



Bern, 8. Mai 2015

Monitoring und Controlling ESP Wankdorf

Luftbelastung 2010 – 2014

Auftraggeber:

Dr. Ulrich Seewer
Projektbeauftragter ESP Wankdorf
Leitung Abteilung Gesamtmobilität (BVE)
Reiterstrasse 11
3011 Bern

Version	Datum	Dokument	Projektnummer
1	08.05.2015	Schlussbericht	15_029

Bearbeitung	Name	Datum
Erstellt von	Thomas Künzle	24.04.2015
Kontrolliert von	Beat Schaffner	29.04.2015
Genehmigt von	Beat Schaffner	30.04.2015
Meteotest gewährleistet ihren Kunden eine sorgfältige und fachgerechte Auftragsabwicklung. Jegliche Haftung, insbesondere auch für Folgeschäden, wird im Rahmen des gesetzlich Zulässigen wegbedungen.		

Inhalt

1	Einleitung, Projektrahmen, Zielsetzungen	5
2	Messdaten und Analyse	6
2.1	Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO ₂)	6
2.2	Jahresmittelwerte Feinstaub (PM10)	10
2.3	Monatsmittelwerte Stickstoffdioxid (NO ₂) und Feinstaub (PM10)	11
2.4	Meteorologische Situation	13
3	Zusammenfassung	15
4	Literatur	16
Anhang	17
A1	Luftschadstoffe	17
	Stickoxide (NO _x), Stickstoffdioxid (NO ₂)	17
	Feinstaub (PM10).....	18
	Grenzwerte	19
A2	Standorte mit Luftschadstoffmessungen.....	19
A3	Standorte mit meteorologischen Messdaten.....	20
A4	Hintergründe	21
A5	Abkürzungen und Begriffserläuterungen.....	22

Tabellen

Tabelle 1:	Entwicklung der Luftbelastung an den Standorten mit NO ₂ -Passivsammler-Messungen in den vergangenen fünf Jahren.	8
Tabelle 2:	Jahresmittelwerte (µg/m ³) und Anzahl Tage über dem Grenzwert von NO ₂ an den Fixstationen in den Jahren 2010 – 2014.	9
Tabelle 3:	Jahresmittelwerte (µg/m ³) und Anzahl Tage über dem Grenzwert von PM10 an den Fixstationen in den Jahren 2010 – 2014.	11
Tabelle 4:	Anzahl Tage mit Inversionen in der Region Bern in den Jahren 2010 – 2014.	13
Tabelle 5:	Grenzwerte für NO ₂ und PM10 gemäss LRV.	19
Tabelle 6:	Standorte mit Luftschadstoffmessungen (Fixstationen).	19
Tabelle 7:	Standorte mit Luftschadstoffmessungen (Passivsammler).	19
Tabelle 8:	Standorte mit meteorologischen Messdaten.	20

Abbildungen

Abbildung 1:	Stickstoffdioxid-Messstandorte im Untersuchungsgebiet des ESP Wankdorf. Die Symbole und Stationsnamen sind entsprechend den klassierten NO ₂ -Jahresmittelwerten des Jahres 2014 eingefärbt.	7
Abbildung 2:	Darstellung der Jahresmittelwerte an den Passivsammlerstationen des AfU von 2010 – 2014.	9
Abbildung 3:	Darstellung der NO ₂ -Jahresmittelwerte an den Fixstationen 2010 – 2014.	10
Abbildung 4:	Darstellung der PM10-Jahresmittelwerte an den Fixstationen 2010 – 2014.	11
Abbildung 5:	Darstellung der Monatsmittelwerte und der Anzahl Tage mit Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes pro Monat an der Messstation Bern-Brunngasshalde (AfU) von 2010 – 2014.	12
Abbildung 6:	Darstellung der Monatsmittelwerte und der Anzahl Tage mit Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes pro Monat an der Messstation Bern-Wankdorf (beco) von 2010 – 2014.	12
Abbildung 7:	Zusammenhang zwischen Emission, Transmission und Immission.	13
Abbildung 8:	Zeitlicher Verlauf der Anzahl Inversionen in der Region Bern in den Jahren 2010 – 2014.	14

1 Einleitung, Projektrahmen, Zielsetzungen

Im Rahmen des Projektes der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE) zum Monitoring und Controlling im Entwicklungsschwerpunkt (ESP) Wankdorf (BVE 2009) wurde Meteotest beauftragt, den Bereich Luftbelastung im Untersuchungsgebiet des ESP Wankdorf zu bearbeiten. In diesem Dokument wird nicht näher auf die Vorgeschichte und die Randbedingungen zu diesem Projekt eingegangen.

Ziel dieses Berichtes ist es, die die Luftbelastung durch Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM10) im Gebiet des ESP Wankdorf und des Nordquartiers in Bern auf der Basis von Messungen für die Jahre 2010 bis 2014 aufzuzeigen. Dieser Bericht ist eine Weiterführung des Berichtes aus dem letzten Jahr (Meteotest 2014).

Die Grenzen des Untersuchungsgebietes werden wie folgt definiert: Gebiet des Perimeters ESP gemäss BVE-Bericht (BVE 2009) inklusive der Zusatzgebiete bis zum Breitenrainplatz (siehe Abbildung 1).

2 Messdaten und Analyse

Im Untersuchungsgebiet stehen Luftschadstoffmessungen vom Messwagen des beco sowie rund 20 NO₂-Passivsammler-Standorten zur Verfügung.

Ergänzend wurden diverse Messstationen im angrenzenden und weiteren Umfeld des Untersuchungsgebietes beigezogen.

Die Luftschadstoffdaten werden bezüglich der Langzeit- und Kurzzeitgrenzwerte beurteilt und mit früheren Jahren verglichen. Die Kurzzeitgrenzwerte werden nur an Standorten mit kontinuierlichen Messungen analysiert.

Meteorologische Messdaten stehen von den Standorten Zollikofen und Bantiger zur Verfügung.

2.1 Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂)

Abbildung 1 zeigt das Untersuchungsgebiet ESP Wankdorf mit den Standorten der Luftschadstoffmessungen. Stationen sind grün dargestellt, wenn der Grenzwert gemäss LRV (30 µg/m³; LRV 1985) eingehalten ist. Orange sind Stationen mit Werten über dem Grenzwert. Violett dargestellt sind Stationen mit Werten mehr als 25% über dem Grenzwert. Die Grenze des Untersuchungsgebietes ist hellblau gepunktet dargestellt.

