

IMMISSIONSMESSUNGEN IN STANS



Analyse der Luftimmissionsmessungen 2015 und 2016 in Stans

Version: 03.11.2016

Autor: Susanne Bieri, inNET Monitoring AG
Christian Ruckstuhl, inNET Monitoring AG

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	- 2 -
2	Messgrößen.....	- 3 -
2.1	Überblick	- 3 -
2.2	Airpointer-Immissionsmessungen.....	- 4 -
3	Meteorologische Bedingungen	- 5 -
3.1	Witterung 2015	- 5 -
3.2	Witterung 2016	- 5 -
3.3	Fazit	- 5 -
4	Messresultate.....	- 6 -
4.1	Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte	- 6 -
4.2	LRV-Grenzwertüberschreitungen.....	- 8 -
4.3	Tagesgänge.....	- 8 -
4.4	Untersuchung der Feinstaubspitzen während des Winterhalbjahrs	- 11 -
4.5	Vergleich langjährige Messreihen	- 13 -
4.5.1	Feinstaub PM10.....	- 13 -
4.5.2	Stickstoffdioxid NO ₂	- 14 -
4.5.3	Ozon O ₃	- 16 -
5	Zusammenfassung und Fazit	- 18 -

1 Einleitung

Die Kantone Uri, Schwyz, Nidwalden, Obwalden, Luzern und Zug betreiben seit dem Jahr 1999 unter dem Namen «in-LUFT» ein Messnetz zur Luftqualitätsüberwachung im Gebiet der Zentralschweiz. Im Kanton Nidwalden wurden in Stans zu verschiedenen Zeitpunkten und an verschiedenen Standorten Online-Immissionsmessungen durchgeführt. Zusätzlich wird die Luftbelastung in der Zentralschweiz an wichtigen Standorten mittels NO₂-Passivsammlern erhoben.

Bis Ende 2011 wurden in Stans im Rahmen des in-LUFT-Projekts, zum Teil im jährlichen Turnus mit der Station Engelberg, Immissionsmessungen durchgeführt. Anfänglich stand die Messstation am Standort Stans, Engelbergstrasse (von 1999 bis 2005). An diesem Standort führten die vergleichsweise geringen lokalen Quellen und die eher geringfügige Belastung aus dem Verkehr zu einer niedrigen Stickoxid-Belastung. Im Vergleich zu anderen nicht städtischen Standorten lagen aber die Immissionen beim Feinstaub auf einem relativ hohen Niveau. Im Jahr 2006 wurde die Messstation zum Standort Stans, Pestalozzi verschoben. Der Grund für die Verschiebung lag darin, dass am Standort Stans, Engelbergstrasse die PM10-Konzentration mit einem Partisol (Low-Volume-Sampler) erfasst wurde und neu die Forderung nach zeitlich hochaufgelösten Messungen bestand. Der Standort Stans, Pestalozzi wurde dann mit einem Messcontainer ausgerüstet und zeitgleich die PM10-Messung auf das Teom (Online-Feinstaubmonitor) umgestellt. Im Jahr 2011 wurde die fixe Messstation Stans, Pestalozzi rückgebaut.

Der Standort Stans, Pestalozzi ist durch schwache Windlagen geprägt, starke Winde treten nur als Einzelereignisse auf. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die gemessenen Immissionskonzentrationen zu einem grossen Teil lokaler Natur sind.

Im Rahmen des in-LUFT-Basisleistungsauftrags hat die Firma inNET Monitoring AG erneut lufthygienische Messungen am Standort Stans, Pestalozzi durchgeführt. Die Messungen wurden mit der mobilen Messeinrichtung Airpointer durchgeführt und fanden von Juni 2015 bis Mai 2016 statt. Sie beinhalteten die Schadstoffparameter PM10, NO_x (NO und NO₂) und O₃ sowie meteorologische Parameter.

Im Anschluss an diese Messperiode wurde die Firma inNET Monitoring AG vom Amt für Umwelt Nidwalden beauftragt, detaillierte Auswertungen der Airpointer-Immissions-Messdaten von Stans vorzunehmen. Ziele dieser Auswertung sind:

- Auswertung und Interpretation der Messungen von NO₂, NO_x, PM10 und O₃ von Stans (Tagesgänge, saisonaler Verlauf, Jahresmittel, LRV-relevante Kennzahlen etc.)
- Untersuchung der Feinstaubspitzen während des Winterhalbjahres (Einfluss der meteorologischen Situation, andere Immissionsgrössen)
- Vergleich zu den langjährigen Messreihen von Stans inkl. Berücksichtigung der NO₂-Passivsammlermessungen
- Bezug zu Vergleichsstandorten im in-LUFT-Messnetz

2 Messgrößen

2.1 Überblick

Abbildung 1 zeigt die geographische Übersichtskarte der zwei Immissions-Messstandorte in Stans. Einerseits in blau Stans, Pestalozzi, wo auch die Airpointer-Messung (Standortbezeichnung „AP Stans“) durchgeführt wurde. Andererseits in violett der Standort Stans, Engelbergstrasse.

In die vorliegende Auswertung wurden auch weitere Immissionsmessstationen im näheren Umkreis (Luzern, Moosstrasse und Ebikon, Sedel) miteinbezogen.



Abbildung 1: Geographische Übersichtskarte der zwei Immissions-Messstandorte in Stans: Stans, Pestalozzi (AP Stans) und Stans, Engelbergstrasse

2.2 Airpointer-Immissionsmessungen

Mit dem Airpointer werden die wichtigsten Immissionsgrößen (NO, NO_x, NO₂, O₃ und PM10) zeitlich hoch aufgelöst erfasst. Die Messung der Stickoxide und von Ozon erfolgt mit denselben Prinzipien und Instrumenten wie in den herkömmlichen Messcontainern. Der Feinstaub wird mit einem SHARP 5030 gemessen. Der SHARP ist eine Kombination von Betameter und Nephelometer.¹

Nebst den Immissionsmessgrößen werden mit dem Airpointer die meteorologischen Größen Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Windgeschwindigkeit und –richtung erfasst.

Der Vorteil des Airpointers liegt in seiner kleinen Grösse und den dementsprechend flexiblen Einsatzmöglichkeiten sowie im geringen Stromverbrauch. Abbildung 2 zeigt den Airpointer am Standort Stans, Pestalozzi.



Abbildung 2: Mobile Messeinrichtung «Airpointer» am Standort Stans, Pestalozzi

¹ Evaluation Airpointer, Parallelmessung: Airpointer – konventionelle Messstation am Standort Altdorf Brestenegg, 2012, inNET Monitoring AG

3 Meteorologische Bedingungen

Es ist allgemein bekannt, dass die meteorologischen Bedingungen einen starken Einfluss auf die Immissionsituation haben können. Um diesen Einfluss abschätzen zu können, wird hier in Kurzform auf die Witterungsbedingungen der Messperiode Juni 2015 bis Mai 2016 eingegangen.

