

Das interkantonale Luftmessnetz



**Die Luftqualität
in der Zentralschweiz
und im Kanton Aargau**

Jahresbericht 2005



Ozon (O₃)

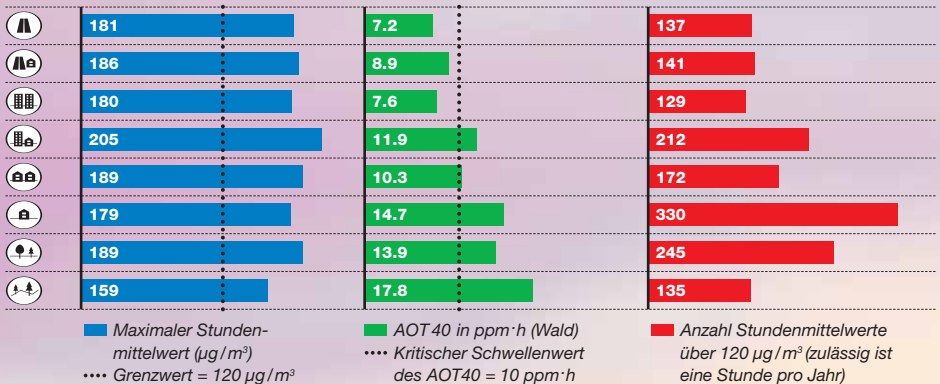
Was ist Ozon?

Bodennahes Ozon, ein Reizgas, dessen Entstehung auf menschliche Aktivitäten zurückgeführt werden kann, stammt nicht direkt aus Schadstoffquellen. Es entsteht in der unteren Atmosphäre durch fotochemische Prozesse. Aus den Primärschadstoffgruppen Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen wird bei intensiver Sonneneinstrahlung Ozon gebildet.

Messresultate des Jahres 2005

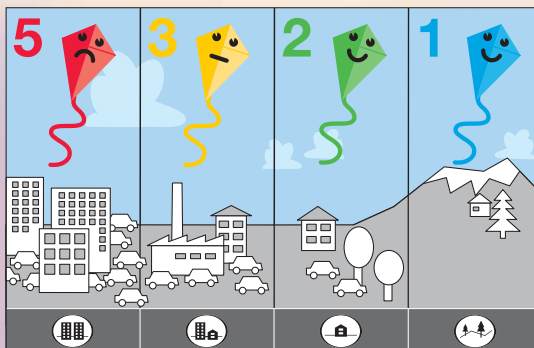
Die Messwerte für Ozon lagen leicht über den Werten von 2004 und bewegten sich auf tieferem Niveau als im Jahrhundertssommer 2003. Die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung wurden an allen Standorten überschritten. Es besteht nach wie vor ein deutlicher Handlungsbedarf für die Reduktion der beiden Vorläuferschadstoffgruppen Stickoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen (VOC).

In ländlichen Gebieten und in den Regionalzentren wurde auch der kritische Schwellenwert AOT 40 für Wald überschritten. Der kritische Schwellenwert ist kein Grenzwert der Luftreinhalteverordnung. Er ist ein Mass dafür, wie lange und in welchem Ausmass der Schädigungsschwellenwert überschritten wird.

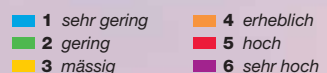


Kurzzeit-Belastungs-Index KBI

Der Kurzzeit-Belastungs-Index wird aus kontinuierlich ermittelten Messdaten berechnet. Es werden die Messwerte für Ozon (O₃), Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM10) jeder Messstation in das Berechnungsverfahren einbezogen. Als Gesamtindex gilt der höchste ermittelte Belastungswert innerhalb der aktuellen Zeitspanne.



Der KBI liefert eine aktuelle Gesamtbeurteilung der Luftbelastung. Der Wert wird üblicherweise stündlich, basierend auf den aktuellen Messwerten, aktualisiert. Die Angaben zur kurzzeitigen Gesamtbelastung im Kanton Aargau und der Zentralschweiz stehen allen Interessierten auf der «in-LUFT» Homepage www.in-luft.ch zur Verfügung.



