



Luftgüte

Messungen mit
Passivsammler
Jahresbericht 2012



Umwelt
Land Salzburg

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	2
2	EINLEITUNG	3
3	MESSMETHODE	4
4	STICKSTOFFOXIDE	6
4.1	VERURSACHER	6
4.2	GESUNDHEITLICHE ASPEKTE	6
4.3	GRENZWERTE	7
5	MESSWERTE	8
5.1	KLASSENEINTEILUNG	8
5.2	MESSERGEBNISSE IN DEN BEZIRKEN	13
5.2.1	<i>Stadt Salzburg</i>	13
5.2.2	<i>Tennengau</i>	16
5.2.3	<i>Flachgau</i>	19
5.2.4	<i>Pongau</i>	21
5.2.5	<i>Pinzgau</i>	23
5.2.6	<i>Lungau</i>	25
5.3	JAHRESZEITLICHER VERLAUF	27
5.4	ERSTE TRENDS	28
6	QUALITÄTSSICHERUNG	29
7	STANDORTE	32

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht bietet einen Überblick über Messungen von Stickstoffdioxid im Land Salzburg, die mit einer integralen Messmethode erhoben wurden. Neben dem vollautomatischen Luftmessnetz SALIS (**S**ALzburger **L**uftgüte **I**nformations **S**ystem) führt die Umweltschutzabteilung des Landes seit 2010 verstärkt Stickstoffdioxidmessungen mit sogenannten NO₂-Passivsammler durch. Diese Messungen ergänzen die im Vollzug des gesetzlichen Auftrages des Immissionsschutzgesetzes Luft (IG-L) durchgeführten Luftgütemessungen.

Passivsammler sind preisgünstig und einfach zu handhaben, so dass Messungen mit verhältnismäßig geringem Aufwand an einer größeren Zahl von Messorten durchgeführt werden können. Diese Messmethode eignet sich sehr gut zur Bestimmung von Langzeitbelastungen, wie Monats- und Jahresmittelwerte.

Im Jahr 2012 wurden im Land Salzburg an **86 Standorten** NO₂-Messungen mittels Passivsammler durchgeführt. Die gemessenen NO₂-Konzentrationsbereiche lagen dabei zwischen 6 µg/m³ und 55 µg/m³, wobei die niedrigsten Werte an ländlichen Hintergrundmessstellen, die höchsten Konzentrationen an stark verkehrsbelasteten Standorten auftreten.

Sämtliche Messstellen zeigten im Jahr 2012 – auch aufgrund der günstigen Witterung - einen **leicht sinkenden Trend**. Der stärkste Rückgang war dabei an verkehrsbelasteten Standorten zu beobachten. Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen liegen aber an stark verkehrsbelasteten Standorten nach wie vor auf einem hohen Niveau und **überschreiten den Jahreshgrenzwert** der EU sowie des Immissionsschutzgesetz-Luft. Diese NO_x-Emissionen stammen zum Großteil aus dem Straßenverkehr, wobei Dieselmotoren gegenüber Benzinmotoren einen wesentlich größeren Anteil haben.

Die höchsten NO₂-Jahresmittelwerte wurden Ende der 80er Jahre gemessen. Durch Einführung des 3-Wegekatalysators beim Benzinmotor konnten die Stickstoffoxidemissionen deutlich gesenkt werden und erreichten Ende der 90er Jahr ein Minimum. Durch den Dieselboom und das steigende Verkehrsaufkommen stiegen die NO₂-Werte bis 2007 wieder an. Während der letzten drei Jahre ist wieder ein leichtes Absinken der Jahresmittelwert zu beobachten.

2 Einleitung

Das Land Salzburg führt seit dem Jahr 2010 verstärkt Luftqualitätsmessungen mithilfe sogenannter Passivsammler durch. Passivsammler zur Stickstoffdioxidmessung sind preisgünstig und einfach zu handhaben, so dass Messungen mit verhältnismäßig geringem Aufwand an einer größeren Zahl von Messorten durchgeführt werden können. Dadurch ist es möglich, auch kleinräumige Unterschiede der Luftbelastung zu erfassen, wie sie z. B. im Umfeld stark befahrener Straßen typisch sind. Sie eignen sich auch sehr gut zur Bestimmung von Langzeitbelastungen, wie Monats- und Jahresmittelwerte, können aber nicht zur Ermittlung von Maximalwerten herangezogen werden.