Tabelle 1 und Abbildung 2 zeigen die Entwicklung der NO₂-Luftbelastung an den Standorten mit Passivsammler-Messungen in den vergangenen fünf Jahren. An Standorten abseits der Hauptverkehrsachsen mit wenig Verkehr und in grosser Entfernung zur Autobahn liegen die Werte im grünen Bereich.

An der Standstrasse und der Winkelriedstrasse bestehen zwei oder mehrere Standorte, um das Querprofil der Belastung entlang stark befahrener Strassen in die angrenzenden Wohnzonen zu erfassen. Die Messungen 2010 bis 2014 zeigen, dass an den beiden strassennahen Standorten deutlich höhere NO₂-Werte auftreten als bei den beiden dazugehörigen Quartierstandorten. Dort wurden NO₂-Werte deutlich unter 30 µg/m³ (Grenzwert der LRV) gemessen (siehe Tabelle 1).

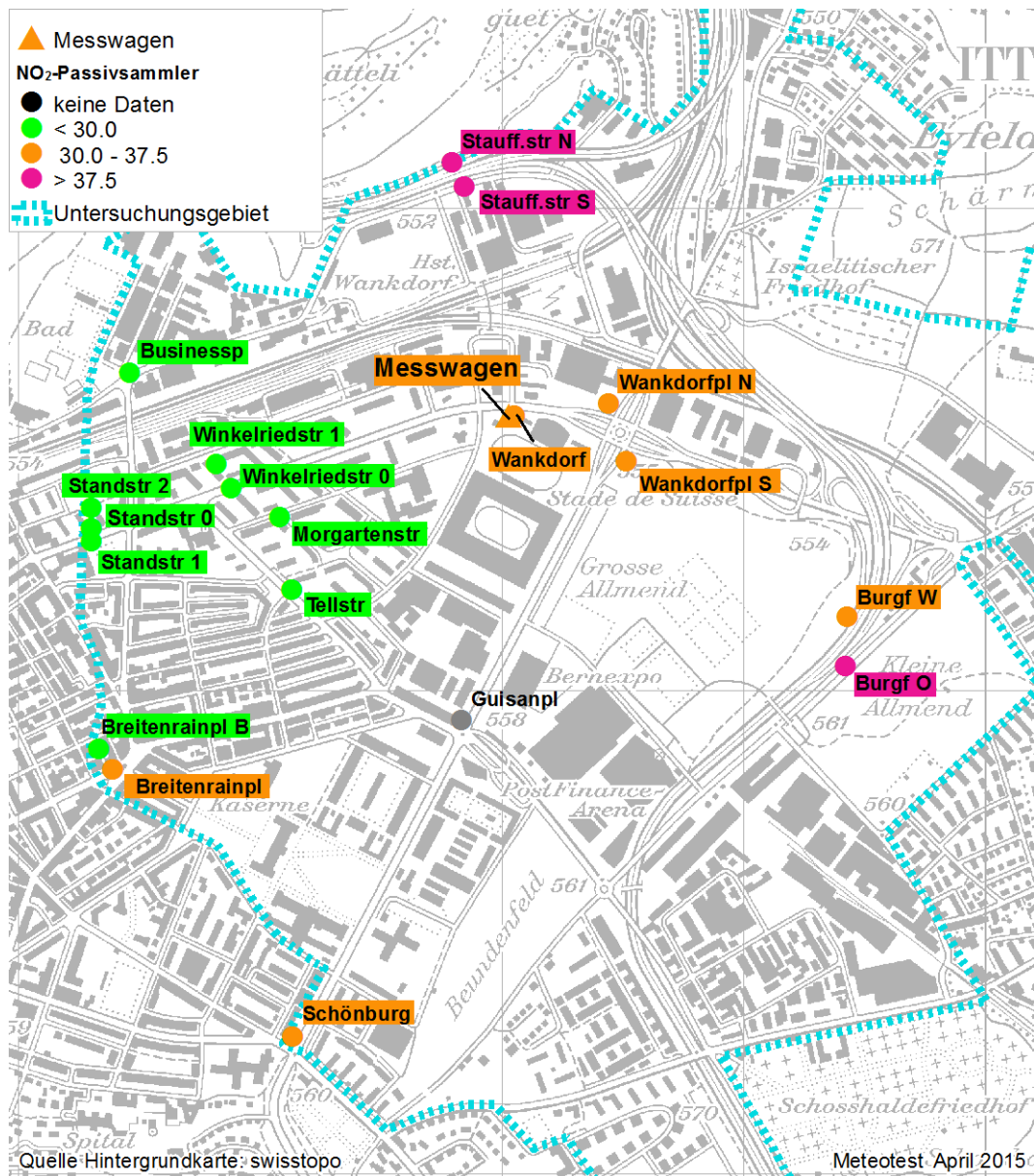


Abbildung 1: Stickstoffdioxid-Messstandorte im Untersuchungsgebiet des ESP Wankdorf. Die Symbole und Stationsnamen sind entsprechend den klassierten NO_2 -Jahresmittelwerten des Jahres 2014 eingefärbt.

Die Interpretation der zeitlichen Entwicklung der Belastungssituation an den verschiedenen Messstationen seit dem Jahr 2010 ist nicht Hauptgegenstand dieses Berichtes. Im Jahr 2014 wurden zum Teil tiefere und zum Teil höhere Jahreswerte gegenüber dem Vorjahr registriert, jedoch meist tiefere Werte als im Jahr 2012. Insgesamt kann über alle betrachteten Messstationen ein leicht abnehmender Trend festgestellt werden.

In den Tabellen sind Stationswerte grün dargestellt, wenn der Grenzwert eingehalten ist. Orange dargestellt sind Werte über dem Grenzwert. Violett dargestellt sind Werte mehr als 25% über dem Grenzwert.

Tabelle 1: Entwicklung der Luftbelastung an den Standorten mit NO₂-Passivsammler-Messungen in den vergangenen fünf Jahren¹.