Beispiel einer Darstellung des KBI für verschiedene Immissionskategorien

Feinstaub (PM10)

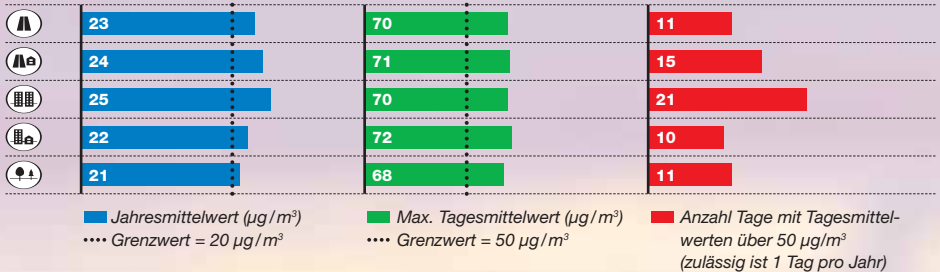
Was ist PM10?

Als PM10 werden Staubteilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 µm (0.01 mm) bezeichnet. Feinstaub besteht aus einer Vielzahl chemischer Verbindungen und kann bis tief in die Lungen eindringen. Feinstaub gilt heute als lufthygienischer Leitstoff und Hauptindikator für die Gesundheitsbelastung, speziell im Winterhalbjahr.

Messresultate des Jahres 2005

Auch beim Feinstaub lagen die Messwerte 2005 gleich oder leicht höher im Vergleich zum Vorjahr. Die gültigen Jahresmittel- und Tagesmittelgrenzwerte wurden an allen Messstandorten überschritten. Gesundheitliche Auswirkungen haben hohe Feinstaubkonzentrationen vor allem bei Personen mit bereits bestehenden Lungen- und Herz-Kreislaufkrankungen. Bei PM10-Konzentrationen über dem Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m³ häufen sich Arztkonsultationen und Spitaleinweisungen wegen Atemwegserkrankungen.

Besonders hohe Belastungen wurden zu Beginn des Jahres 2006 gemessen. Diese hohen Schadstoffwerte sind auf hartnäckige, lang andauernde Inversionslagen zurückzuführen.



Feinstaubmessung durch das Paul Scherrer Institut PSI im Kanton Graubünden

Entlang stark befahrener Strassen und in dicht bebauten Gebieten überschreitet die Belastung durch Feinstaub die Immissionsgrenzwerte. Frühere Studien lassen darauf schliessen, dass ein Teil der Feinstaubbelastung entlang der Transitachsen A2 und A13, insbesondere auf der Alpensüdseite, nicht nur durch den Strassenverkehr, sondern auch wesentlich von Holzfeuerungen verursacht wird.

Messungen des PSI im Winter 2004/2005 in Roveredo im Misox haben ergeben, dass Stückholzfeuerungen ohne Partikelfilter insbesondere in den Abendstunden die dominierende Quelle der Feinstaubbelastung sind. Bezogen auf die Partikelmasse gehen in den Abendstunden 70 % der Belastung auf das Konto der Holzfeuerungen. Bei der Partikelanzahl, ebenfalls einer wichtigen Grösse für die Beurteilung der gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstaub, ist der Verkehr die dominante Quelle. Ähnliche Immissionssituationen können dort auftreten, wo solche Holzfeuerungen in grosser Anzahl auf engem Raum vorkommen.



Von blosser Auge sichtbare Luftbelastung in Roveredo im Winter (Misox an der San Bernardino-Route)

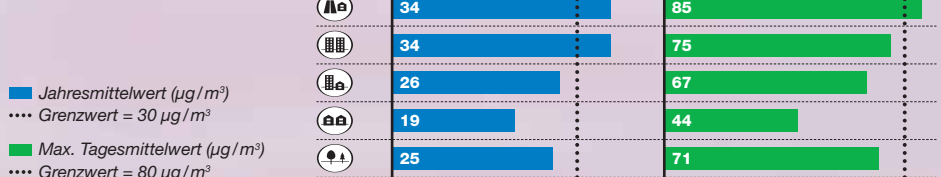
Stickstoffdioxid (NO₂)

Was ist Stickstoffdioxid?