Mit Passivsammlern werden deshalb, insbesondere im Einflussbereich des Straßenverkehrs, Informationen über den Gehalt von Stickstoffdioxid (NO₂) in der Außenluft gewonnen. Der Jahressgrenzwert von Stickstoffdioxid wird in Salzburg an einigen stark verkehrsbelasteten Straßen zum Teil erheblich überschritten. Die Passivsammler werden auch für Fragen der Raumplanung eingesetzt. In Zusammenarbeit mit der Abt.7 – Raumplanung sowie dem Magistrat der Stadt Salzburg wurden Sammler in Gebieten mit geplanten Wohngebieten aufgestellt. Außerdem werden die Passivsammler als Daten- und Beurteilungsgrundlage für Ausbreitungsmodelle (mathematischen Modelle z.B. GRAL) herangezogen.

Bei den Passivsammlern handelt es sich um kleine Röhrchen, die das Stickstoffdioxid aus der Luft aufnehmen und anreichern. Sie werden in kleinen Schutzgehäusen mit einer Aufhängevorrichtung montiert. Die Montage erfolgt in einer Höhe von ca. 2,5 Meter über dem Erdboden um Beschädigungen der Sammler weitgehend auszuschließen. Die Passivsammler sind unauffällig und stellen keinerlei Sichtbehinderung dar.

Nach einer Expositionszeit von einem Monat werden die Röhrchen gewechselt und im Landeslabor analysiert.

Abbildung 1 und Abbildung 2: Schutzgehäuse für NO₂ Passivsammler

3 Messmethode

Das Messprinzip der Passivsammler beruht auf der Diffusion gasförmiger Verbindungen über eine definierte Strecke zu einem Sammelmedium. Die Röhrchen der Firma Passam sind an einem Ende fest verschlossen, wo sich ein Metallgitter befindet. Dieses ist mit einer Substanz (Triethanolamin) imprägniert und absorbiert Stickstoffdioxid quantitativ. Am anderen Ende des Röhrchens wird am Beginn der Exposition eine Turbulenzbarriere (Glasfritte) montiert, am Ende einer Messperiode wieder demontiert und mit einem Stöpsel luftdicht verschlossen.



Bei der anschließenden Analyse im Landeslabor wird dem Passivsammlerröhrchen 2 ml Farbreagenz^{*)} zugesetzt, erneut verschlossen und kräftig geschüttelt. Nach 15 min Reaktionszeit wird die Probe in eine Mikroküvette überführt und die gesammelte Stoffmenge bei einer Wellenlänge von 540 nm im Photometer gemessen. Aus der Menge des absorbierten Schadstoffes lässt sich über das Fick'sche Diffusionsgesetz die mittlere Umgebungskonzentration der untersuchten Komponente an der Messstelle berechnen.

^{*)} Farbreagenz: NEDA (N-(1-Naphthyl)-ethylendiamin-dihydrochlorid-monomethanolat) und Sulfanilsäure

4 Stickstoffoxide

Stickstoffdioxid ist ein nicht brennbares Gas, welches sich aus einem Stickstoffatom und zwei Sauerstoffatomen zusammensetzt. Es hat eine rotbraune Farbe und wirkt stark oxidierend sowie in höheren Konzentrationen korrosiv. Dieses leichtflüchtige Gas ist ein Spurengas der Atmosphäre und kommt in den höchsten Konzentrationen in Bodennähe vor.