Jahresmittelwerte	Abkürzung	2010	2011	2012	2013	2014
Breitenrainplatz	Breitenrainpl	36.8	34.2	34.5	29.9	30.2
Breitenrainplatz B	Breitenrainpl B	23.7	22.9	22.2	19.1	19.8
Burgfeld Ost	Burgf O	42.2	42.9	43.1	40.3	40.1
Burgfeld West	Burgf W	36.1	39.5	32.3	31.4	33.8
Businesspark	Businessp	25.3	25.4	26.1	24.5	24.2
Guisanplatz	Guisanpl	35.0	36.5	36.2	--- ²	---
Morgartenstrasse	Morgartenstr	24.1	22.7	22.0	19.9	20.6
Schönburg	Schönburg	38.1	--- ³	36.5	32.3	33.8
Standstrasse	Standstr 0	30.3	29.7	29.3	26.7	25.6
Standstrasse Strasse	Standstr 1	30.3	30.6	30.8	30.4	28.6
Standstrasse Quartier	Standstr 2	24.4	24.0	24.2	22.6	20.5
Stauffacherstr. Nord	Stauff.str N	---	---	---	--- ³	40.4
Stauffacherstr. Süd	Stauff.str S	49.5	47.8	50.0	48.7	42.8
Tellstrasse	Tellstr	22.8	20.1	23.2	19.2	19.9
Wankdorf beco	Wankdorf	36.1	34.2	34.0	32.7	33.1
Wankdorfplatz Nord	Wankdorfpl N	34.1	36.7	33.1	--- ³	30.9
Wankdorfplatz Süd	Wankdorfpl S	39.9	33.6	34.0	--- ³	31.2
Winkelriedstr. Strasse	Winkelriedstr 0	32.4	30.2	28.6	28.1	27.6
Winkelriedstr. Quartier	Winkelriedstr 1	23.5	24.8	24.2	23.2	21.8

¹ Die Jahresmittelwerte basieren auf den gemessenen Monatsmittelwerten des AfU. Fehlende Monatsmittelwerte wurden ergänzt, indem mit einer Regressionsanalyse diese Werte auf Grund von gut korrelierenden Messstationen ergänzt wurden. Ohne Ergänzungen von fehlenden Monatswerten wären die Jahresmittelwerte verfälscht.

² wegen Baustelle wurden Messungen eingestellt.

³ unvollständige Messreihe

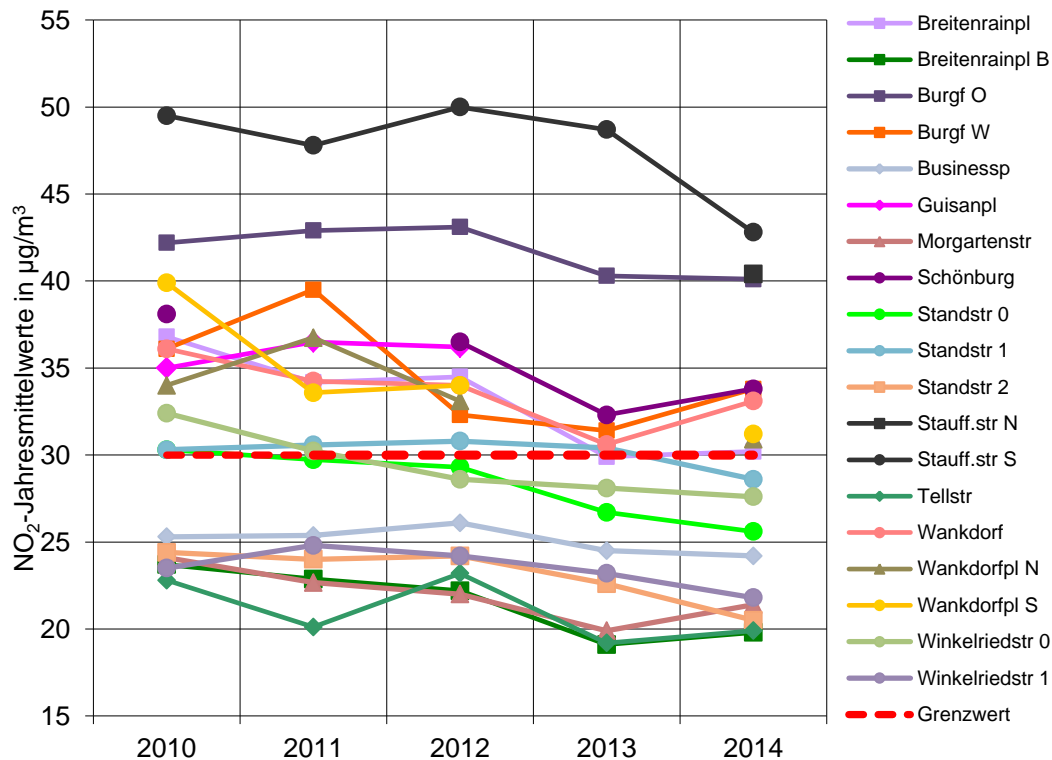


Abbildung 2: Darstellung der Jahresmittelwerte an den Passivsammlerstationen des AfU von 2010 – 2014.

In Tabelle 2 sind die Stickstoffdioxid-Daten der Fixstationen dargestellt. An den innenstädtischen Messstationen wird der Grenzwert für den Jahresmittelwert teilweise nicht eingehalten. In den letzten Jahren konnte eine Reduktion der Immissionsbelastung festgestellt werden.

Tabelle 2: Jahresmittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Anzahl Tage über dem Grenzwert von NO_2 an den Fixstationen in den Jahren 2010 – 2014.

Jahresmittelwerte	2010	2011	2012	2013	2014
Bern-Brunngasshalde (AfU)	29.5	28.2	27.8	27.2	24.9
Bern-Bollwerk (NABEL)	45.2	42.4	41.7	43.0	38.7
Bern-Wankdorf (beco)	36.3	35.7	34.0	33.3	31.9
Ittigen (beco)	25.0	--- ⁴	23.8	24.2	21.0
Anzahl Tage > Grenzwert	2010	2011	2012	2013	2014
Bern-Brunngasshalde (AfU)	1	0	0	0	0
Bern-Bollwerk (NABEL)	7	0	2	2	0
Bern-Wankdorf (beco)	5	1	1	5	0
Ittigen (beco)	2	---	2	0	0

⁴ Aufgrund von Gebäudesanierung war die Station Ittigen im Jahr 2011 nur bis 7. März und ab dem 8. Dezember in Betrieb.