3.1 Witterung 2015

Im Jahr 2015 wurde mit einem Überschuss von 1.29 Grad gegenüber der Norm 1981 - 2010 wieder ein neuer Temperatur-Rekordwert erreicht. Der Frühling startete im März mit prächtigem Hochdruckwetter, der April bescherte der Schweiz vorwiegend ruhiges, sonniges und mildes Frühlingswetter. Im Mai setzte dann eine sehr niederschlagsreiche Periode ein. Der darauffolgende Sommer geht als zweitwärmster in die 152-jährige Mess-Geschichte ein. In den Herbstmonaten September und Oktober dominierten dann kühle Nord- und Nordwestströmungen. Der November war dann wieder von anhaltendem Hochdruckwetter mit Warmluftzufuhr aus Südwesten und Westen geprägt. Und auch im Dezember setzte sich die extreme Wärme des Novembers fort.²

3.2 Witterung 2016

Im landesweiten Mittel war der Januar 2016 im Vergleich zur Norm 1981 – 2010 1.8 Grad zu mild. Winterlich kalt war es nur während weniger Tage. Auch im Februar hielt die milde Witterung an, der Februar war zudem sehr niederschlagsreich. Erst der März zeigte sich von seiner kühlen Seite, über die ganze Schweiz gemittelt lag die Märztemperatur 0.4 Grad unter der Norm von 1981 - 2010. Der April brachte dann die gesamte Bandbreite an möglicher Witterung: von fröhsommerlicher Wärme bis zu Schneefällen in tiefe Lagen. Der Mai zeigte sich schlussendlich, ähnlich wie der März, von seiner kühlen Seite. Ausserdem war der Mai auf der Alpennordseite sehr niederschlagsreich.³

3.3 Fazit

Meteorologisch bedingt ist im Sommer 2015 mit hohen Ozonwerten zu rechnen. Im Winter 2015/16 wird hingegen aufgrund der guten Ausbreitungsbedingungen mit wenigen Inversionslagen mit einer eher tiefen Feinstaubbelastung gerechnet.

² Klimabulletin Jahr 2015, MeteoSchweiz

³ Klimabulletins Januar 2015, Februar 2016, März 2016, April 2016, Mai 2016, MeteoSchweiz

4 Messresultate

4.1 Jahresmittelwerte und saisonale Mittelwerte

Über die Messperiode Juni 2015 bis Mai 2016 wurde mit dem Airpointer am Standort Stans eine mittlere PM10-Konzentration von $16.3 \mu\text{g m}^{-3}$ registriert. Die NO_2 -Konzentration war ebenfalls eher niedrig und erreichte über die Messperiode im Mittel $17.5 \mu\text{g m}^{-3}$. Abbildung 3 zeigt die saisonalen PM10-Mittelwerte (Sommer: April bis September, Winter: Oktober bis März) der Stationen AP Stans, Ebikon, Sedel und Luzern, Moosstrasse. Insgesamt sind die Differenzen zwischen den Sommer- und Wintermonaten zwischen den Stationen gering. Im Wintermittel weist der Standort AP Stans eine leicht höhere PM10-Konzentration auf als der Standort Ebikon, Sedel. Ursächlich ist diese Tatsache höchstwahrscheinlich hauptsächlich auf die lokalen Holzfeuerungen im Talboden von Stans zurückzuführen.

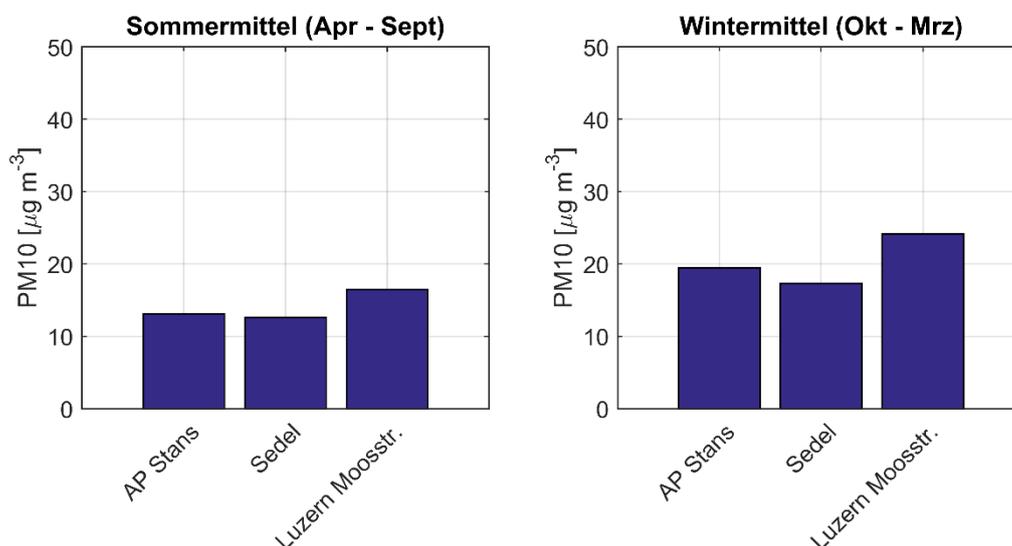


Abbildung 3: Saisonale Mittel für PM10 (Sommer: April bis September, Winter: Oktober bis März) der Stationen AP Stans, Ebikon, Sedel und Luzern, Moosstrasse

Abbildung 4 zeigt die saisonalen Mittelwerte (Sommer: April bis September, Winter: Oktober bis März) der NO_2 -Konzentration der drei Standorte AP Stans, Ebikon, Sedel und Luzern, Moosstrasse. Hier ist nun ein deutlicher Unterschied zwischen dem stark belasteten Standort Luzern, Moosstrasse und den zwei Standorten AP Stans und Ebikon, Sedel zu erkennen. Die zwei Stationen AP Stans und Ebikon, Sedel weisen sehr ähnliche mittlere NO_2 -Konzentrationen auf. Diese Gemeinsamkeit zwischen Ebikon, Sedel und Stans bzw. dieser Unterschied zur Station Luzern, Moosstrasse bezüglich NO_2 -Konzentration kann mit den Strassenabständen erklärt werden. Luzern, Moosstrasse liegt direkt an einer Hauptverkehrsachse, während die beiden Stationen AP Stans und Ebikon, Sedel nicht direkt an Verkehrsachsen liegen.

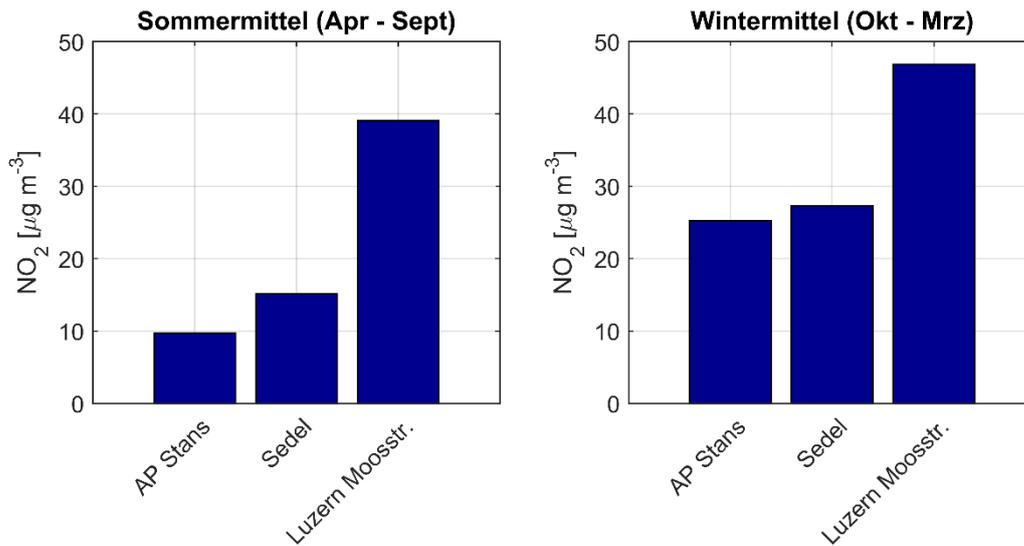


Abbildung 4: Saisonale Mittel für NO₂ (Sommer: April bis September, Winter: Oktober bis März) der Stationen AP Stans, Ebikon, Sedel und Luzern, Moosstrasse

Schliesslich zeigt Abbildung 5 die saisonalen Mittel (Sommer: April bis September, Winter: Oktober bis März) für Ozon der zwei Stationen AP Stans und Ebikon, Sedel. An der Messstation Luzern, Moosstrasse werden keine Ozonmessungen durchgeführt. Beide Stationen AP Stans und Ebikon, Sedel weisen sehr ähnliche Ozonkonzentrationen auf.