Stickstoffdioxid ist ein Reizgas für die Atemorgane und kann bei langer Einwirkung zu Atemwegserkrankungen führen. Die wichtigsten primären Quellen für Stickstoffdioxid sind Diesel- und Benzinmotoren, Heizungen und industrielle Prozesse. Der Ausstoss erfolgt zum grössten Teil in Form von Stickstoffmonoxid. In der Atmosphäre wird dann Stickstoffmonoxid relativ schnell in Stickstoffdioxid umgewandelt. Stickstoffdioxid trägt auch zur Bildung von Ozon und PM10 bei.

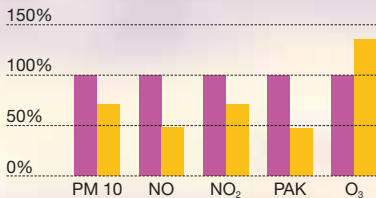
Messresultate des Jahres 2005

Die Stickstoffdioxidbelastung wird an den sechs nebenstehenden Standorttypen kontinuierlich gemessen und wie die anderen Messresultate stündlich im Internet publiziert. Der Grenzwert für das Jahresmittel wurde an den Standortkategorien 1 bis 3 überschritten. Diese Messstandorte liegen in der Nähe von grossen NO_x-Emissionsquellen.



Auswirkungen von Ortsumfahrungen

In den letzten Jahren wurden in der Zentralschweiz einige Ortschaften durch den Bau von Umfahrungstunnels vom Durchgangsverkehr entlastet. Für die Wohnbevölkerung bedeutet diese Verkehrsverlagerung auch eine Verbesserung der lokalen Luftqualität.



Dank der Halbierung des Durchgangsverkehrs verringerten sich in Sachseln die primären Schadstoffkonzentrationen unmittelbar nach der Tunnelöffnung um bis zu 50%.

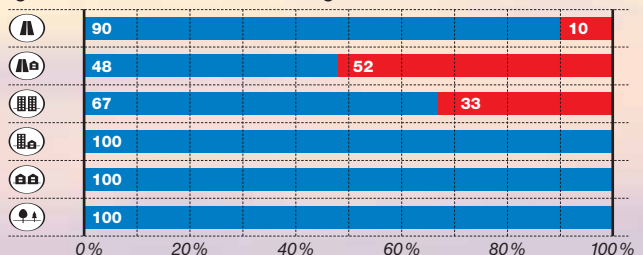


Durch die Überdeckung der A2 zwischen Luzern und Hergiswil gingen an autobahnnahen Standorten die NO₂-Konzentrationen seit dem Jahr 2000 um bis zu 23% deutlich zurück (trotz Verkehrszunahme innerhalb desselben Zeitraums).

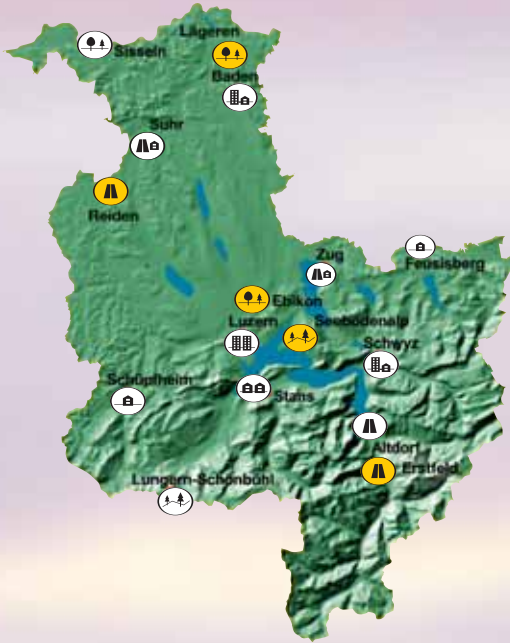
Passivsammler 2005

Für eine verbesserte, flächendeckende Aussage der Stickstoffdioxid-Belastung im «in-LUFT» Gebiet werden zusätzlich zu den kontinuierlich messenden Stationen an 115 Standorten Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Grenzwertüberschreitungen wurden in der Nähe von grossen NO_x-Emissionsquellen registriert.

