



Überwachung der Luftqualität

Resultate 2016



03/2017

Resultate der Immissionsüberwachung 2016

Kernaussagen

Stickstoffdioxid (NO₂)

- Gegenüber 2015 zeigen die Messungen im Allgemeinen einen Trend zu tieferen Werten.
- Zu hohe Belastungen – bezogen auf den Jahresmittelwert - zeigen sich entlang von sehr verkehrsreichen Strassen in dicht bebauten Gebieten (hohe Emissionen und schlechte Durchmischung).
- Der Tagesgrenzwert wird nirgends überschritten.

Ozon (O₃)

- Die Ozonbelastung ist auch 2016 im ganzen Kantonsgebiet zu hoch.
- Je nach Messstandort liegen 124 - 216 Stunden über dem 1-Stundengrenzwert von 120 µg/m³.
- Als Folge des eher kühlen und regnerischen Sommers sind die Belastungen 2016 gegenüber den Vorjahren deutlich zurückgegangen. Beim Ozon hat sich die Reduktion der Vorläufersubstanzen eindeutig positiv ausgewirkt.
- Im Vergleich mit den letzten 10 Jahren sind die Belastungen 2016 eher unterdurchschnittlich.

Feinstaub PM₁₀

- Die Feinstaubbelastungen weisen gegenüber dem Vorjahr – bezogen auf den Jahresmittelwert - eine weiter sinkende Tendenz auf.
- Die Jahresmittelwerte liegen an allen Messstandorten unterhalb des Grenzwertes.
- Der Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ wird noch an einer der fünf Standorte und nur noch während einem Tag überschritten.
- Die Überschreitungshäufigkeiten des Tagesgrenzwertes haben im Vergleich mit früheren Jahren deutlich abgenommen.

Staubdeposition

- Die Staubdepositionswerte (Jahresmittel) liegen überall unterhalb der Grenzwerte.
- Der Jahresmittelwert der Blei- und Cadmiumdeposition liegen ebenfalls unterhalb des Grenzwertes. Die Depositionen von Zink liegen an beiden Messorten im Raum Biberist/Gerlafingen über dem Grenzwert der Luftreinhalte-Verordnung (LRV).

Dioxine und Furane

- 2016 wird mit 3.2 pg/m² und Tag weiterhin ein sehr tiefer Wert registriert.
- Der gemessene Wert liegt deutlich unterhalb der durchschnittlichen Hintergrundbelastung in ländlichen Regionen.
- Auf Grund der sehr tiefen Messwerte werden diese Messungen nur noch alle 5 Jahre zur Kontrolle durchgeführt. Nächste Messungen erfolgen somit 2021.

- **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
Kernaussagen.....	1
Inhaltsverzeichnis.....	2
1. Lufthygienische Situation auf einen Blick	3
1.1 Übersicht 2016.....	3
1.2 Verlauf der Belastung / Darstellung Kurzzeit-Belastungs-Index (KBI)	4
1.3 Verlauf der Belastung / Darstellung Langzeit-Belastungs-Index (LBI).....	7
2. Beurteilung der einzelnen Schadstoffe	9
3. Resultate der automatischen Messstationen	11
3.1 Resultate 2016.....	11
3.2 Jahresverläufe	13
3.3 Vergleiche mit den letzten Jahren	14
4. Resultate der Stickstoffdioxidmessungen mit Passivsammlern	15
4.1 Bemerkungen zu den Messungen mit NO ₂ -Passivsammlern	17
4.2 NO ₂ -Konzentrationen - Vergleich 2015 / 2016	18
5. Resultate Staubmessungen inklusive Inhaltsstoffe (Schwermetalle)	19
5.1 Resultate Deposition 2016.....	19
5.2 Jahresverläufe Deposition	19
5.3 Vergleiche mit den letzten Jahren - Deposition	21
5.4 Resultate PM10 - Feinstaub 2016.....	24
5.5 Jahresverlauf Feinstaub PM10	24
5.6 Vergleiche mit den letzten Jahren - Feinstaub PM10	25
6. Dioxin- / Furanmessungen	26
7. Beschreibung der Messungen	27
7.1 Einleitung	27
7.2 Zielsetzungen	27
7.3 Das Messnetz im Jahr 2016.....	28
7.4 Messparameter und –methoden	29
7.5 Qualitätssicherung	30
7.6 Zusammenarbeit mit Bund und Kantonen	31
8. Ausblick / Weitere Informationen	32
8.1 Ausblick 2017	32
8.2 Weitere Informationen.....	33
Glossar	34
Immissionsgrenzwerte nach Luftreinhalte-Verordnung (LRV).....	37

1. Lufthygienische Situation auf einen Blick

1.1 Übersicht 2016

Tab. 1 Situation bezüglich **Jahresgrenzwerten (Langzeitgrenzwerte)** für 2016

Schadstoff	Land	Agglomeration	Stadt	verkehrsreiche Strassen
Feinstaub (PM10)	 ¹⁾			
Stickstoffdioxid (NO ₂)			 bis 	 bis 
Ozon (O ₃)				 bis 

Tab. 2 Situation bezüglich **Stunden- und Tagesgrenzwerten (Kurzzeitgrenzwerte)** für 2016

Schadstoff	Land	Agglomeration	Stadt	verkehrsreiche Strassen
Feinstaub (PM10)	 ¹⁾			
Stickstoffdioxid (NO ₂)				
Ozon (O ₃)				 bis 

Tab. 3 Situation bei den **Depositionen** von Luftschadstoffen für 2016

Schadstoffe	Gerlafingen / Biberist	Verkehrsreiche Strassen	Restliches Kantonsgebiet
Staubdeposition		 ¹⁾	 ¹⁾
Blei im Depositionsstaub		 ¹⁾	 ¹⁾
Cadmium im Depositionsstaub		 ¹⁾	 ¹⁾
Zink im Depositionsstaub		 ¹⁾	 ¹⁾

Zeichenerklärung:

 = sehr gut (Definition deutlich unter Grenzwert)

 = gut (Definition unter Grenzwert)

 = mässig (Definition über Grenzwert)

 = schlecht (Definition deutlich über Grenzwert)

1) Beurteilung aufgrund von Daten des nationalen Beobachtungsnetzes (NABEL), Plausibilitätsüberlegungen sowie älteren abgeschlossen Messungen.

1.2 Verlauf der Belastung / Darstellung Kurzzeit-Belastungs-Index KBI

Was ist der KBI?

Der KBI wird aus den Ozon-, den Stickstoffdioxid- und den Feinstaub-Messdaten berechnet. Für jeden Schadstoff wird pro Messstation für jeden Tag der Index anhand der untenstehenden Beurteilungstabelle berechnet. Als Gesamt-Index wird **der höchste** der drei bestimmten Indices dargestellt.

Tab. 4 Beurteilungstabelle KBI

KBI	Belastung	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
6	sehr hoch	> 100	> 240	> 160
5	hoch	76 bis 100	181 bis 240	121 bis 160
4	erheblich	64 bis 75	151 bis 180	101 bis 120
3	deutlich	51 bis 63	121 bis 150	81 bis 100
2	mässig	38 bis 50	91 bis 120	61 bis 80
1	gering	0 bis 37	0 bis 90	0 bis 60

Neue Abstufungen:

Seit 2013 gelten für den Index angepasste Abstufungen. Der Bereich unterhalb des Grenzwertes teilt sich neu noch in zwei Stufen (blau und grün) auf. Der bei Belastungssituationen wichtigere Teil oberhalb des Grenzwertes wird differenzierter in vier Stufen (gelb, orange, rot und violett) aufgeteilt.

Der Sprung von Stufe 2 (grün) nach Stufe 3 (gelb) entspricht den Kurzzeitbelastungsgrenzwerten nach LRV (Tagesgrenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstaub oder Stundengrenzwert für Ozon).

Weitere Infos siehe: <http://www.cerclair.ch/> Empfehlung 27a **Kurzzeit-LuftBelastungs-Index (KBI)**.

Wie wird der KBI verwendet?

Der Index dient zur Beurteilung der aktuellen (kurzzeitigen) Luftbelastung. Sie wird stündlich aktualisiert im Internet dargestellt: <http://www.luft-bs-so.ch>.

Der Index kann aber auch im Nachhinein zur Darstellung der Belastung der Luft während eines Jahres dienen. Durch die Darstellung der Indices aller Stationen für alle 365 Tage erhält man die auf den folgenden Seiten aufgeführten Grafiken. Die Darstellungen zeigen spezielle Ereignisse wie Winter- oder Sommersmogepisoden an, indem an diesen Tagen der Index ansteigt.

Durch den Vergleich der Stationen untereinander können aber auch generell unterschiedliche Belastungssituationen aufgezeigt werden.

Luftbelastung	gering	mässig	deutlich	erheblich	hoch	sehr hoch																									
Januar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Brunnersberg	[Blue grid]																														
Dornach	[Blue grid]																														
Egerkingen	[Blue grid]																														
Solothurn Altwy.	[Blue grid]																														
Solothurn Werk.	[Blue grid]																														
Februar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
Brunnersberg	[Blue grid]																														
Dornach	[Blue grid]																														
Egerkingen	[Blue grid]																														
Solothurn Altwy.	[Blue grid]																														
Solothurn Werk.	[Blue grid]																														
März	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Brunnersberg	[Blue grid]																														
Dornach	[Blue grid]																														
Egerkingen	[Blue grid]																														
Solothurn Altwy.	[Blue grid]																														
Solothurn Werk.	[Blue grid]																														
April	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Brunnersberg	[Blue grid]																														
Dornach	[Blue grid]																														
Egerkingen	[Blue grid]																														
Solothurn Altwy.	[Blue grid]																														
Solothurn Werk.	[Blue grid]																														
Mai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Brunnersberg	[Blue grid]																														
Dornach	[Blue grid]																														
Egerkingen	[Blue grid]																														
Solothurn Altwy.	[Blue grid]																														
Solothurn Werk.	[Blue grid]																														
Juni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Brunnersberg	[Blue grid]																														
Dornach	[Blue grid]																														
Egerkingen	[Blue grid]																														
Solothurn Altwy.	[Blue grid]																														
Solothurn Werk.	[Blue grid]																														

In den Wintermonaten Januar und Februar 2016 haben die langanhaltenden Inversionslagen gänzlich gefehlt. Entsprechend ist der Kurzzeit-Belastungs-Index auf den Stufen gering und mässig geblieben. Es sind keine Wintersmogsituationen registriert worden.

Während der ersten Schönwetterperiode mit höheren Temperaturen und Sonnenschein im April und vor allem im Mai sind die Ozonwerte erstmals leicht angestiegen. In der Folge hat der Belastungsindex an mehreren Tagen die Stufe deutlich erreicht.

Im Juni ist der Index bei den wenigen kurzen Schönwetterperioden wegen den leicht erhöhten Ozonwerten auf die Stufe deutlich gestiegen.

Luftbelastung	gering	mässig	deutlich	erheblich	hoch	sehr hoch																										
Juli	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Brunnersberg	gering	gering	gering	gering	gering	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	gering	gering	gering	gering	gering	mässig																
Dornach	gering	gering	gering	gering	gering	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	gering	gering	gering	gering	gering	mässig																
Egerkingen	gering	gering	gering	gering	gering	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	gering	gering	gering	gering	gering	mässig																
Solothurn Altwy.	mässig	gering	gering	gering	gering	gering	mässig	mässig	mässig	mässig	gering	gering	gering	gering	gering	mässig																
Solothurn Werk.	gering	gering	gering	gering	gering	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	gering	gering	gering	gering	gering	mässig																
August	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Brunnersberg	mässig	mässig	gering	gering	gering	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Dornach	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Egerkingen	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Solothurn Altwy.	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Solothurn Werk.	mässig	erheblich	gering	gering	gering	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
September	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Brunnersberg	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Dornach	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Egerkingen	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Solothurn Altwy.	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Solothurn Werk.	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig	mässig
Oktober	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Brunnersberg	mässig	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Dornach	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Egerkingen	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Solothurn Altwy.	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
Solothurn Werk.	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering
November	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Brunnersberg	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Dornach	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Egerkingen	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Solothurn Altwy.	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Solothurn Werk.	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Dezember	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Brunnersberg	mässig	mässig	gering	gering	gering	gering	mässig																									
Dornach	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Egerkingen	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Solothurn Altwy.	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	
Solothurn Werk.	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	gering	

In den Sommermonaten haben sich Schönwetter- und Regenperioden abgewechselt. Langanhaltende Schönwetterperioden über mehrere Wochen haben gefehlt. Entsprechend sind nur an wenigen Tagen hohe Ozonkonzentrationen registriert worden. Der Index hat entsprechend nur an wenigen Tagen die Stufe erheblich erreicht. Meist ist die Luftbelastung zur Bewertung gering und bis allenfalls deutlich geführt.

Die Herbstmonate sind grundsätzlich bezüglich Luftqualität unkritisch, da dank den meteorologischen Verhältnissen die in die Luft abgegebenen Schadstoffe horizontal gut verteilt und vertikal verdünnt werden. Ab Oktober haben die Messstellen fast ausschliesslich geringe Belastungen registriert.

Die grünen Felder Anfangs Dezember bei der Station Brunnersberg zeigen die Inversionslagen (unten grau oben blau) an. Als Folge des schönen Wetters auf den Bergketten sind die Ozonwert leicht gestiegen und haben zur Bewertung mässig geführt.

1.3 Verlauf der Belastung / Darstellung Langzeit-Belastungs-Index (LBI)

Was ist der LBI?

Der LBI wird wie der KBI aus den Ozon-, Stickstoffdioxid- und Feinstaub- Daten berechnet. Im Gegensatz zum KBI ist hier die Aktualität nicht oberstes Gebot. Der LBI wird deshalb meist nur einmal jährlich (meist für ein Kalenderjahr) berechnet. Er eignet sich für die Darstellung des langzeitlichen Verlaufs der Belastung.

Tab. 5 Beurteilungstabelle LBI

LBI	Belastung	gewichtetes Mittel
6	sehr hoch	> 5.5
5	hoch	> 4.5 - < 5.5
4	erheblich	> 3.5 - < 4.5
3	deutlich	> 2.5 - < 3.5
2	mässig	> 1.5 - < 2.5
1	gering	0 - < 1.5

Gewichtetes Mittel bezeichnet das Mittel der Konzentrationen der drei Schadstoffe Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon. Bei der Gewichtung spielt Feinstaub die wichtigste Rolle, Ozon die kleinste Rolle. Die Gewichtung erfolgt auf Grundlage der gesundheitlichen Relevanz.