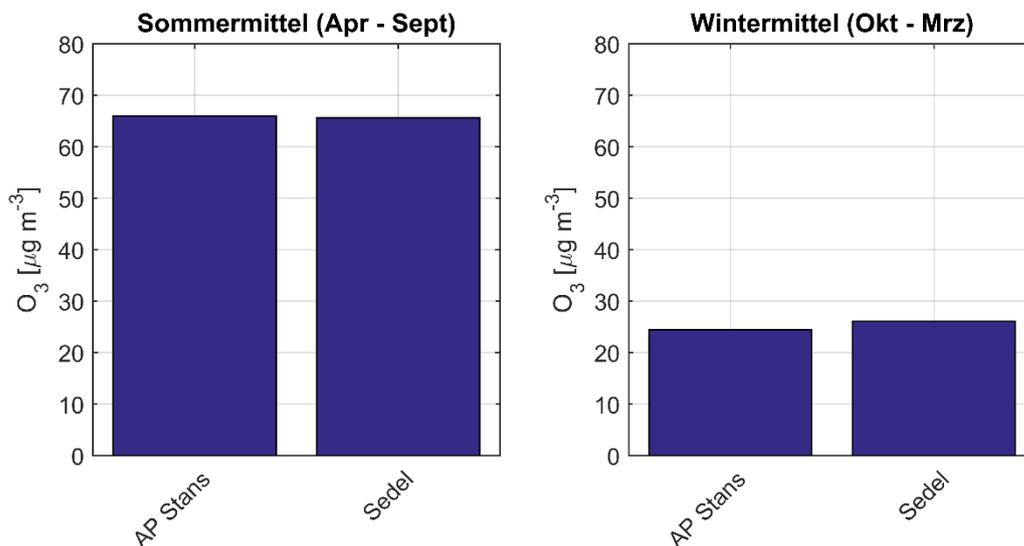


Abbildung 5: Saisonale Mittel für O₃ (Sommer: April bis September, Winter: Oktober bis März) der Stationen AP Stans und Sedel.

4.2 LRV-Grenzwertüberschreitungen

Am Standort AP Stans wurden die Messungen über ein Jahr, von Mai 2015 bis Juni 2016 durchgeführt. Da sie nicht ein Kalenderjahr umfassten, können die Daten nicht direkt mit anderen publizierten Stationen und LRV-Grenzwerten verglichen werden. Nichtsdestotrotz können über das gemessene Jahr gleitende Mittelwerte berechnet werden, welche in Bezug zu den LRV-Grenzwerten untersucht werden können. Tabelle 1 zeigt die gleitenden Jahresmittel und Kennzahlen, welche zu den LRV-Immissionsgrenzwerten in Bezug gesetzt werden können.

Tabelle 1: Gleitendes Jahresmittel und Kennzahlen (01.06.2015 bis 31.05.2016) für die Station AP Stans im Vergleich zu den LRV-Immissionsgrenzwerten

	LRV-Grenzwert	AP Stans
PM10, Jahresmittelwert	$20 \mu\text{g m}^{-3}$	$16.3 \mu\text{g m}^{-3}$
PM10, 24-h-Mittelwert	Anzahl Tage $\text{PM}_{10} > 50 \mu\text{g m}^{-3}$, max. 1	2
NO₂, Jahresmittelwert	$30 \mu\text{g m}^{-3}$	$17.6 \mu\text{g m}^{-3}$
NO₂, 24-h-Mittelwert	Anzahl Tage $\text{NO}_2 > 80 \mu\text{g m}^{-3}$, max. 1	0
O₃, 98-Perzentil	Anzahl Monate mit 98%-Wert $> 100 \mu\text{g m}^{-3}$, darf nie vorkommen	5
O₃, 1-h-Mittelwert	Anzahl Stunden $\text{O}_3 > 120 \mu\text{g m}^{-3}$, max. 1	298

Der Vergleich mit den LRV-Grenzwerten zeigt, dass trotz Fortschritten in der Luftreinhaltung (siehe auch Kapitel 4.5) nach wie vor gesetzliche Bestimmungen verletzt werden. Der PM10-Tagesmittelgrenzwert wird selbst in einem Jahr mit sehr wenigen Inversionslagen mehrmals überschritten.

4.3 Tagesgänge

Die Messung von hoch aufgelösten Daten erlaubt es, über einen gewissen Zeitraum mittlere Tagesgänge zu berechnen. Abbildung 6 zeigt die gemittelten PM10-Tagesgänge an den Messstationen AP Stans, Luzern, Moosstrasse und Ebikon, Sedel. Alle drei Stationen liegen sehr eng beieinander, an der Station Luzern, Moosstrasse wird leicht mehr PM10 gemessen. Interessanterweise zeigen die zwei Stationen AP Stans und Ebikon, Sedel bis zum Mittag einen ähnlichen Verlauf, um 20 Uhr wird allerdings an der Station AP Stans ein zweites Maximum erreicht. Im Gegensatz zur Station Ebikon, Sedel, welche kaum von lokalen Emissionen beeinflusst ist und somit die regionale Hintergrundbelastung darstellt, wird der Standort AP Stans hauptsächlich von lokalen Quellen beeinflusst.

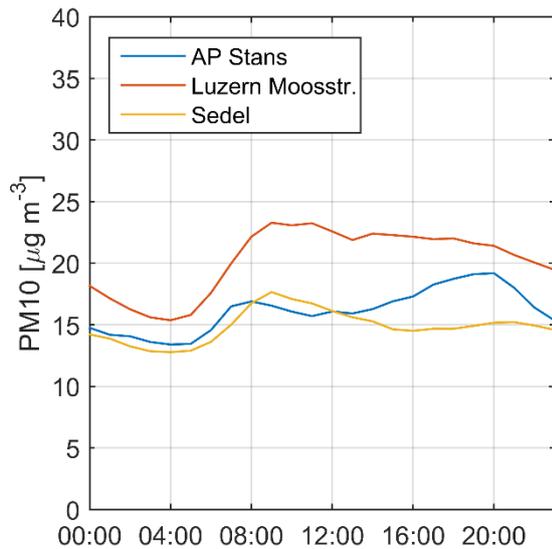


Abbildung 6: Gemittelte PM10-Tagesgänge an den Messstationen AP Stans, Luzern, Moosstrasse und Ebikon, Sedel über die Messperiode vom 27.05.2015 bis 07.06.2016.

Werden die zeitlich hochaufgelösten PM10-Messungen noch gesondert nach Saison angeschaut, zeigen sich grössere Unterschiede zwischen den zwei Stationen AP Stans und Ebikon, Sedel (Abbildung 7). Während der Sommermonate (April bis September) ist an der Station AP Stans kein wesentlicher Tagesgang ersichtlich, insbesondere zeigt sich kein Morgenpeak wie an den verkehrsnahen Standorten Luzern, Moosstrasse und teilweise Ebikon, Sedel. Während der Wintermonate hingegen ist an der Station AP Stans ein deutlicher Tagesgang ausgeprägt. Hier erscheint auch deutlich der Abendpeak um 18 bis 19 Uhr. Diese winterlichen Morgen- und Abendspitzen in Stans sind höchstwahrscheinlich auf Emissionen von Holzfeuerungen zurückzuführen.

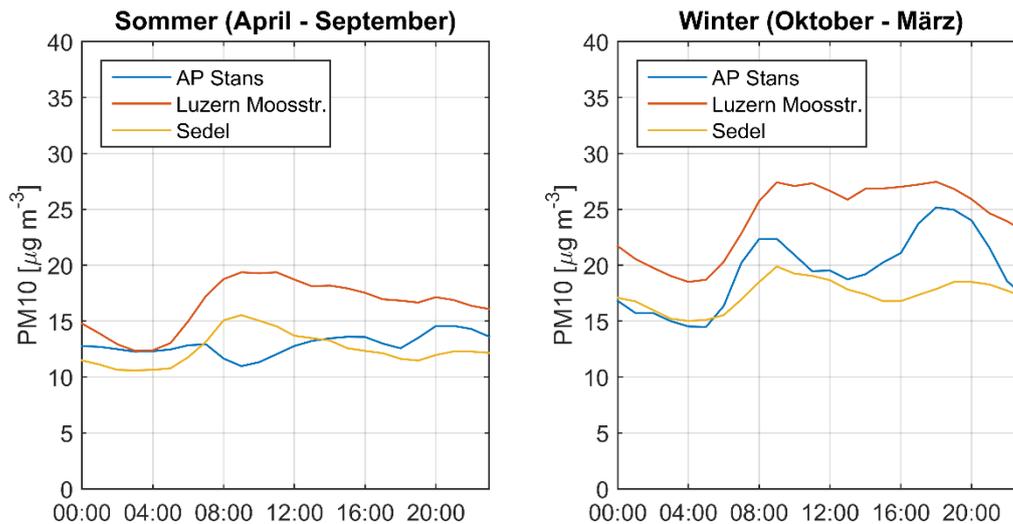


Abbildung 7: Gemittelte PM10-Tagesgänge an den Messstationen AP Stans, Luzern, Moosstrasse und Ebikon, Sedel über die Messperiode vom 27.05.2015 bis 07.06.2016, unterteilt nach Sommer (April bis September) und Winter (Oktober bis März).

Im Gegensatz zum PM10 ist bei den Stickoxiden an allen drei Stationen ein deutlicherer Tagesgang zu erkennen (Abbildung 8). Die stark belastete und verkehrsnahe Station Luzern, Moosstrasse weist deutlich höhere NO_x - und NO_2 -Konzentrationen auf als die zwei anderen Stationen. Nichtsdestotrotz zeigt auch die Hintergrundstation Sedel sowie der Standort AP Stans ein Morgen- und Abendpeak, welche auf den morgendlichen und abendlichen Pendlerverkehr zurückzuführen sind. Der Standort AP Stans zeigt eine ähnliche Charakteristik wie die innerstädtische Station Luzern, Moosstrasse, und zwar einen ersten Peak um 8 Uhr und einen zweiten Peak um 17 Uhr. An der Hintergrundstation Ebikon, Sedel tritt der zweite Peak deutlich später (um 20 Uhr) auf.

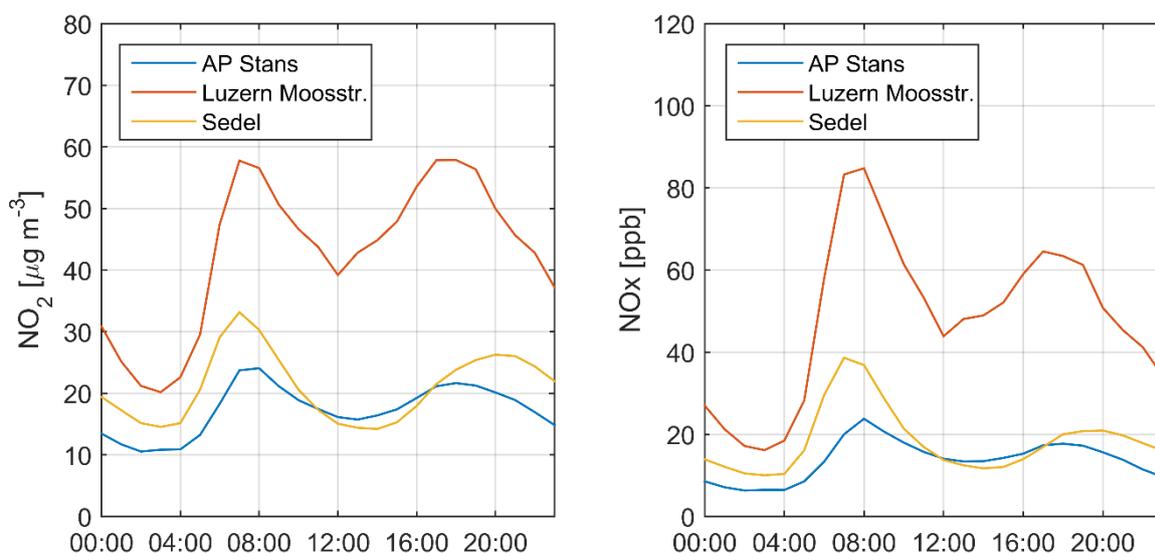


Abbildung 8: Gemittelte NO_2 - und NO_x -Tagesgänge an den Messstationen AP Stans, Luzern, Moosstrasse und Ebikon, Sedel über die Messperiode vom 27.05.2015 bis 07.06.2016.

Die Konzentrationsverläufe von Ozon und Stickoxiden sind über das photochemische Gleichgewicht eng miteinander verbunden. Im Tagesgang der Ozonkonzentration ist ein gegenläufiges Verhalten zum NO_x erkennbar (Abbildung 9): Die geringsten Ozonkonzentrationen werden zeitgleich zum morgendlichen NO_x -Peak gemessen, die höchsten treten nachmittags auf.

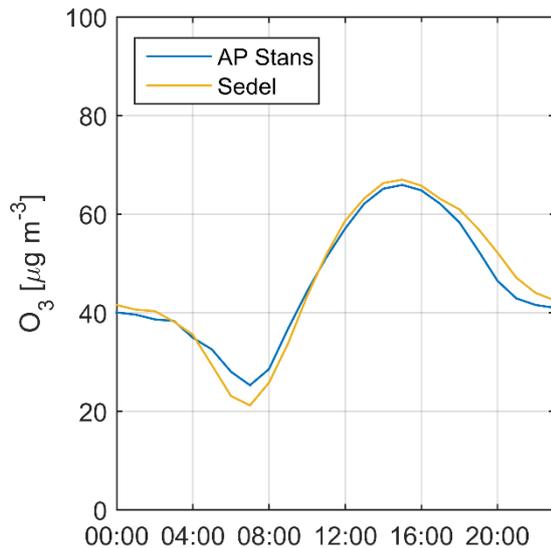


Abbildung 9: Gemittelte O_3 -Tagesgänge an den Messstationen AP Stans und Ebikon, Sedel über die Messperiode vom 27.05.2015 bis 07.06.2016.