Gemäss Immissionsmессempfehlung 2004 des BUWAL werden die Resultate mit den Immissionsgrenzwerten verglichen und den beiden Kategorien « Grenzwert eingehalten » oder « Grenzwert überschritten » zugeordnet.



Messnetzüberblick (7 Kantone)



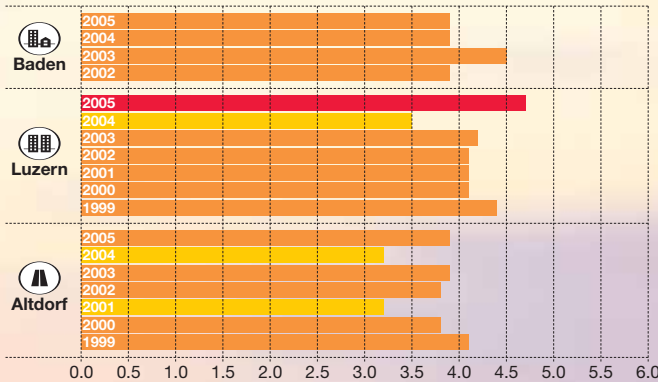
Die Immissionskategorien des «in-LUFT»-Messnetzes

1		Ausserorts an stark befahrenen Strassen
2		Innerorts an stark befahrenen Strassen
3		Städte mit über 50 000 Einwohnern
4		Städte/Regionalzentren mit 10 000 bis 50 000 Einwohnern
5		Ortschaften mit 5000 bis 10 000 Einwohnern
6a		Ortschaften mit 500 bis 5000 Einwohnern
6b		Ländliche Gebiete unter 1000 m ü. M.
6c		Nicht-Siedlungsgebiete über 1000 m ü. M.

- Messstationen «in-LUFT»
- Messstationen aus anderen Projekten

Langzeit-Belastungs-Index LBI

Der Langzeit-Belastungs-Index wird aus den gemessenen Schadstoffwerten Ozon (O₃), Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀) berechnet. Im Gegensatz zum KBI ist hier die Charakterisierung der durchschnittlichen, respektive der chronischen Belastungssituation am Messstandort von Bedeutung. Der LBI wird aus den Messdaten der letzten 12 Monate berechnet.



Veränderungen des Langzeit-Belastungs-Indexes an ausgewählten Standorten von 1999 bis 2005.

Für die Berechnung des LBI werden die Messwerte unterschiedlich gewichtet. Feinstaub 6-fach, Stickstoffdioxid 3-fach, Ozon 1-fach.

- 1 sehr gering 0 – 1.5
- 2 gering 1.5 – 2.5
- 3 mässig 2.5 – 3.5
- 4 erheblich 3.5 – 4.5
- 5 hoch 4.5 – 5.5
- 6 sehr hoch > 5.5



Blatt mit Ozonschaden



Feinstaub- und ...



... Stickoxidemissionen

Schadstoffbelastung durch VOC

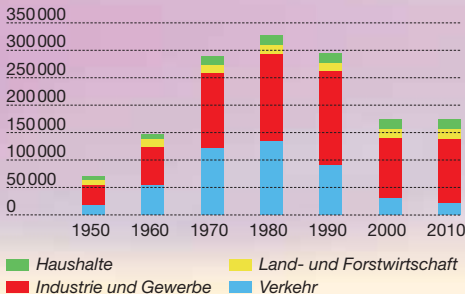
VOC (**V**olatile **O**rganic **C**ompounds) sind flüchtige organische Verbindungen, die in einem Bereich bis ca. 260° C sieden und gasförmig in die Luft gelangen können. Kohlenwasserstoffe sind als wichtige Vorläufersubstanzen zusammen mit den Stickoxiden am Ozonbildungsprozess in der Troposphäre beteiligt. Halogenierte Kohlenwasserstoffe hingegen zerstören die Ozonschicht in der Stratosphäre und wirken auch als Treibhausgase. Einige Verbindungen weisen gesundheitsschädigende Wirkungen auf, z. B. Benzol und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Seit 1980, als die VOC-Emissionen in der Schweiz einen Höchststand erreichten, sind sie um ca. 50 % zurückgegangen. Zu den Hauptemittenten von VOC gehören Industrie- und Gewerbebetriebe. Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Haushaltungen sind weitere Emissionsquellen.

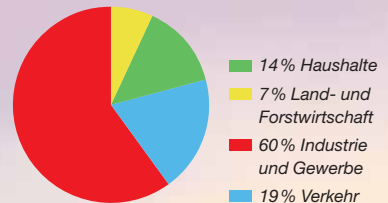
Die VOC-Immissionen nahmen seit Ende der 80er Jahre um rund die Hälfte ab. Zu den Massnahmen, die zu diesem Erfolg führten, zählen neben dem Vollzug der Luftreinhalteverordnung u. a. :

- Katalysatorpflicht für Benzinfahrzeuge
- Substitution alter Fahrzeuge durch neue mit Katalysator
- Emissionsreduktion beim Umschlag von Treibstoffen (Gaspendingung)
- Verschärfte Abgasvorschriften für Fahrzeuge
- Senkung des Benzolgehaltes im Benzin von 5 % auf 1 % auf den 1. Januar 2000
- Einführung der Lenkungsabgabe auf VOC

VOC-Emissionen in der Schweiz 1950–2010 (in Tonnen)
(Quelle BUWAL)



Prozentuale Anteile der Quellengruppen in der Schweiz im Jahr 2004 (Quelle BUWAL)



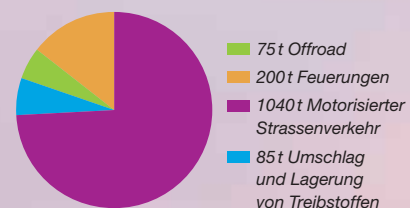
Benzol- und Toluolimmissionen in der Zentralschweiz

Benzol ist aus gesundheitlicher Sicht wegen seiner krebserzeugenden Wirkung von besonderem Interesse. Infolge seines niedrigen Siedepunkts gelangt es leicht in die Umgebungsluft. Benzol ist ein Ausgangsstoff in der Herstellung von Kunststoffen, Harzen, Pflanzenschutzmitteln, Farbstoffen und Waschmitteln. Es ist auch ein Bestandteil von Treibstoffen.

Toluol kommt ebenfalls in Motorenbenzin vor, in Gewerbe und Industrie wird es auch als Lösemittel eingesetzt. Da es in grossen Mengen verwendet wird und ein grosses Ozonbildungspotenzial aufweist, ist es eine wichtige Vorläufersubstanz für die sommerliche Ozonbildung.

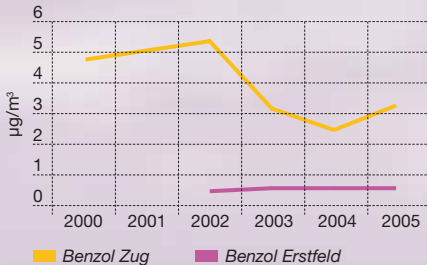
Die Benzol-Emissionen stammen zu 75 % vom motorisierten Strassenverkehr. Umschlag und Lagerung von Treibstoffen, der Offroad-Bereich und Feuerungen sind weitere bedeutende Benzolquellen.

Benzol-Emissionen in der Schweiz im Jahr 2000 (Quelle BUWAL)

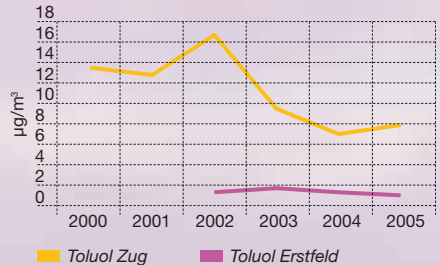


Seit einigen Jahren werden in der Stadt Zug und an der A2 in Erstfeld die Benzol- und Toluol-immissionen kontinuierlich gemessen. Die Belastung an den beiden Standorten ist massgeblich durch den Verkehr geprägt.

Jahresmittelwerte von Benzol



Jahresmittelwerte von Toluol



Bei der Station Zug nahmen die Benzolimmissionen seit dem Jahr 2000 um rund 30 % ab, nämlich von $4.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch die Toluolkonzentrationen reduzierten sich in dieser Zeitspanne von $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $8.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (-40 %). Die Werte sind charakteristisch für einen mittel bis stark belasteten Standort, wie man ihn an vielbefahrenen Strassen vorfindet. Die Messstation befindet sich an einer Strassenkreuzung und in unmittelbarer Nähe eines Parkplatzes. Die hohen Kaltstart- und Anfahrmissionen dürften somit einen grossen Anteil der Belastung ausmachen.

Bei der Station Erstfeld liegen die Immissionskonzentrationen sehr tief im Bereich von unbelasteten Standorten, obwohl sich die Messstation nur einige Meter von der A2 entfernt befindet. Die konstante Fahrweise und optimale Betriebsbedingungen der vorbeifahrenden Fahrzeuge (Motor- und Katalysatortemperatur) sind Gründe für die tiefen Benzol- und Toluolkonzentrationen.

Gesamtschweizerisch gingen die Benzolkonzentrationen zwischen Mitte der 90er Jahre und 2001 um 40–60 % zurück. Eine besonders deutliche Abnahme konnte im Zeitraum 1999–2001 beobachtet werden, und zwar hauptsächlich an strassennahen Standorten. Als Hauptursache für die Abnahme kommt die Reduktion des Benzolgehaltes im Benzin per 1. Januar 2000 in Frage.

Für das Jahr 2010 prognostiziert das BUWAL Benzol-Emissionen von rund 700 t pro Jahr. Um den verfassungsmässigen Schutzanspruch der Bevölkerung vor dem krebserregenden Benzol zu gewährleisten, ist eine Reduktion auf ca. 100 t Benzol pro Jahr anzustreben. Dieses Ziel kann nur durch zusätzliche Massnahmen erreicht werden.

Massnahmen

- Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Benzol (Anpassung der LRV)
- Substitution von Geräten mit 2-Takt-Motoren durch Geräte mit Elektromotoren oder 4-Takt-Motoren mit Katalysator im Bereich der Gartenpflege, Hobby, Land- und Forstwirtschaft, Schifffahrt und Kleinmotorräder
- Aromatenfreies Gerätebenzin für 2-Takt- und 4-Takt-Benzinmotoren
- Verzicht auf kurze Fahrten mit dem Privatfahrzeug (Vermeiden von Kaltstartemissionen)
- Senkung der Benzol-Emissionen bei kleinen Holzfeuerungen durch die Anwendung bzw. Förderung neuer Technologien



Herrliche Winterlandschaften mit Temperaturinversionen

Die Höhe der Inversionslage ist deutlich sichtbar. Achtung: Die Obergrenze der Inversionslage ist nicht immer identisch mit der Obergrenze des Nebels.



Die beiden Fotos wurden am 20. Januar 2006, 11.30 in der Region Neudorf/Hildisrieden im Kanton Luzern aufgenommen.



Besuchen Sie uns auf der neu überarbeiteten «in-LUFT»-Homepage www.in-luft.ch

Eine Publikation der ZUDK, in Zusammenarbeit mit dem Kanton Aargau
ZUDK (Zentralschweizer Umweltschutzdirektionen)

Kontaktstellen

Umweltschutzämter der Kantone

Luzern: Postfach 3439, 6002 Luzern, Telefon 041 228 60 60, uwe@lu.ch

Nidwalden: Engelbergstr. 34, 6371 Stans, Telefon 041 618 75 04, afu@nw.ch

Obwalden: Postfach 1661, 6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 27, umwelt@ow.ch

Schwyz: Postfach 2162, 6431 Schwyz, Telefon 041 819 20 35, afu.di@sz.ch

Uri: Klausenstrasse 4, 6460 Altdorf, Telefon 041 875 24 21, afu@ur.ch

Zug: Postfach, 6301 Zug, Telefon 041 728 53 70, info.afu@bd.zg.ch

Aargau: Buchenhof, 5001 Aarau, Telefon 062 835 33 60, umwelt.aargau@ag.ch