Weitere Infos siehe: <http://www.cerclair.ch/> Empfehlung 27b Langzeit-Luftbelastungs-Index (LBI).

Wie wird der LBI verwendet? -> Interpretation der Grafik

Der Index dient zur Beurteilung der Belastung der Luft sowie deren langzeitlichen Veränderung. Dieser Index wird deshalb „nur“ in Jahresberichten dargestellt.

Durch den Vergleich der Stationen untereinander können generelle unterschiedliche Belastungssituationen aufgezeigt werden. So ist der Index der Station auf dem Jura meistens deutlich kleiner (die Luftqualität ist besser) als die Indices der Stationen im Mittelland. Weiter zeigt sich, dass die Indices an Strassenstandorten wie Egerkingen Industriestrasse und Solothurn Werkhofstrasse höher sind (die Luftqualität ist schlechter) als an Agglomerationsstandorten wie Solothurn Altwyberhüsli und Dornach Schulhaus Brühl.

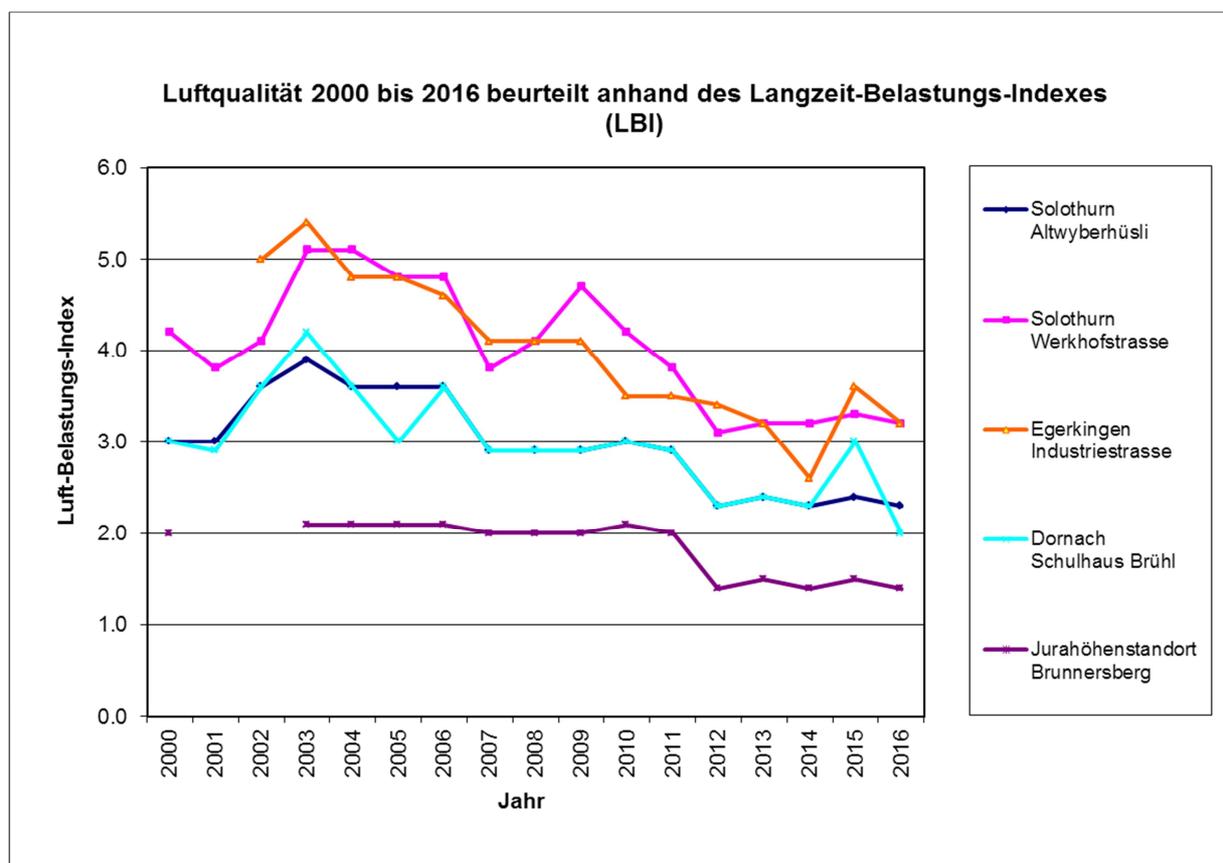


Abb. 1 Verlauf der Luftbelastung seit 2000 an verschiedenen Standorten.

Beurteilung 2016:

Der an den beiden Standorten Egerkingen Industriestrasse und Dornach Schulhaus Brühl 2015 festgestellte Anstieg hat sich 2016 grösstenteils wieder nach unten korrigiert.

An den beiden Messstandorten in Solothurn (Wohnquartier und Strasse), und am Jurahöhenmessstandort Brunnersberg entsprechen die Indices auf dem Vorjahresniveau.

Trend:

Am Strassenstandort Egerkingen Industriestrasse ist der Langzeit-Belastungsindex seit Jahren - praktisch seit Messbeginn 2002 – kontinuierlich gesunken. Auch an allen anderen Standorten im Siedlungsgebiet ist über lange Zeit ein sinkender Trend feststellbar. Es zeigt sich, dass die Luftqualität immer besser wird.

Das zeitweilige „auf und ab“ von Jahr zu Jahr ist vor allem auf die unterschiedlichen Wettersituationen zurückzuführen.

In Gegenden, in denen die Luftqualität seit Jahren gut ist (Jurahöhen/Brunnersberg), sind kaum mehr Veränderungen zu erwarten. Trotzdem erfolgte ab 2012, wegen tieferer Feinstaubwerte, nochmals eine weitere Verbesserung der Luftqualität.

2. Beurteilung der einzelnen Schadstoffe

Stickstoffdioxid (NO₂)

Bei den automatischen Messstationen in Wohnquartieren (Solothurn Altwyberhüsli und Dornach Schulhaus Brühl) sowie am Strassenstandorten Solothurn Werkhofstrasse liegen die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidbelastung 2016 unterhalb (teilweise deutlich) des Jahresgrenzwertes. Die Belastungen am anderen Strassenstandort Egerkingen Industriestrasse liegt mit 28 µg/m³ im Bereich des Jahresgrenzwertes von 30 µg/m³.

Der Tagesgrenzwert von 80 µg/m³ wird an allen Standorten eingehalten. Eine Überschreitung wäre nach Gesetz zulässig.

Aus den Messungen der vier automatischen Messstationen und anhand der „flächen-deckenden“ Messung an 26 Passivsammlerstandorten lassen sich für den Schadstoff Stickstoffdioxid folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- A) In ländlichen Gebieten und abseits stark befahrener Strassen innerhalb dichter Bebauungen liegen die Belastungen unterhalb des Grenzwertes der LRV (bis und mit 30 µg/m³).
Folgende Messstandorte entsprechen dieser Situation: Balsthal Goldgasse, Biberist Derendingenstrasse, Biberist Schachen, Dornach Schulhaus Brühl, Egerkingen Schulhaus, Grenchen Lidl, Grenchen Witi, Grenchen Zentrum, Hägendorf Oltnerstrasse, Härkingen Kreisel, Kappel Tennisplatz, Kriegstetten, Olten Frohheim, Olten Kloster, Olten Zementweg (ERO), Solothurn Altwyberhüsli, Solothurn Dornacherplatz, Solothurn Wengistrasse (alte Post), Solothurn Werkhofstrasse, Wangen bei Olten (ERO).
- B) Entlang von stark befahrenen Strassen, meist innerhalb dichter Bebauungen, wird der LRV-Grenzwert (teilweise deutlich) überschritten (über 30 µg/m³). Folgende Messstandorte entsprechen dieser Situation: Biberist Zentrum, Derendingen Kreuzplatz, Dornach Zentrum, Egerkingen Gäupark, Oensingen alte Chäsi, Olten Handelshofkreuzung.

Anmerkung: Hohe Belastungen entstehen an Orten mit hohen Emissionen (meist viel Verkehr) und schlechter Durchlüftung (z.B. in Strassen mit beidseitiger enger Bebauung).

Gegenüber 2015 zeigen die Messungen einen Trend zu tieferen Werten.

Ozon (O₃)

Der Sommer 2016 ist aus Sicht der Meteorologie ein unterdurchschnittlicher Ozon-sommer, will heissen es gab kaum längere Perioden mit hohe Temperaturen und viel Sonnenschein. Dies hat sich auch auf die Lufthygiene ausgewirkt.

Überschreitungen der beiden von der LRV vorgegebenen Grenzwerte für Ozon werden immer noch an allen vier Messorten festgestellt. Allerdings sind die Anzahl der Überschreitungen deutlich tiefer als 2015.

Je nach Standort werden Überschreitungshäufigkeiten des 1-Stunden Grenzwertes von 124 bis 216 Stunden gemessen. Nach LRV wäre eine Überschreitung zulässig.

Auch der 98 %-Wert eines Monates ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird an allen Standorten – und damit im ganzen Kantonsgebiet - während 5 bis 6 Monaten überschritten.

Der höchste 1-Stundenwert von $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hat die Station Dornach Schulhaus Brühl registriert.

Im Vergleich mit den letzten Jahren sind die Ozonbelastungen 2016 eher tiefer ausgefallen.

Beim Ozon wirkt sich die Reduktion der Vorläufersubstanzen im langjährigen Vergleich eindeutig positiv auf die Ozonbildung aus. Will heissen, es wird weniger Ozon gebildet.

Feinstaub PM10

Die Jahresmittelwerte für PM10 weisen gegenüber 2015 eine weiter sinkende Tendenz auf.

Die Jahresmittelwerte liegen an allen Messstandorten unterhalb des Grenzwertes nach LRV.

Der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird noch an einem der fünf Standorte überschritten. Überschreitungshäufigkeiten:

- Solothurn an der Werkhofstrasse während 2 Tagen (Überschreitung LRV).
- Egerkingen an der Industriestrasse und Biberist im Schachen während 1 Tag (nach LRV erlaubt)

Nach LRV ist 1 Tag mit Überschreitung zulässig.

Die Überschreitungshäufigkeiten des Tagesgrenzwertes haben im Vergleich mit früheren Jahren ebenfalls deutlich abgenommen.

Staubdeposition

Die Deposition von Staub insgesamt stellt im Raum Biberist/Gerlafingen auch 2016 kein Problem dar.

Gleich wie in den Vorjahren werden die Grenzwerte für die Deposition von Blei und Cadmium an beiden Messstellen eingehalten.

Die Depositionen von Zink überschreiten an beiden Messstandorten im Raum Biberist/Gerlafingen den Grenzwert.

Dioxine / Furane

Die Belastungen an Dioxinen und Furanen in den Depositionsproben bewegen sich seit 1998 im Bereich von $2,9$ bis $9,2 \text{ pg}/\text{m}^2$ und Tag.

In den Jahren 2008/09 ist der Depositionswert auf $12,2$, respektive $16,1 \text{ pg}/\text{m}^2$ und Tag angestiegen. Dies entspricht immer noch Werten wie sie für dicht besiedelte Gebiete, wie das Mittelland, durchaus üblich sind.

2016 wird mit $3,2 \text{ pg}/\text{m}^2$ und Tag weiterhin ein sehr tiefer Wert registriert.

3. Resultate der automatischen Messstationen

3.1. Resultate 2016

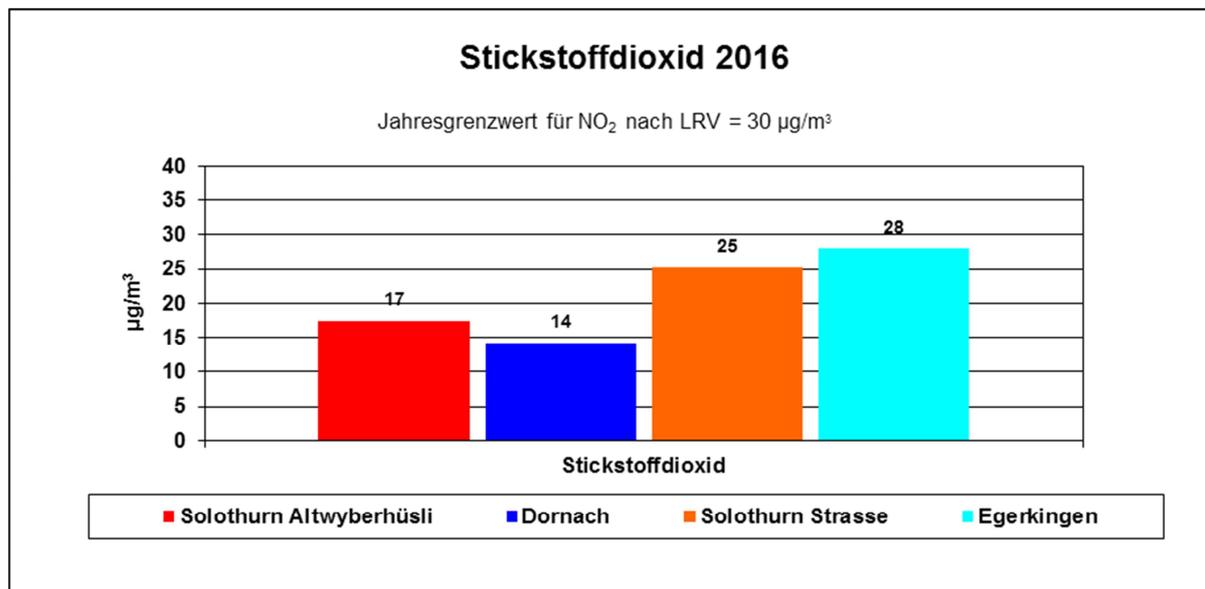


Abb. 2 Durchschnittliche Jahresbelastung in µg/m³ durch Stickstoffdioxid.

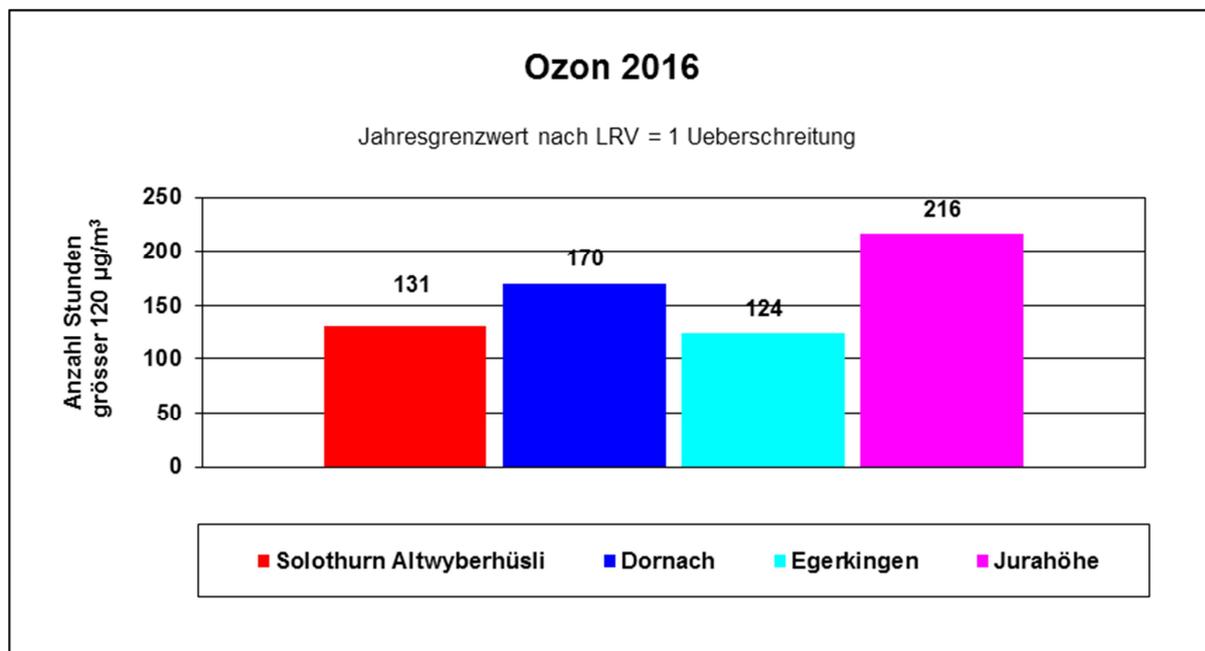


Abb. 3 Ozonbelastung als Anzahl Stunden über dem Grenzwert von 120 µg/m³

Tab. 6 Zusammenfassung der Resultate gasförmiger Luftschadstoffe 2016

Stickstoffdioxid	Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl Tage über dem Tagesgrenzwert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$	95%-Wert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Solothurn Altwyberhüsli	17	0	40
Solothurn Werkhofstrasse	25	0	48
Egerkingen Industriestr.	28	0	59
Dornach Schulhaus Brühl	14	0	41
Grenzwerte LRV NO ₂	30	1	100
Ozon	Anzahl Monate über dem 98%- Wert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl Stunden über dem 1-Stundengrenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	höchster Stunden- mittelwert
Solothurn Altwyberhüsli	5	131	160
Egerkingen Industriestr.	6	124	156
Dornach Schulhaus Brühl	5	170	165
Jurahöhe	6	216	158
Grenzwerte LRV O ₃	0	1	

Bemerkung: **Fett** gedruckte Werte = Grenzwertüberschreitungen

3.2. Jahresverläufe

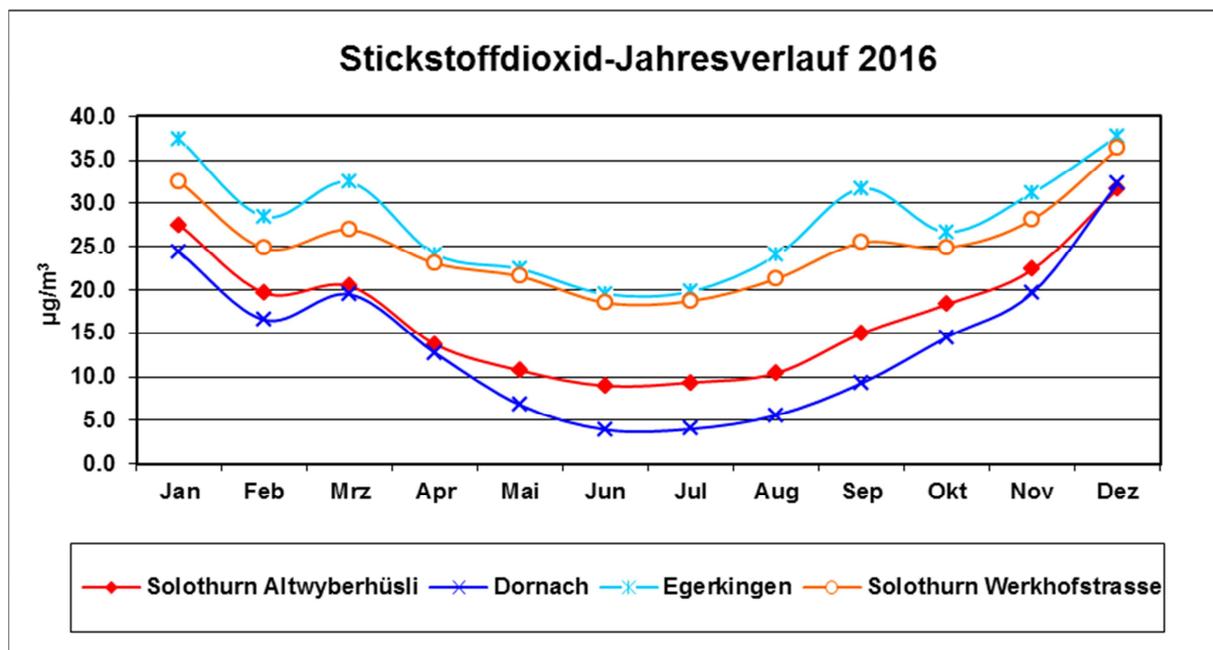


Abb. 4 Jahresverlauf für Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Stickstoffdioxidmessungen zeigen den typischen Jahresgang mit tieferen Werten in den Sommermonaten. Der Verlauf ist für alle Standorte nahezu identisch. Bei den beiden Strassenstandorten Egerkingen Industriestrasse und Solothurn Werkhofstrasse verläuft der Jahresgang auf deutlich höherem Niveau.

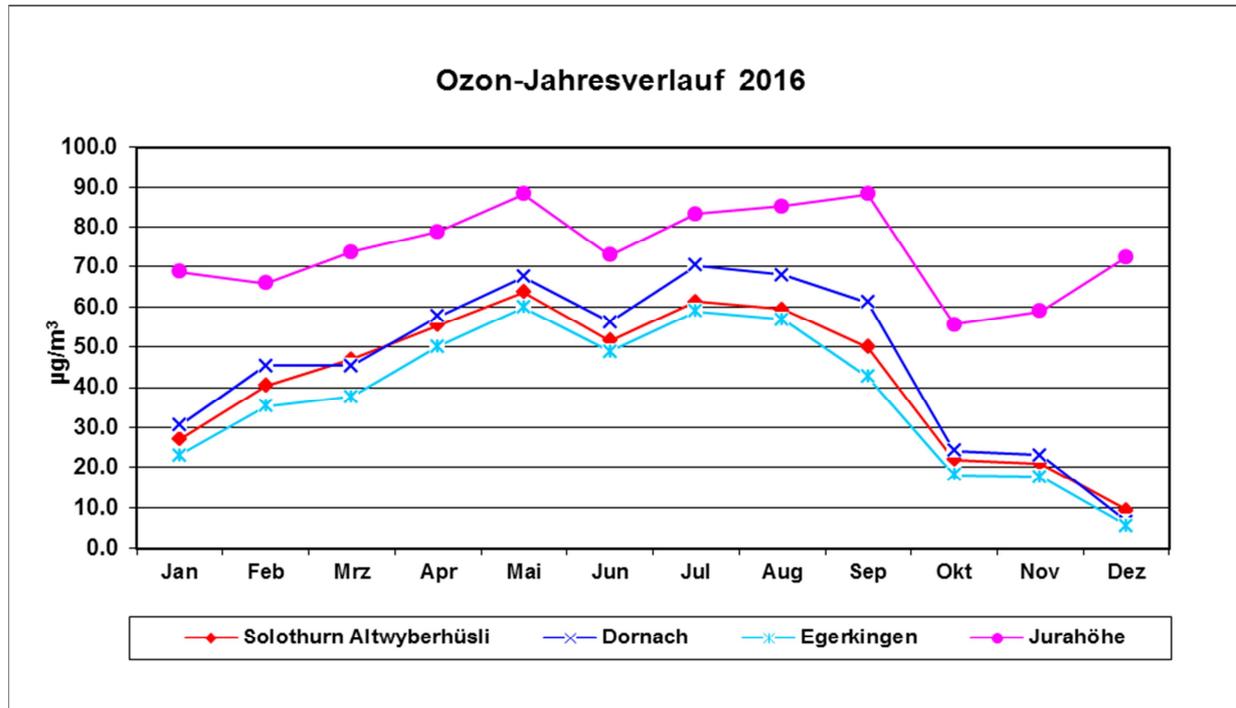


Abb. 5 Jahresverlauf für Ozon (O₃)

Es zeigt sich ein über alle Stationen sehr identischer Jahresgang mit im Sommer deutlich höheren Werten als im Winter.

Der Jahresgang des Jurahöhen-Standortes (1000 m.ü.M.) verläuft auf einem höheren Niveau.

Beim Jahresgang auf der Jurahöhe sind im Januar und dann wieder im November und Dezember Abweichungen vom „üblichen“ Jahresverlauf festzustellen. Dies hängt mit der Inversionsbildung in den Wintermonaten – unten grau oben blau – zusammen.

Oberhalb der Inversions- sprich Nebelgrenze - hat es deutlich mehr Sonnenschein. Dieser ist zur Bildung von Ozon notwendig. Dadurch ergibt sich dieser asymmetrische Verlauf in den Wintermonaten.

3.3 Vergleiche mit den letzten Jahren

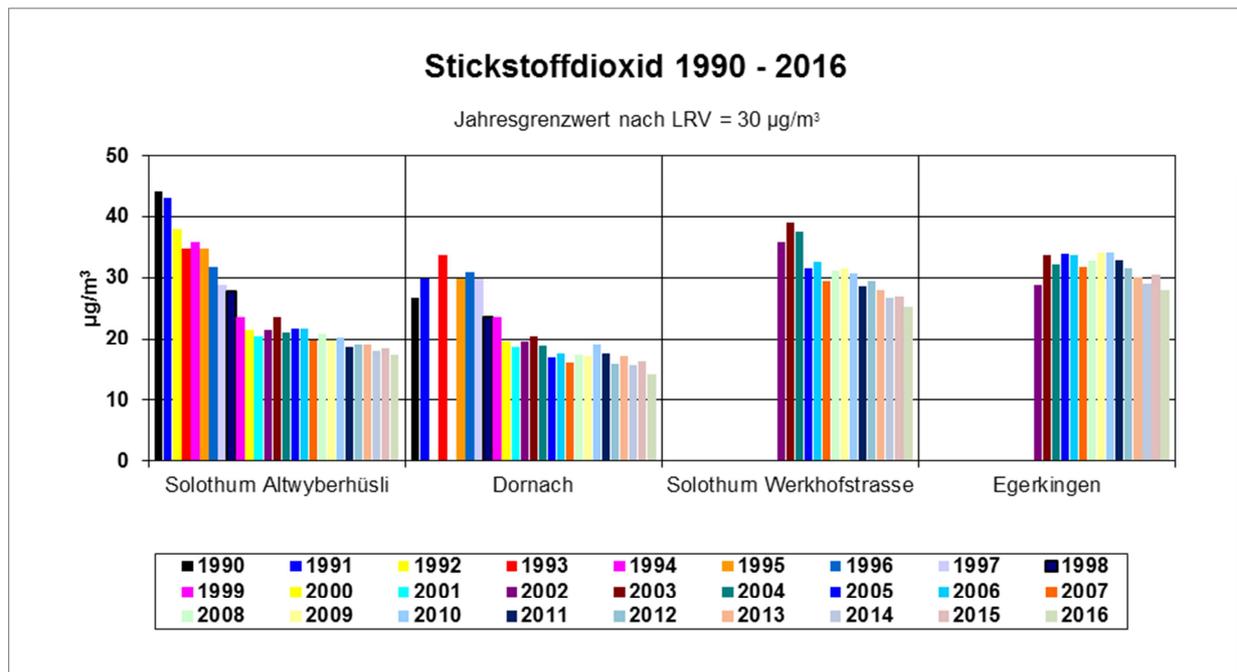


Abb. 6 Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid

Die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid weisen in den ersten Messjahren (bis 2000) eine deutlich sinkende, in den letzten Jahren noch eine leicht sinkende Tendenz auf.

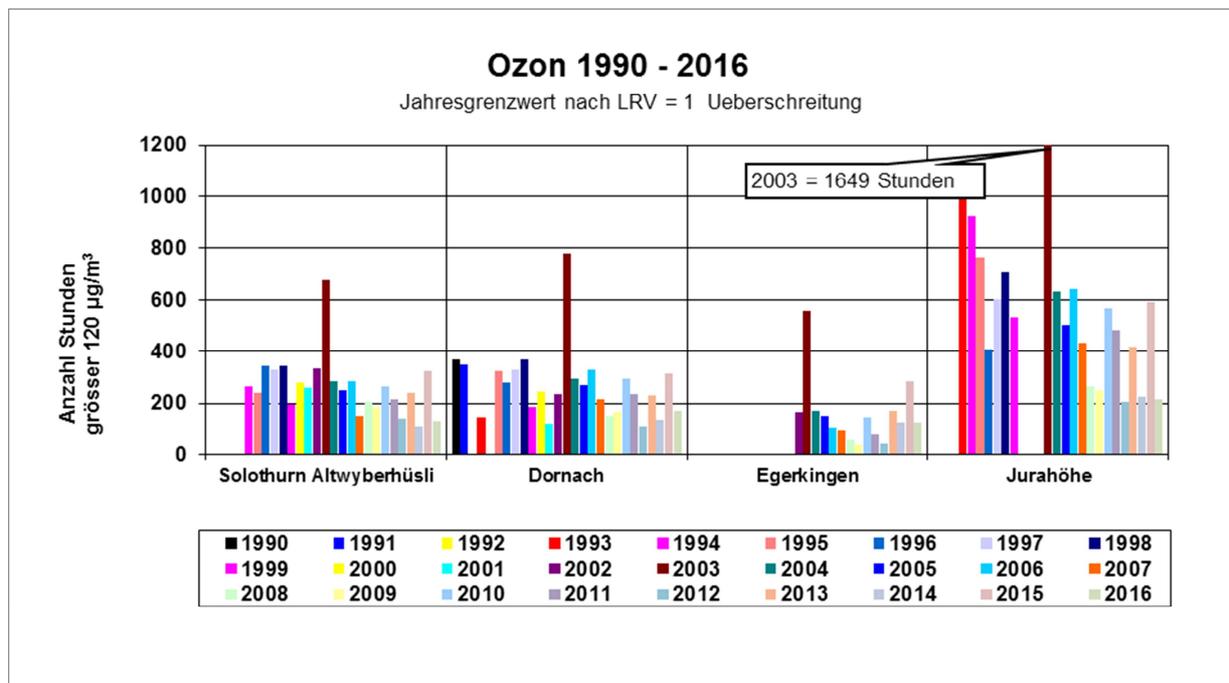


Abb. 7 Jahreswerte für Ozon (Anzahl Stunden grösser 120 µg/m³) / (Jurahöhe: 1993-1999 Bettlachstock / ab 2003 Brunnersberg)

Die Anzahl der Überschreitungen des Ozon-Stundenmittel-Grenzwertes variieren aufgrund der herrschenden Wetterverhältnisse von Jahr zu Jahr stark. Ein Trend ist nicht feststellbar.

4. Resultate der Stickstoffdioxidmessungen mit Passivsammlern

 Tab. 7 Vergleich der Jahresmittelwerte von 2007 bis 2016 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

 (Fett = Grenzwertüberschreitung von grösser $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) / - = kein Messwert

Standort	Kurzbezeichnung (siehe Karte)	Standorttyp	16	15	14	13	12	11	10	09	08	07
Balsthal Goldgasse	BAG		28	30	30	30	30	30	32	33	33	32
Biberist Derendingenstrasse	BDE		21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biberist Schachen	BSC		12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biberist Zentrum	BIZ		32	33	33	35	34	36	37	38	34	33
Derendingen Kreuzplatz	DEK		34	36	37	35	32	-	-	-	-	-
Dornach Schulhaus Brühl	DOG		16	17	16	17	16	17	19	18	18	18
Dornach Zentrum	DOZ		38	42	41	42	42	43	44	45	46	45
Egerkingen Gäupark	EWA		40	42	41	41	42	44	44	44	43	42
Egerkingen Schulhaus	EGR		17	18	17	18	18	19	19	20	19	19
Grenchen Lidl	GRL		26	27	-	-	-	-	-	-	-	-
Grenchen Witi	GWl		12	13	12	13	12	13	13	14	13	12
Grenchen Zentrum	GRZ		16	17	17	18	17	18	18	18	18	18
Härkingen Kreisel	HAK		28	30	29	30	29	30	31	32	31	30
Hägendorf Oltnerstrasse	HAO		27	28	27	29	29	32	33	-	-	-
Kappel Tennisplatz	KAP		17	18	17	18	18	19	20	21	20	19
Kriegstetten	KRI		27	28	-	-	-	-	-	-	-	-
Oensingen alte Chäsi	OEC		32	33	32	32	32	34	33	34	33	31
Olten Frohheim	OFR		16	17	17	18	18	19	19	20	20	20
Olten Handelshofkreuzung	OHA		44	46	46	50	52	55	57	58	57	58
Olten Kloster	OKL		20	22	21	22	23	24	25	26	25	25

Standort	Kurzbezeichnung (siehe Karte)	Standorttyp	16	15	14	13	12	11	10	09	08	07
Olten Zementweg (ERO)	OZE		25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solothurn alte Post	SAP		24	25	26	28	31	29	30	33	37	40
Solothurn Altwyberhüsli	SOS		17	17	17	18	18	19	20	20	21	19
Solothurn Dornacherplatz	SOD		30	30	32	33	32	34	33	34	37	35
Solothurn Werkhofstrasse	SOW		28	29	29	30	31	31	32	32	32	32
Wangen bei Olten (ERO)	WST		18	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Zeichenerklärung

Verkehr Anzahl Fahrzeuge pro Tag, LKW's gewichtet (DTV-S)	Hochleistungsstrasse >30'000	Hauptverkehrsachse 10-30'000	mässiger Verkehr <10'000	kein Verkehr abseits Strasse	Flughafen
Siedlungsgrösse Bevölkerung	Grossstadt >150'000	Stadt oder Agglomeration 20-150'000	Dörfer 1-20'000	"Weiler" <1'000	ohne / abseits Siedlung
Lage zur Siedlung (Zentralitätsfaktor)	Zentrum 	Wohngebiete 	Randzonen 		

Die langjährigen Messreihen verdeutlichen die sinkenden Belastungen durch Stickstoffdioxid in den letzten 10 Jahren.

Je höher der Ausgangswert (Belastung), umso deutlicher ist der Rückgang. Als Beispiele seien erwähnt Olten Handelshofkreuzung oder Solothurn Alte Post.

An Standorten, die seit jeher tiefe Messwerte aufweisen wie z.B. Grenchen Witi kann erwartungsgemäss kaum ein Rückgang der Belastung festgestellt werden.

Gegenüber 2015 zeigen die Werte an den meisten Standorten Veränderungen nach unten.

4.1. Bemerkungen zu den Messungen mit NO₂-Passivsammlern

Die Konzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂) werden zusätzlich zu den automatisch arbeitenden Messstationen an 26 Messstandorten auch noch 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 14 Tage der Aussenluft ausgesetzt und dann im Labor analysiert. Die Daten können somit im Internet nicht automatisiert aufgeschaltet werden. Die Tabellen und Grafiken im Internet werden einmal jährlich (Februar) aktualisiert.

Je nachdem, ob mit der Messung ein langfristiger Trend ermittelt werden soll, oder ob ein Vorher-Nachher-Vergleich (z.B. bei grossen Bauprojekten) untersucht wird, werden in den Darstellungen längere oder kürzere Messreihen aufgezeigt.

Für die Höhe der Belastung eines Standortes ist die 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 Belastungen/Werte. Aber auch die örtliche Bebauung (Bebauungsdichte) kann einen Einfluss haben. In sehr dicht bebauten Gebieten wird die verschmutzte Luft nicht oder nur sehr schlecht gegen frische ausgetauscht. Deshalb ist die Höhe der Belastung zusätzlich auch von der Bebauung in unmittelbarer Nähe des Messstandortes abhängig.

4.2 NO₂-Konzentrationen - Vergleich 2015 / 2016

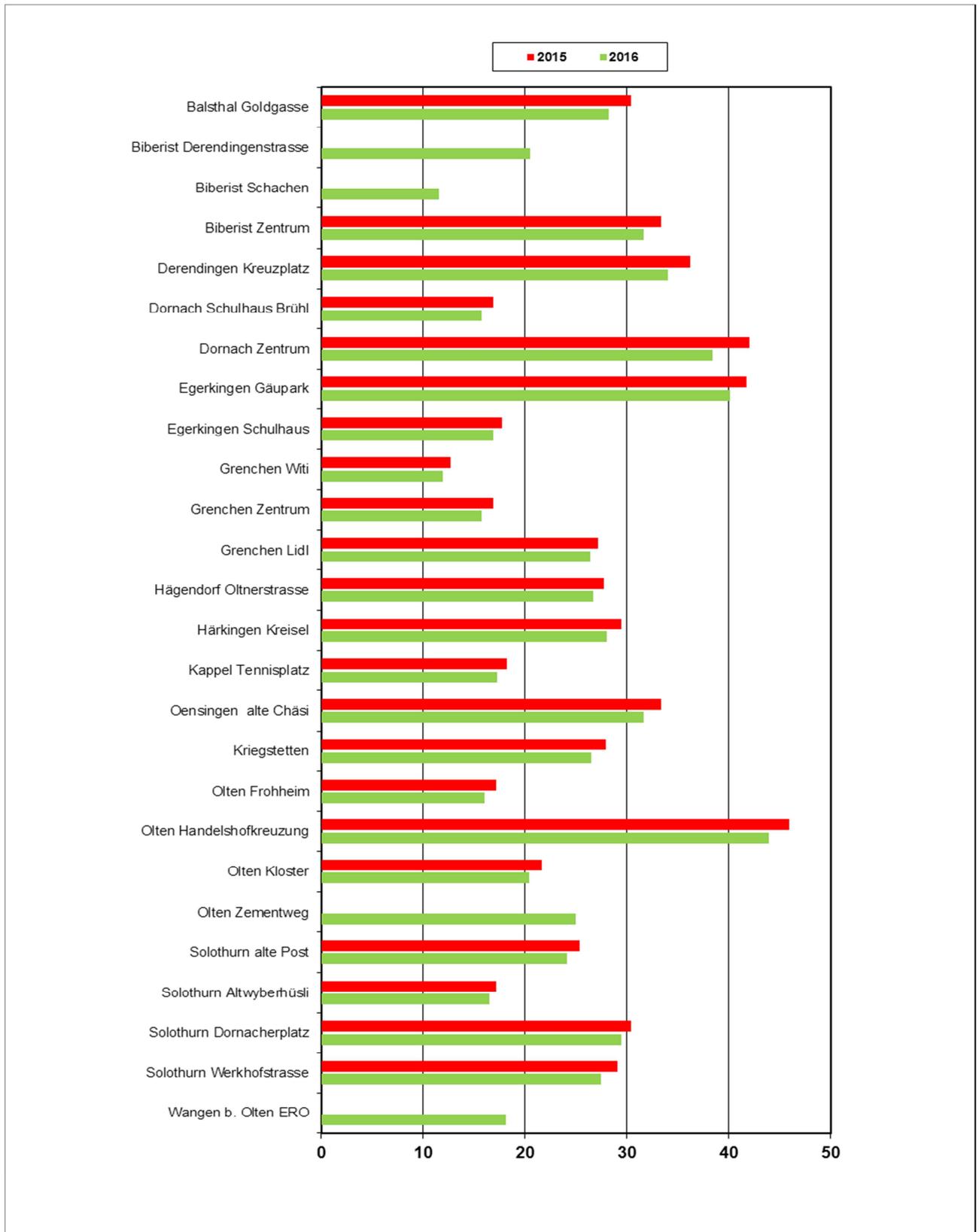


Abb. 8 Vergleich Jahresmittelwerte von 2015 und 2016 in µg/m³ (Jahresgrenzwert nach LRV = 30 µg/m³)

5. Resultate Staubmessungen inklusive Inhaltsstoffe

5.1 Resultate Deposition 2016

Tab. 8 Depositionen von Staub und Schwermetallen

Standort	Staub mg/m ² *d	Blei µg/m ² *d	Cadmium µg/m ² *d	Zink µg/m ² *d	Eisen µg/m ² *d
Biberist Ost	101	77	1.2	810	5852
Biberist Schachen	86	79	1.3	863	4223
LRV-Grenzwerte	200	100	2.0	400	a)

Legende:

Fett = Grenzwertüberschreitung

a) in der LRV ist kein Grenzwert definiert

5.2 Jahresverläufe Deposition

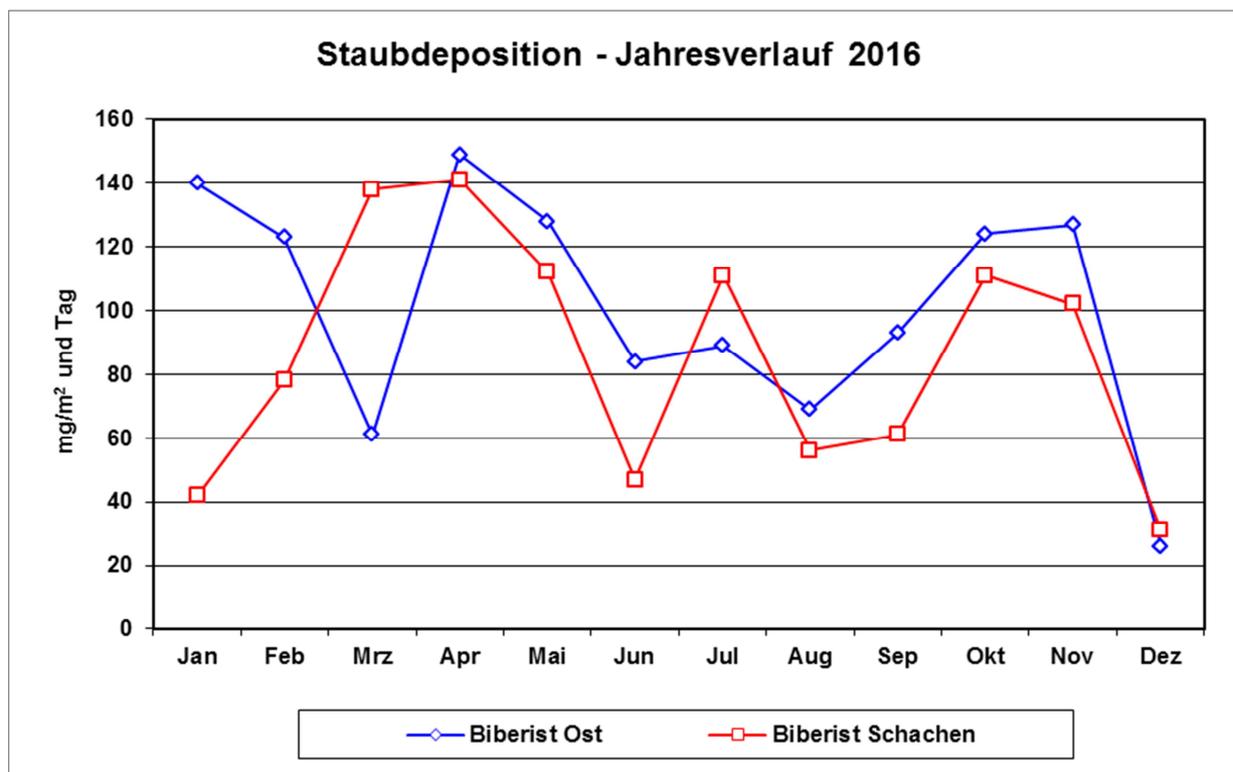


Abb. 9 Jahresverlauf Staubdeposition 2016

An den beiden Messstandorten in Biberist ist kein eindeutiger Jahresverlauf zu erkennen.

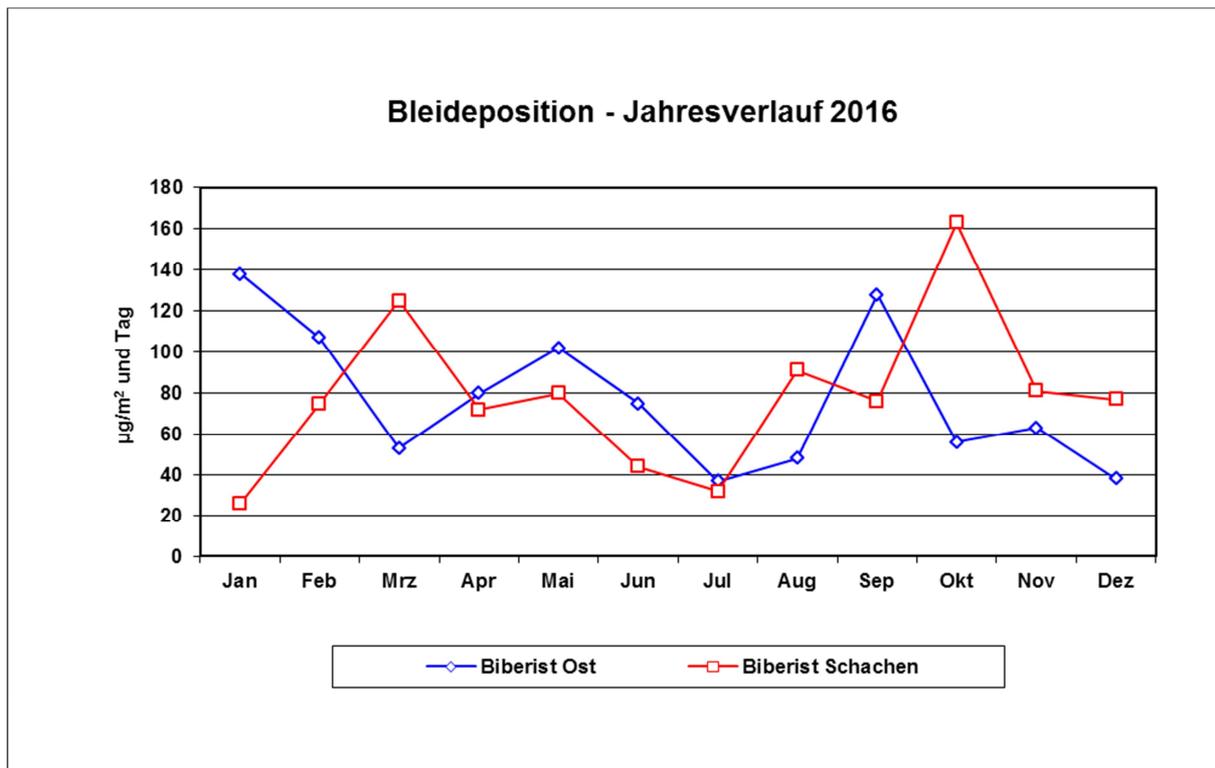


Abb. 10 Jahresverlauf Bleideposition 2016

Es ist kein spezieller Jahresverlauf ersichtlich.

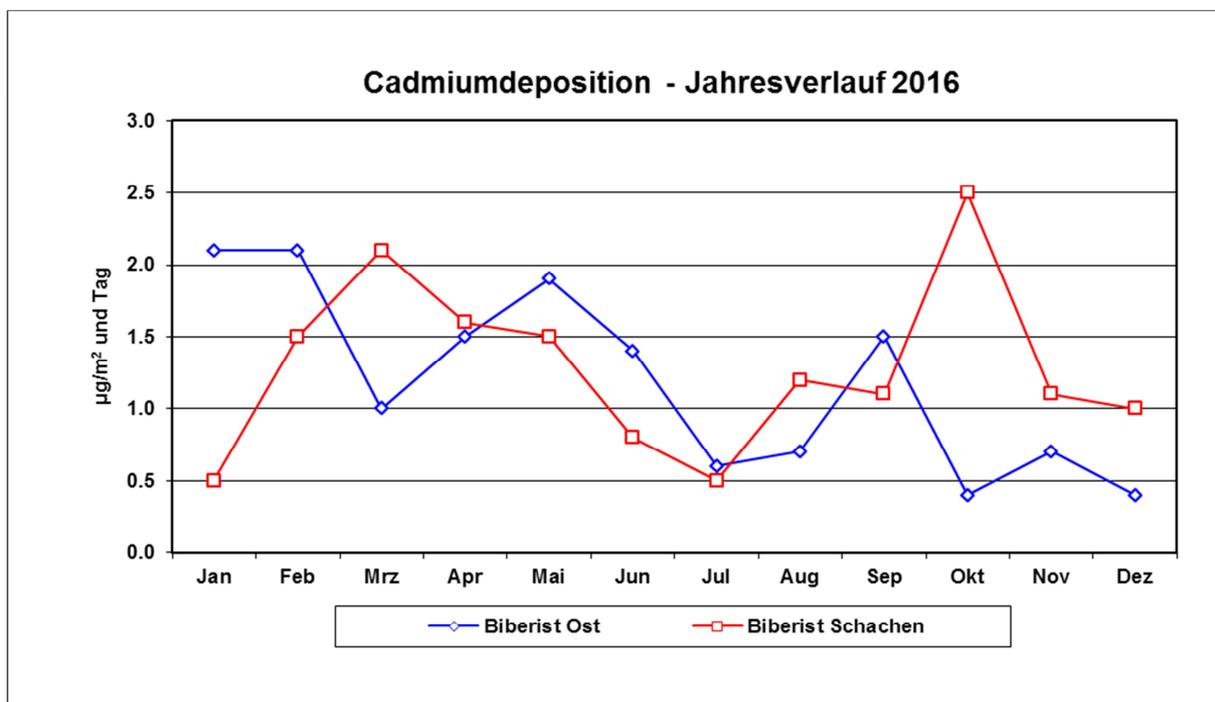


Abb. 11 Jahresverlauf Cadmiumdeposition 2016

Es ist kein spezieller Jahresverlauf ersichtlich.

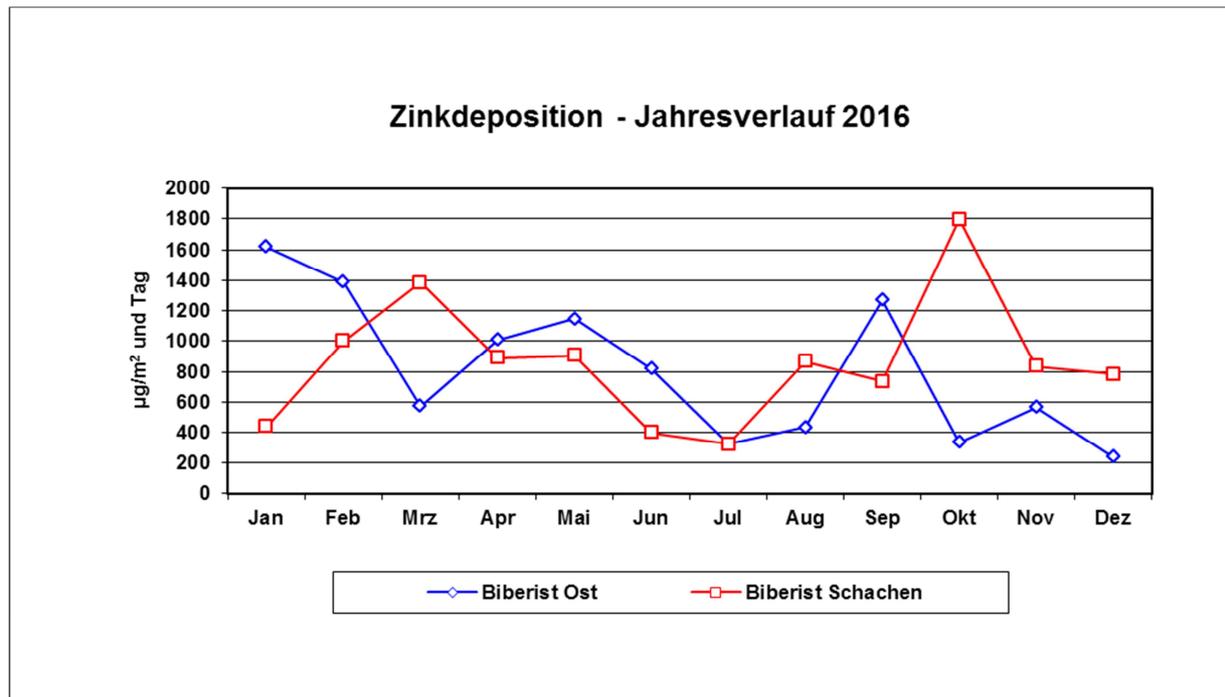


Abb. 12 Jahresverlauf Zinkdeposition 2016

Es ist kein spezieller Jahresverlauf ersichtlich.

5.3 Vergleiche mit den letzten Jahren – Deposition

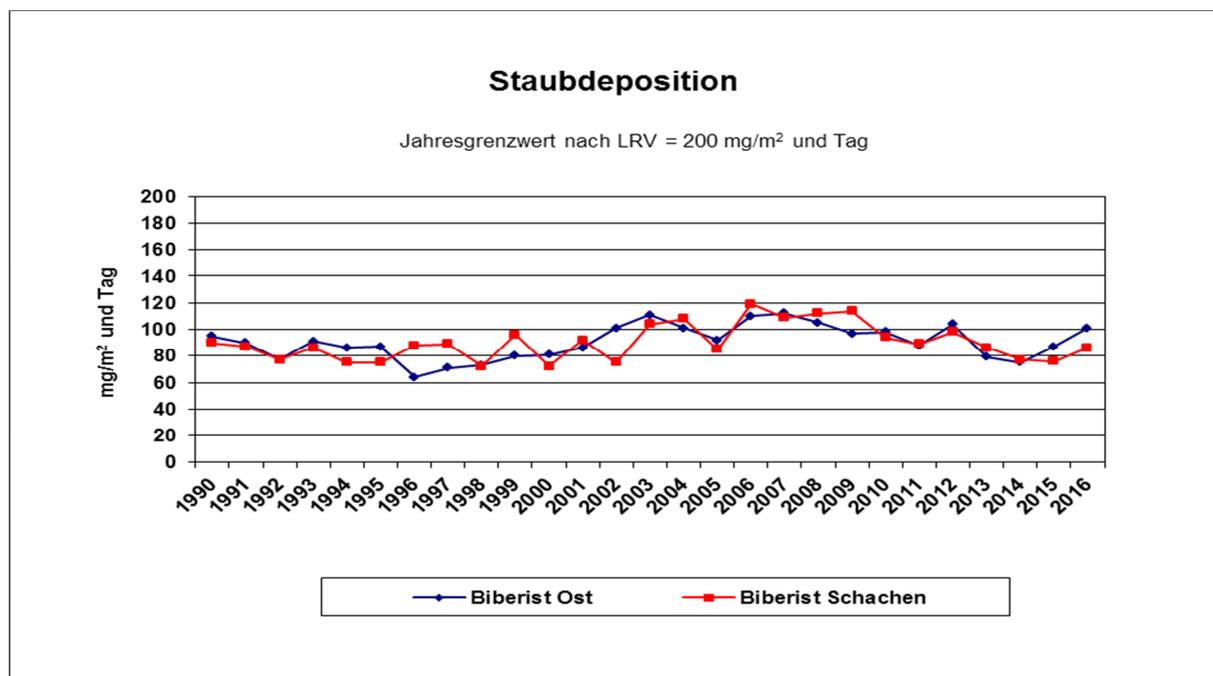


Abb. 13 Jahresmittelwerte für die Staubdeposition

Die Werte bewegen sich seit Messbeginn in einer relativ engen Bandbreite und sind für beide Standorte fast identisch.

Die Werte liegen deutlich unterhalb des Grenzwertes.

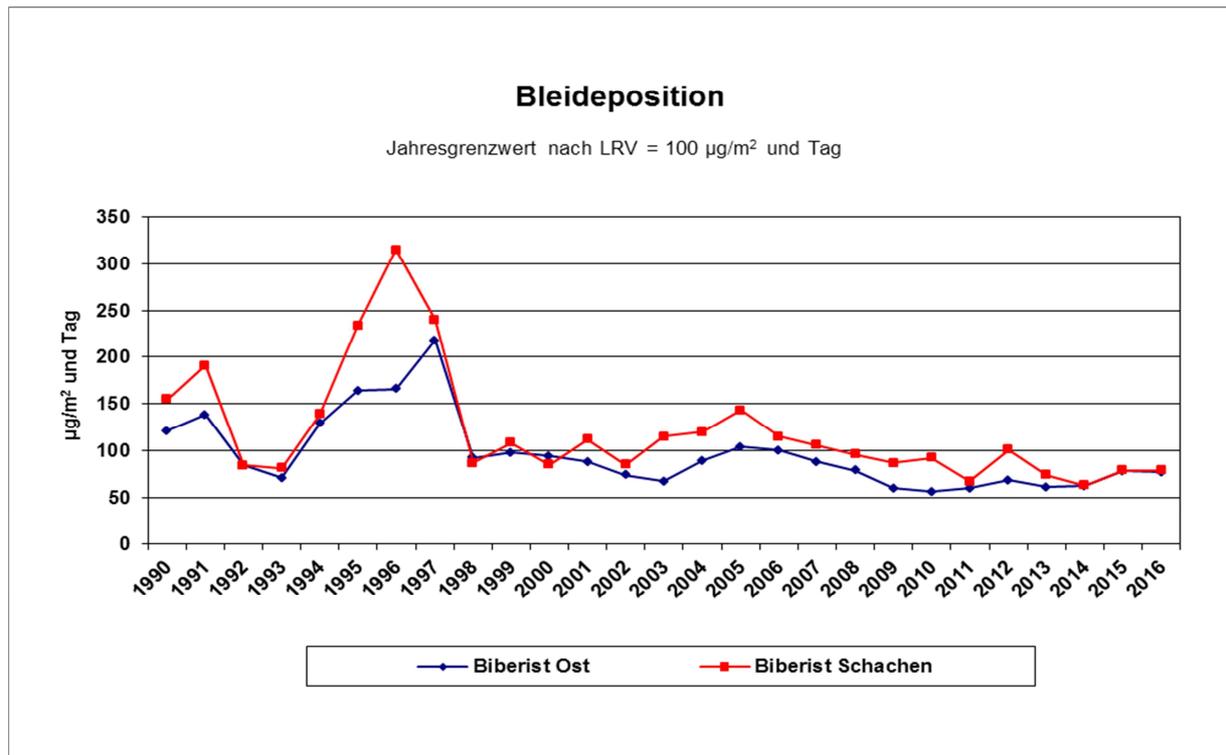


Abb. 14 Jahresmittelwerte für die Bleideposition

Die Werte liegen seit 1998 - nach der grossen Sanierung des Stahlwerkes - an beiden Standorten in Biberist im Bereich des Grenzwertes (Biberist Ost teilweise deutlich darunter).

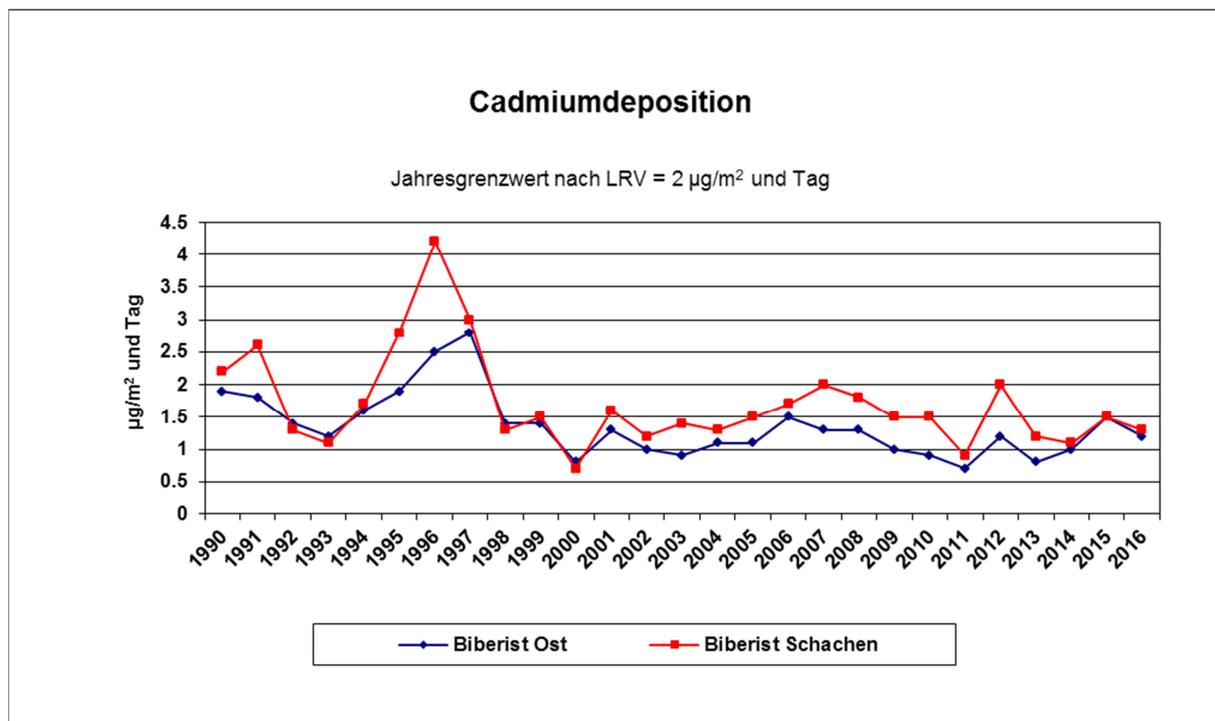


Abb 15 Jahresmittelwerte für die Cadmiumdeposition

Die Cadmiumdepositionen befinden sich im Raum Biberist/Gerlafingen erfreulicherweise seit 1998 unterhalb des Grenzwertes.

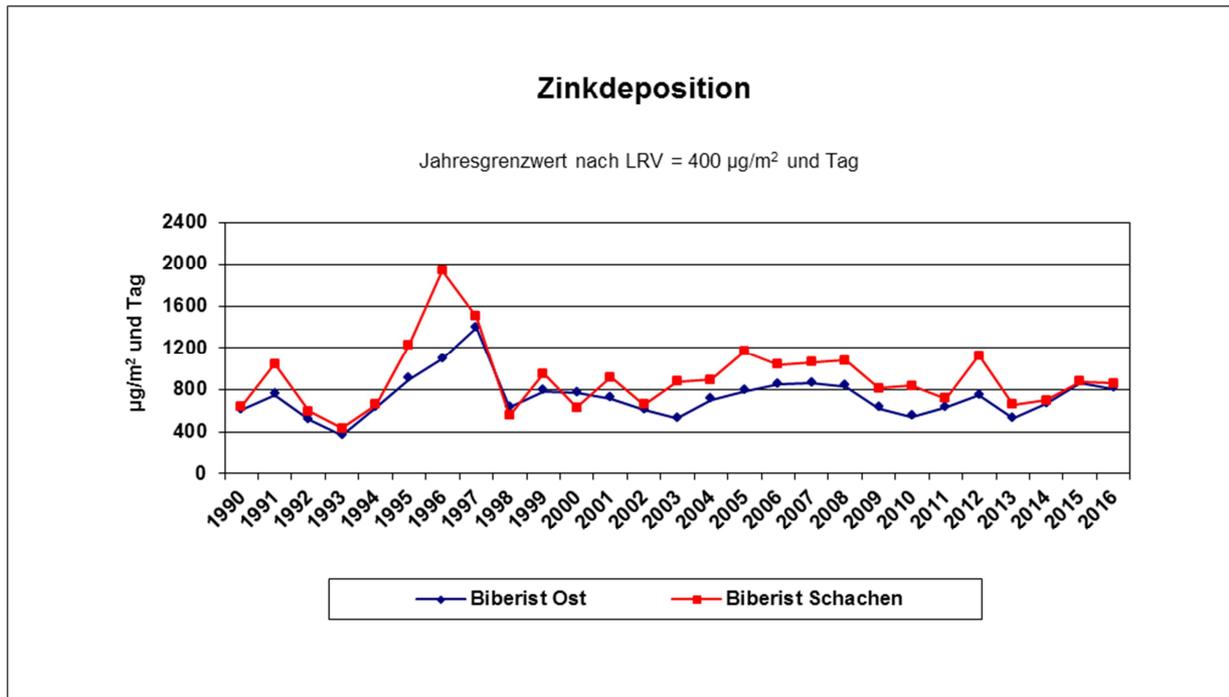


Abb. 16 Jahresmittelwerte für die Zinkdeposition

Die Depositionsbelastungen durch Zink liegen an beiden Standorten in Biberist deutlich über dem Grenzwert.

5.4 Resultate PM10-Feinstaub 2016

Tab. 9 PM10-Feinstaubbelastungen

Standort	Jahresmittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl 24-h Werte grösser $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Solothurn Werkhofstrasse	16	2
Solothurn Altwyberhüsli	13	0
Egerkingen Industriestrasse	16	1
Biberist Schachen	15	1
Dornach Schulhaus Brühl	12	0
LRV-Grenzwerte	20	1

Legende: **Fett** = Grenzwertüberschreitung

Die Jahresmittelwerte für PM10 weisen gegenüber 2015 eine sinkende Tendenz auf. Die Jahresmittelwerte liegen an allen Messstandort unterhalb des Grenzwertes. Der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an einer der fünf Messstandorte überschritten. Die Überschreitungshäufigkeiten haben im Vergleich mit früheren Jahren deutlich abgenommen.

5.5 Jahresverlauf Feinstaub PM10

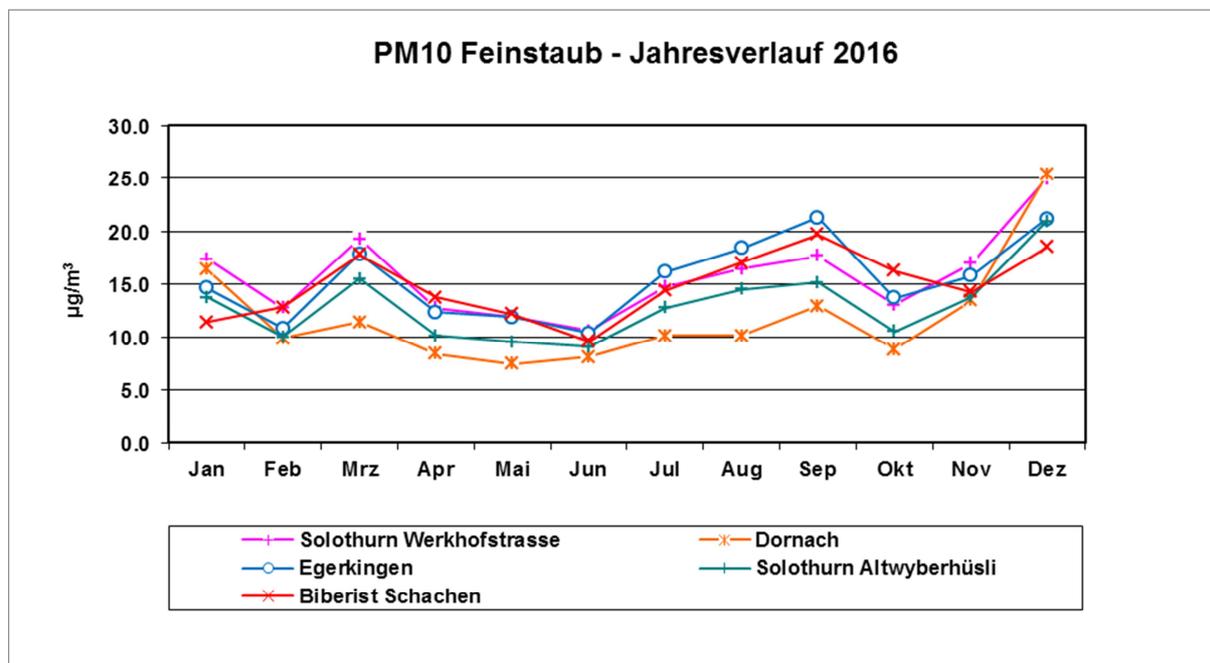


Abb. 17 Jahresverlauf Feinstaub PM10-Belastung

An allen Standorten sind ähnliche Verläufe der Belastung – auf leicht unterschiedlichen Niveaus - festzustellen.

Der Monat Dezember weist an allen Stationen, als Folge von Inversionslagen, den höchsten Monatswert 2016 auf.

5.6 Vergleiche mit den letzten Jahren - Feinstaub PM10

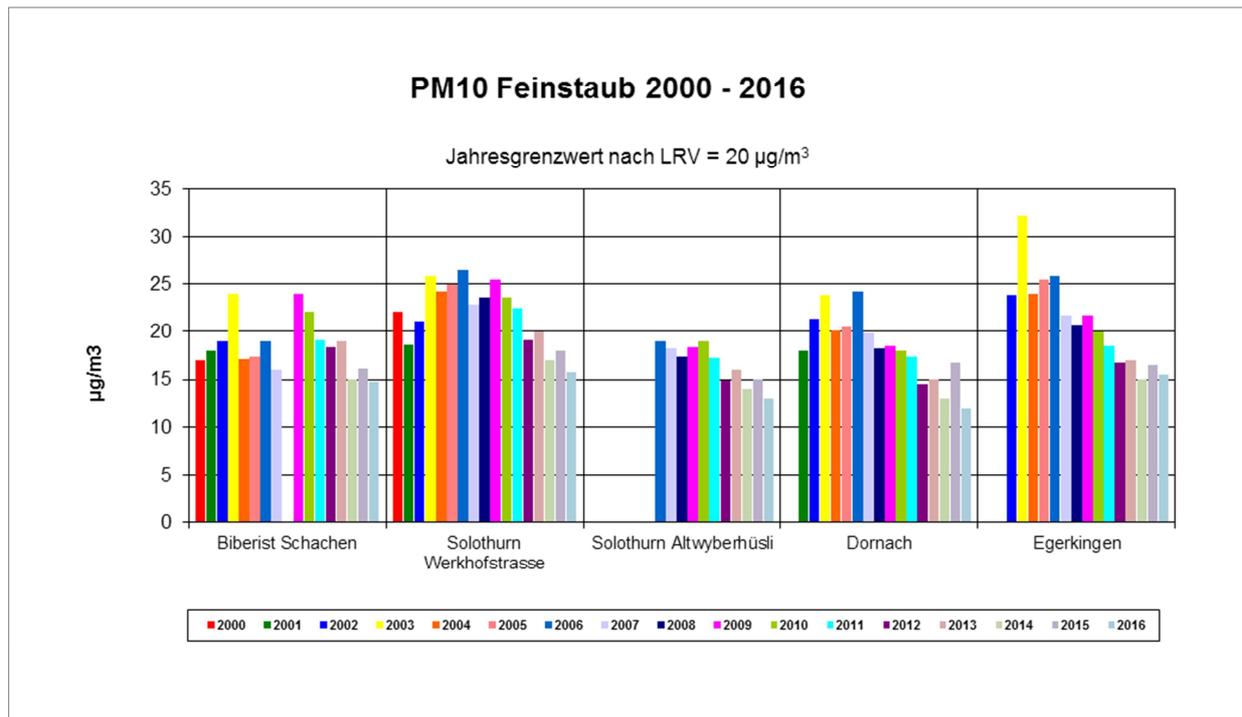


Abb. 18 Jahresmittelwerte für Feinstaub PM-10

Generell kann seit Messbeginn eine erfreuliche Langzeittendenz hin zu immer tieferen Werten festgestellt werden.

Von Jahr zu Jahr ergeben sich Schwankungen der Messwerte, weil die Immissionen nicht nur von den in die Luft abgegebenen Schadstoffen, sondern auch von den jeweils herrschenden Witterungsbedingungen abhängig sind.

2016 zeigen sich gegenüber 2015 weiterhin Abnahmen der Belastungen.

6. Dioxin-/Furanmessungen

Seit 1997 werden an einem Standort in der Region Biberist/Gerlafingen Messungen bezüglich der Dioxin- und Furanimmissionen durchgeführt. Gemessen wird die Deposition (mittels Methode Bergerhoff).

Tab. 10 Verlauf der Dioxin- und Furanbelastungen in der Staubdeposition seit 1997 in pg/m² und Tag

97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
37.0	9.2	7.7	5.8	6.6	4.3	4.6	6.1	7.3	6.7	5.1	12.2	16.1	5.9	4.5	2.9	4.9	3.4	3.5	3.2

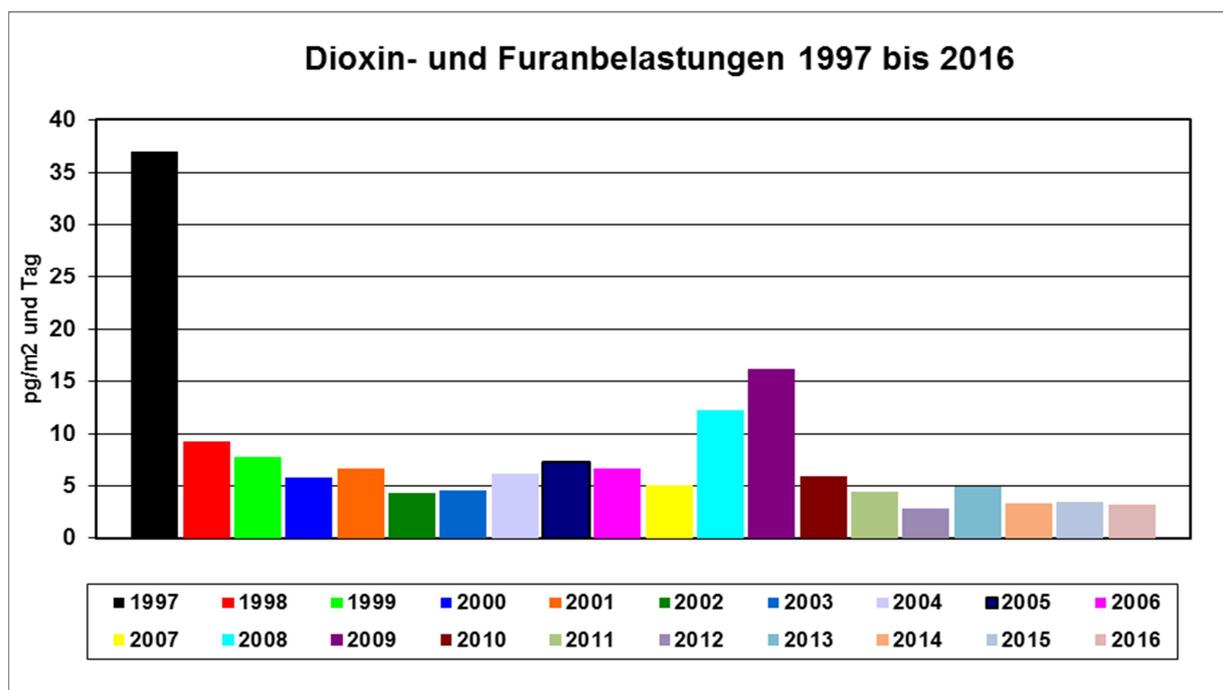


Abb. 19 Verlauf der Dioxin- und Furanbelastungen seit 1997

Die Belastungen an Dioxinen und Furanen in den Depositionsproben bewegen sich – nach den Sanierungsarbeiten 1997 - seit 1998 in der Regel im Bereich von 3 bis 9 pg/m² und Tag. Dies entspricht Werten im Bereich der Hintergrundbelastung für ländliche Regionen.

In den Jahr 2008/09 ist der Depositionswert auf 12,2, respektive 16,1 pg/m² und Tag angestiegen. Dies entspricht immer noch Werten wie sie für dicht besiedelte Gebiete wie das Mittelland durchaus üblich sind.

2016 wird mit 3.2 pg/m² und Tag weiterhin ein sehr tiefer Wert registriert.

Auf Grund der sehr tiefen Messwerte werden diese Messungen nur noch alle 5 Jahre zur Kontrolle durchgeführt. Nächste Messungen erfolgen somit 2021.

7. Beschreibung der Messungen

7.1 Einleitung

Die Aktivitäten des Menschen, vor allem der Einsatz fossiler Brenn- und Treibstoffe zur Energiegewinnung, im Verkehr und bei industriellen Prozessen, verursachen grosse Mengen in die Atmosphäre ausgestossener Gase, Aerosole und Staubteilchen. Diese Verschmutzungen führen, teilweise nach Transport- und Umwandlungsprozessen (Transmission), zu Rückwirkungen auf die Umwelt (Immissionen).

Bekannt ist, dass einerseits in den Städten, Agglomerationen und entlang von verkehrsreichen Strassen erhöhte Belastungen mit Schadstoffen wie Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub (PM₁₀) und Ozon (O₃) auftreten. Aber auch in ländlichen Gegenden und in Höhenlagen werden kritische Belastungen des Sekundärschadstoffes Ozon (O₃) gemessen. Zudem sind in der Umgebung von besonderen Quellen spezifische Luftschadstoffe vorhanden.

Gemäss eidgenössischer und kantonaler Luftreinhalte-Verordnung (LRV) ist der Kanton verpflichtet, diese Luftbelastungen kontinuierlich zu überwachen sowie die Resultate zu veröffentlichen.

7.2 Zielsetzungen

Die Zielsetzungen der Immissionsmessungen im Kanton Solothurn können folgendermassen zusammengefasst werden:

- Trendermittlung der Schadstoffbelastung (Art. 27 LRV) / Erfassung der Immissions-situation in möglichst vielen, unterschiedlich genutzten Gebieten.
- Immissionsüberwachung als wirkungsorientierte Erfolgskontrolle der Umsetzung der Massnahmenpläne sowie Erfolgskontrolle bezüglich der Minderungsmassnahmen aus dem Vollzug der LRV.
- Erarbeitung von Immissionsdaten (Grundlagen) für die Beurteilung der Resultate aus Prognosemodellen z.B. bei Umweltverträglichkeitsprüfungen.
- Erkennen von kurzzeitigen, hohen Belastungen (Smogsituationen).
- Information der Bevölkerung und von Entscheidungsträgern.

Diese Information wird sichergestellt durch:

- stündlich aktualisierte Daten im Internet <http://www.luft-bs-so.ch/>
- einen stündlich aktualisierten Smartphone-App (iOS und Android)
- durch verschiedene Berichte
- persönliche Auskünfte

7.3 Das Messnetz im Jahr 2016

Der Kanton Solothurn hat die Luftschadstoffmessungen im Jahr 2016 wie folgt durchgeführt:

- Fünf automatische Messstationen (Solothurn Altwyberhüsli und Solothurn Werkhofstrasse, Egerkingen, Dornach, Jurahöhenstation) erfassen gasförmige Luftschadstoffe.
- An 26 Standorten bestimmen Passivsammler die Konzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂).
- An sechs Standorten werden Staubbestimmungen durchgeführt.
- Die Messstelle Biberist Schachen misst zusätzlich die Dioxin- und Furankonzentrationen.

Für alle Messungen besteht eine adäquate Qualitätssicherung (QS) auf interner und auf nationaler Basis.

Die im Kanton Solothurn von der Abteilung Luft/Lärm betreuten Standorte sind unter Angabe der entsprechenden Standortcharakteristiken in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Tab. 11 Immissionsmessnetz für gasförmige Schadstoffe

Standorte	Standortcharakterisierung	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten (Höhe über Meer)
Solothurn Altwyberhüsli	Stadt - Hintergrund	mittel	offen	607.067 / 229.174 (453)
Solothurn Werkhofstrasse	Stadt - strassennah	mittel	einseitig offen	607.255 / 228.755 (441)
Egerkingen Industriestrasse	Agglomeration -strassennah	mittel	geschlossen	627.039 / 240.750 (435)
Dornach Schulhaus Brühl	Agglomeration	gering	offen	613.144 / 258.911 (311)
Jurahöhe (Brunnersberg)	Ländlich – Hintergrund oberhalb 1000 m.ü.M.	gering	keine	613.930 / 242.408 (1089)

Tab. 12 Immissionsmessnetz für staubförmige Schadstoffe
(Standort Biberist Schachen dient auch der Dioxin- und Furanmessung)

Standorte	Standortcharakterisierung	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten (Höhe über Meer)
Solothurn Werkhofstrasse Feinstaub PM10	Stadt - strassennah	mittel	einseitig offen	607.255 / 228.755 (441)
Solothurn Altwyberhüsli Feinstaub PM10	Stadt - Hintergrund	mittel	offen	607.067 / 229.174 (453)
Egerkingen Industriestrasse Feinstaub PM10	Agglomeration - strassennah	mittel	geschlossen	627.039 / 240.750 (435)
Dornach Schulhaus Brühl Feinstaub PM10	Agglomeration	gering	offen	613.144 / 258.911 (311)
Biberist Schachen Feinstaub PM10 und Staubdeposition	Agglomeration (Industrie)	gering	geschlossen	609.193 / 224.742 (450)
Biberist Ost Staubdeposition	Agglomeration – strassennah (Industrie)	mittel	offen	609.853 / 225.305 (450)

Tab. 13 Immissionsmessnetz für NO₂-Passivsammler

Standorte	Standortcharakterisierung	Verkehrsbelastung	Bebauung	Koordinaten (Höhe über Meer)
Balsthal Goldgasse	Agglomeration strassennah	mittel	geschlossen	619.431 / 240.598 (493)
Biberist Derendingenstrasse	Agglomeration - strassennah	mittel	offen	609.844 / 225.236 (448)
Biberist Schachen	Agglomeration (Industrie)	gering	geschlossen	609.195 / 224.751 (449)
Biberist Zentrum	Agglomeration strassennah	mittel	geschlossen	609.321 / 225.777 (445)
Derendingen Kreuzplatz	Agglomeration strassennah	mittel	geschlossen	610.888 / 227.702 (437)
Dornach Schulhaus Brühl	Agglomeration	gering	offen	613.144 / 258.911 (311)
Dornach Zentrum	Agglomeration strassennah	mittel	geschlossen	612.850 / 259.715 (292)
Egerkingen Gäupark	Agglomeration strassennah	mittel	offen	627.482 / 240.932 (434)
Egerkingen Schulhaus	Agglomeration	gering	geschlossen	626.885 / 241.416 (442)
Grenchen Lidl Solothurnerstrasse	Stadt - strassennah	mittel	geschlossen	597.031 / 226.895 (449)
Grenchen Witi	Ländlich – Hintergrund	gering	keine	597.298 / 224.938 (429)
Grenchen Zentrum	Stadt – Hintergrund	gering	einseitig offen	596.570 / 226.740 (460)
Hägendorf Oltnerstrasse	Agglomeration	hoch	einseitig offen	630.818 / 242.647 (431)
Härkingen Kreisel	Agglomeration strassennah	mittel	einseitig offen	628.700 / 239.908 (432)
Kappel Tennisplatz	Ländlich – Hintergrund	gering	offen	630.391 / 241.636 (425)
Kriegstetten Gerlafingenstrasse	Agglomeration strassennah	mittel	offen	611.939 / 224.898 (452)
Oensingen alte Chäsi	Agglomeration strassennah	mittel	geschlossen	621.563 / 237.751 (457)
Olten Frohheim	Stadt – Hintergrund	gering	einseitig offen	634.730 / 244.798 (410)
Olten Handelshofkreuzung	Stadt - strassennah	hoch	geschlossen	635.077 / 244.667 (398)
Olten Kloster	Stadt – Hintergrund	mittel	einseitig offen	635.186 / 244.522 (396)
Solothurn alte Post (Wengistrasse)	Stadt - Hintergrund	gering	geschlossen	607.282 / 228.371 (430)
Solothurn Altwyberhüsli	Stadt – Hintergrund	mittel	offen	607.067 / 229.174 (453)
Solothurn Dornacherplatz	Stadt - strassennah	mittel	einseitig offen	607.615 / 228.115 (430)
Solothurn Werkhofstrasse	Stadt – strassennah	mittel	einseitig offen	607.255 / 228.755 (441)

7.4 Messparameter und -methoden

Tab. 14 Mit dem Messnetz erfasste Parameter und Kalibrationsarten

Parameter	Messmethode	Kalibrationsmethode
Stickoxide (NO und NO ₂)	Chemilumineszenz	NO-Eichgasverdünnung
Ozon (O ₃)	UV-Absorption	O ₃ -Generator (Transfornormal)
Feinstaub (PM10)	Betastrahladsorption	Foliensatz

Alle Messungen werden nach den Empfehlungen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) sowie nationalen und internationalen Normen durchgeführt.

Alle automatisch arbeitenden Messgeräte liefern kontinuierlich alle 10 Sekunden Messresultate, die mit den Stationsrechnern zu Minuten und Halbstundenmittelwerten verarbeitet werden. Die weitere Datenauswertung erfolgt auf einem Zentral-Computer (Server) mehrerer Kantone. Die stündliche Veröffentlichung der Daten im Internet erfolgt aus einer Datenbank, auf der alle Messungen in der Schweiz (Bund, Kantone und Städte) gespeichert sind.

Die Staubniederschlagsmessungen werden nach der Methode Bergerhoff (VDI 4320, Blatt 2) durchgeführt (VDI = Verein Deutscher Ingenieure). Als Inhaltsstoffe der aufgefundenen Deposition werden Blei, Cadmium, Zink und Eisen bestimmt. Die Bestimmung der Schwermetalle erfolgt mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS).

Beim Feinstaub wird seit der Revision der LRV (1. März 1998) der sogenannte PM10-Feinstaub gemessen. Unter dem Begriff PM10 sind alle Staubteilchen mit einem Durchmesser kleiner $10\ \mu\text{m}$ (10^{-5} Meter) zusammengefasst. Es wird mit einer radiometrischen Methode (Beta-Strahlenabsorption) sowie einem High Volume Sammler (HVS) zur Qualitätssicherung gearbeitet.

Die Probenahme im Bereich Dioxin- / Furanmessungen erfolgt mit der Methode Bergerhoff. Die Aufarbeitung verläuft mittels Soxlethextraktion und anschliessender Säulenchromatographie. Die Analyse letztendlich erfolgt mit Gaschromatographie und hochauflösender Massenspektrometrie.

Die Betreuung und Wartung der Messgeräte sowie das Erheben der Proben werden von Mitarbeitern der Abteilung Luft / Lärm durchgeführt. Die Aufarbeitung sowie die Analyse der Inhaltsstoffe erfolgt einerseits im Labor der Kantonalen Lebensmittelkontrolle (Staub und Schermetalle), andererseits bei der Firma Intertek in Basel (Dioxine und Furane).

7.5 Qualitätssicherung

Messstationen

Zur Qualitätssicherung werden automatisierte 73-stündliche Überprüfungen der Messgeräte vorgenommen (Zero-/Spancheck bei NO , NO_x und O_3). Im Weiteren werden die Stationen alle 30 Tage von einem Messtechniker gewartet und einer manuellen Kalibration unterzogen. Die Ozongeräte werden vor und nach der Ozonsaison (Sommer) mit einem von der metas kalibrierten Gerät (Transfornormal) überprüft. Die NO_x -Messgeräte werden 1 ½ jährlich durch den Lieferanten revidiert und überprüft. Zudem werden Vergleichsmessungen mit den NO_2 -Passivsammlern vorgenommen.

Feinstaub PM10

An allen Messstationen mit PM10-Messgeräten werden die Prallplatten der Messköpfe 14-täglich bis monatlich (je nach Verschmutzung) gereinigt und mit Silikonfett eingefettet. Bei den automatischen PM10-Messgeräten (Betastrahlmeter) wird zusätzlich halbjährlich eine Kalibrierung mit Kalibrierfolien vorgenommen. Im Zweijahres-Turnus werden die Messgeräte vom Lieferant generell revidiert und überprüft.

Passivsammler (NO₂)

Die Resultate dieser Messmethode werden zur Qualitätssicherung mit den Resultaten der NO₂-Monitore der Messstationen verglichen.

Laborproben Staubdeposition

Zur Sicherung der Qualität werden Blindproben angesetzt. Diese Blindproben werden gleich aufgearbeitet wie normale Proben und wie diese auch im gleichen Labor auf die verschiedenen Schwermetalle hin untersucht. Es soll damit festgestellt werden, ob die Proben bei der Aufarbeitung eventuell kontaminiert werden. Die Analysen der Blindproben haben ergeben, dass eine einwandfreie Aufarbeitung stattgefunden hat.

Als „Spancheck“ werden mit jeder Probenserie sogenannte Standards mituntersucht. Diese stammen von einem im EU-Raum (Brüssel) akkreditierten Büro of Standards mit genau bekanntem Inhalt an Schwermetallen (zertifiziert). Diese werden mit der momentan angewandten Methode aufgeschlossen und die so erhaltenen Proben danach ebenfalls auf die normalerweise untersuchten Schwermetalle hin analysiert. Mit dieser Art der Qualitätssicherung wird die Aufschlussmethode für Staubproben sowie die Analytik mittels AAS kontrolliert. Die Resultate sind ebenfalls als sehr gut zu bezeichnen. Die Wiederfindungsraten sind grösser 95%.

7.6 Zusammenarbeit mit Bund und Kantonen

Seit dem Jahr 2002 betreiben die Umweltämter der Kantone Solothurn (AfU) und bei der Basel (LHA) einen Teil der Luftqualitätsüberwachung zusammen. Die Daten der Messstationen Dornach und Jurahöhe werden gemeinsam genutzt. Die weitergehende Verarbeitung von Daten erfolgt ebenfalls gemeinsam auf einer zentralen Datenbank bei inNET Monitoring AG. An dieser sind auch alle Innerschweizerkantone beteiligt. Zudem werden die Daten auf die eidgenössische Immissionsdatenbank (beteiligt sind alle Kantone sowie der Bund) übermittelt. Dadurch können diverse Projekte, die einen Datenaustausch z.B. mit externen Fachstellen wie dem BAFU, den Kantonen sowie Forschungsanstalten bedingen, besser und günstiger durchgeführt werden.

Seit 2012 beteiligt sich auch der Kanton Aargau an der Internetplattform AG/BL/BS/SO <http://www.luft-bs-so.ch/> für die Darstellung von stündlich aktualisierten Daten.

Seit 2016 beteiligen sich an der Jahres-Broschüre mit ausgewählten Informationen alle Kantone der Nordwestschweiz (AG, BE, BL/BS, JU, SO).

8. Ausblick / Weitere Informationen

8.1 Ausblick 2017

Betrieb der Messnetze

Die Messungen werden im Jahr 2017 in ähnlichem Umfang weiter geführt.

Die Anzahl der Messstellen mit NO₂-Passivsammlern wird projektbezogen auf 30 Standorte erhöht.

Neu sind:

Olten Bifangstrasse, Olten Sälistrasse, Olten Von Roll Strasse und Zuchwil Martinshof.

Im Bereich Dioxine / Furane wurde 2002 in einer Sanierungsverfügung mit der Stahlwerk Gerlafingen AG ein einzuhaltender Immissionswert vereinbart. Dieser kann seit Jahren eingehalten werden. Deshalb hat der Kanton entschieden, den Messrhythmus anzupassen und noch alle 5 Jahre eine Kontrollmessungen durchzuführen. Die nächsten Messungen finden somit 2021 statt.

Projekte

Für Projekte werden zudem einzelne Zusatzmessungen – meist verursacherspezifisch - durchgeführt.

Seit 2011 werden mit Passivsammlern die Ammoniakkonzentrationen in der Aussenluft gemessen. Diese Messungen stehen im Zusammenhang mit dem vom Bund finanziell unterstützten Projekt **Ammoniak-REduktion** Kanton **S**olothurn (**A**RES) und dienen dem Wirkungscontrolling der in der Landwirtschaft eingeleiteten Massnahmen zur Ammoniakreduktion. Die Messungen erfolgen grösstenteils in ländlichen Regionen. Die Messresultate werden jährlich in den Statusberichten zum Projekt ARES zusammengefasst. Nach Ende der Messkampagne (voraussichtlich 2017) wird dazu ein eigener Bericht erstellt.

Information der Bevölkerung

Die aktuellen Messdaten werden 2017 weiterhin stündlich aktualisiert auf der Internetseite <http://www.luft-bs-so.ch/> veröffentlicht. Ab ca. Oktober 2017 soll die Internetseite dann auch die Daten der Kantone Bern und Jura enthalten (bis anhin waren es die Daten von Solothurn Aargau und beider Basel).

Seit Anfang 2013 steht ein gesamtschweizerisches App für iOS und Android zur Verfügung. Auch hier werden die Daten stündlich aktualisiert. Diese Informationsmöglichkeit hat sich ebenfalls bewährt. Sie wird weiter angeboten und laufend dem Stand der Technik angepasst und wo nötig ausgebaut.

Seit 2001 veröffentlicht der Kanton Solothurn in Zusammenarbeit mit den Kantonen Basel-Landschaft und Basel-Stadt die Jahresbroschüre zur Luftqualität. Seit 2016 wird diese von alle Kantonen der Nordwestschweiz zusammen veröffentlicht.

Zusammenarbeit mit Bund und Kantonen

Die Zusammenarbeit mit den Nachbarkantonen Basel-Landschaft und Basel-Stadt (LHA) hat nun eine beinahe 20-jährige Tradition, ist gut eingespielt und bewährt sich sehr. Sie wird weitergeführt und wo möglich weiter ausgebaut.

Seit den letzten Jahren beteiligen sich auch die Kanton Aargau, Bern und Jura an der bereits erwähnten Broschüre mit ausgewählten Jahresinformationen. Im Verlaufe von 2017 wird die bestehende Internetseite mit den Kantonen Bern und Jura erweitert, so dass dann die gesamte Nordwestschweiz auf einer Homepage vereint ist.

Die Kantone der Nordwestschweiz (AG, BE, BL/BS, JU, SO) werden ihre Zusammenarbeit auch 2017 weiter verstärken.

Die Zusammenarbeit im Bereich Datenhaltung mit den Innerschweizer Kantonen verläuft sehr zufriedenstellend und wird ebenfalls weitergeführt.

Der Bund betreibt seit einigen Jahren die Immissionsdatenbank Schweiz (IDB). Damit wird ein einfacher Zugriffe für Institutionen, Forschungsanstalten etc. auf die gesamten in der Schweiz im Bereich Luftreinhaltung gemessenen Daten ermöglicht. Selbstverständlich liefert auch der Kanton Solothurn die Daten in dieses Netzwerk.

Mit der Zusammenarbeit sollen die Effizienz gesteigert und Kosten gespart werden. Trotzdem bleibt die kantonale Autonomie erhalten.

8.2 Weitere Informationen

Weitere Auskünfte zu allen vom Amt für Umwelt bis jetzt erarbeiteten Publikationen (Berichte, Merkblätter, Karten etc.) sind unter folgender Adresse erhältlich:

Amt für Umwelt	Tel.	+41 32 627 24 47
Greibenhof	Fax.	+41 32 627 76 93
Werkhofstrasse 5	email	afu@bd.so.ch
4509 Solothurn	Internet	www.afu.so.ch

Fragen im Zusammenhang mit der Luftqualitätsüberwachung beantworten Herr Daniel Schöni (Tel. +41 32 627 24 56 / E-Mail daniel.schoeni@bd.so.ch) und Herr Rolf Stampfli (Tel. +41 32 627 24 55 / E-Mail rolf.stampfli@bd.so.ch).

Glossar

<i>Emissionen</i>	Ausstoss von Schadstoffen an der Quelle.
<i>Immissionen</i>	Luftverunreinigung am Ort ihres Einwirkens auf Mensch, Tier, Pflanze und Boden.
<i>LRV</i>	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 resp. 15. Juli 2010. Die Verordnung soll Menschen, Tiere und Pflanzen sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen. Sie regelt die Luftqualität über die Emissions- und Immissionsgrenzwerte.
<i>Einheit $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	Schadstoffkonzentration in Mikrogramm (1 Millionstel Gramm) pro Kubikmeter Luft.
<i>Stickstoffdioxid NO_2</i>	Entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. An den Quellen wird zum grössten Teil Stickstoffmonoxid (NO) ausgestossen, das sich in der Luft zu Stickstoffdioxid (NO_2) umwandelt.
<i>Ozon O_3</i>	Entsteht unter dem Einfluss von Sonnenlicht und erhöhter Temperatur aus Stickoxiden (NO , NO_2 , NO_x) und Kohlenwasserstoffen (VOC), den sogenannten Vorläufersubstanzen. Da die Umwandlung während des Transports der Schadstoffe geschieht, werden die maximalen Ozonkonzentrationen oft in einiger Entfernung der Emittenten der Vorläufersubstanzen gemessen.
<i>Staubniederschlag</i>	Entsteht hauptsächlich bei industriellen Prozessen, bei Aufwirbelung von Staub z.B. Strassenstaub und durch natürliche Prozesse wie Erosion.
<i>Feinstaub PM-10</i>	Entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung von festen Brennstoffen und Treibstoffen, durch Abrieb von Pneus, bei industriellen Prozessen, aus der Landwirtschaft durch Rekombination von Ammoniakemissionen sowie aus natürlichen Quellen. Unter dem Begriff PM-10 sind alle Staubteilchen mit einem Durchmesser von kleiner 10 μm (= 10 Tausendstel-Millimeter) zusammengefasst.

<i>Blei</i>	Schwermetall. Immissionen entstehen hauptsächlich durch thermische Metallverarbeitung, spezielle Altstoffaufbereitungen und beim Korrosionsschutz.
<i>Cadmium</i>	Schwermetall. Immissionen entstehen hauptsächlich durch thermische Metallverarbeitung, spezielle Altstoffaufbereitungen sowie durch Pneu- und Fahrleitungsabrieb.
<i>Zink</i>	Schwermetall. Immissionen entstehen hauptsächlich durch thermische Metallverarbeitung, spezielle Altstoffaufbereitungen sowie beim Korrosionsschutz und durch Pneuabrieb.
<i>Dioxine / Furane</i>	Sind polyaromatische, schwer abbaubare Verbindungen. Sie entstehen hauptsächlich bei der illegalen Verbrennung von Abfällen und bei Metall verarbeitenden Prozessen.
<i>Immissionsgrenzwert</i>	Zur Beurteilung der Luftqualität werden die gemessenen Immissionswerte mit den Immissionsgrenzwerten der LRV verglichen.
<i>Maximaler Stundenmittelwert</i>	Zur Charakterisierung der Immissionsbelastung eines Tages wird der maximale Stundenmittelwert berechnet. Dieser Wert ermöglicht den Vergleich mit dem maximalen Stundenmittelwert der LRV. Der Stundenmittelwert der LRV darf nur einmal pro Jahr überschritten werden (gilt für Ozon).
<i>Tagesmittelwert</i>	Zur Charakterisierung des mittleren Immissionsniveaus eines Tages wird das arithmetische Mittel aller an diesem Tag gemessenen Halbstundenmittelwerte (in der Regel 48 Werte) gebildet. Dieser Mittelwert ermöglicht den Vergleich mit dem Tagesgrenzwert der LRV. Der Tagesgrenzwert der LRV darf nur einmal pro Jahr überschritten werden (gilt für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid).
<i>Jahresmittelwert</i>	Zur Charakterisierung der mittleren Immissionsbelastung eines Jahres wird das arithmetische Mittel aller in diesem Jahr gemessenen Halbstundenmittelwerte gebildet. Das Messjahr muss dabei nicht dem Kalenderjahr entsprechen. Dieser Mittelwert ermöglicht den Vergleich mit dem Jahresgrenzwert der LRV. Dieser Wert darf nicht überschritten werden (gilt für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Staubbiederschlag und Inhaltsstoffe, Feinstaub und Inhaltsstoffe).

*95-Perzentilwert
eines Monats*

Zur Charakterisierung auftretender Langzeitbelastungen wird der 95%-Wert verwendet. Die Zahl bestimmt die Grenze zwischen der ihrem Wert nach geordneten oberen 5 % der Messwerte und den unteren 95%. Dieser Wert ermöglicht den Vergleich mit dem 95-Perzentilgrenzwert der LRV. Dieser Wert darf nicht überschritten werden (gilt für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid).

*98-Perzentilwert
eines Monats*

Vergleiche 95-Perzentilwert (gilt für Ozon).

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die Immissionsgrenzwerte der LRV.

Tab. 15 Immissionsgrenzwerte nach LRV

Schadstoff	Immissionsgrenzwerte	Statistische Definition
Schwefeldioxid (SO ₂)	30 µg/m ³	Jahresgrenzwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m ³	95% der 1/2-Stundenwerte eines Jahres
	100 µg/m ³	24-Stundenmittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 µg/m ³	Jahresgrenzwert (arithmetischer Mittelwert)
	100 µg/m ³	95% der 1/2-Stundenwerte eines Jahres
	80 µg/m ³	24-Stundenmittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Kohlenmonoxid (CO)	8 mg/m ³	24-Stundenmittelwert, darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Ozon (O ₃)	100 µg/m ³	98 % der 1/2-Stundenwerte eines Monats
	120 µg/m ³	1-Stundenwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Feinstaub PM-10 insgesamt	20 µg/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m ³	24-Stundenmittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Blei im Feinstaub	500 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium im Feinstaub	1,5 ng/m ³	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Staubniederschlag insgesamt	200 mg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Blei im Staubniederschlag	100 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Cadmium im Staubniederschlag	2 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Zink im Staubniederschlag	400 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
Thallium im Staubniederschlag	2 µg/m ² x Tag	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)

Impressum

Herausgeber, Bezugsquelle

Amt für Umwelt
des Kantons Solothurn
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Telefon 032 627 24 47
afu@bd.so.ch
www.afu.so.ch

Bearbeitung Projekt

Daniel Schöni, Amt für Umwelt

Bearbeitung Bericht

Daniel Schöni, Amt für Umwelt
Rolf Stampfli, Amt für Umwelt

© by

Amt für Umwelt 2017