4.4 Untersuchung der Feinstaubspitzen während des Winterhalbjahrs

Während der Messkampagne ist aufgefallen, dass am Standort AP Stans vermehrt hohe Feinstaubspitzen auftreten. Dies war insbesondere während der Wintermonate, von November 2015 bis Ende Januar 2016, der Fall. Abbildung 10 zeigt den Verlauf der PM_{10} -Konzentration als 30-Minuten-Mittelwerte an den Standorten AP Stans und Luzern, Moosstrasse. Beide Standorte haben einen ähnlichen Verlauf und zeigen z. B. ab Mitte Januar 2016 hohe Feinstaubwerte. Luzern, Moosstrasse ist ein stark verkehrsbelasteter innerstädtischer Standort. Am Standort AP Stans hingegen treten öfters Feinstaubspitzen auf, welche an anderen Standorten nicht ersichtlich sind. Diese sind somit lokal verursacht und kein regionales - z. B. durch Inversionslagen bedingtes - Phänomen. Die Feinstaubspitzen zeigen kein einheitliches Zeitmuster, es kann zudem kein Zusammenhang zu meteorologischen Parametern wie Temperatur und Feuchtigkeit hergestellt werden. Wenn man aber eine Windrichtungsanalyse durchführt, erkennt man ein Muster. Abbildung 11 zeigt die durchschnittliche Schadstoffkonzentration von PM_{10} als Funktion der Windrichtung über die Wintermonate November 2015 bis Januar 2016. Wird die mittlere Schadstoffkonzentration betrachtet, so zeigt sich eine geringe Windrichtungsabhängigkeit. Leicht erhöht ist die mittlere PM_{10} -Konzentration bei Nordwind, was mit Bisenlagen und gehäuften

Inversionslagen zu erklären ist. Eine Analyse der Feinstaubbelastungsspitzen als Funktion der Windrichtung hat keine klare Richtungsabhängigkeit der Spitzen zu Tage gebracht.

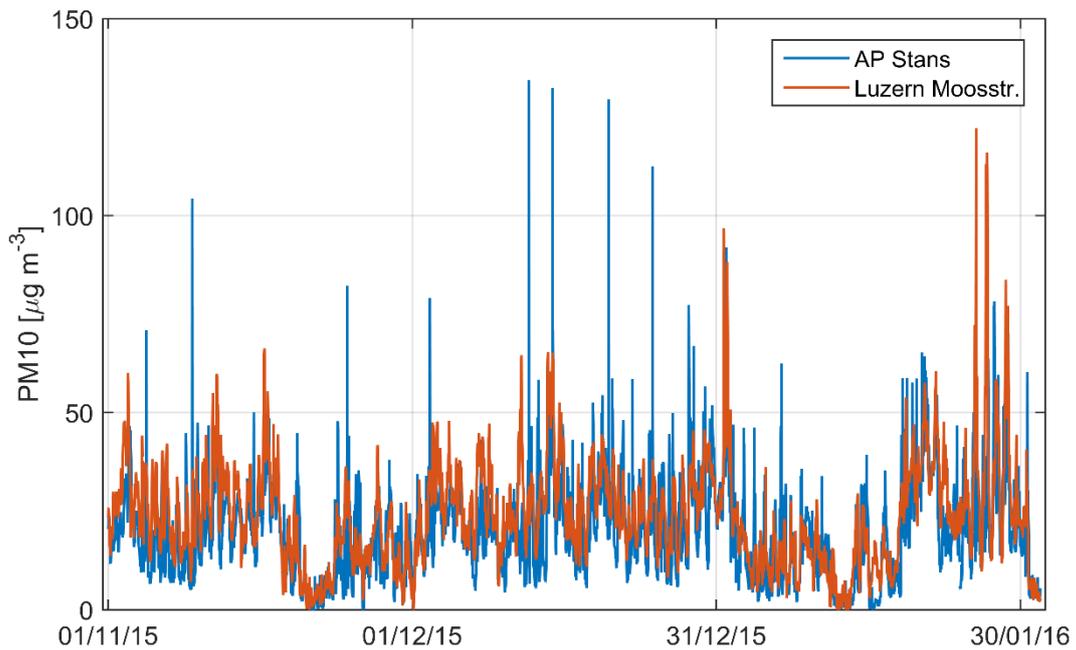


Abbildung 10: Verlauf der PM10-Konzentration an den Stationen AP Stans und Luzern, Moosstrasse während der Wintermonate November 2015 bis Januar 2016.

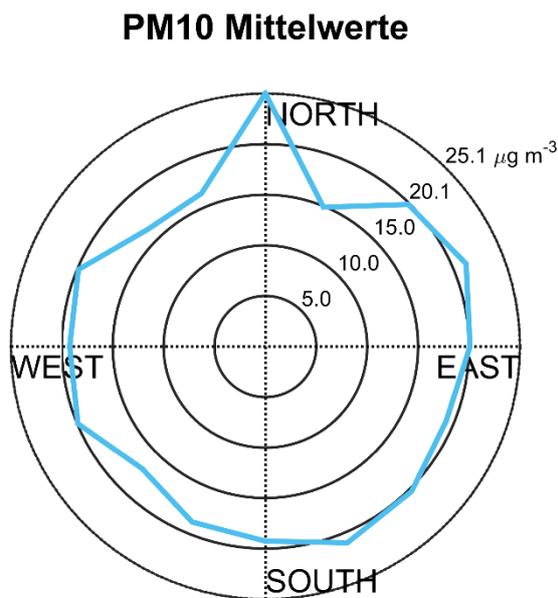


Abbildung 11: Windrichtungsabhängigkeit der PM10 Mittelwerte am Standort AP Stans während der Wintermonate November 2015 bis Januar 2016.

4.5 Vergleich langjährige Messreihen

Wie in der Einleitung erwähnt wurden in Stans von 1999 an mit Messstationen lufthygienische Messungen durchgeführt. Zuerst stand die fixe Immissions-Messstation am Standort Stans, Engelbergstrasse, von wo sie Ende 2005 zum Standort Stans, Pestalozzi zugezogen wurde. Danach fanden bis 2008 an diesem Standort Messungen statt, später wurde die Station alternierend mit der Station Engelberg betrieben (bis Ende 2010). Hier sollen nun die Messungen mit dem Airpointer mit den langjährigen Messreihen verglichen und eingeordnet werden. Dabei werden die Auswertungen auf die Sommer (Juni, Juli, August) und Wintermittel (Dezember, Januar, Februar) reduziert, damit die Vergleichbarkeit mit dem Airpointer gegeben ist.

4.5.1 Feinstaub PM10

Abbildung 12 zeigt die zeitliche Entwicklung der PM10-Sommermittelkonzentration. Am Standort Stans, Engelbergstrasse wurde PM10 mit einem Partisol gemessen. Mit dem Partisol konnten als höchste Auflösung nur Tagesmittelwerte ermittelt werden. Ab dem Jahr 2006 wurde am Standort Stans, Pestalozzi dann zeitlich hochaufgelöst mit dem Teom (30-Minutenmittelwerte) die PM10-Konzentration erfasst. Die PM10-Sommermittelkonzentration hat sich am Standort Ebikon, Sedel über die lange Zeitreihe nicht signifikant verändert. In Anbetracht dessen fügt sich das PM10-Sommermittel am Standort AP Stans sehr gut in die vorher gemessenen PM10-Zeitreihen an diesem Standort ein.