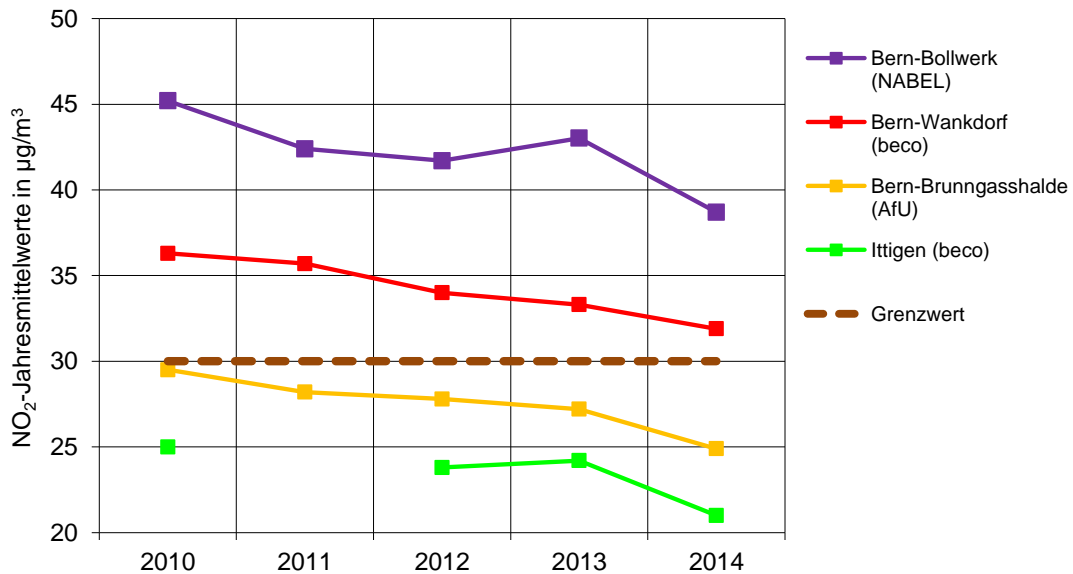


Abbildung 3: Darstellung der NO₂-Jahresmittelwerte an den Fixstationen 2010 – 2014.

Im Anhang 4 sind schematische Verteilungen der NO₂- und PM₁₀-Belastung in der Stadt Bern dargestellt.

2.2 Jahresmittelwerte Feinstaub (PM₁₀)

In Tabelle 3 sind die Feinstaub-Daten der Fixstationen dargestellt. Auch an den innenstädtischen Messstationen wurde der Grenzwert für den Jahresmittelwert im Jahr 2014 eingehalten. In den Jahren 2010 – 2011 und 2013 war dies nicht der Fall. Im Jahr 2014 wurden deutlich tiefere Werte als 2013 festgestellt, auch tiefere als in den Jahren 2009 – 2011. Der Grund liegt zum einen in den meteorologischen Verhältnissen des Jahres 2014. Hinzu kommt der Einfluss der Emissionen, welcher hier jedoch nicht untersucht wurde. Der Kurzzeitgrenzwert (24-h-Mittelwert, Anzahl Tage) von Feinstaub wird ausser in Ittigen überall leicht überschritten. Die Anzahl Tage mit Grenzwert (Tagesmittelwerte > 50 µg/m³) war deutlich tiefer als in den Vorjahren (bedingt durch den warmen Winter).

Tabelle 3: Jahresmittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Anzahl Tage über dem Grenzwert von PM10 an den Fixstationen in den Jahren 2010 – 2014.

Jahresmittelwerte	2010	2011	2012	2013	2014
Bern-Brunngasshalde (AfU)	22.6	22.6	19.2	21.7	16.0
Bern-Bollwerk (NABEL)	26.6	25.7	23.5	27.2	19.3
Bern-Wankdorf (beco)	22.1	21.7	18.5	20.6	15.2
Ittigen (beco)	19.7	---	18.0	17.5	14.9
Anzahl Tage > Grenzwert	2010	2011	2012	2013	2014
Bern-Brunngasshalde (AfU)	16	15	11	22	1
Bern-Bollwerk (NABEL)	21	24	18	30	6
Bern-Wankdorf (beco)	17	18	12	19	2
Ittigen (beco)	11	---	8	9	0

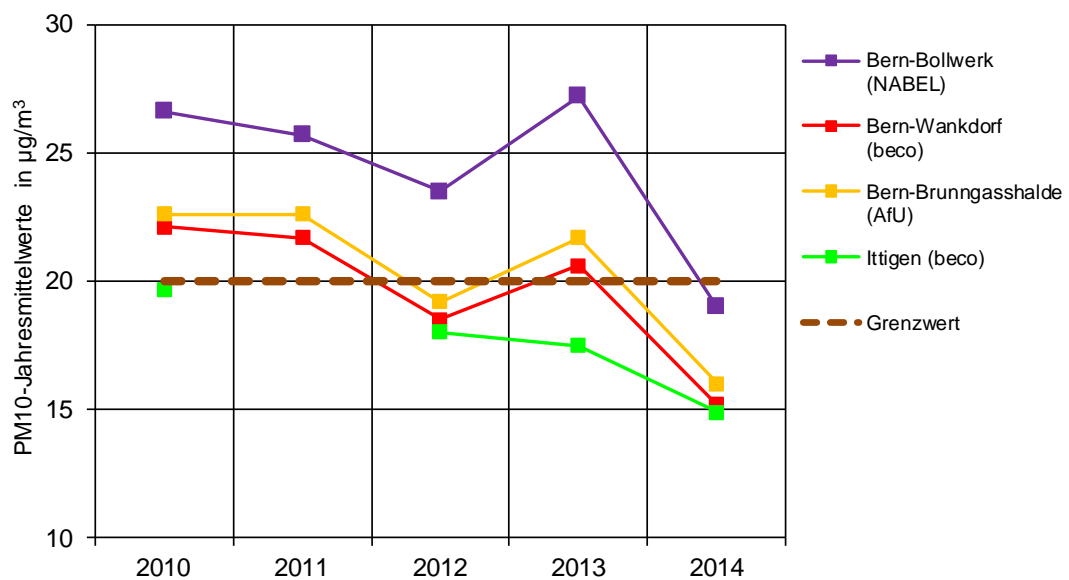


Abbildung 4: Darstellung der PM10-Jahresmittelwerte an den Fixstationen 2010 – 2014.