Neben seiner Wirkung auf die Qualität unserer Außenluft spielt dieses Molekül auch als Ozonvorläufer-Substanz bei der Bildung von bodennahem Ozon eine bedeutende Rolle. Unter intensivem Sonnenlicht entsteht aus den Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen das Reizgas Ozon. Stickstoffdioxid reagiert in der Luft weiter zu Salpetersäure (HNO_3) und kann somit aus der Atmosphäre ausgewaschen werden und in den Boden gelangen. Somit ist Stickstoffdioxid mitunter ein Hauptverursacher für die Versauerung und Eutrophierung von Böden und Gewässern. NO_2 selbst kann nur eingeschränkt durch Regen aus der Atmosphäre ausgewaschen werden.

4.1 Verursacher

Hauptverursacher für die Stickstoffoxide im Land Salzburg ist der Straßenverkehr. Vor allen Dieselmotoren haben gegenüber Benzinmotoren (mit Katalysatoren) einen erheblich größeren Ausstoß von Stickstoffoxiden. Ein zunehmendes Problem stellen die hohen primären Stickstoffdioxidemissionen moderner Dieselmotoren dar. Bei alten Dieselmotoren betrug der Anteil von Stickstoffdioxid an den gesamten emittierten Stickstoffoxiden wenige Prozent. Bei neueren Dieselmotoren steigt dieser Anteil auf bis zu 50-60% an. Der Grund hierfür sind der Oxidationskatalysator, Partikelkatalysator oder Partikelfilter im Abgasstrang, der das gebildete NO rasch zu NO_2 umwandelt. Durch innermotorische Maßnahmen sinken bei modernen Dieselmotoren zwar die gesamten NO_x -Emissionen, aber der Anteil von NO_2 im Dieselabgas steigt. Erst mit Einführung der europäischen Abgasnorm EURO 6 im Jahr 2014 wird der Diesel-Pkw mit den Emissionen des Benzinmotors weitgehend gleichgestellt sein.

4.2 Gesundheitliche Aspekte

Den Hauptaufnahmeweg von Stickstoffdioxid beim Menschen stellt vor allem die Atmung dar. Der Kontakt mit hohen Konzentrationen dieses Gases führt im Bereich der Atemwege zu Reizungen, die bis zu Gewebe- und Zellschäden (z.B. des Lungengewebes) einschließlich entsprechender Funktionsstörungen führen können. Zusätzlich verursacht NO_2 Reizungen der Augen sowie Kopfschmerzen und Schwindel. Auf Grund seiner geringen Wasserlöslichkeit kann Stickstoffdioxid über die Bronchien bis in die Lungenperipherie (dem Bereich des Gasaustausches - Lungenbläschen) transportiert werden. Stickstoffdioxid kann auch Ursache für eine Überempfindlichkeit (Hyperreagibilität) der Bronchien sein, welche die Entwicklung von allergischen Atemwegserkrankungen fördern kann.

4.3 Grenzwerte

Im Jahr 2012 lag der österreichische Jahresgrenzwert von NO₂ bei 35 µg/m³ (inklusive 5 µg/m³ Toleranzmarge). Gemäß EU-Richtlinie liegt der Jahresgrenzwert bei 40 µg/m³.

Zur Ergänzung sind in den folgenden zwei Tabellen der Immissionsgrenzwert (Immissionsschutzgesetz-Luft B.GBl. Nr. 115/1997 idgF) und der Zielwert für Stickstoffdioxid angeführt.

Als **Immissionsgrenzwert** für NO₂ zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten die Werte in nachfolgender Tabelle:

Luftschadstoff	HMW ^{*)}	JMW ^{**)}	JMW ^{**) / EU}
Stickstoffdioxid [µg/m ³]	200	35 ^{***)}	40

Tabelle 1: IG-L und EU Grenzwerte für NO₂

**) Halbstundenmittelwert*

***) Jahresmittelwert*

****) Immissionsgrenzwert inklusive 5 µg/m³ Toleranzmarge*

Als **Zielwert** zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit gilt folgender Wert (in µg/m³):

Luftschadstoff	TMW ^{*)}
Stickstoffdioxid	80

Tabelle 2: Zielwert für NO₂

**) Tagesmittelwert*

5 Messwerte

Im Messjahr 2012 waren im Bundesland Salzburg über 80 Passivsammler im Einsatz, mit dem Ziel die Immissionsituation für Stickstoffdioxid flächendeckend zu erfassen.

Bei den anschließenden Messergebnissen handelt es sich um Mittelwerte über den Expositionszeitraum von einem Monat, deshalb können die Passiv-Röhrchen nicht zur Erfassung von Belastungsspitzen herangezogen werden. Diese integrale Messmethode eignet sich für saisonale Verläufe und zur Identifikation kleinräumiger Unterschiede von NO₂-Konzentrationen.

Im Messjahr 2012 lagen die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen der Passivsammler im Bereich von 6 bis 55 µg/m³.

Bezirk	Spannweite JMW NO ₂ [µg/m ³]
Stadt Salzburg	20 – 55
Tennengau	10 – 53
Flachgau	20 – 40
Pongau	12 – 37
Pinzgau	16 - 32
Lungau	6 - 18

Tabelle 3: Spannweite der NO₂ – JMW nach Bezirken sortiert

Wie aus der Tabelle ersichtlich, wurde in allen Bezirken ein breiter NO₂ - Konzentrationsbereich gemessen. Die höchsten NO₂ - Konzentrationen treten im Salzburger Zentralraum auf, die niedrigsten im Lungau.

Die höchsten NO₂ – Jahresmittelwerte wurden entlang von Autobahnen, stark frequentierten Bundesstrassen oder städtischen Verkehrsadern gemessen. So traten vor allem in städtischen Ballungsgebieten oder an verkehrsnahen Messstationen deutliche Zusatzbelastungen von NO₂ auf. Die geringsten Werte werden an verkehrsfernen und ländlichen Hintergrundstationen gemessen.

5.1 Klasseneinteilung

Als Grundlage für die folgende Klasseneinteilung der Konzentrationswerte dient die Richtlinie 2008/50/EG des Rates der Europäischen Union. Diese Richtlinie gibt einen Jahresgrenzwert von Stickstoffdioxid für den Schutz der menschlichen Gesundheit von 40 µg/m³ an. Die obere Beurteilungsschranke liegt bei 80% (32 µg/m³) des Grenzwertes und die untere bei 65 % (26 µg/m³).

Klasse	NO ₂ [µg/m ³]	Beschreibung
I	< 26	Jahresmittelwert geringer als die Beurteilungsschranke
II	26 - 32	Jahresmittelwert zwischen unterer und oberer Beurteilungsschranke
III	32 - 40	Jahresmittelwert größer als die obere Beurteilungsschranke
IV	> 40	Jahresmittelwert zum vorsorglichen Schutz der menschlichen Gesundheit überschritten

Tabelle 4: Klassifizierung der NO₂ – Immissionsbelastungswerte (Jahresmittelwerte)

Die Ergebnisse zeigen, dass 50 Prozent der Messstationen in der Klasse I liegen, hauptsächlich im regionalen oder städtischen Hintergrund und Wohngebieten. Messpunkte der Klasse II und III befinden sich vorwiegend in größeren Wohngebieten oder entlang von Bundesstrassen. Weitere sechs Passivsammlerstationen wurden der Klasse IV zugeordnet. Diese befinden sich im städtischen Bereich, an verkehrsbelasteten Bundesstrassen, sowie entlang von Autobahnen.

In der anschließenden Tabelle sind die Jahresmittelwerte von Stickstoffdioxid nach ansteigender Konzentration geordnet. Der Übergang von den niedrig belasteten Hintergrundstationen über Wohngebiete bis hin zu den höher belasteten verkehrsnahen Messpunkten ist fließend. Die höchsten Stickstoffdioxidkonzentrationen wurden im Stadtgebiet und entlang der Autobahn gemessen.