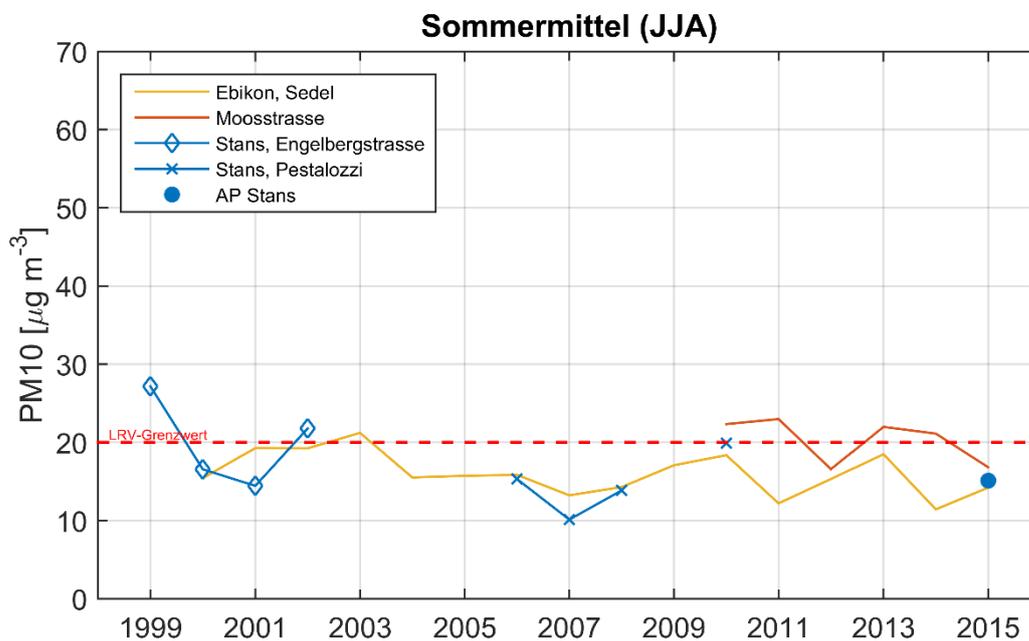


Abbildung 12: Verlauf des PM10-Sommermittels (Juni, Juli, August) seit 1999 für die Stationen Ebikon, Sedel, Luzern, Moosstrasse und Stans (fixe Messstationen und Airpointer)

Beim PM10-Wintermittel hingegen ist über die letzten Jahre ein abnehmender Trend feststellbar (Abbildung 13). Dieser ist auch am Standort Stans ersichtlich.

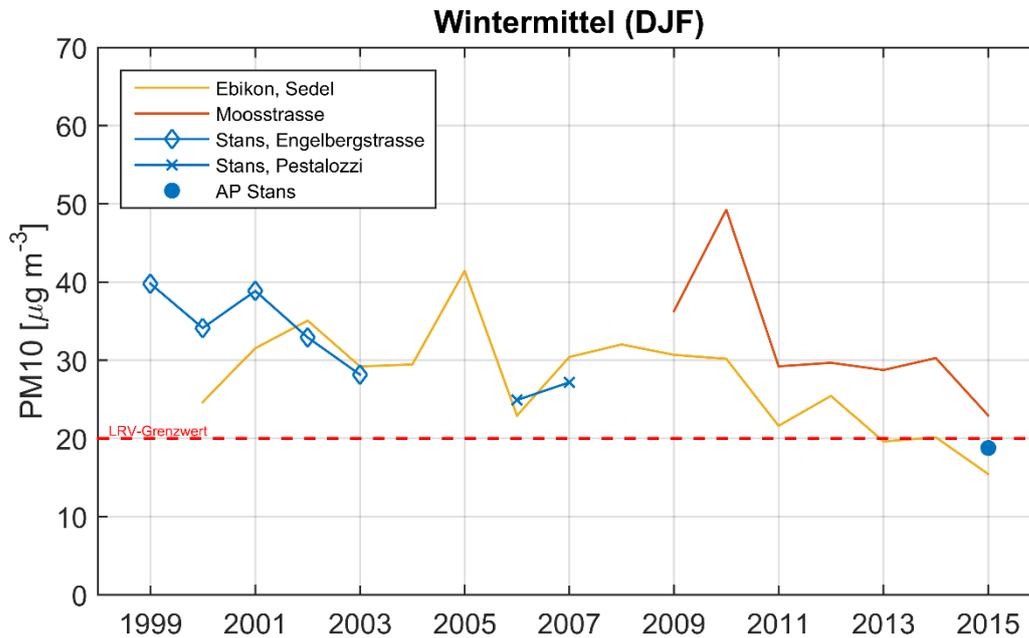


Abbildung 13: Verlauf des PM10-Wintermittels (Dezember, Januar, Februar) seit 1999 für die Stationen Ebikon, Sedel, Luzern, Moosstrasse und Stans (fixe Messstationen und Airpointer)

4.5.2 Stickstoffdioxid NO₂

An der Station Ebikon, Sedel werden seit Ende der 1980er-Jahre NO₂-Immissionsmessungen durchgeführt. Diese langen Zeitreihen zeigen Abnahmen der Immissionsbelastung bis etwa ins Jahr 2000 und seither eine konstante Immissionsbelastung.⁴ Beim Verlauf des NO₂-Sommermittels seit 1999 (Abbildung 14) zeigt sich denn auch nur eine geringfügige Abnahme. Hier wird nochmals der deutliche Unterschied zwischen den drei Stationen Luzern, Moosstrasse, Ebikon, Sedel und Stans bezüglich der Höhe der Immissionsbelastung ersichtlich.

⁴ Entwicklung der Luftbelastung in der Zentralschweiz, Auswertung in-LUFT-Messdaten von 1999 bis 2011, 2013, inNET Monitoring AG

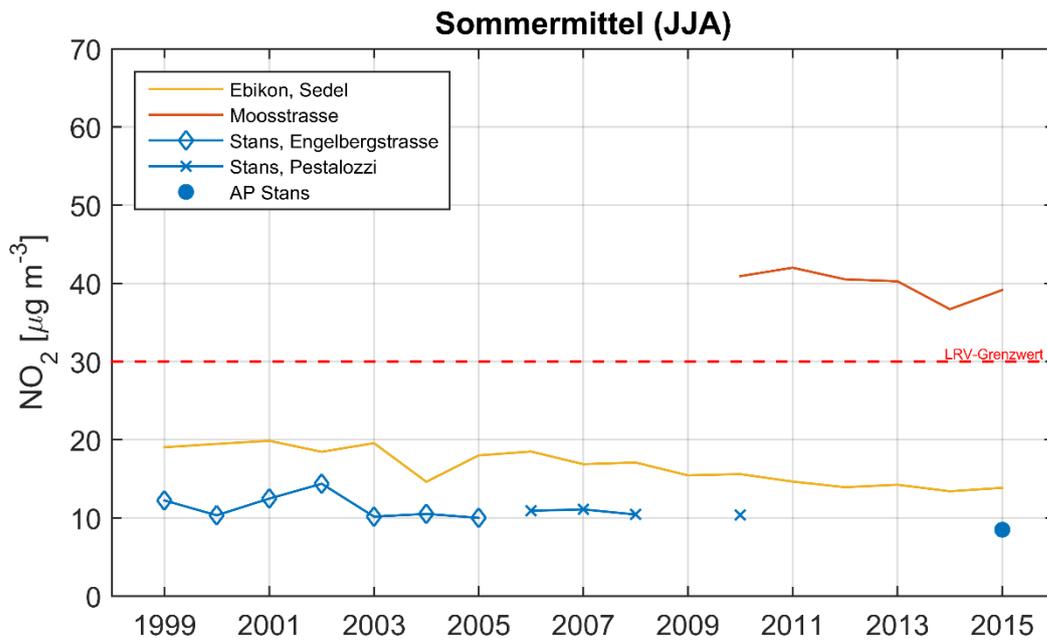


Abbildung 14: Verlauf des NO₂-Sommermittels (Juni, Juli, August) seit 1999 für die Stationen Ebikon, Sedel, Luzern, Moosstrasse und Stans (fixe Messstationen und Airpointer)

Bezüglich NO₂-Wintermittel zeigt die langjährige Entwicklung ebenfalls kaum eine rückläufige Tendenz. Im Vergleich zu den Vorjahren am Standort Stans befindet sich der Messwert des Airpointers auf ähnlichem Niveau wie zu Beginn der Messungen um das Jahr 2000.

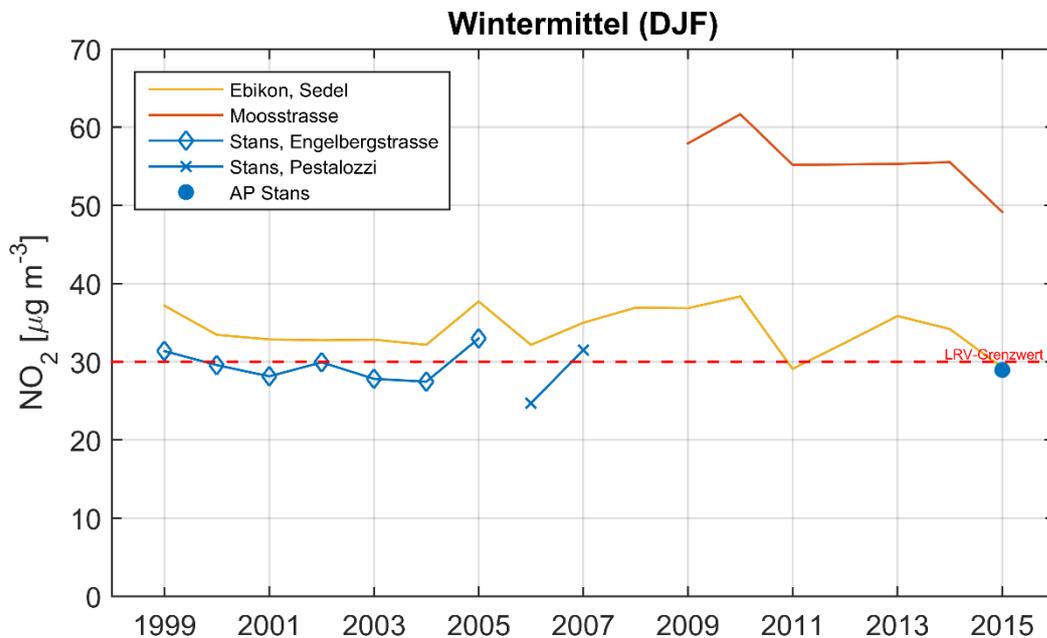


Abbildung 15: Verlauf des NO₂-Wintermittels (Dezember, Januar, Februar) seit 1999 für die Stationen Ebikon, Sedel, Luzern, Moosstrasse und Stans (fixe Messstationen und Airpointer)

Nebst den Online-Messungen wurden in Stans und Umgebung auch mittels Passivsammler NO_2 -Messungen durchgeführt. In Abbildung 16 sind die Zeitreihen der NO_2 -Passivsammler-Jahresmittelwerte dargestellt. Seit 2012 werden im Rahmen des in-LUFT-Basisleistungsauftrags die Passivsammlermessungen nur noch jedes vierte Jahr durchgeführt. Insbesondere in der ersten Hälfte der Messreihe ist eine geringe rückläufige Tendenz der NO_2 -Immissionsbelastung erkennbar. Abgesehen von wenigen Ausnahmen liegen die Jahresmittelwerte unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes.

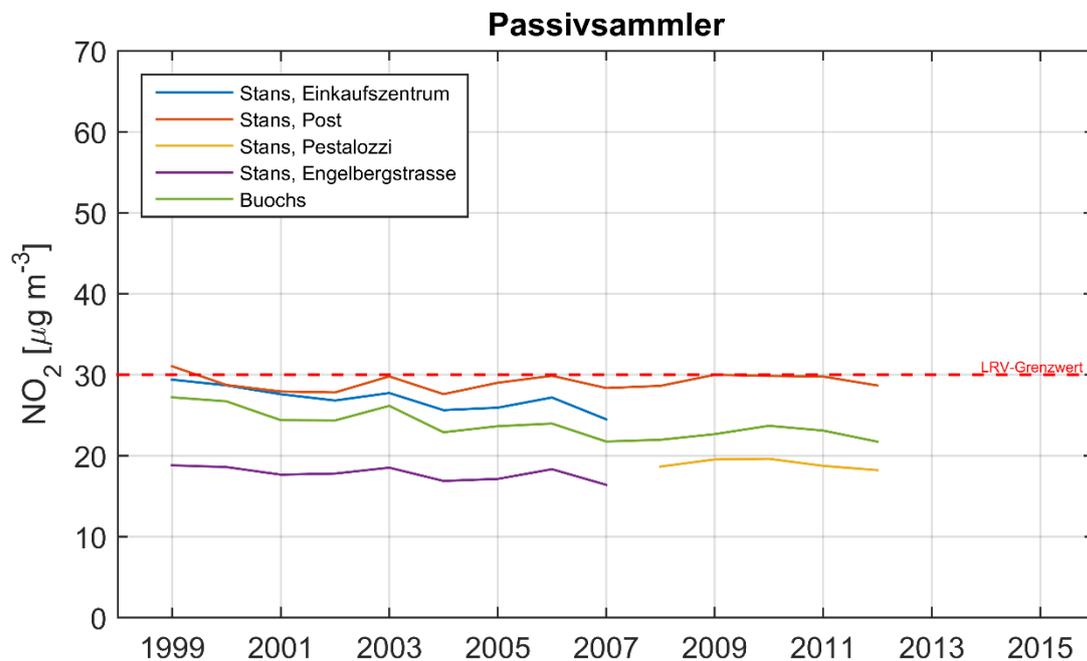


Abbildung 16: Verlauf der NO_2 -Passivsammler-Jahresmittelwerte in Stans und Umgebung.

4.5.3 Ozon O_3

Zuguterletzt folgt hier ein Blick auf die langjährige Entwicklung von Ozon. Wie auch bei den Tagesgängen ist der Verlauf an den Stationen Sedel und Stans sehr ähnlich und beide Stationen weisen in etwa die gleiche Ozonbelastung auf. Das saisonale Mittel der Ozonbelastung ist stark witterungsabhängig. Deutlich tritt deshalb beim Verlauf der Ozon-Sommermittel der Jahrhundertssommer 2003 hervor. Die hochdruckbestimmte Witterung im Sommer 2015 begünstigte ebenfalls die Ozonbildung (Abbildung 17).

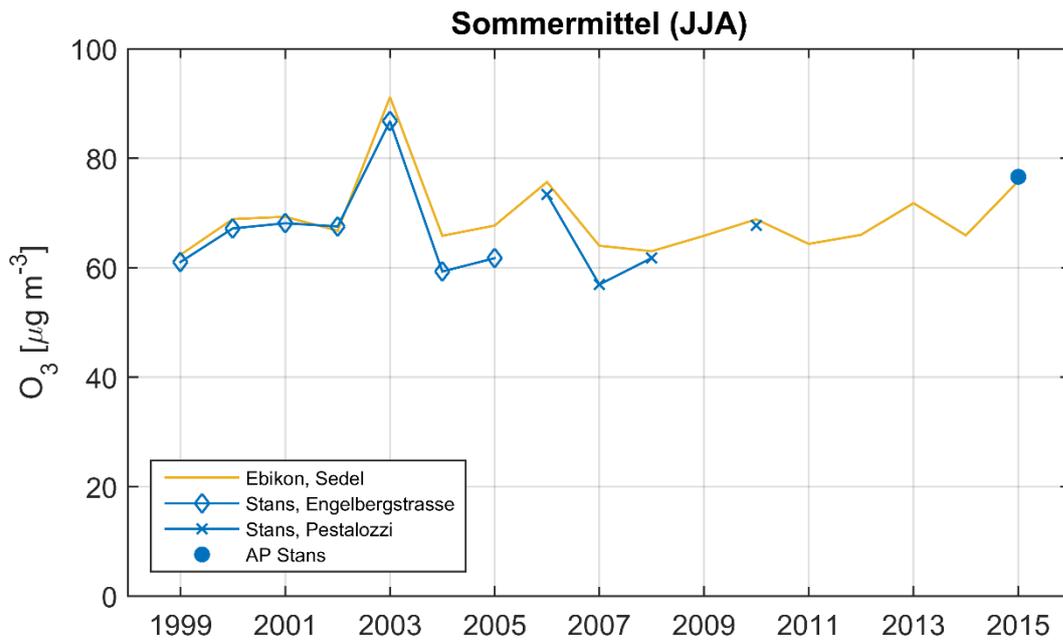


Abbildung 17: Verlauf des O₃-Sommermittels (Juni, Juli, August) seit 1999 für die Stationen Ebikon, Sedel und Stans (fixe Messstationen und Airpointer)

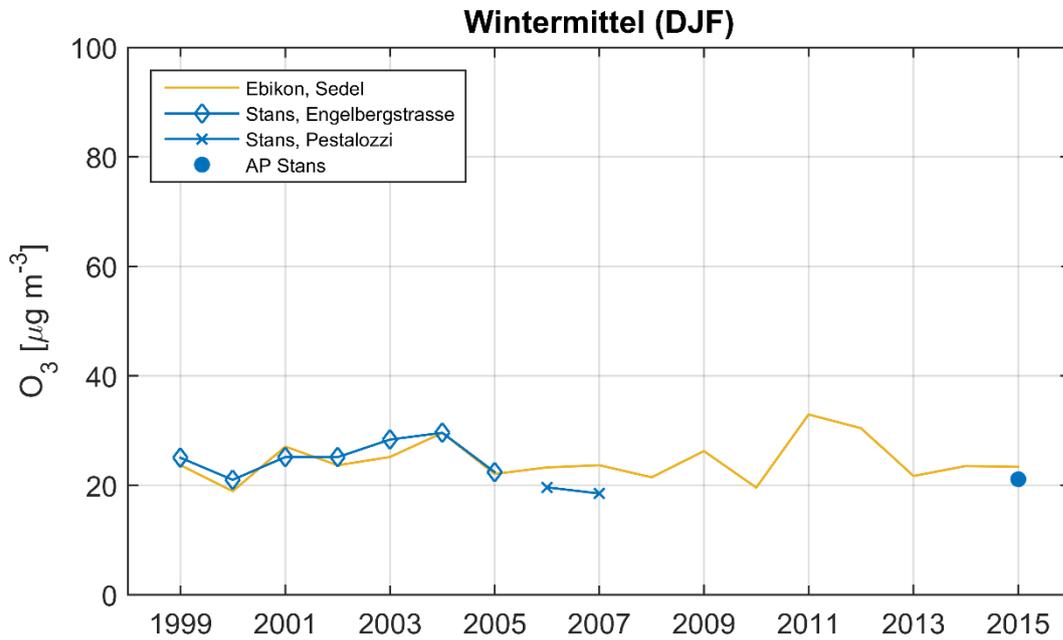


Abbildung 18: Verlauf des O₃-Wintermittels (Dezember, Januar, Februar) seit 1999 für die Stationen Ebikon, Sedel und Stans (fixe Messstationen und Airpointer)

5 Zusammenfassung und Fazit

Die Airpointer-Luftqualitätsmessungen von Frühjahr 2015 bis Frühjahr 2016 fanden in einer Periode mit ausgeprägt guten meteorologischen Ausbreitungsbedingungen statt. Das Wetter hatte somit, mit Ausnahme der Ozonsituation während des trockenen und sonnigen Sommers 2015, einen positiven Effekt auf die Luftbelastung.

Vergleicht man die saisonale Immissionsbelastung von Stans mit der Belastung an den Referenzstandorten Ebikon, Sedel und Luzern, Moosstrasse, kommt zum Ausdruck, dass in Stans während der Wintermonate die Emissionen von Holzfeuerungen die Immissionsbelastung dominieren. So ist beispielsweise aus den saisonalen Mittelwerten erkennbar, dass die NO₂-Belastung in Stans, welche als Verkehrsleitparameter gilt, geringer ist als an den beiden anderen Standorten. Die Feinstaubbelastung hingegen, welche insbesondere während des Winters von Feuerungen beeinflusst wird, liegt in Stans höher als an der Messstation Ebikon, Sedel. Auch zeigen die Tagesgänge der Feinstaubbelastung in Stans während des Winters zwei deutliche Peaks, welche vermutlich vom morgendlichen und abendlichen Einfeuern sowie lokalen Inversionen verursacht werden. Diese Peaks kommen nur in Stans mit dieser Deutlichkeit zum Vorschein.

Während des Winters 2015/16 sind verschiedentlich hohe kurzzeitige Feinstaubbelastungsspitzen aufgefallen. Detaillierte Datenanalysen haben gezeigt, dass messtechnische Artefakte ausgeschlossen werden können. Somit kommen für diese Spitzen nur lokale starke Emittenten in Betracht. Mit einer durchgeführten Windrichtungsanalyse konnten diese Emittenten aber nicht räumlich lokalisiert werden.

Die Unterbrüche der Immissionsmessreihen sowie die Stationsverschiebung erschweren die Interpretation der langjährigen Entwicklung der Luftbelastung in Stans. Trotzdem ist bei der langjährigen Betrachtung der Feinstaubbelastung eine rückläufige Tendenz erkennbar, welche insbesondere im Winter ausgeprägter erscheint. Im mehrjährigen Vergleich zu anderen Standorten liegt die Feinstaubbelastung in Stans im ähnlichen Bereich wie beispielsweise in der Stadt Zug. Auch bei der NO₂-Belastung ist in der zeitlichen Entwicklung eine geringfügige Verbesserung der Luftqualität ersichtlich. Die NO₂-Werte überschreiten nur in Ausnahmefällen die LRV-Grenzwerte. Hingegen werden beim Ozon die Grenzwerte auch in Stans regelmässig überschritten, besonders ausgeprägt kommen diese Überschreitungen in den Hitzesommern 2003 und 2015 zum Vorschein. Beim Ozon ist keine Verbesserung der Luftqualität auszumachen.

Aus den aktuellen Messungen und auch dem mehrjährigen Vergleich kann das Fazit gezogen werden, dass insbesondere im Bereich von Holzfeuerungen Handlungsbedarf besteht. Obwohl Feinstaub nur als Summenparameter gemessen wurde, gibt es starke Hinweise, dass Holzfeuerungen wesentlich zur Immissionsbelastung während des Winters beitragen. Mit Online-Aethalometer-Russmessungen mit Unterscheidung von fossilen und nicht-fossilen Anteilen könnte diese Problematik noch besser aufge-

zeigt werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass im Grossraum Stans die von der EKL empfohlene Russbelastung⁵ im Jahresmittel um den Faktor 10 bis 20 überschritten wird. Lufthygienische Massnahmen sollten daher im Raum Stans mit Fokus auf Holzfeuerungen durchgeführt werden.

⁵ Feinstaub in der Schweiz 2013, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL), 2013