

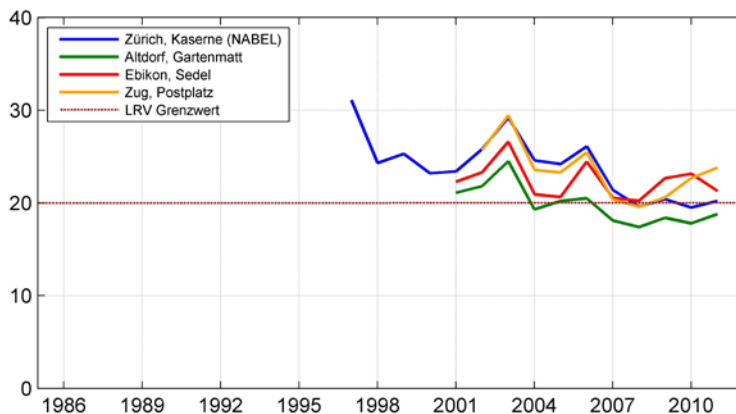
UMWELTFACHSTELLEN

Von Peaks, Trends und Turbulenzen **Die Luftbelastung in der Zentralschweiz 1988 bis 2012**

Vor 25 Jahren nahm die erste Luftmessstation in der Zentralschweiz ihren Betrieb auf. Die grosse Datenmenge, die sich seitdem angesammelt hat, wurde nun zum ersten Mal vertieft ausgewertet. Stickstoffdioxid, Ozon, Feinstaub und Russ –

diese Schadstoffe belasten die Luft in der Zentralschweiz. Ja, es gibt jahreszeitlich bedingte Schwankungen und lokale Unterschiede. Dennoch ist festzuhalten: Seit dem Jahr 2000 besteht noch immer eine dauerhaft hohe Luftbelastung.

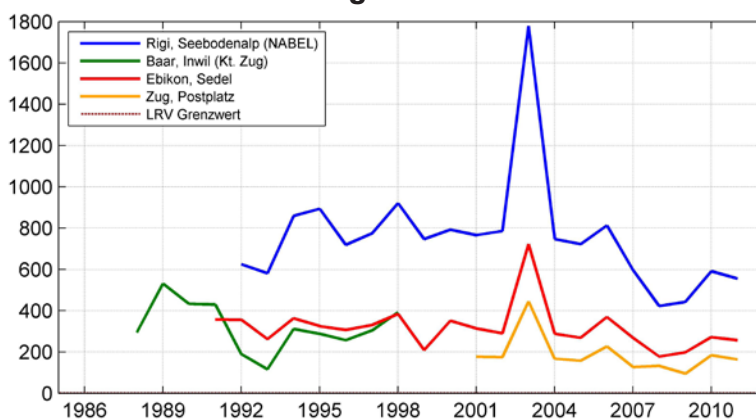
Hohe Feinstaubbelastung



Immissionsentwicklung von Feinstaub (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) an vier ausgewählten Messstationen 1997 bis 2011.

Für Feinstaub liegen Messreihen seit 1997 vor. Die Feinstaubbelastung hat seit Messbeginn zwar abgenommen, im Winter wird jedoch der Tagesmittelgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich und häufig überschritten. Erlaubt wäre eine Überschreitung pro Jahr. Auch der Jahresmittelgrenzwert ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird weiterhin überschritten.

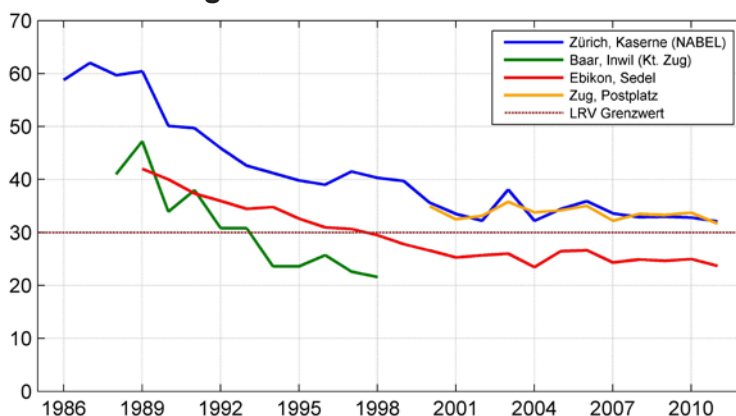
Ozon: Kein eindeutiger Trend



Ozonbelastung (Anzahl Grenzwertüberschreitungen) an vier ausgewählten Messstationen 1988 bis 2011. Im Sommer 2003 wurde der Grenzwert besonders häufig überschritten, weil es aussergewöhnlich sonnig und warm war.

Beim Ozon zeigt sich kein eindeutiger Trend, insgesamt hat die Ozonkonzentration in den vergangenen Jahren nur minim abgenommen. Bei schönem, warmem Wetter steigen die Werte schnell über den Stundenmittelgrenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Erlaubt wäre auch hier nur eine Überschreitung pro Jahr.

Frühe Erfolge beim Stickstoffdioxid



Immissionsentwicklung von NO_2 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) an vier ausgewählten Messstationen 1986 bis 2011.

Wie sich die Konzentration von Stickstoffdioxid (NO_2) entwickelt hat, kann in der Zentralschweiz seit 1986 verfolgt werden. Die Messreihen zeigen eine deutliche und kontinuierliche Abnahme bis etwa ins Jahr 2000. Seitdem stagniert die NO_2 -Konzentration an verkehrsbelasteten Standorten. Der Immissionsgrenzwert ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel) wird an stark verkehrsbelasteten Standorten regelmässig überschritten.

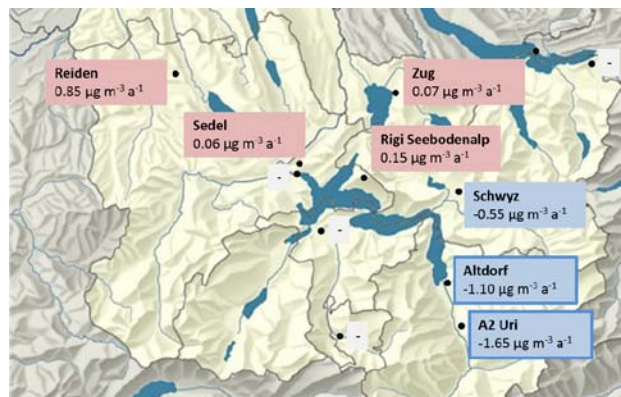
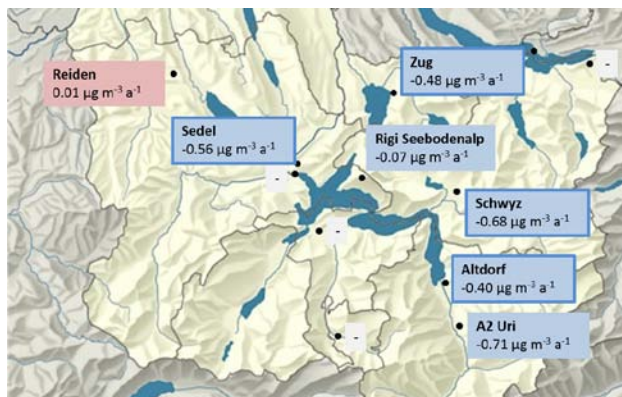
Seit wann wird gemessen?

In der Schweiz werden seit Mitte der sechziger Jahre Immissionsmessungen durchgeführt. Damals konzentrierte man sich auf industrierelevante Schadstoffe wie Schwefeldioxid, welches im Zusammenhang mit dem «sauren Regen» bekannt wurde.

Anfang der achtziger Jahre begann sich eine breite

Öffentlichkeit für das Thema Luftreinhaltung zu interessieren. Die ersten NO_2 -Messungen stammen aus dem Jahr 1986 (Messnetz NABEL). In der Zentralschweiz wurde 1988 in Inwil-Baar mit Messungen begonnen (kantonale Messstation), 1989 folgte der Standort Sedel in Ebikon (Messstation von in-luft). Die meisten übrigen in-luft-Messstationen sind seit dem Jahr 2000 in Betrieb.

Stickstoffdioxid im Sommer und im Winter



NO₂-Halbjahresmittel in der Zentralschweiz 2005 bis 2011, aufgeteilt nach Sommer (links) und Winter. Blau sind die abnehmenden Trends markiert, rot die zunehmenden. Mit einem Rahmen gekennzeichnet sind signifikante Trends.

NO₂ wird von in-luft seit 1999 kontinuierlich und grossräumig gemessen. Beim Vergleich von Sommer- und Wintermittelwerten zeigen sich unterschiedliche Trendrichtungen: Im Sommer sinken die NO₂-Werte, im Winter hingegen ist kein eindeutiger Trend über die Jahre hinweg auszumachen – es gibt sowohl Messstationen mit zunehmender als auch solche mit abnehmender NO₂-Konzentration. NO₂ setzt sich aus primärem und

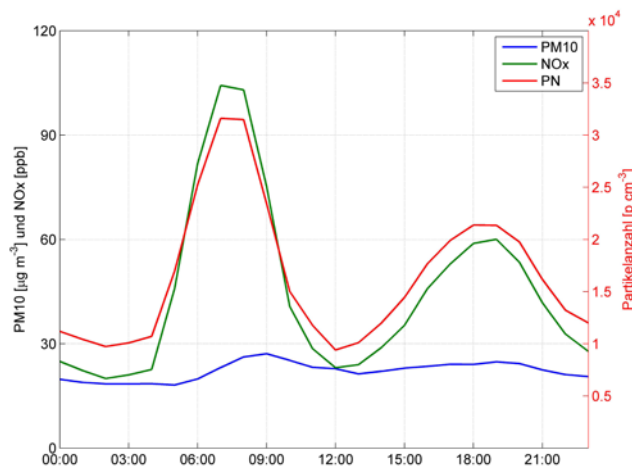
sekundärem NO₂ zusammen. Sekundäres NO₂ wird aus dem direkt emittierten NO mit Hilfe von Ozon gebildet. Im Sommer dominiert (strassennah) das sekundäre NO₂, bei dem ein abnehmender Trend zu beobachten ist. Im Winter hingegen ist der Anteil des primären NO₂ viel grösser. Die Zunahme dieses NO₂ in den letzten Jahren neutralisiert sozusagen den abnehmenden Trend beim sekundären NO₂.

Schwankungen im Tagesverlauf

Auch die Herkunft eines Schadstoffs beeinflusst den zeitlichen Verlauf der Belastung. Die nebenstehende Grafik veranschaulicht diesen Zusammenhang anhand von Feinstaub (PM10), NO_x und anhand der Anzahl Dieselerusspartikel (PN), gemessen am Standort A2 Uri (stark verkehrsbelastet).

Der Morgenpeak von NO_x und PN entspricht dem starken Schwerverkehrsaufkommen zwischen sieben und acht Uhr. Über den Mittag zeigt sich trotz relativ viel Schwerverkehr ein deutlicher Rückgang der Schadstoffbelastung, dies aufgrund von verstärkten atmosphärischen Turbulenzen, die eine bessere Durchmischung der Luftschichten bewirken. Am Abend gibt es einen erneuten Peak bei NO_x und PN.

PM10 hingegen zeigt nur zwei schwach ausgebildete Peaks. Dies liegt daran, dass die Herkunft von PM10 nicht nur dem Verkehr zugeordnet werden kann, sondern weiteren Quellen wie z. B. den Holzfeuerungen. Die PM10-Peaks sind zeitlich auch etwas verschoben, weil – wie bereits erwähnt – andere Quellen zu den Immissionen beitragen und auch, weil sich ein beachtlicher Anteil am PM10 aus Vorläufersubstanzen (z.B. NO_x) bildet.

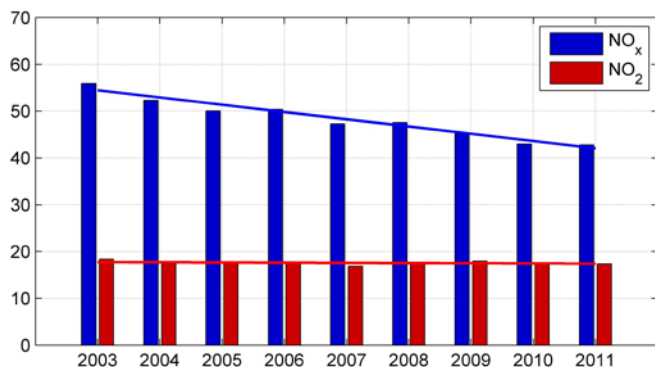


Mittlerer Tagesgang (2010 bis 2011) der drei Schadstoffe PM10, NO_x und PN an der Messstation A2 Uri. Verkehrsbelastete Standorte weisen die höchste Schadstoffbelastung in den Morgen- und Abendstunden auf.

Zeitliche Schwankungen

Der Schadstoffgehalt der Luft unterliegt saisonalen Schwankungen, er verändert sich aber auch im Verlauf eines Tages. Zum einen hat die Witterung einen grossen Einfluss darauf, wie sich die Schadstoffe in der Luft ausbreiten. Gewöhnlich können sich die Schadstoffe in der kalten Jahreszeit schlechter verteilen als im Sommer, und damit ist die Schadstoffbelastung im Winter normalerweise höher. Eine Ausnahme bildet bekannterweise das Ozon, welches meist nur im Frühling und im Sommer zur Luftbelastung beiträgt.

Abnahme bei den Stickoxiden



Verlauf der NO_x- und der NO₂-Konzentration in ppb an der Messstation Reiden 2003 bis 2011. Zusätzlich sind in die Grafik lineare Trendlinien eingefügt.

Die Konzentration von Stickoxiden insgesamt (NO_x) entwickelte sich in den letzten Jahren nicht parallel zur NO₂-Belastung. Alle Messstandorte in der Zentralschweiz zeigen eine signifikante NO_x-Abnahme seit Beginn der Messungen. Wird das Verhältnis von NO₂ zu NO_x betrachtet, so zeigt sich ein Unterschied zwischen ländlichen und verkehrsbelasteten Standorten. Wo wenig Verkehr herrscht, ist der Anteil von NO₂ an NO_x seit dem Jahr 2000 mehr oder weniger stabil. An stark verkehrsbelasteten Standorten hingegen ist der NO₂-Anteil steigend. Das liegt daran, dass seit der Jahrtausendwende mehr mit Diesel betriebene Fahrzeuge gefahren werden. Dies bedeutet erhöhte primäre NO₂-Emissionen.

Russbelastung weit über dem Richtwert

Russ ist ein sehr unerwünschter Stoff. Seit Juni 2012 stuft die WHO Dieselruss als krebserregend ein. In der Schweiz gibt es für Russ keinen festen Grenzwert, sondern es gilt das Minimierungsgebot der LRV. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene empfiehlt eine maximal tolerierbare Konzentration von 0.1 µg/m³ Russ im Jahresmittel.

Messungen zeigen, dass die Russbelastung in der Zentralschweiz um Grössenordnungen über diesem Wert liegt. Die wichtigsten Quellen von Russ sind dieselbetriebene Fahrzeuge und Maschinen ohne Partikelfilter und Holzfeuerungen.

	Luzern, Moosstrasse	A2 Uri	Reiden
2012	2.2 µg/m ³	1.3 µg/m ³	1.3 µg/m ³

Jahresmittelwerte der Russkonzentration an drei Messstationen (verkehrsnahe Standorte)

Glossar

Emissionen	Ausstoss (von Schadstoffen)
Immissionen	Einwirkung auf Menschen, Tiere und Pflanzen
in-luft	Luftmessnetz der Zentralschweizer Kantone (LU, NW, OW, SZ, UR, ZG)
Peak	Belastungsspitze im zeitlichen Schadstoffverlauf
Primäres NO ₂	Direkt in die Luft ausgestossenes NO ₂ (im Gegensatz zum sekundären NO ₂ , welches erst in der Luft gebildet wird)
Russ	Umfasst alle primären, kohlenstoffhaltigen Partikel eines unvollständigen Verbrennungsprozesses
Sommermittelwert	Zwischen April und September durchschnittlich gemessener Wert
Stickoxide (NO _x)	Beinhalten die zwei Gase NO ₂ und NO
Wintermittelwert	Zwischen Oktober und März durchschnittlich gemessener Wert

Abkürzungen

LRV	Luftreinhalte-Verordnung des Bundes
NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickoxide: Summe von NO und NO ₂
ppb	parts per billion (ein Milliardstel)
PM10	Feinstaub
PN	Anzahl Dieselrusspartikel
WHO	Weltgesundheitsorganisation
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter (Einheit für die Konzentration eines Schadstoffes in der Luft)

Eine Kurzfassung dieses Faktenblatts finden Sie im ZUDK-Newsletter news umwelt-zentralschweiz.ch (Nr. 2/2013).

Herausgeber: Zentralschweizer Umweltfachstellen
Ausgabe: Juni 2013

Weitere Informationen

www.in-luft.ch

Aktuelle Luftbelastung, Archiv der Messwerte, Informationen zu Schadstoffen

www.umwelt-zentralschweiz.ch

Informationen zum Massnahmenplan Luftreinhaltung der Zentralschweizer Kantone und zum Thema Holzfeuerungen

www.bafu.admin.ch > Luft > Auswirkungen

Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit