in der Schweiz weit unter den entsprechenden Grenzwerten. Dieses Beispiel zeigt, wie sich die Luftqualität durch gezielte Massnahmen an den Quellen nachhaltig verbessern lässt. Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf die heute bedeutenderen Schadstoffe Feinstaub (PM₁₀) und NO₂.

Auswirkungen

Abgesehen davon, dass Nebel an sich für viele Menschen schon eine psychische Belastung darstellt, hat die mit Schadstoffen angereicherte Luft zusätzliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Feinste Staubpartikel werden bis in die kleinsten Verästelungen der Lunge eingeatmet und erhöhen das Risiko von Atemwegserkrankungen und Herz-/ Kreislaufproblemen. Dieselmotoren, die einen wesentlichen Anteil des Feinstaubes ausmachen, sind ausserdem krebserregend. Erhöhte NO₂-Werte beeinträchtigen ebenfalls die Lungenfunktion und schwächen das Immunsystem.

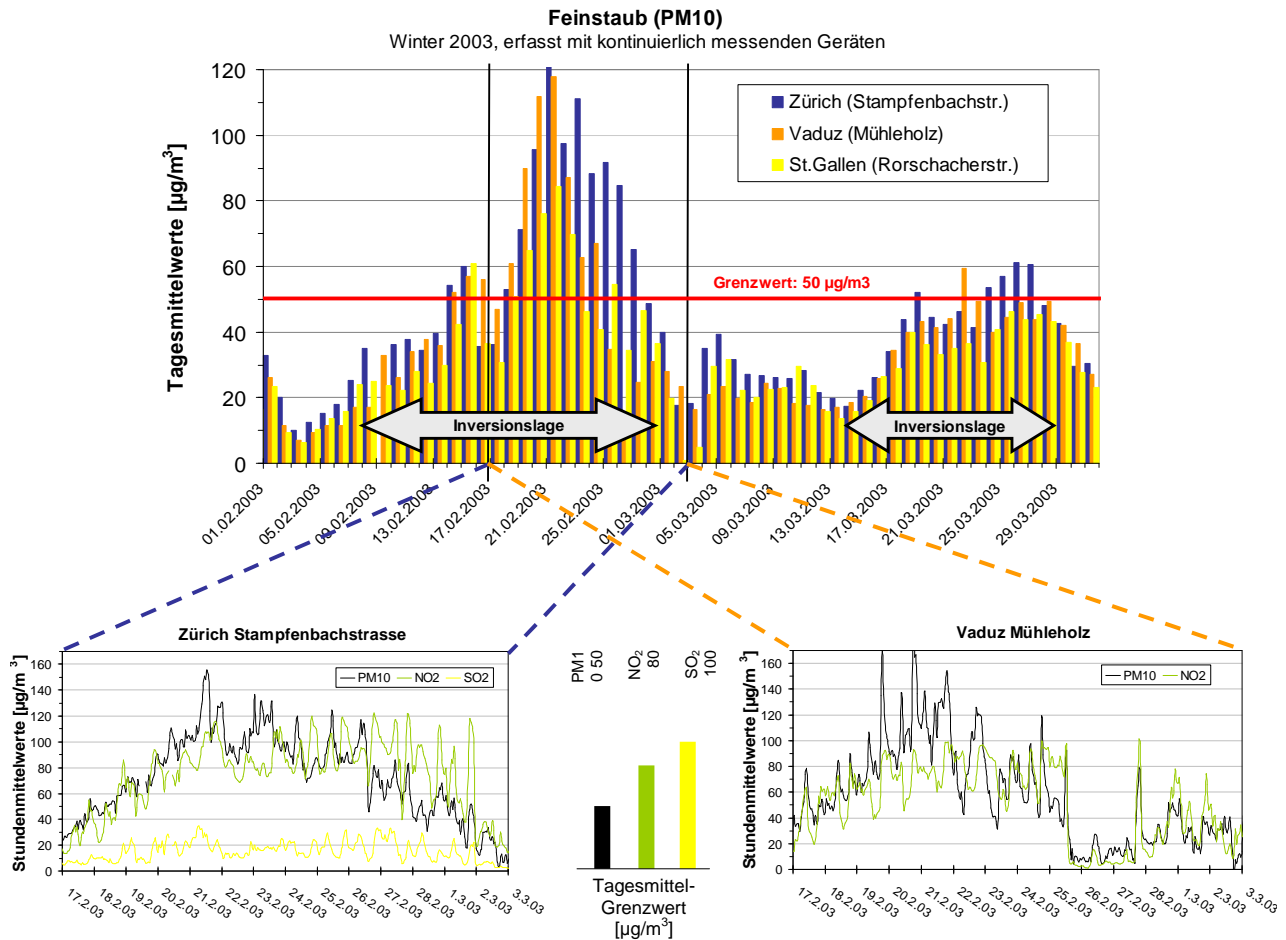
Besonders in den Nebelrandgebieten erfolgt auch ein erhöhter Schadstoffeintrag aus der Luft in die Ökosysteme. So schädigen Stickstoffverbindungen die Vegetation durch Überdüngung und Säureeintrag.