2.3 Monatsmittelwerte Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM10)

In Abbildung 5 und Abbildung 6 sind die Monatsmittelwerte und die Anzahl Tage über dem Kurzzeitgrenzwert der letzten fünf Jahre an zwei Stationen dargestellt. Höhere Belastungswerte treten im Winterhalbjahr (Oktober–März, hellblau hinterlegt) auf, je nach meteorologischen Einflüssen.

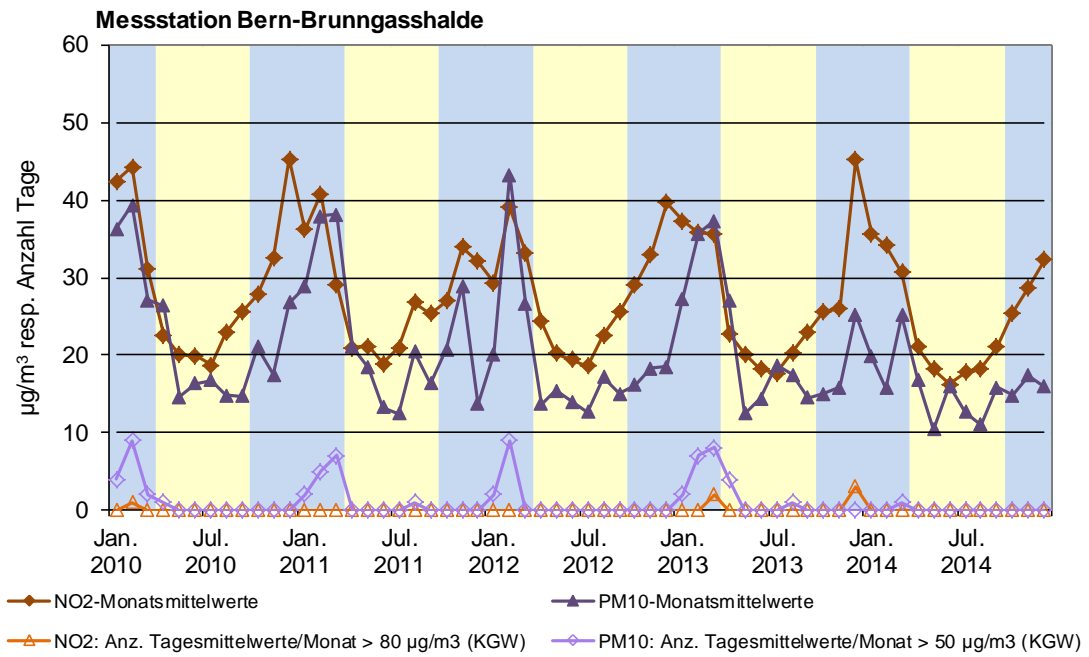


Abbildung 5: Darstellung der Monatsmittelwerte und der Anzahl Tage mit Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes pro Monat an der Messstation Bern-Brunneggshalde (AfU) von 2010 – 2014.

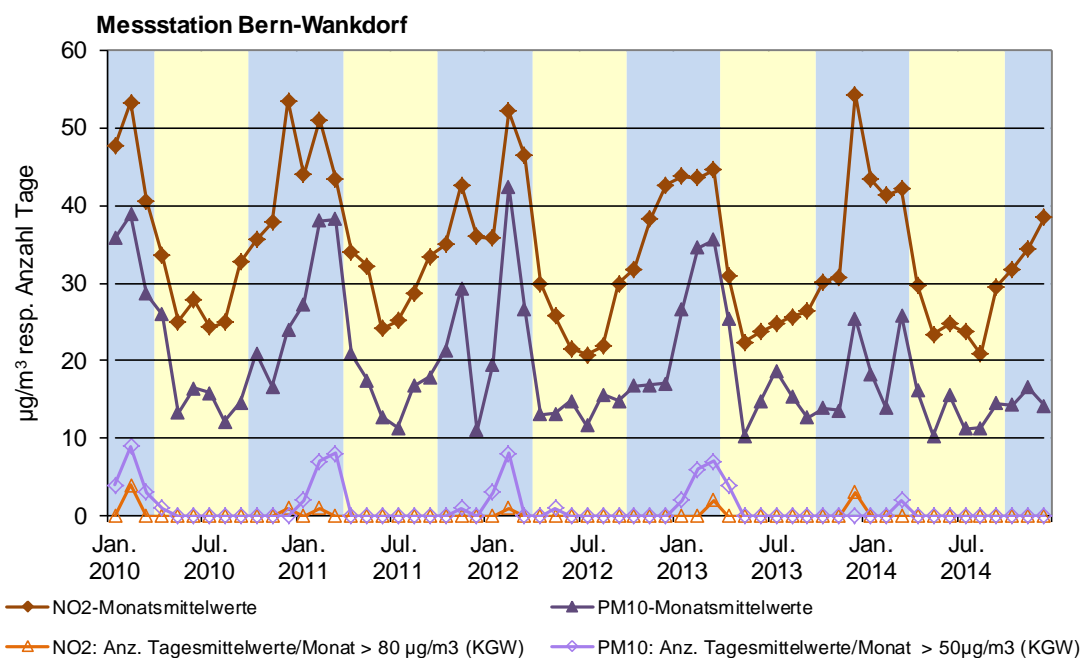


Abbildung 6: Darstellung der Monatsmittelwerte und der Anzahl Tage mit Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes pro Monat an der Messstation Bern-Wankdorf (beco) von 2010 – 2014.

2.4 Meteorologische Situation

Entscheidend für die effektive Luftbelastung (Immission) in einem Untersuchungs-jahr sind die Menge an ausgestossenen Schadstoffen (Emissionen) sowie die Ausbreitungssituation (Transmission). Die Qualität der Ausbreitung der Luftschadstoffe hängt u.a. von der Anzahl Frosttage (Heizperiode), der Stabilität der Atmosphäre (Anzahl Inversionen) und der Windgeschwindigkeit und Windrichtung ab. Abbildung 7 zeigt ein Schema zur Ausbreitung der Luftschadstoffe.

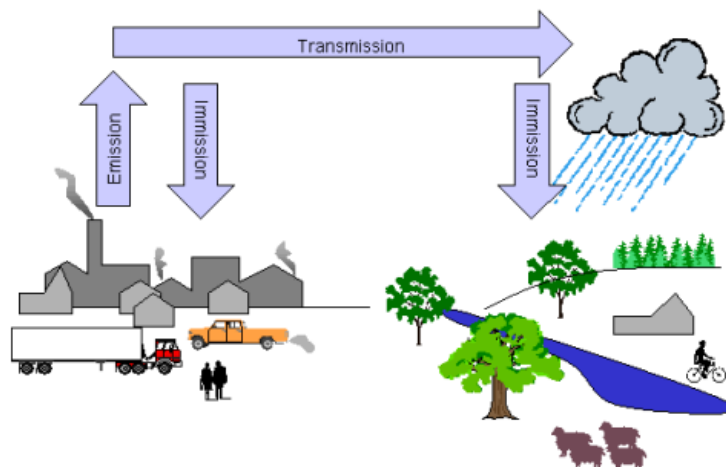


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Emission, Transmission und Immission⁵.

In der Tabelle 4 sind die Anzahl Tage mit Inversionen in der Region Bern aufgelistet und in der Abbildung 8 grafisch dargestellt. Die Anzahl Tage mit Inversionen wurde aus den Messdaten der SwissMetNet-Stationen Bantiger und Bern-Zollikofen bestimmt: Tage mit stabiler Temperaturschichtung zwischen 12 und 14 MEZ (mindestens Isothermie, d.h. Höhen- und Talstation haben dieselbe Temperatur). 2014 gab es deutlich weniger Tage mit Inversionen als 2013.

Tabelle 4: Anzahl Tage mit Inversionen in der Region Bern in den Jahren 2010 – 2014.

	2010	2011	2012	2013	2014		2010	2011	2012	2013	2014
Jan	3	3	3	9	4	Jul	0	0	0	0	0
Feb	0	2	2	0	0	Aug	0	0	0	0	0
Mrz	0	0	0	1	0	Sep	0	0	0	0	0
Apr	0	0	0	0	0	Okt	3	3	2	1	0
Mai	0	0	0	0	0	Nov	0	17	7	1	10
Jun	0	0	0	0	0	Dez	8	4	3	14	2
						Summe	14	29	17	26	16

⁵ aus <http://www.umwelt.sg.ch/home/Themen/Luft/luftmessergebnisse/umgewandelt.html>

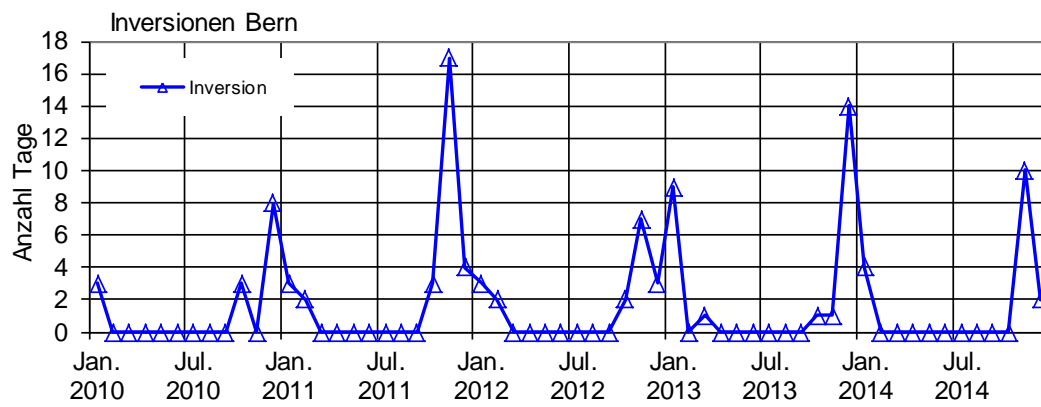


Abbildung 8: Zeitlicher Verlauf der Anzahl Inversionen in der Region Bern in den Jahren 2010 – 2014.

3 Zusammenfassung

Stickstoffdioxid (NO₂)

Der Jahresmittelwert von NO₂ wird im Untersuchungsgebiet nur entlang der Hauptverkehrsachsen überschritten. In den Quartieren abseits stark befahrener Strassen liegt der Jahresmittelwert unter dem Grenzwert von 30 µg/m³.

Feinstaub (PM10)

Meteorologisch bedingt lagen alle Jahresmittelwerte von Feinstaub im Messjahr 2014 unterhalb des Grenzwertes von 20 µg/m³. Der Kurzzeitgrenzwert (24-h-Mittelwert) wurde im Messjahr 2014 in der Stadt Bern gegenüber den vorangehenden vier Messjahren weniger häufiger überschritten.

4 Literatur

- BVE 2009: Monitoring und Controlling ESP Wankdorf. Monitoring Bericht 08. Stand März 2009. Projektorganisation ESP Wankdorf.
http://www.espwankdorf.bve.be.ch/espwankdorf_bve/de/index/navi/index/Raum.html
- LRV 1985: Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985; Stand am 1. Januar 2009.
www.admin.ch/ch/d/sr/c814_318_142_1.html
- Meteotest 2014: Monitoring und Controlling ESP Wankdorf. Luftbelastung 2009 – 2013.
http://www.wankdorf.info/index.php?fid=der_raum&sid=monitoring_xx_controlling
http://www.espwankdorf.bve.be.ch/espwankdorf_bve/de/index/navi/index/ueber_uns/downloads.html

Anhang

A1 Luftschadstoffe

Als Indikatoren für die Luftbelastung werden die zwei Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM_{10}) definiert. Nachfolgend wird kurz auf die Eigenschaften von NO_x , NO_2 und PM_{10} eingegangen⁶. Weiterführende Angaben und Links sind im Anhang A5 zu finden.

Stickoxide (NO_x), Stickstoffdioxid (NO_2)

Unter dem Begriff Stickoxide (NO_x) werden Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffmonoxid (NO) zusammengefasst. Da NO rasch zu NO_2 oxidiert, werden die Emissionen gesamthaft als Stickstoffdioxid (NO_2)-Äquivalente angegeben.

Entsteht:

- Beim Verbrennen von Brenn- und Treibstoffen, insbesondere bei hohen Verbrennungstemperaturen.

Hauptquelle:

- Strassenverkehr

Eigenschaften:

- NO : Farbloses Gas, wird in der Atmosphäre zu NO_2 umgewandelt
- NO_2 : In höheren Konzentrationen rötlich

Auswirkungen:

- Erkrankung der Atemwege
- Vielfältige Schädigung der Pflanzen und empfindlicher Ökosysteme bei kombinierter Einwirkung mehrerer Schadstoffe
- Überdüngung von Ökosystemen

Anmerkung:

- Wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung von sauren Niederschlägen, sekundären Aerosolen und – zusammen mit den flüchtigen organischen Verbindungen – von Photooxidantien (Ozon/Sommersmog)

⁶ Quelle: <http://www.bafu.admin.ch/luft/00585>. Weiterführende Informationen gibt es auf dieser Website unter: "Faktenblatt: Stickoxide (NO_x) im Blickfeld" oder "Feinstaub Dokumentation der AefU"

Feinstaub (PM10)

Unter der Bezeichnung PM10 versteht man Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner gleich 10 Mikrometer. Staub ist ein physikalisch-chemisch komplexes Gemisch. Es besteht sowohl aus primär emittierten wie aus sekundär gebildeten Komponenten natürlichen und anthropogenen Ursprungs (z.B. Russ, geologisches Material, Abriebspartikel, biologisches Material) und ist in seiner Zusammensetzung sehr vielfältig (Schwermetalle, Sulfat, Nitrat, Ammonium, organischer Kohlenstoff, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Dioxine/Furane).

Entsteht:

- Bei industriellen und gewerblichen Produktionsprozessen
- Bei Verbrennungsprozessen
- Durch mechanische Prozesse (Abrieb, Aufwirbelung)
- Durch sekundäre Bildung (aus SO₂, NO_x, NH₃, VOC)

Hauptquellen:

- Verkehr
- Land- und Forstwirtschaft
- Industrie und Gewerbe (inkl. Baustellen)

Eigenschaften:

- Feste und flüssige Teilchen unterschiedlicher Grösse und Zusammensetzung

Auswirkungen:

- Feinstäube und Russ: Erkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislaufsystems
- Zunahme der Mortalität sowie des Krebsrisikos
- Sedimentstaub (Staubniederschlag): Belastung des Bodens, der Pflanzen und – über die Nahrungskette – auch des Menschen durch im Staub enthaltene Schwermetalle und Dioxine/Furane

Grenzwerte

In der Luftreinhalte-Verordnung (LRV 1985) sind die Immissionsgrenzwerte gemäss Tabelle 5 definiert.

Tabelle 5: Grenzwerte für NO₂ und PM10 gemäss LRV.

Grenzwert	Stickstoffdioxid (NO ₂)	Feinstaub (PM10)
Langzeitgrenzwert (Jahresmittelwert, arithmetischer Mittelwert)	30 µg/m ³	20 µg/m ³
Kurzzeitgrenzwert (24-h-Mittelwert, Anzahl Tage)	darf höchstens einmal pro Jahr 80 µg/m ³ überschreiten	darf höchstens einmal pro Jahr 50 µg/m ³ überschreiten

A2 Standorte mit Luftschadstoffmessungen

Tabelle 6: Standorte mit Luftschadstoffmessungen (Fixstationen).

Station	Abkürzung	Koordinaten
Bern-Brunngasshalde (AfU)	AfU	600'833 / 199'785
Bern-Bollwerk (NABEL)	NABEL	600'170 / 199'990
Bern-Wankdorf (beco)	Messwagen	602'015 / 201'570
Ittigen (beco)	Ittigen	603'040 / 202'810
Eigerplatz	Eigerpl	599'415 / 198'838

Tabelle 7: Standorte mit Luftschadstoffmessungen (Passivsammler).

NO ₂ -Passivsammler ⁷	Abkürzung	Koordinaten
Breitenrainplatz	Breitenrainpl	601'195 / 200'838
Breitenrainplatz B	Breitenrainpl B	601'166 / 200'881
Burgfeld Ost	Burgf O	602'710 / 201'052
Burgfeld West	Burgf W	602'715 / 201'153
Businesspark	Businesssp	601'230 / 201'660
Guisanplatz	Guisanpl	601'916 / 200'939
Morgartenstrasse	Morgartenstr	601'536 / 201'365
Schönburg	Schönburg	601'568 / 200'284
Standstrasse	Standstr 0	601'150 / 201'338

⁷ hier sind nur diejenigen Stationen aufgeführt, welche im Untersuchungsgebiet des ESP Wankdorf liegen. Die übrigen Stationen sind unter http://www.bern.ch/leben_in_bern/sicherheit/umweltschutz/Luft/passivsammler sowie <http://www.vol.be.ch/vol/de/index/luft/luftmesswerte/mehrijahresvergleichstickstoffdioxid.html> dokumentiert.

NO₂-Passivsammler⁷	Abkürzung	Koordinaten
Standstrasse Strasse	Standstr 1	601'158 / 201'312
Standstrasse Quartier	Standstr 2	601'096 / 201'365
Stauffacherstrasse Nord	Stauff.str N	601'897 / 202'095
Stauffacherstrasse Süd	Stauff.str S	601'923 / 202'045
Tellstrasse	Tellstr	601'566 / 201'210
Wankdorf beco	Wankdorf	602'027 / 201'571
Wankdorfplatz Nord	Wankdorfpl N	602'222 / 201'595
Wankdorfplatz Süd	Wankdorfpl S	602'257 / 201'476
Winkelriedstrasse Strasse	Winkelriedstr 0	601'435 / 201'413
Winkelriedstrasse Quartier	Winkelriedstr 1	601'401 / 201'474

A3 Standorte mit meteorologischen Messdaten

Tabelle 8: Standorte mit meteorologischen Messdaten.

Station	Abkürzung	Koordinaten	Höhe [m.ü.M.]
Bern-Zollikofen (SwissMetNet)	Zollikofen	601'930 / 204'410	553
Bantiger (SwissMetNet)	Bantiger	606'850 / 202'975	942

A4 Hintergründe

Stickstoffdioxid

Obschon die Belastung mit Stickstoffdioxid in den letzten 20 Jahren markant zurückgegangen ist, stellt sie, vor allem an stark befahrenen Verkehrsachsen, nach wie vor ein Problem dar. Untersuchungen zeigen, dass die Stickoxidemissionen aus dem Verkehr weniger stark abgenommen haben, als dies aufgrund der Entwicklung der Emissionsfaktoren zu erwarten war. Dazu beigetragen hat der stark gestiegene Anteil von Dieselfahrzeugen bei den Personen- und Lieferwagen, die im Vergleich zu Benzinfahrzeugen ein Mehrfaches an Stickoxid ausstossen. Zudem wird in Dieselfahrzeugen durch den Einsatz von Oxidationskatalysatoren ein zunehmender Teil des NO bereits im Abgas direkt zu NO₂ umgewandelt. Dies ist ein Grund, weshalb die Belastung an einigen Hauptverkehrsachsen in den letzten Jahren nicht im erwarteten Ausmass zurückgegangen ist. Die Stickoxid-Emissionen aus dem motorisierten Strassenverkehr werden aufgrund der zu erwartenden technischen Verbesserungen bei den Abgasnormen weiter zurückgehen. Da dies alleine nicht genügen wird, um den NO₂-Grenzwert auch in den verkehrsbelasteten Zentren der Agglomerationen einzuhalten, sieht der kantonale Massnahmenplan zur Luftreinhaltung entsprechende Vorgehensweisen und Massnahmen für die Raum- und Verkehrsplanung vor.

Feinstaub

Die Belastung der Luft durch Feinstaub hat im Vergleich zu 1990 deutlich abgenommen. In den Stadt- und Vorstadtgebieten liegt der Feinstaub-Jahresmittelwert heute im Bereich des Grenzwertes. Überschritten wird er entlang von Hauptverkehrsstrassen. Während Wintersmogepisoden wird zudem der 24-h-Grenzwert grossräumig überschritten. Der Stadt-Land Gegensatz ist beim lungengängigen Feinstaub weniger stark ausgeprägt als beim Stickstoffdioxid. Zwei Ursachen sind dafür verantwortlich: Ein Drittel bis über die Hälfte der Feinstaub-Belastung besteht aus sekundär gebildeten Feinstaubpartikeln (sekundären Aerosolen), die erst abseits der Quellen der Vorläuferschadstoffe in der Atmosphäre gebildet werden. Dies führt zu einer homogenen räumlichen Verteilung. Als zweite Ursache ist der grossräumige Transport von Feinstaub zu nennen.

A5 Abkürzungen und Begriffserläuterungen

AfU	Amt für Umweltschutz der Stadt Bern http://www.bern.ch/luft
BAFU	Bundesamt für Umwelt http://www.bafu.admin.ch/luft/
beco	Berner Wirtschaft, Immissionsschutz http://www.vol.be.ch/vol/de/index/luft.html
BVE	Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern http://www.bve.be.ch
ESP	Programm Entwicklungsschwerpunkte http://www.jgk.be.ch/jgk/de/index/raumplanung/raumplanung/kantonale_raumplanung/entwicklungsschwerpunkte.html
Feinstaub	Particulate Matter <10 Mikrometer (PM10, Feinpartikel): feindisperse Schwebestoffe mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer. Partikel dieser Grössenfraktion passieren den Nasen-/ Rachenbereich und können in die unteren Atemwege gelangen. Aus umfangreichen Studien sind Zusammenhänge zwischen PM10-Konzentration und der Häufigkeit von Atemwegs- sowie Herz- und Kreislauferkrankungen erwiesen (siehe auch PM10) http://www.feinstaub.ch
Immissionen	Messbare Luftbelastung in der Umwelt http://www.vol.be.ch/vol/de/index/luft/luftmesswerte.html http://www.bern.ch/leben_in_bern/sicherheit/umweltschutz/Luft http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung
Inversion	Eine Inversionswetterlage ist eine Wetterlage, die durch eine Umkehr (Inversion) des vertikalen Temperaturgradienten in der Atmosphäre geprägt ist: Die oberen Luftschichten sind hierbei wärmer als die unteren, was den Austausch der unteren Luftschicht mit der oberen unterbindet. Infolge dieser Abschirmung kann es zu einer Ansammlung von Luftschadstoffen in der kühleren, unteren Schicht kommen. Eine besonders starke und gerade über Ballungszentren auftretende Erscheinungsform einer solchen Luftverschmutzung ist der Smog. http://de.wikipedia.org/wiki/Inversionswetterlage
LRV	Luftreinhalte-Verordnung http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_318_142_1.html
NABEL	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe http://www.bafu.admin.ch/luft/00612/00625

NO _x	Stickoxide (Emissionen an den Schadstoffquellen. Sie werden zu 90 bis 99 Prozent als Stickstoffmonoxid (NO) emittiert, welches in der Folge in der Atmosphäre relativ rasch in das giftigere Stickstoffdioxid (NO ₂) umgewandelt wird). http://www.bafu.admin.ch/luft/00585/10763
NO ₂	Stickstoffdioxid (Immissionen) http://www.bern.ch/leben_in_bern/sicherheit/umweltschutz/Luft/luft_hygiene/no2 http://www.vol.be.ch/vol/de/index/luft/luftschadstoffe/stickstoffdioxid.html
Passivsammler	Der Passivsammler dient zur orientierenden Messung von Stickstoffdioxid. Er wird mehrere Tage exponiert und danach im Labor analysiert. Die Passivsammler Messtechnik erlaubt eine einfache, kostengünstige Überwachung einer grösseren Anzahl von Messstellen, ohne aufwändige und grosse Messeinrichtungen installieren zu müssen. Dies bedeutet eine erhebliche Kostenersparnis bei der Überwachung der NO ₂ -Belastung und ermöglicht es daher, gegenüber der Standardmesstechnik flächendeckende Informationen zu erhalten. Nachteil dieser Technik ist die grössere Unsicherheit der Messdaten. Vergleiche mit den Grenzwerten für NO ₂ sind daher nur unter einem gewissen Vorbehalt durchführbar, als Orientierung und zur Überwachung der generellen Situation ist diese Methode jedoch durchaus gut geeignet (angepasst aus http://www.bern.ch/leben_in_bern/sicherheit/umweltschutz/Luft/passivsammler)
PM10	siehe auch Feinstaub. Kleine Partikel des Gesamtstaubs mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm; Bezeichnung sowohl als Emissionen wie auch Immissionen. http://www.bern.ch/leben_in_bern/sicherheit/umweltschutz/Luft/luft_hygiene/pm10 http://www.vol.be.ch/vol/de/index/luft/luftschadstoffe/feinstaub.html http://www.bafu.admin.ch/luft/00585/10761
Stickoxide	siehe NO _x
Stickstoffdioxid	siehe NO ₂
SwissMetNet	Das neue meteorologische Messnetz der MeteoSchweiz. http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/mess-und-prognosesysteme/bodenstationen/automatisches-messnetz.html
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter