



AARGAU

Umwelt

Jahresbericht Luft 2011

Vorwort

Heiko Loretan Kühnis | Sektionsleiter Luft und Lärm | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Liebe Leserin, lieber Leser

Seit dem 1. Januar 2012 arbeitet der Kanton Aargau neu mit den Nordwestschweizer Kantonen Basel-Landschaft, Basel-Stadt und Solothurn im Bereich der Luftqualitätsüberwachung zusammen. Erstes Produkt dieser Zusammenarbeit ist die neue Homepage www.luft-ag.ch (oder www.luftqualitaet.ch). Dort können sich Gemeinden, Verbände und Private über die aktuelle Luftbelastung in den Kantonen Basel-Stadt, Basel-Landschaft, Solothurn und Aargau informieren. Mit der Neuausrichtung auf die Nordwestschweiz hat der Kanton Aargau die langjährige erfolgreiche und enge

Zusammenarbeit mit den Zentralschweizer Kantonen im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft in-Luft beendet. Ab 2013 werden wir den Jahresbericht Luft voraussichtlich mit unseren neuen Nordwestschweizer Partnern publizieren. Der Bericht für das Jahr 2011 symbolisiert für den Kanton Aargau eine Art Übergang von den alten zu den neuen Partnern. Er präsentiert sich darum einmalig in etwas erweiterter Form.

Im ersten Teil des Berichts informieren wir über die kontinuierlichen Luftschadstoff-Messungen unserer Stationen in Sisseln, Suhr und Baden. Die Luftqualität im Jahr 2011 wird aufgezeigt sowie Trends und statistische Auswertungen werden diskutiert.

Im zweiten Abschnitt zeigen wir unter dem Titel «Warum ist der Kamin so hoch?» einen Einblick in eine der Vollzugsaufgaben der Abteilung für Umwelt: die lufthygienische Überwachung von industriellen Grossanlagen. Mit einem kurzen 1.-August-Abstecher, in welchem wir über die Auswirkung von Feuerwerkskörpern auf die Luftqualität nachdenken, schliessen wir unseren Jahresbericht 2011. Im Anhang am Ende des Berichts finden Interessierte zusätzlich die sogenannten BAFU-Tabellen unserer drei Messstandorte sowie die Auswertungen der Stickstoffdioxid-Passivsammler seit 2006.



Seit Anfang 2012 betreibt der Kanton Aargau die Luftqualitätsüberwachung zusammen mit den Kantonen der Nordwestschweiz.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Luftqualitätsbericht 2011	3
Ozon (O ₃)	3
Stickstoffdioxid (NO ₂)	5
Feinstaub (PM10)	6
Luftbelastungsindexe	8
Warum ist der Kamin so hoch?	10
Bunter Himmel – Feuerwerk am 1. August	13
Anhang 1	16
Tabellen Messstandorte	16
Anhang 2	18
Resultate Stickstoffdioxidmessungen Passivsammler	18

Departement

Bau, Verkehr und Umwelt

Abteilung für Umwelt

Sektion Luft und Lärm

Entfelderstrasse 22

5001 Aarau

www.ag.ch/umwelt

Titelbild:

Andrea Schlatter, Bergdietikon,

erarbeitet im Fach Bildnerisches

Gestalten an der Kantonsschule

Baden, 2012

Umweltinformation



Luftqualitätsbericht 2011

Heiko Loretan Kühnis, Markus Schenk, Abteilung für Umwelt, 062 835 33 60 | Thomas Zünd, Particle Vision GmbH | Françoise Zünd, mz Partner GmbH

Zur Beobachtung der Luftqualität betreibt und unterhält der Kanton Aargau drei stationäre Messstationen, 36 Stickstoffdioxid-Passivsammler, 8 Ammoniak- und 6 Sigma-2-Sammler.

Die stationären Messstationen werden an drei unterschiedlich belasteten Standorten betrieben und messen kontinuierlich die Parameter Ozon, Stickstoffdioxid und Feinstaub. Auf www.luft-ag.ch werden alle Daten publiziert.

Standort	in Betrieb seit	Standortcharakteristik
Sisseln, DMS Areal	1990	ländlich
Suhr, Bärenmatte	2002	verkehrsbelastet
Baden, Kantonsschule	2004	städtischer Hintergrund

Quelle: AfU AG

Die Messungen werden für folgende Zwecke – welche unter anderem im Umweltschutzgesetz und in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) festgehalten werden – durchgeführt:

- Erfassung der Immissionen;
- Erfolgskontrolle für getroffene Massnahmen;
- Trendbeobachtung;
- Grundlagendaten für Modellierungen.

Ozon (O₃)

Die Ozonbelastung im Jahr 2011 entsprach derjenigen eines mittleren Jahres.

Ozon wird hauptsächlich im Sommer über die Vorläuferstoffe Stickoxide (NO_x) und Kohlenwasserstoffe (VOC) zusammen mit UV-Strahlung und hohen Temperaturen gebildet.

Solange genügend VOC und NO_x vorhanden sind, gilt im Sommer: Je schöner das Wetter, desto höher die Belastung durch Ozon. Die höchsten Ozonwerte werden zwischen 15 und 18 Uhr gemessen.

An allen Messstandorten des Aargauer Messnetzes wurden im vergangenen Jahr die Grenzwerte für die Anzahl Stunden über 120 µg/m³ und der 98-Perzentil (2% der Messwerte liegen über dem 98-Perzentilwert) überschritten. In Baden und Sisseln wurde sogar der Critical Level AOT40

überschritten. Der AOT40 ist dabei ein Mass für die Ozonbelastung der Wälder. Belastungen über 10 ppm*h führen zu einem verminderten Wachstum und damit zu einem Biomassenverlust.

Die Ozonspitzenwerte lagen aber 2011 unter dem langjährigen Mittel. In Suhr wurde die geringste Anzahl an Grenzwertüberschreitungen registriert. Diese Messstation liegt an einer sehr verkehrsintensiven Hauptstrasse. Dort wird das gebildete Ozon relativ schnell durch das vom Verkehr ausgestossene Stickstoffmonoxid (NO) abgebaut.

µg/m³

Mikrogramm pro Kubikmeter Luft

1 g/m³ = 1000 mg/m³ =

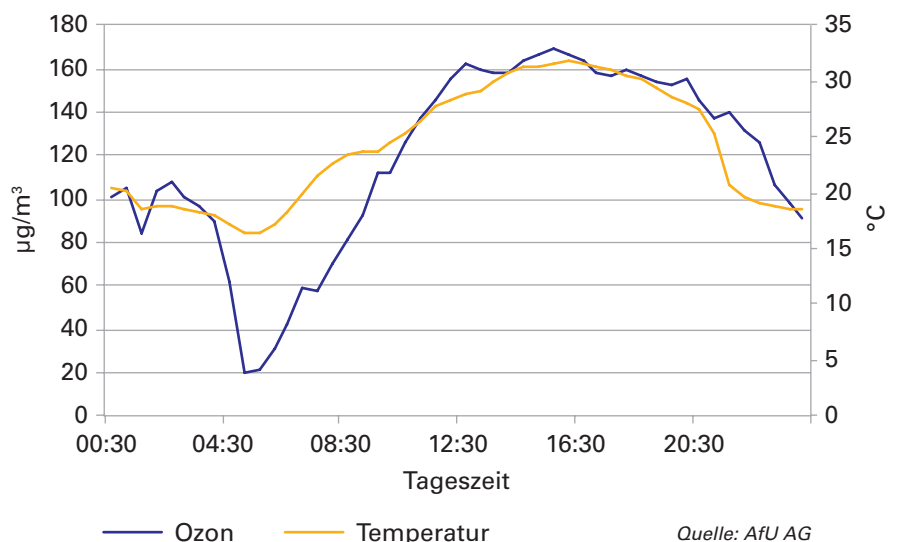
1'000'000 µg/m³

ppm*h

parts per million mal Stunde

1 ppm = 10⁻⁶ = 0,0001 %

Tagesgang Ozon und Temperatur



Quelle: AfU AG

Ozon wird in der Nacht abgebaut oder verfrachtet, mit Beginn der Sonneneinstrahlung wird Ozon gebildet. Am späten Nachmittag werden die höchsten Konzentrationen registriert.

Ozonbelastung 2011

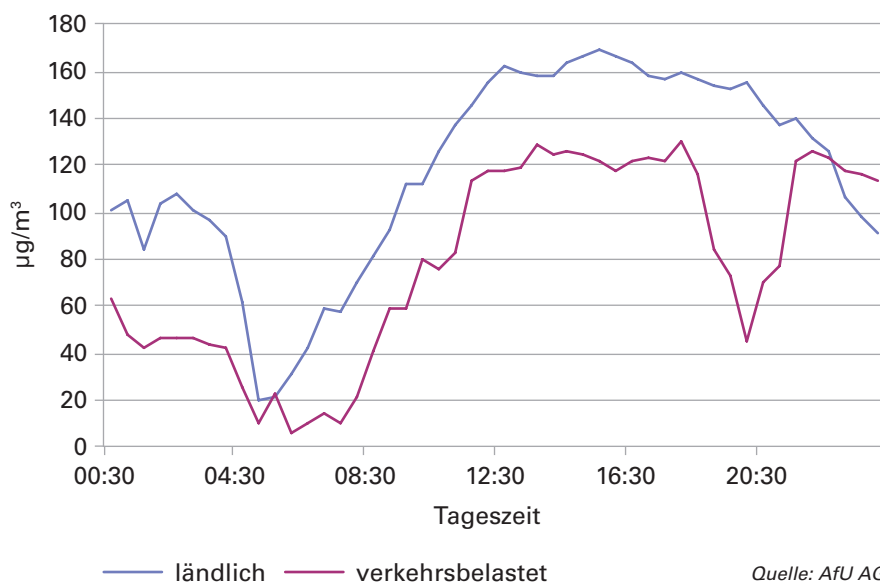
	Anzahl Stunden grösser 120 µg/m ³	Anzahl Monate mit 98-Perzentilwert grösser 100 µg/m ³	Critical Level (AOT40) für Wald ppm*h	Maximaler 1-h-Mittelwert µg/m ³
Grenzwerte	1	0	10,0	–
Suhr	128	5	8,9	165,4
Baden	223	6	13,9	165,0
Sisseln	291	7	15,9	167,0

rot = Grenzwert ist überschritten

grün = Grenzwert ist eingehalten

Quelle: AfU AG

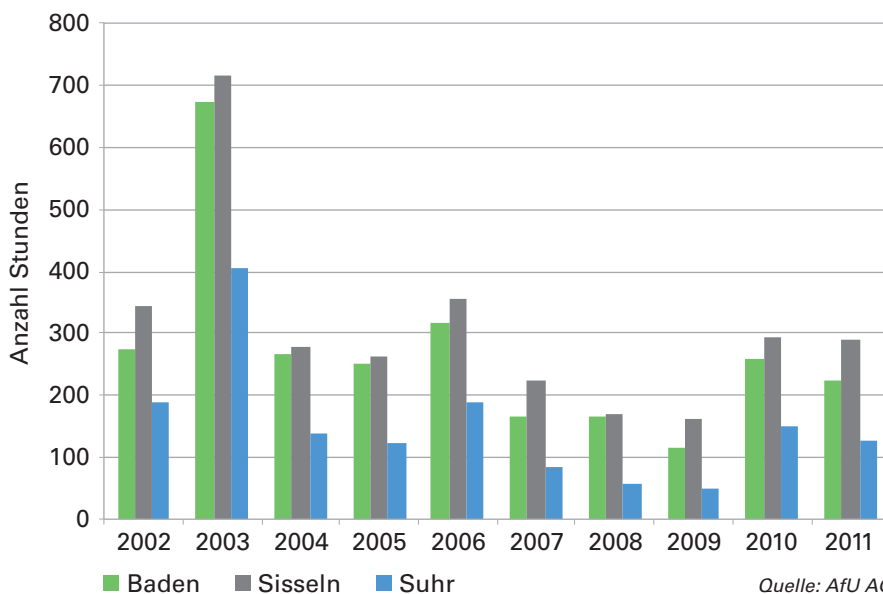
Standortspezifische Ozonbelastung



Quelle: AfU AG

Motorfahrzeuge stossen Stickstoffmonoxid aus. Dieses unterstützt den Abbau von Ozon. Daher ist an verkehrsreichen Standorten die Ozonbelastung geringer als im ländlichen Raum.

Ozon-Stundenwerte grösser als 120 µg/m³



Quelle: AfU AG

Das hat zur Folge, dass die Ozonkonzentration grundsätzlich nicht so hoch ansteigt und dass während der morgendlichen und abendlichen Rush-hour ein Ozonminimum beobachtet werden kann. Dieses wird am Abend jedoch aus dem Reservoir, welches während des Tages in höheren Luftschichten gebildet wird, wieder aufgefüllt. Für verkehrsreiche Standorte ist dies typisch. Da die Messstandorte Baden und Sisseln weniger verkehrsbelastet sind, ist dort die Ozonbelastung höher.

Trend

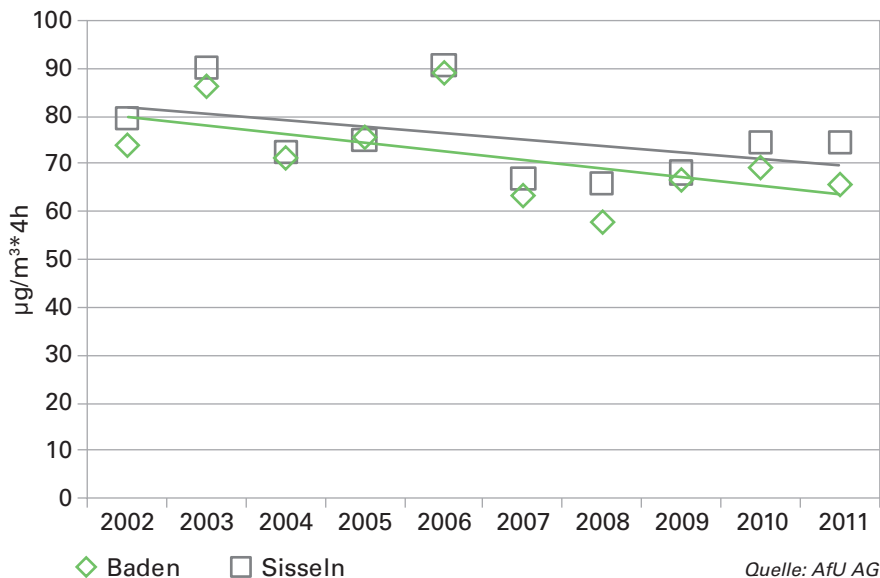
Da das Wetter bei der Ozonbildung eine zentrale Rolle einnimmt, variiert die Ozonkonzentration nicht nur aufgrund der Emissionsmenge der Ozonvorläufer, sondern ist auch abhängig von der Sonneneinstrahlung (Sonnenstunden) im Sommerhalbjahr. Aus diesem Grund ist ein Trend über die letzten Jahre nicht eindeutig erkennbar.

Eine Analyse der Ozonproduktion bei schönen Wetterlagen zwischen Juni und August der letzten Jahre zeigt aber, dass heute zwischen 8 und 12 Uhr tendenziell weniger Ozon produziert wird als noch vor 10 Jahren.

Der beobachtete Trend ist jedoch sehr gering. Er zeigt aber auf, dass die Bestrebungen für eine verbesserte Luftqualität in die richtige Richtung weisen, es aber noch sehr grosse Anstrengungen braucht, um die Ziele der Luftreinhaltung zu erreichen.

Anzahl Grenzwertüberschreitungen [$> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$] der letzten 10 Jahre: Die hohe Anzahl der Grenzwertüberschreitungen 2003 ist auf den Jahrhundertssommer mit langen Schönwetterperioden und sehr warmen Temperaturen zurückzuführen.

Ozonproduktion: Vormittag Juni bis August



Die Ozonproduktion in den Sommermonaten (Juni bis August) in Baden und Sisseln ist in den letzten 10 Jahren leicht rückläufig.

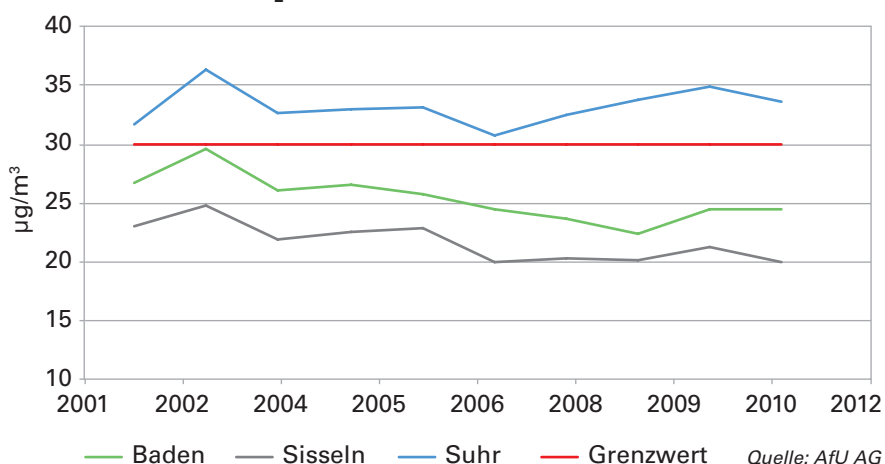
Übersicht über die Stickstoffdioxidbelastungen 2011

	Anzahl Tage über 80 µg/m³	95-Perzentilwert µg/m³	Jahresmittelwert µg/m³	Maximaler Tagesmittelwert µg/m³
Grenzwerte	1	100	30,0	80
Suhr	0	59,2	33,6	60,2
Baden	0	57,1	24,4	65,5
Sisseln	0	48,3	19,9	49,2

rot = Grenzwert ist überschritten
grün = Grenzwert ist eingehalten

Quelle: AfU AG

Stickstoffdioxid (NO₂) - Jahresmittel



Die Stickstoffdioxidbelastung ist in Suhr (verkehrsbelasteter Standort) in den letzten 10 Jahren mehr oder weniger konstant geblieben, an den beiden anderen Standorten ist eine leichte Abnahme festzustellen.

Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Stickstoffdioxidbelastung überschritt 2011 an den mässig verkehrsbelasteten Standorten Sisseln und Baden den LRV-Grenzwert nicht. Am Standort Suhr, welcher einem hohen Verkehrsaufkommen ausgesetzt ist, lag der Jahresmittelwert erneut über dem Grenzwert.

Je mehr Verkehr – desto höher die Belastung an Stickstoffdioxiden.

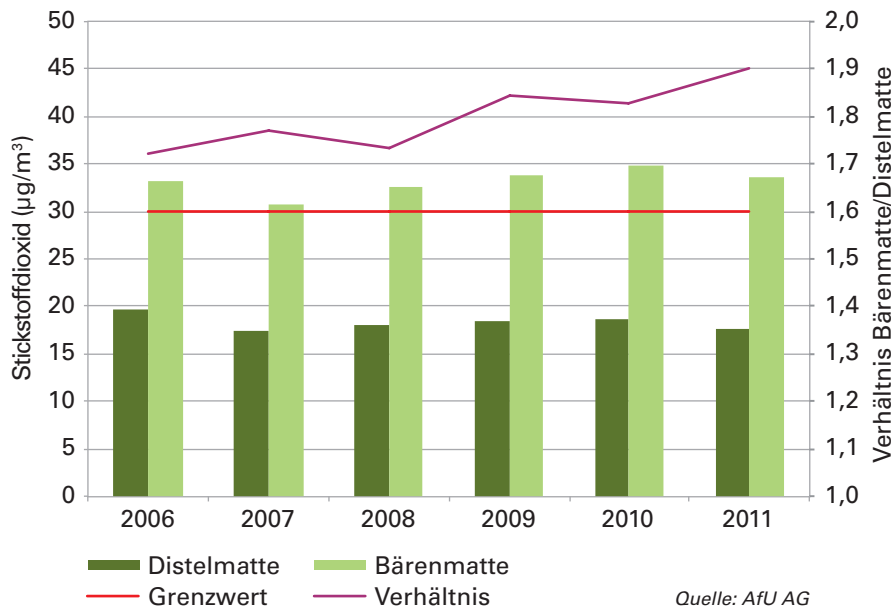
Trend

Trotz zunehmendem Verkehr stagniert die Stickstoffdioxidbelastung an verkehrsbelasteten Standorten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die technischen Verbesserungen (Katalysator, neuere Euro-Normen bei PW und LKW) nach wie vor wirken. Werden in den kommenden Jahren keine weiteren technischen resp. für den Treibstoffverbrauch relevante Massnahmen umgesetzt, ist mit der prognostizierten Verkehrszunahme eine Erhöhung der Stickstoffdioxidbelastung zu erwarten. Diese wird allenfalls etwas weniger stark ausfallen, falls mehr schwere Nutzfahrzeuge mit der Euro-VI-Norm in Verkehr gesetzt werden und der Schwerverkehr nicht übermässig zunimmt.

Ein gegensätzlicher Trend kann an den weniger verkehrsbelasteten Standorten Baden und Sisseln beobachtet werden, hier nimmt die Stickstoffdioxidbelastung leicht ab.

Damit verstärkt sich der Unterschied zwischen verkehrsbelasteten und den weniger befahrenen Standorten. Diese Entwicklung kann mit einem direkten Vergleich zwischen zwei NO₂-Passivsammlern in Suhr veranschaulicht werden. Das Verhältnis der NO₂-Belastungen am Standort Bärenmatte (besiedelt, verkehrsnah) und derjenigen an der Distelmatte (ländlich, verkehrsentfernt) hat sich in den letzten sechs Jahren um mehr als 10 Prozent von 1,7 auf 1,9 erhöht.

Entwicklung Stickstoffdioxidbelastung in Suhr



Verbesserungen, welche durch technische Massnahmen erreicht worden sind oder noch erreicht werden, können durch den zukünftigen Mehrverkehr zunichte gemacht werden.

Tendenziell gilt, dass an verkehrsbelasteten Standorten (Bärenmatte) die NO_2 -Konzentration durch den Mehrverkehr bereits wieder am Zunehmen ist und dass an ländlichen Standorten (Distelmatte) die Hintergrundkonzentration durch die Massnahmen bei Industrie, Gewerbe, Haushalten und Verkehr stagniert bis leicht zurückgeht.

Feinstaub (PM10)

Die Feinstaubbelastung lag 2011 an allen drei Standorten über den Grenzwerten der Luftreinhalteverordnung. Verantwortlich für dieses Resultat sind vor allem zwei Faktoren: einerseits die Emissionen von Feuerungen, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft, andererseits das Wetter (Inversionslagen) während der Heizperiode.

Bei den Emissionen sind vor allem nicht optimal betriebene Holzfeuerungen ein nicht zu unterschätzendes Problem.

Trend

Nach einer Phase der Entlastung beobachtet man in den letzten vier Jahre eine leichte Zunahme der Feinstaubbelastung. Dieses Phänomen tritt verstärkt in Sisseln und Suhr auf.

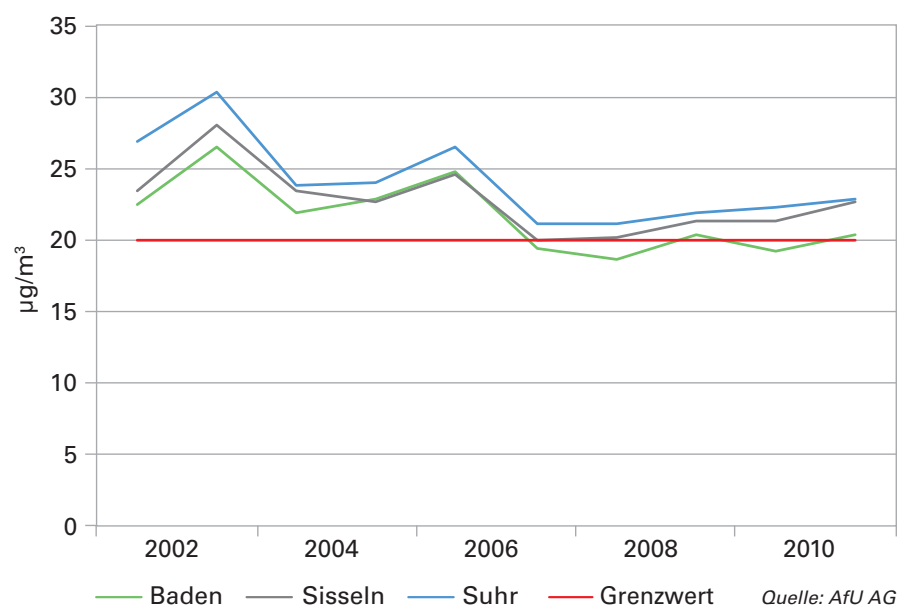
Feinstaubbelastung 2011

	Anzahl Tage über 50 µg/m³	Jahresmittelwert µg/m³	Maximaler Tagesmittelwert µg/m³
Grenzwerte	1	20,0	–
Suhr	20	22,9	77,3
Baden	15	20,3	70,8
Sisseln	13	22,6	69,0

rot = Grenzwert ist überschritten

Quelle: AfU AG

Jahresmittelwerte Feinstaub



Seit 2008 steigt die Feinstaubbelastung wieder leicht an.

Es gilt:

- je mehr schlecht betriebene Holzfeuerungen, desto mehr Feinstaub;
- je länger andauernde bodennahe Inversionslagen im Winter, desto höher die Feinstaubkonzentration in der Luft.



Quelle: AWEL, Kanton Zürich

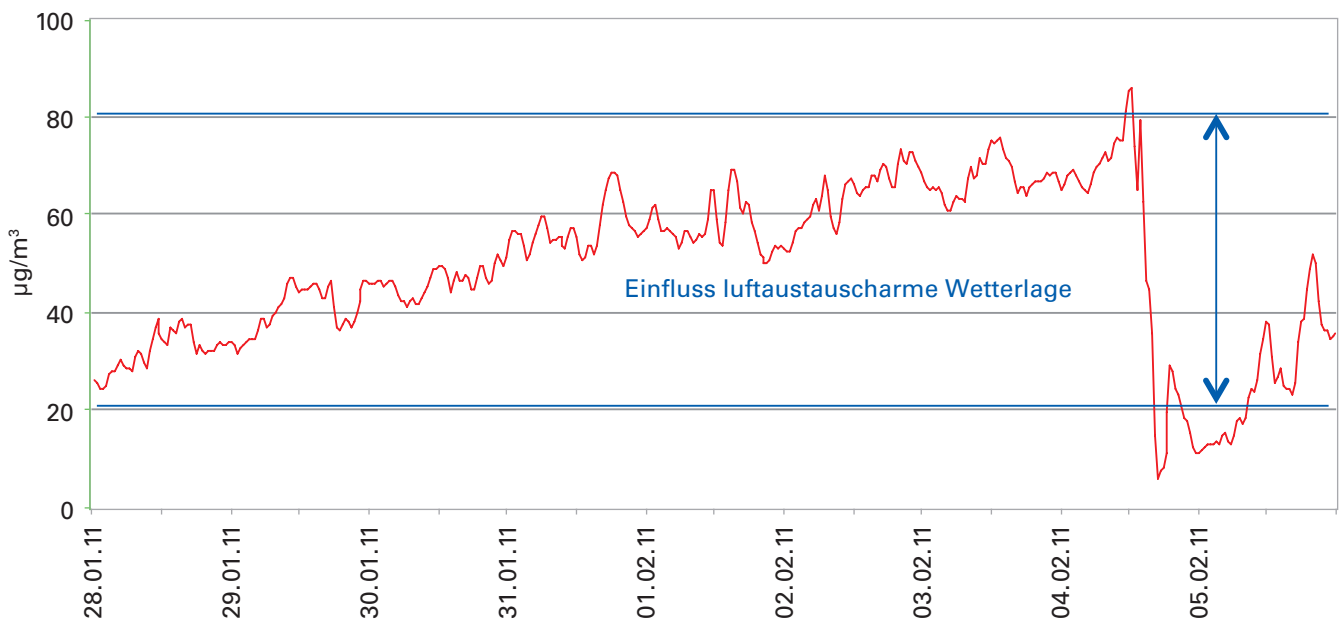
Winterliche Inversionslage mit gut sichtbarer Schadstoffkonzentration

Die Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ finden ausschliesslich im Winterhalbjahr statt. Der Grund dafür ist neben den luftaustauscharmen Wetterlagen (länger andauernde bodennahe Inversionen), welche eine Konzentration der Schadstoffe begünstigen, der erhöhte Feinstaubausstoss während der Heizperiode.

Eine stabile bodennahe Inversionsschicht, welche die Luftdurchmischung verhindert, kann dazu führen, dass die PM_{10} -Konzentration um bis zu $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Tag ansteigt. Gemäss Bundesamt für Umwelt (BAFU) sind 16 Prozent der jährlichen PM_{10} -Emissionen auf Holzfeuerungen zurückzuführen. Auf der Grundlage dieser BAFU-Statistik haben wir für unsere eigenen kontinuierlichen PM_{10} -Messungen folgendes Gedankenspiel durchgeführt:

Unter der Annahme, dass Holzfeuerungen für 16 Prozent der jährlichen PM_{10} -Emissionen verantwortlich sind und dass im Winterhalbjahr im Vergleich zum Sommer ausschliesslich Heizungen als Emissionsquellen hinzukommen, können Holzfeuerungen im Winterhalbjahr je nach Witterung zwischen 35 und 75 Prozent zur PM_{10} -Belastung beitragen.

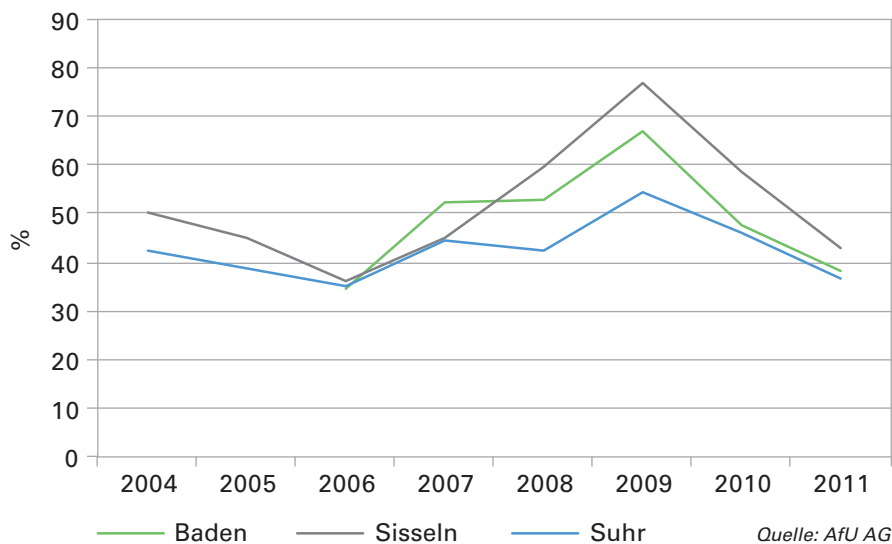
Feinstaubanstieg während Inversionsphase (Sisseln)



Typischer Verlauf der Feinstaubkonzentration während einer Inversionsphase: Die Schadstoffkonzentration steigt in der Inversionsphase zwischen dem 28. Januar und dem 4. Februar von zirka $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mit Auflösung der Inversion (Wind, Niederschläge) kommt es zu einer Durchmischung der bodennahen Luftschichten, die Feinstaubkonzentration vermindert sich innert Stunden um einen Faktor 6.

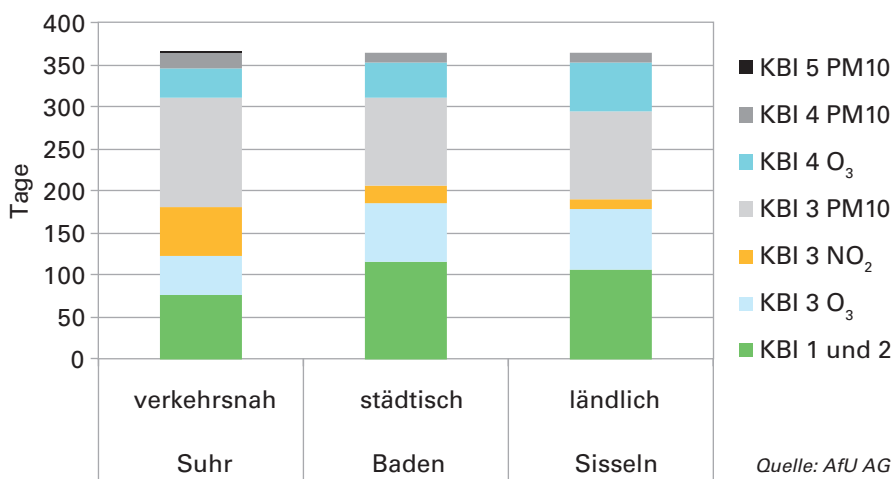
Quelle: AfU AG

Anteil der Holzfeuerungen an der Feinstaubbelastung im Winterhalbjahr



Holzfeuerungen können in den Winterhalbjahren 35 bis 75 Prozent zur Luftbelastung mit Feinstaub beitragen.

KBI-Aufteilung nach Schadstoffen 2011



Die Grafik zeigt auf, an wie vielen Tagen 2011 die Luftbelastung an den einzelnen Standorten auf einem gesundheitlich unbedenklichen Niveau lag (grüne Bereiche). Die restlichen Bereiche bedeuten eine mässige bis grosse Luftbelastung mit gewissen gesundheitlichen Risiken. Da die Risiken für jeden Schadstoff unterschiedlich sind, wird der KBI für jeden Schadstoff einzeln angegeben.

Langzeitbelastungsindex (LBI) seit 2000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Baden			4	4	4	4	4	3	3	3	3	4
Sisseln	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4
Suhr	5	5	5	6	4	4	5	4	4	4	4	4

Quelle AfU AG

Jeder Belastungsstufe wird eine Farbe zugeordnet:



Luftbelastungsindexe

Der Luftbelastungsindex setzt die Schadstoffkonzentrationen von Ozon, Stickstoffdioxid und Feinstaub in Gesundheitsinformationen um. Der **Kurzzeitbelastungsindex (KBI)** ist ein Mass für die akute gesundheitliche Belastung. Dabei bedeutet ein KBI 1 kein Risiko für die Gesundheit. Bei einem KBI 6 hingegen ist die Gesundheitsbelastung sehr hoch.

Die Standorte Sisseln und Baden weisen eine vergleichbare Luftbelastung auf. Während rund einem Drittel der Zeit liegt die Luftbelastung auf einem gesundheitlich unkritischen Niveau. Am Standort Suhr wird die Luft zusätzlich an rund 50 Tagen durch zu hohe Staub- und Stickstoffdioxidwerte belastet.

Der Langzeitbelastungsindex (LBI)

zeigt die Entwicklung der Luftqualität an den drei Messstandorten über die letzten 12 Jahre auf. Der Langzeitbelastungsindex ist das Mass für die durchschnittliche, chronische Auswirkung auf die Gesundheit. Die gesundheitlichen Auswirkungen der Langzeitbelastung sind mit den Auswirkungen des KBI vergleichbar.

Aus der Perspektive der Langzeitbeobachtung sind wir für die Schadstoffe Stickstoff, Feinstaub und Ozon noch lange nicht im grünen Bereich (<LBI 3). Weitere Massnahmen zur Luftreinhaltung sind notwendig.

Gesundheitliche Auswirkungen in Abhängigkeit des KBI

KBI Stufe	Luftbelastung	Ozon				Feinstaub					Betroffene Personen
		Asthmaanfälle und Husten	Arztbesuche	Spitaleintritte wegen Atemwegserkrankungen	Sterblichkeitszunahme	Asthmaanfälle und Husten	Arztbesuche	Spitaleintritte wegen Atemwegserkrankungen	Spitaleintritte wegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen	Sterblichkeitszunahme	
1	Die sehr geringe Luftbelastung ist kein Risiko für die Gesundheit										
2	Bei dieser geringen Luftbelastung sind kaum gesundheitliche Beeinträchtigungen zu erwarten.										
3	Die Luftbelastung ist mässig. Folgende Gesundheitsfolgen treten vermehrt auf:	25–34 %	27–37 %	1,5–2 %	1,5–2 %	5–19 %	2–7 %	1–4 %	1–2 %	1–2 %	Insbesondere Kinder sind betroffen. Insbesondere ältere Personen und an Asthma erkrankte Personen sind betroffen.
4	Die Luftbelastung ist erheblich. Folgende Gesundheitsfolgen treten vermehrt auf:	34–63 %	38–70 %	2–4 %	2–4 %	20–31 %	7–12 %	4–6 %	2–4 %	2–4 %	Insbesondere Kinder sind betroffen. Kinder und ältere Personen sowie an Asthma erkrankte Personen sind besonders betroffen.
5	Die Luftbelastung ist hoch. Folgende Gesundheitsfolgen treten vermehrt auf:	63–92 %	70–102 %	4–6 %	4–6 %	32–43 %	12–16 %	6–8 %	4–5 %	4–5 %	Insbesondere Kinder sind betroffen. Insbesondere Kinder sowie ältere Personen und an Asthma erkrankte Personen sind betroffen. Insbesondere ältere Personen und an Herz-Kreislauf erkrankte Personen sind betroffen.
6	Die Gesundheitsbelastung ist sehr hoch. Folgende Gesundheitsfolgen treten vermehrt auf:	über 92 %	über 102 %	über 6 %	über 6 %	über 43 %	über 16 %	über 8 %	über 5 %	über 5 %	Insbesondere Personen mit Asthma oder einer bestehenden Lungenkrankheit sind betroffen. Insbesondere Personen mit einer bestehenden Lungen- oder Herz-Kreislauf-Erkrankung sind betroffen.

Angegeben ist die prozentuale Zunahme der zu erwartenden Auswirkungen im Vergleich zu Tagen mit sehr geringer Luftbelastung. Beispielsweise bedeutet «2–4 % für Spitalerkrankungen», dass an einem solchen Tag 2 bis 4 Prozent mehr Spitalerkrankungen erwartet werden.

Quelle: Swiss Tropical and Public Health Institute (STPH), Basel

Warum ist der Kamin so hoch?

Franziska Holzer Küng | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Warum ist der Kamin bei der Industrieanlage XY genau 24 Meter hoch? Würden nicht auch 15 Meter genügen – oder noch besser, warum ist er nicht 30 Meter hoch? Und wie sieht es eigentlich mit den Schadstoffen aus? Ist da die Devise: je höher der Kamin, desto mehr Schadstoffe und vielleicht sogar desto gefährlicher und schädlicher die Schadstoffe? Wer überwacht eigentlich, was Firmen über ihre Kaminanlagen freisetzen? Gibt es Richtlinien dazu oder kann man, wenn der Kamin hoch genug ist, beliebige bzw. beliebig viele Schadstoffe in die Luft lassen?



Foto: Franziska Holzer Küng

Industrieanlage mit Hochkamin

All dieser Fragen und noch einiger mehr nimmt sich die Abteilung für Umwelt, Sektion Luft und Lärm, im Rahmen des Vollzugs Luftreinhaltung an.

Kaminhöhe

Haben Sie gewusst, dass der höchste Kamin im Kanton Aargau über 140 Meter misst?

Kamine, insbesondere Hochkamine sind nicht zufällig so hoch, sie wurden aufgrund ihrer Abgase so dimensioniert. Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) zeigt auf, wie die Mindesthöhe von Hochkaminen berechnet wird. Grundsätzlich gilt, dass bei genügend hohen Kaminen die Abgase in die freie Atmosphäre geleitet und dort verdünnt werden. Bei ungenügend hohen Kaminen werden die Abgase nicht richtig abgeleitet und die Bewohner des Gebäudes sowie die benachbarten Gebäude und die Umwelt werden durch Luftschadstoffe belästigt oder sogar gefährdet.

Für die Berechnung der Mindesthöhe müssen der Massenstrom des Luftschadstoffes (Menge des Stoffes pro Stunde) sowie der Volumenstrom (Abgasvolumen pro Stunde) und die Temperatur des Abgases bekannt sein. Dabei sind Volumenstrom und Abgastemperatur Grössen, mit denen das Auftriebsverhalten des Abgases beschrieben werden kann. Umliegende hohe Objekte (Gebäude, aber auch Wald), typische vorherrschende Windrichtungen oder ausgeprägte Windkanalisationen haben einen zusätzlichen Einfluss auf die Kaminhöhe.

Ganz vereinfacht lässt sich schon sagen: je höher der Kamin, desto grösser die Schadstoffmenge. Es stimmt jedoch nicht: je höher der Kamin, desto gefährlicher der Schadstoff.

Kamine von kleinen Feuerungsanlagen wie beispielsweise Öl-, Gas- oder Holzfeuerungen bei Ein- und Mehrfamilienhäusern müssen in der Regel nicht nach diesem aufwändigen Verfahren berechnet werden, sondern hier gilt die entsprechende (vereinfachte) Richtlinie des Bundes.

Grenzwerte bei Industrie und Gewerbeanlagen

Wie viel eines bestimmten Stoffes eine Anlage ausstossen darf, ist in der LRV festgelegt. Das übergeordnete Ziel der LRV ist der Schutz von Menschen, Tieren, Pflanzen sowie ihrer Lebensgemeinschaften und Lebensräume vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen. Dabei sollen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung die Emissionen so weit begrenzt werden, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Vorsorgeprinzip).

Die LRV kennt für unterschiedliche Anlagen unterschiedliche Grenzwerte; so gelten zum Beispiel für Feuerungen, die mit Heizöl betrieben werden, andere Grenzwerte als für Gas- und Holzfeuerungen oder für Abfall- und Sonderabfallverbrennungsanlagen. Die LRV definiert auch, welche Schadstoffe für welche Anlage relevant sind.

Bei Feuerungen sind die gängigsten Schadstoffe: Stickoxide, Kohlenmonoxid und Feststoffe/Staub. Bei industriellen Abfall- und Sonderabfallverbrennungsanlagen können unter an-

derem gasförmige Metalle, Schwermetalle, Schwefeldioxid, Chlorverbindungen, Fluorverbindungen, Ammoniak oder Dioxine relevant sein.

Luftschadstoffe und ihre Grenzwerte werden in der Regel als Konzentrationen pro Volumen Abgas angegeben. Der Stickoxid-Grenzwert für eine Abfall- oder Sonderabfallverbrennungsanlage liegt beispielsweise bei 80 Milligramm pro Kubikmeter Abgasluft, für eine kleine Heizölfeuerung liegt er bei 120 Milligramm pro Kubikmeter.

Überwachung

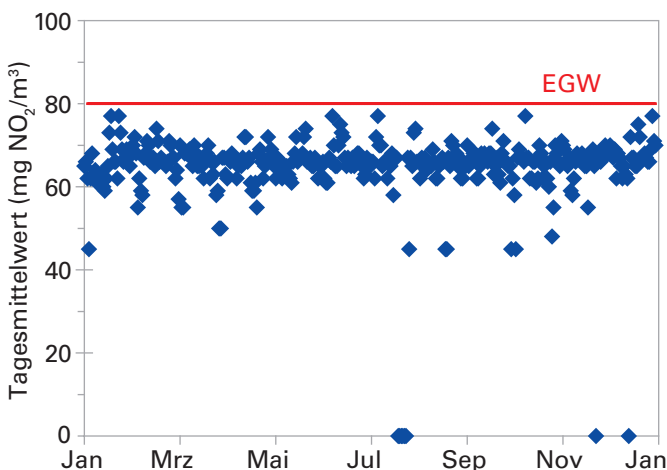
Der Besitzer/Betreiber der Anlage ist dafür zuständig, dass seine Anlage die gesetzlichen Grenzwerte einhält. Die Überprüfung und die Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte sind Aufgabe der Vollzugsbehörde. Die Häufigkeit der Kontrollen ist in der LRV geregelt. Bei Feuerungsanlagen wird in der Regel alle zwei Jahre, bei den übrigen Anlagen alle drei Jahre eine Messung oder Kontrolle von Behördenseite angeordnet. Diese Kontrolle wird periodische Emissionsmessung genannt. Bei Anlagen, aus denen erhebliche Emissionen austre-

ten können, ordnet die Behörde die ständige Messung und Aufzeichnung der Emissionen an. Diese Kontrolle wird kontinuierliche Emissionsmessung genannt.

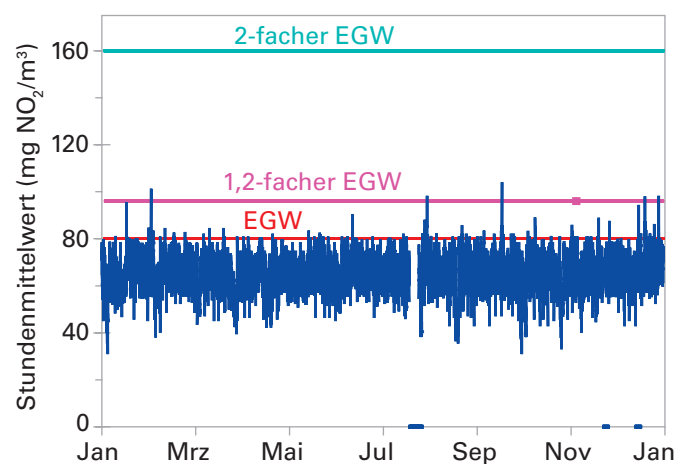
Wird bei der periodischen Emissionsmessung ein Nichteinhalten der gesetzlichen Grenzwerte festgestellt, muss die Anlage saniert werden. Je nach Höhe der Grenzwertüberschreitung wird die Sanierungsfrist von der Behörde festgelegt (30 Tage bis 10 Jahre). Bei massiver Grenzwertüberschreitung wird in der Regel eine kurze Sanierungsfrist verfügt, bei moderater Überschreitung eine längere (nach Vorgaben der LRV). Nach erfolgter Sanierung wird die Anlage erneut überprüft, bevor sie anschliessend wieder in den normalen Kontrollzyklus der Emissionsmessungen von zwei bzw. drei Jahren kommt.

Bei kontinuierlichen Emissionsmessungen, wie sie im Kanton Aargau zum Beispiel bei Kehrrechtverbrennungsanlagen, Sonderabfallverbrennungsanlagen, grossen Chemiebetrieben oder Zementwerken verlangt werden, muss der Besitzer/Betreiber der Anlage die Behörde in einem Jahresbericht über das Emissionsverhal-

Stickoxid-Emissionen eines Grossemittentes



Tagesmittelwerte der kontinuierlichen Stickoxid-Emissionsmessung im Vergleich zum relevanten Emissionsgrenzwert (EGW) während des Kalenderjahres.



Stundenmittelwerte der kontinuierlichen Stickoxid-Emissionsmessung im Vergleich zum Emissionsgrenzwert (EGW) und zum relevanten 1,2-fachen und 2-fachen EGW während des Kalenderjahres.

Die dargestellte Anlage erfüllt die Anforderungen der LRV vollumfänglich. Keiner der Tagesmittelwerte liegt über dem EGW, mehr als 97% der Stundenmittelwerte liegen unterhalb des 1,2-fachen EGW und keiner der Stundenmittelwerte überschreitet das 2-Fache des EGW.

ten der Anlage informieren. Grössere Störungen sind der Behörde unverzüglich zu melden. Bei kontinuierlichen Messungen gelten die Emissionsgrenzwerte (EGW) als eingehalten, wenn a) keiner der Tagesmittelwerte den EGW überschreitet, b) 97 Prozent aller Stundenmittelwerte das 1,2-Fache des Grenzwertes nicht überschreiten sowie c) keiner der Stundenmittelwerte das 2-Fache des Grenzwertes überschreitet.

Auch bei kontinuierlichen Emissionsmessungen gilt, dass bei Nichteinhalten der gesetzlichen Grenzwerte die Anlage saniert werden muss. Je nach Höhe der Grenzwertüberschreitung wird die Sanierungsfrist von der Behörde, nach Vorgabe der LRV, festgelegt.



Quelle: F. Hoffmann-La Roche AG, Kaiseraugst

Heizzentrale mit Steuerungs-/Bedienungselement

Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

Die LRV ist eine Verordnung auf Bundesstufe und gilt in der ganzen Schweiz. Sie wird bei Bedarf vom Bundesrat aktualisiert. In Kraft gesetzt wurde sie am 16. Dezember 1985. Die letzte Aktualisierung datiert vom 18. Juni 2010.

Die LRV legt, unter anderem, Emissionsbegrenzungen für alle stationären industriellen und gewerblichen Anlagen fest. Zahlreiche Richtlinien, Mitteilungen, Empfehlungen und Handbücher konkretisieren und erläutern diese Bestimmungen.



Quelle: DSM, Sisseln

Im Vordergrund die Messgeräte der kontinuierlichen Emissionsmessstelle (Sauerstoff und Kohlenmonoxid) an einem grossen Dampfkessel

Bunter Himmel – Feuerwerk am 1. August

Esther Gysi | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Der Verbrauch an Feuerwerkskörpern in der Schweiz hat sich seit 1992 mehr als verdoppelt. Während sich ein Teil der Bevölkerung am 1. August an einem zunehmend farbigeren Nachthimmel erfreut, wird es vielen anderen buchstäblich zu bunt: Sie stören sich an der Umweltbelastung, welche die mehreren Hundert Tonnen Feuerwerkskörper verursachen.

In den letzten 10 Jahren wurden nach Schätzung des Bundesamtes für Umwelt in der Schweiz durchschnittlich rund 1700 Tonnen Feuerwerkskörper pro Jahr abgebrannt. Rund 400 Tonnen macht dabei die eigentliche Pyrotechnik aus (farbgebende Stoffe, Treibsätze). Der grösste Teil davon gelangt als Feinstaub in die Luft.

20-mal mehr Feinstaub am Nationalfeiertag

Am 1. August 2011 wurden die kontinuierlichen Immissionsmessungen am kantonalen Messstandort Suhr im

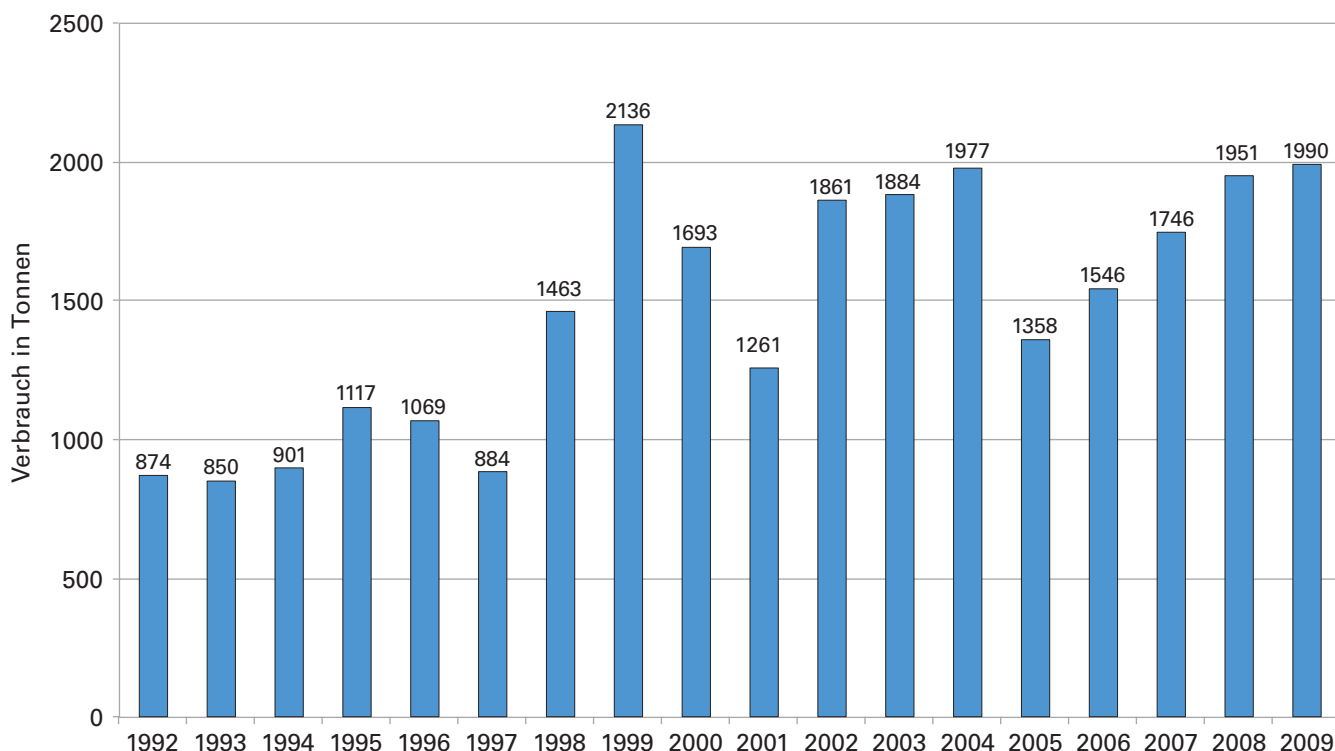
Auftrag des Kantons Aargau von Carbotech AG, Basel, mit zusätzlichen Staubprobenahmen ergänzt. Aus diesen Untersuchungen sowie den kontinuierlichen Feinstaubmessungen ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Die Feuerwerke führen am 1. August in Gebieten, in welchen Feuerwerk abgebrannt wird, zu einem starken Feinstaubanstieg in der Luft. In den letzten Jahren wurden am Standort Suhr maximale Stundenmittelwerte von teilweise über 250 Mikrogramm pro Kubikmeter

Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen. Der maximale Feinstaub-Stundenmittelwert am Standort Suhr im Jahr 2011 betrug mit $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fast das 20-Fache des durchschnittlichen Stundenmittelwerts in der letzten Juli-Woche ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

- Die Feinstaubbelastung am 1. August an einem einzelnen Messstandort schwankt jedoch von Jahr zu Jahr deutlich. Sie hängt von der Menge der explodierten Feuerwerkskörper in der näheren Umgebung des Messstandorts sowie von der Witterung ab. Ein Trend kann daher mithilfe der Immissionsmessungen an einem einzelnen Messstandort nicht beobachtet werden.
- Wie die Messungen am Standort Suhr am 1. August 2011 zeigen, ist die Zusatzbelastung durch Feuerwerk stoffspezifisch. Das heisst, dass die Konzentration einzelner Stoffe in der Luft während des Ab Brennens von Feuerwerkskörpern bis zu einem Faktor 100 zunehmen kann (Beispiel Barium).

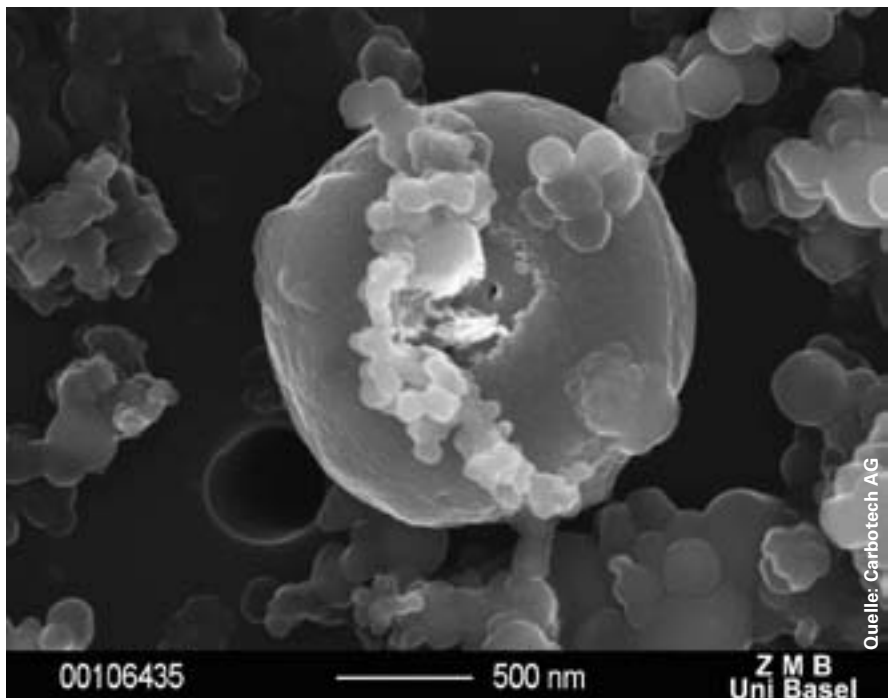
Verbrauch von Feuerwerkskörpern in der Schweiz seit 1992



Quelle: Bundesamt für Umwelt, Abteilung Abfall, Stoffe, Biotechnologie

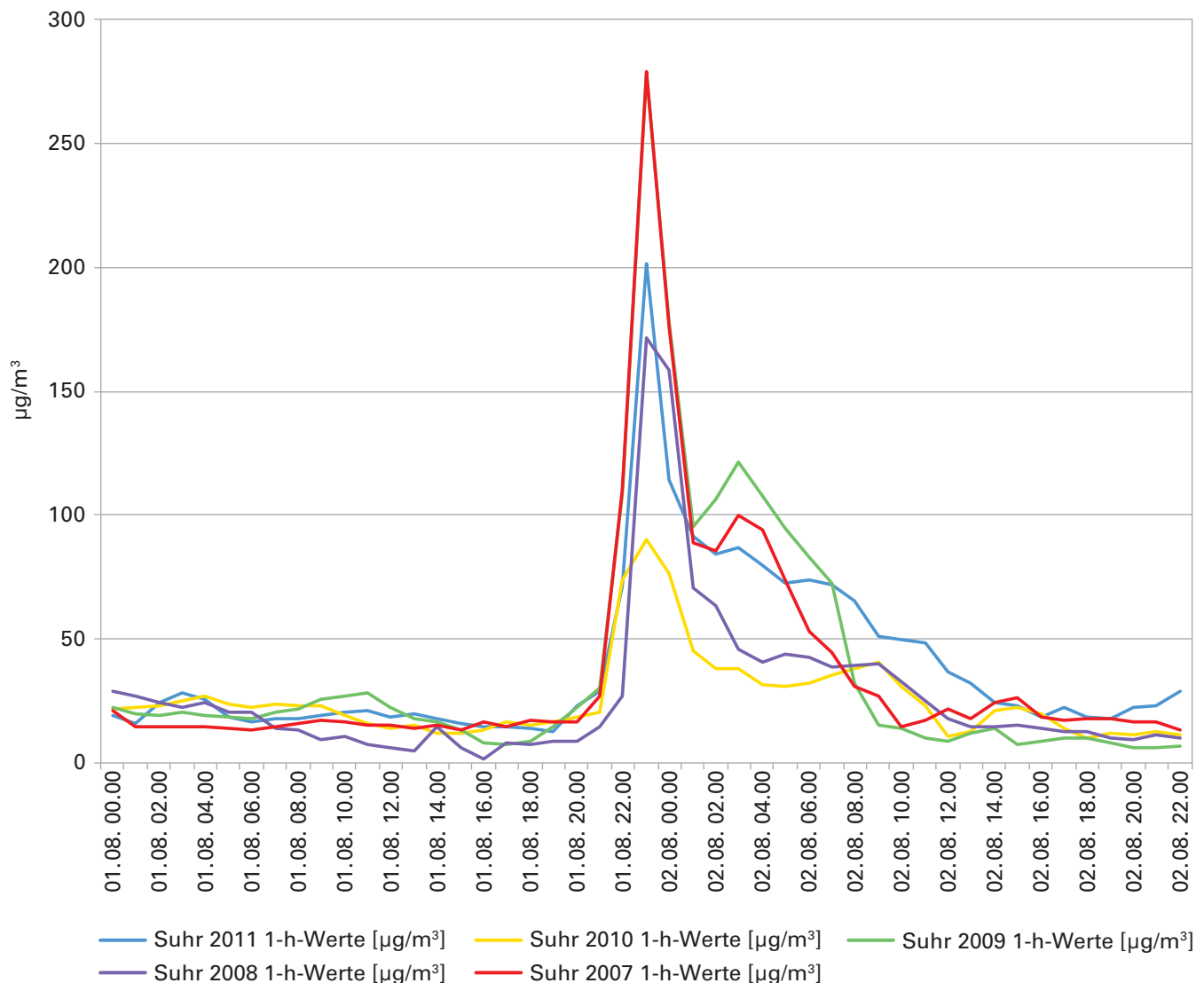
■ Die Partikel aus Feuerwerkskörpern sind sehr klein und können damit beim Einatmen in die Lungenbläschen gelangen. Ein grosser Teil dieser Partikel besteht aus Kalium-Schwefel-Verbindungen, ein kleinerer Teil aus Schwermetallpartikeln. Der Einsatz gewisser Stoffe wie beispielsweise Arsen und Blei (zur Erzielung hellblauer Farbeffekte) ist in der Schweiz verboten.

Die grösseren Partikel eines Feuerwerks werden bei schwachwindigen Verhältnissen zum grössten Teil am resp. um den Abschussort deponiert. Die feineren Partikel bleiben länger in der Atmosphäre und werden an weiter entfernte Orte verfrachtet. Nach der Ablagerung gelangen sie in Boden und Gewässer.



Feinstaubpartikel (Barium, Schwefel und Kalium) unter dem Rasterelektronenmikroskop

Feinstaubbelastung am 1. August in den letzten 5 Jahren



Quelle: Carbotech AG und Abteilung für Umwelt, Kt. AG (Rohdaten)



**Farbgebende
grössere Partikel**

sehr kleine Partikel

Quelle: Carbotech AG

Sehr kleine Partikel werden weiter verfrachtet als grössere Partikel.

Anhang 1

Messdaten Baden

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**

Messinstanz
 Kontaktperson/Tel.
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei °C / hPa

Koordinaten X in m / Y in m Höhe m über Meer
 Probenahme m von Strasse m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	µg/m ³					30	100	100	
NO ₂	µg/m ³	24,4	57,1	65,5	0	30	80	100	Thermo 42i
NO _x	ppb	22,1	71,2	109,0					Thermo 42i
CO	mg/m ³						8		
TSP	µg/m ³								
PM10	µg/m ³	20,3	49,5	70,8	15	20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m ³								
PM1	µg/m ³								
Partikelanzahl	1/cm ³								
EC / Russ	µg/m ³								
Pb in PM10	ng/m ³					500			
Cd in PM10	ng/m ³					1,5			
Staubniederschlag	mg/(m ² ·d)					200			
Pb im SN	µg/(m ² ·d)					100			
Cd im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Zn im SN	µg/(m ² ·d)					400			
TI im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Benzol	µg/m ³								
Toluol	µg/m ³								
NM VOC	µg/m ³								
Ammoniak	µg/m ³								

Ozon Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m ³	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h
						> 120 µg/m ³ h	> 120 µg/m ³ d	> 180 µg/m ³ h	> 180 µg/m ³ d	> 240 µg/m ³ h	> 240 µg/m ³ d	
µg/m ³	42,6	149,1	165,0	6	8746	223	42	0	0	0	0	13,9

Messdaten Sisseln

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort **Jahr**

Messinstanz
 Kontaktperson/Tel.
 Umrechnung von ppb in µg/m³ bei °C / hPa

Koordinaten X in m / Y in m Höhe m über Meer
 Probenahme m von Strasse m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	µg/m ³					30	100	100	
NO ₂	µg/m ³	19,9	48,3	49,2	0	30	80	100	Thermo 42i
NO _x	ppb	16,7	51,0	73,6					Thermo 42i
CO	mg/m ³						8		
TSP	µg/m ³								
PM10	µg/m ³	22,6	51,2	69,0	13	20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM2.5	µg/m ³								
PM1	µg/m ³								
Partikelanzahl	1/cm ³								
EC / Russ	µg/m ³								
Pb in PM10	ng/m ³					500			
Cd in PM10	ng/m ³					1,5			
Staubniederschlag	mg/(m ² ·d)					200			
Pb im SN	µg/(m ² ·d)					100			
Cd im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Zn im SN	µg/(m ² ·d)					400			
TI im SN	µg/(m ² ·d)					2			
Benzol	µg/m ³								
Toluol	µg/m ³								
NM VOC	µg/m ³								
Ammoniak	µg/m ³								

Ozon Messgerät

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 µg/m ³	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel						Dosis AOT40f in ppm·h
						> 120 µg/m ³ h	> 120 µg/m ³ d	> 180 µg/m ³ h	> 180 µg/m ³ d	> 240 µg/m ³ h	> 240 µg/m ³ d	
µg/m ³	43,4	151,9	166,8	7	8745	291	57	0	0	0	0	15,9

Messdaten Suhr

Messdaten von stationären, kontinuierlich betriebenen Messstationen für Luftschadstoffe

Messort Jahr

Messinstanz X in m / Y in m
 Kontaktperson/Tel. Höhe m über Meer
 Umrechnung von ppb in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei $^{\circ}\text{C} / \text{hPa}$ Probenahme m von Strasse m über Boden

Standortcharakteristika
 Stadtzentrum Industrie
 Agglomeration Verkehr
 ländlich Hintergrund
 Hochgebirge

Bebauung
 keine
 offen
 einseitig offen
 geschlossen

Verkehr (DTV)
 < 5'000
 5'000 - 20'000
 20'001 - 50'000
 > 50'000

Meteoparam.
 Ja
 Nein

	Einheit	Jahresmittel	95%-Wert der 1/2h-Mittel	maximales Tagesmittel	Tagesmittel > IGW (Anz.)	Immissionsgrenzwerte			Messgerät / Messmethode
						Jahr	Tag	95%	
SO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$					30	100	100	
NO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	33,6	59,2	60,2	0	30	80	100	Thermo 42i
NO _x	ppb	52,0	134,0	163,3					Thermo 42i
CO	mg/m^3						8		
TSP	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	22,9	54,6	77,3	20	20	50		TEOM 1400AB FDMS
PM _{2.5}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
PM ₁	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Partikelanzahl	1/cm ³								
EC / Russ	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Pb in PM ₁₀	ng/m ³					500			
Cd in PM ₁₀	ng/m ³					1,5			
Staubniederschlag	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$					200			
Pb im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$					100			
Cd im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$					2			
Zn im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$					400			
TI im SN	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$					2			
Benzol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Toluol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
NMVOC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								
Ammoniak	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								

Einheit	Jahresmittel	höchster 98%-Wert	maximales Stundenmittel	Anzahl Monate mit 98%-Wert > 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl 1h-Mittel	Stunden (h) und Tage (d) mit Stundenmittel				Dosis AOT40f in ppm·h		
						> 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	> 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	> 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	32,7	145,5	165,4	5	8683	128	35	0	0	0	0	8,9

Erläuterungen

- Die Standortcharakteristika folgen Anhang 5 der Empfehlung zur Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 1. Januar 2004.
- Ergebnisse unvollständiger Messreihen sind mit * zu kennzeichnen. Für Messwerte bis zum 31.12.2003 gilt die Empfehlung über die Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 15. Januar 1990, für Daten seit dem 1.1.2004 die Empfehlungen zur Immissionsmessung von Luftfremdstoffen vom 1. Januar 2004.
- Die Bezugsbedingungen für Stationen unterhalb 1500 m sind 20°C und 1013 hPa gemäss Immissionsmessempfehlung vom 1. Januar 2004.
Für Stationen oberhalb 1500 m sind die langjährigen Mittel von Temperatur und Druck der jeweiligen Station zu nehmen.
- AOT40f: Die Berechnung der AOT40f Werte erfolgt gemäss Anhang 4 der Immissionsmessempfehlung vom 1. Januar 2004.
Die Ozonbelastung für Waldbäume wird für die Periode vom 1. April bis 30. September bestimmt. Dabei sind nur Stunden zu berücksichtigen mit einer Globalstrahlung > 50 W/m²; falls keine Strahlungsdaten vorliegen, sind die Stundenwerte zwischen 08:00 h und 20:00 h MEZ zu nehmen.
- Alle Grössen sind in den angegebenen Einheiten einzutragen.
- Die Felder nicht gemessener Grössen bleiben leer.
- Alle Messwerte werden mit mindestens zwei gültigen Ziffern angegeben.

Anhang 2

Resultate Stickstoffdioxidmessungen Passivsammler

Vergleich der Jahresmittelwerte von 2006 bis 2011 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(**Fett** = Überschreitung des Jahresmittelgrenzwertes von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Standort	Standorttyp	11	10	09	08	07	06
Hornussen A3-Abfahrt		22	24	23	22	21	23
Zeinigen Uf Wigg		35	34	32	33	33	36
Mülligen Autobahnkreuz		35	34	34	32	31	34
Möhlin Kreuzung Salinenstrasse		26	26	26	25		
Birmenstorf Baregg		35	34	34	32		
Suhr Bärenmatte		34	34	34	31	31	34
Aarau Graben		47	34	36	35	32	34
Rheinfelden Kurpark		24	25	25	24	23	27
Koblenz Zoll		33	34	33	31	31	33
Baden Schulhausplatz		38	38	39	37	36	38
Muri Kreisel		48	49	49	46	42	45
Wohlen Ppl Kirchenplatz		26	28	27	26	25	27
Schöftland Ruederstrasse		19	20	19	18	18	20
Zofingen Industrie		22	23	24	22	21	23
Küttigen Dorfzentrum		26	31	29	29		
Frick Kaistenbergstrasse		31	31	32	31		
Windisch Fachhochschule		33	36	39	37		
Obersiggenthal Brücke		30	29	30	29		
Baden Brugger-Haselstr.		60	57	55	54		
Baden Dättwil Baregg		35	37	37	35		
Mutschellen Kreuzung Hauptstrasse		33	34	33	33		
Sins Kreuzung Zentrum		23	22	23	22		











































Bemerkungen zu den Messungen mit NO₂-Passivsammlern

Die Konzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂) werden zusätzlich zu den automatisch arbeitenden Messstationen auch noch an über 30 Standorten mit Passivsammlern gemessen. Messungen mit Passivsammlern sind relativ kostengünstig und eignen sich für die Ermittlung von Jahresmittelwerten. Dank der relativ grossen Anzahl an Standorten kann eine Übersicht über das ganze Kantonsgebiet, über unterschiedliche Regionen und unterschiedlich genutzte Gegenden (konkrete lokale Standorteinflüsse) gewonnen werden.














Die Sammler werden für vier Wochen der Aussenluft ausgesetzt und dann im Labor manuell analysiert. Die Daten können somit im Internet nicht automatisiert aufgeschaltet werden. Die Tabellen und Grafiken werden einmal jährlich – meistens im Januar – aktualisiert.

Abhängig davon, ob mit der Messung ein langfristiger Trend ermittelt werden soll oder ob ein Vorher/Nachher-Vergleich (beispielsweise bei grossen Bauprojekten) untersucht wird, gibt es längere oder kürzere Messreihen.

Für die Höhe der Belastung eines Standortes ist seine Charakteristik eines Standortes und nicht etwa die Gemeinde- oder Regionenzugehörigkeit entscheidend. Die Höhe der Belastung ist hauptsächlich vom Verkehrseinfluss abhängig. Generell gilt je mehr Verkehr desto höher die Werte. Aber auch die örtliche Bebauung (Dichte der Häuser) kann einen Einfluss haben. In sehr dicht bebauten Gebieten kann die verschmutzte Luft nicht oder nur sehr schlecht gegen frische ausgetauscht werden. Darum ist die Höhe der Belastung auch noch von der Bebauung in unmittelbarer Nähe des Messstandortes abhängig.

Standort	Standorttyp	11	10	09	08	07	06
Menziken Schulhaus Sagiweg	  	20	21	20	19		
Aarburg Zentrum	  	26	27	26	26		
Oftringen Kallenhag Hauptstrasse	  	38	38	38	36		
Baden Schönaustrasse	  	24	24	24	23	22	25
Reinach Eien Industrie	  	20	21	19	19	18	20
Lenzburg Innenstadt	  	24	26	26	25	24	27
Lengnau Zentrum	  	19	20	19	19	19	20
Bremgarten Schulhausplatz	  	24	20	20	19	18	20
Spreitenbach Wilener	  	28	28	29	28	32	28
Bellikon Hasenbergstrasse	  	15	15	14	14	14	17
Villmergen Apotheke	  	21	23	22	21		
Oftringen Friedhof	  	28	29	29	27		
Suhr Distelmatte	  	18	19	18	18	17	20
Sisseln Areal DSM	  	24	25	23	23	23	27

Zeichenerklärung

Teilbereich					
Verkehr	Hochleistungsstrasse	Hauptverkehrsachse	mässiger Verkehr	kein Verkehr	Flughafen
Anzahl Fahrzeuge pro Tag, LKWs gewichtet (DTV-S)	 >30'000	 10'000–30'000	 <10'000	 abseits Strasse	
Siedlungsgrösse	Grossstadt	Stadt oder Agglomeration	Dörfer	«Weiler»	ohne Siedlung
Bevölkerung	 >150'000	 20'000–150'000	 1000–20'000	 <1000	 abseits Siedlungen
Lage zur Siedlung (Zentralitätsfaktor)	Zentrum	Wohngebiete	Randzonen		
					



Quelle: Sandra Schärer, Widen, erarbeitet im Fach Bildnerisches Gestalten an der Kantonsschule Baden, 2012