Handlungsbedarf

Als vordringliche Massnahme gegen die übermässige Belastung mit Feinstaub und NO₂ drängen sich für Fahrzeuge und Maschinen mit Dieselmotoren die Ausrüstung mit geeigneten Russpartikelfiltern sowie eine deutliche Reduktion ihrer Stickoxidemissionen auf. Weiter sollte der sachgerechte Betrieb von Feststofffeuerungen ähnlich wie derjenige von Öl- und Gasheizungen periodisch kontrolliert werden.

Die Situation in der Ostschweiz: Fallbeispiel Februar 2003

Der Winter 2002/2003 zeichnete sich durch häufige Hochdruckperioden mit starken Temperaturinversionen und entsprechender Luftschadstoffbelastung aus. Die folgende Abbildung zeigt die Tagesmittelwerte des Feinstaubes (PM10) in den Städten Zürich, Vaduz und St.Gallen im Februar und März 2003. Die PM10-Belastung verlief an allen drei Standorten quasi parallel, wobei die höchsten Werte in Zürich und Vaduz auftraten. Die Station Zürich repräsentiert quellennahe innerstädtische Standorte. Im Rheintal spielt hingegen auch die Topografie eine wichtige Rolle. Schadstoffbelastete Luft reichert sich verstärkt am Talgrund an, da sie seitlich nicht wegfließen kann.



Die ausgeprägte Belastungssituation im Februar ist als detaillierter Ausschnitt dargestellt. Die linke Abbildung zeigt die Stundenmittelwerte von PM10, NO₂ und SO₂ in Zürich, die rechte PM10 und NO₂ in Vaduz. Dazwischen sind die Tagesmittel-Grenzwerte der einzelnen Schadstoffe angegeben. Obwohl die Stundenmittelwerte nicht direkt mit diesen Grenzwerten verglichen werden können, ist deutlich erkennbar, dass insbesondere die PM10-Konzentrationen während Tagen kaum je unter den entsprechenden Grenzwert sanken. Besonders in Zürich wurde auch der NO₂-Tages-Grenzwert überschritten. Die SO₂-Konzentration stieg während der Hochdruckphase ebenfalls, blieb jedoch dank der ergriffenen Massnahmen der letzten Jahre weit unter dem Grenzwert. Vom 17. bis zum 21. Februar stiegen alle Schadstoffkonzentrationen kontinuierlich an und blieben anschliessend während einigen Tagen hoch. Während in Zürich die Belastungsphase bis Anfang März dauerte, endete sie in Vaduz am 25. Februar. Ein Föhnwind vom 25.-27. Februar brachte eine markante Frischluftzufuhr. Danach stiegen die Schadstoffkonzentrationen wieder etwas an.

Wie die Tagesverläufe zeigen, treten die höchsten Konzentrationen typischerweise nachts auf, während am frühen Nachmittag häufig etwas tiefere Werte resultieren. Dies erklärt sich damit, dass sich die bodennahe Temperaturinversion tagsüber vorübergehend abschwächt, wodurch ein grösseres Luftvolumen durchmischt und die Schadstoffe verdünnt werden. Somit reduziert sich die bodennahe Schadstoffbelastung etwas. Insgesamt bleibt die durchmischte Luftschicht jedoch geringmächtig. Deshalb sind die Schadstoffkonzentrationen auch tagsüber während der ganzen Inversionssituation zu hoch.

Impressum:

Faktenblatt "Luftverschmutzung im Winter"
herausgegeben von OSTLUFT, Januar 2004

Bezug unter www.ostluft.ch oder bei:

OSTLUFT, Geschäftsleitung,
c/o AWEL, Postfach, 8090 Zürich.
Tel. 043 259 30 18, Fax 043 259 51 78,
E-mail: bestellungen@ostluft.ch

Weiterverwendung unter Quellenangabe gestattet
Belegexemplar an OSTLUFT erwünscht