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Mariapfarr Zentrum	Lungau	Wohngebiet	6,4	I
Hallein Gradierwerk	Tennengau	ländlicher Hintergrund	9,6	I
Tamsweg Krankenhaus	Lungau	Wohngebiet	10,2	I
Bad Vigaun Riedl	Tennengau	ländlicher Hintergrund	10,4	I
Hallein Kumpfmillerweg 1	Tennengau	ländlicher Hintergrund	10,6	I
Hallein Eggriedlweg	Tennengau	ländlicher Hintergrund	11,2	I
Werfen Ehrensberger Nord	Pongau	Gewerbegebiet	11,8	I
Hallein Winterstall	Tennengau	ländlicher Hintergrund	12,4	I
Werfenweng Landhaus	Pongau	Wohngebiet	13,6	I
Werfen Ehrensberger Süd	Pongau	Gewerbegebiet	14,4	I
Hallein Kumpfmillerweg 2	Tennengau	ländlicher Hintergrund	15,4	I
St.Johann Urreiting	Pongau	regionaler Hintergrund	16	I
Lend Buchberg	Pinzgau	industrienahe	16,4	I
Hallein Kraihammer 1	Tennengau	industrienahe	16,6	I
Hallein Steinbachbauer	Tennengau	industrienahe	17,2	I
St.Michael Wastlwirt	Lungau	Wohngebiet	17,6	I
Grödig Goisweg	Flachgau	industrienahe	17,7	I
Bad Hofgastein Kurpark	Pongau	Wohngebiet	18,1	I
Bad Vigaun Kurzentrum	Tennengau	regionaler Hintergrund	18,3	I
Maishofen Kirchham	Pinzgau	Wohngebiet	18,6	I
Saalfelden Försterweg	Pinzgau	Wohngebiet	18,6	I
St.Veit Schule	Pongau	Wohngebiet	19,1	I
Werfenweng Gemeindeamt	Pongau	Wohngebiet	19,3	I
Bruck Oberhof	Pinzgau	Wohngebiet	19,5	I
Hallein Domenigweg	Tennengau	verkehrsnahe	19,6	I
Wals Ortsrand	Flachgau	städtischer Hintergrund	19,7	I
Lend Bundesstrasse 311	Pinzgau	Wohngebiet	20,1	I
Tenneck Eisenwerk	Pongau	industrienahe	20,2	I
Salzburg Santnergasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet	20,4	I
Bischofshofen Friedhof	Pongau	Wohngebiet	20,5	I
Grödig Gartenau St.Leonhard	Flachgau	industrienahe	20,7	I
Radstadt Feuerwehr	Pongau	Wohngebiet	22,1	I
Salzburg Ulrich-Schreier-Str.18	Stadt Salzburg	Wohngebiet	22,2	I
St.Johann Palfner Dörfel 2	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnahe	23,1	I
St.Johann Palfner Dörfel 3	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnahe	23,2	I
Salzburg Bundespolizeidirektion	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnahe	23,6	I
Kuchl Altersheim	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	24,4	I
Salzburg Lehener Park	Stadt Salzburg	Wohngebiet	24,6	I
Saalfelden Feuerwehr	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	24,9	I
Salzburg Gnigl Sportplatz	Stadt Salzburg	Wohngebiet	24,9	I
St.Johann Palfner Dörfel 1	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,1	I
Grödig Kapellenweg	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,6	I
Hallein Binder	Tennengau	industrienahe	25,6	I
Strasswalchen B1	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,8	I
Bad Vigaun Kirche	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	26,3	II
Hallein Rif Föhrenweg	Tennengau	Wohngebiet, industrienahe	27,2	II
Eugendorf Feuerwehr	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	27,6	II

Oberalm Haunspergstrasse	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnah	27,8	II
Wals Walserfeld	Flachgau	Wohngebiet	28	II
Hallein Am Ausfergenufer	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,5	II
Hallwang Oberesch	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,6	II
Salzburg Treppelweg	Stadt Salzburg	autobahnnah	28,6	II
Puch Bahnhof	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,8	II
Radstadt Bundesstrasse 2	Pongau	verkehrsnah	28,9	II
Thalgau Autobahn	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	29,2	II
St.Johann Bundesstrasse	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	29,3	II
Hallein Burgfried	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnah	29,9	II
Bergheim Plainwiesenweg	Flachgau	autobahnnah	30	II
St. Veit Marktplatz	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	30	II
Wals Grundenweg	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30	II
Salzburg Josef-Ressel-Str.	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30,1	II
Salzburg SALK Blutzentrale	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30,1	II
Bergheim Lagerhausstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30,2	II
Zell am See Gemeinde	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30,7	II
Salzburg Europark 2	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet, verkehrsnah	30,8	II
Wals Josef-Hauthaler-Strasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	31,1	II
Bergheim L118 Parkplatz	Flachgau	verkehrsnah	31,2	II
Salzburg Flughafen	Stadt Salzburg	verkehrsnah	31,4	II
Salzburg L.v.Keutschach-Str.	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	31,4	II
Saalbach Rotes Kreuz	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	31,8	II
Salzburg Seniorenheim Lieferung	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	32,7	III
Eugendorf Bundesstrasse	Flachgau	verkehrsnah	34,4	III
Strasswalchen Bundesstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	35,2	III
Bergheim Siggerwiesen	Flachgau	verkehrsnah	35,4	III
Salzburg Lieferung Autobahn	Stadt Salzburg	verkehrsnah	35,5	III
Salzburg Moosstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	36	III
Radstadt Bundesstrasse 1	Pongau	verkehrsnah	37	III
Salzburg Schmiedingerstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	37,1	III
Salzburg Emil-Kofler-Gasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	37,2	III
Wals Europark	Flachgau	verkehrsnah	39,7	III
Salzburg Eichpointweg	Stadt Salzburg	autobahnnah	41,6	IV
Hallein B159 Messstation	Tennengau	verkehrsnah	43,4	IV
Kuchl A10 Garnei	Tennengau	verkehrsnah	48,4	IV
Salzburg Vogelweiderstrasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	49,7	IV
Hallein A10 Messstation	Tennengau	verkehrsnah	53,5	IV
Salzburg Rudolfsplatz	Stadt Salzburg	verkehrsnah	55,1	IV

Tabelle 5: JMW der Salzburger Passivsammelstationen nach ansteigender Konzentration geordnet

In der folgenden Abbildung sind die Jahresmittelwerte der NO₂-Passivsammlerwerte absteigend sortiert:

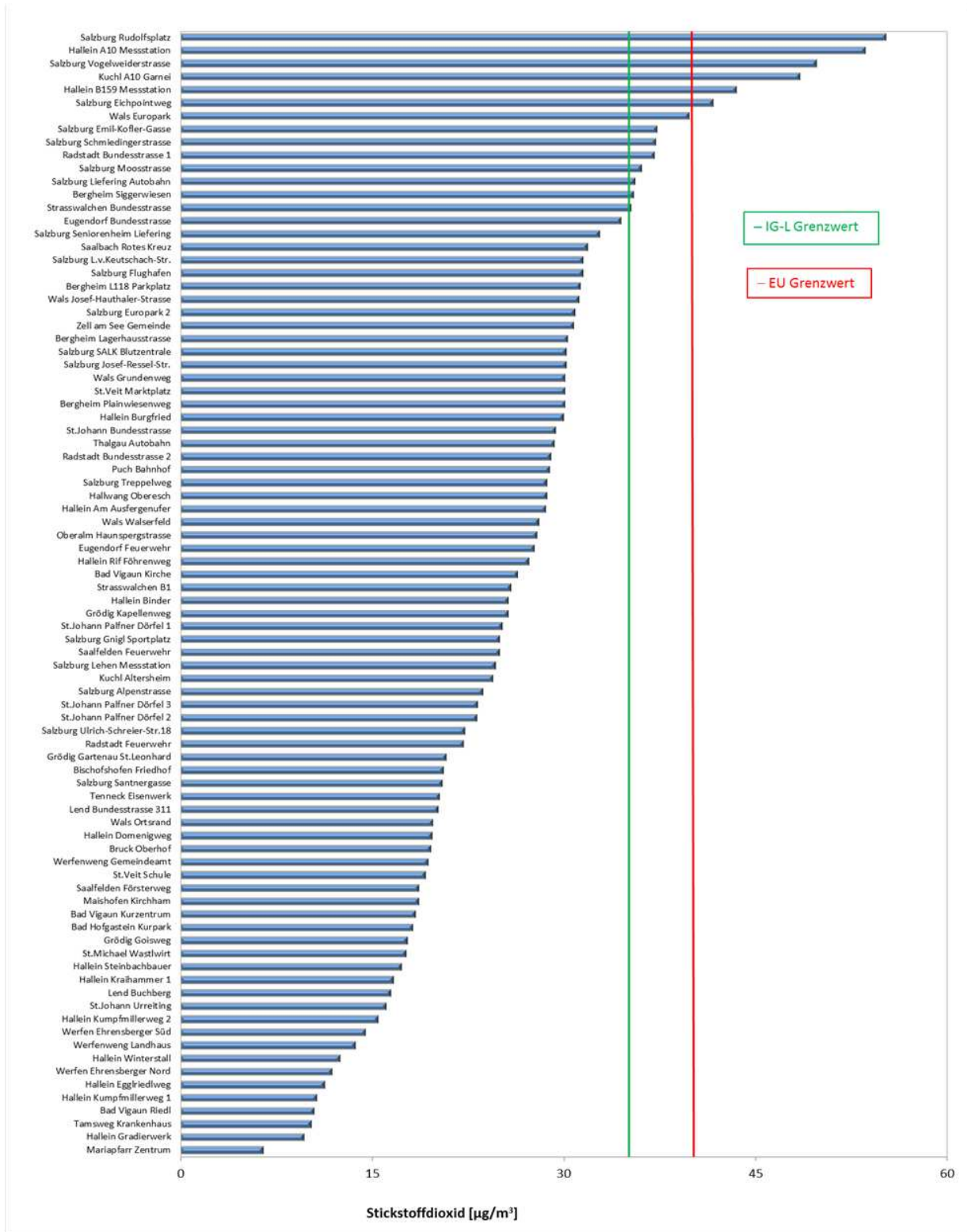


Abbildung 6: Übersicht aller Passivsammlerstationen nach sinkender NO₂ – Konzentration

5.2 Messergebnisse in den Bezirken

5.2.1 Stadt Salzburg

In der Stadt Salzburg wurden 17 Passivsammler montiert. Einerseits in Wohngebieten in der Stadt, andererseits entlang von verkehrsbelasteten Strassen.

Stadt Salzburg:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [µg/m ³]	Klasse
Salzburg Santnergasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet	20,4	I
Salzburg Ulrich-Schreier-Str.18	Stadt Salzburg	Wohngebiet	22,2	I
Salzburg Bundespolizeidirektion	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	23,6	I
Salzburg Lehener Park	Stadt Salzburg	Wohngebiet	24,6	I
Salzburg Gnigl Sportplatz	Stadt Salzburg	Wohngebiet	24,9	I
Salzburg Josef-Ressel-Str.	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30,1	II
Salzburg SALK Blutzentrale	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30,1	II
Salzburg Europark 2	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet, verkehrsnah	30,8	II
Salzburg Flughafen	Stadt Salzburg	verkehrsnah	31,4	II
Salzburg L.v.Keutschach-Str.	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	31,4	II
Salzburg Seniorenheim Lieferung	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	32,7	III
Salzburg Lieferung Autobahn	Stadt Salzburg	verkehrsnah	35,5	III
Salzburg Moosstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	36	III
Salzburg Schmiedingerstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	37,1	III
Salzburg Emil-Kofler-Gasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	37,2	III
Salzburg Vogelweiderstrasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	49,7	IV
Salzburg Rudolfsplatz	Stadt Salzburg	verkehrsnah	55,1	IV

Tabelle 6: NO₂ - JMW in ansteigender Konzentration und ihre Klasseneinteilung

Zehn Messstationen in der Stadt Salzburg entsprechen der Klasse I und II, sie befinden sich zu meist in verkehrsnahen Wohngebieten und sind deutlich höher wie im ländlichen Siedlungsraum. Weitere sieben Standorte liegen verkehrsnah und lassen sich der Klasse III bzw. IV zuordnen.

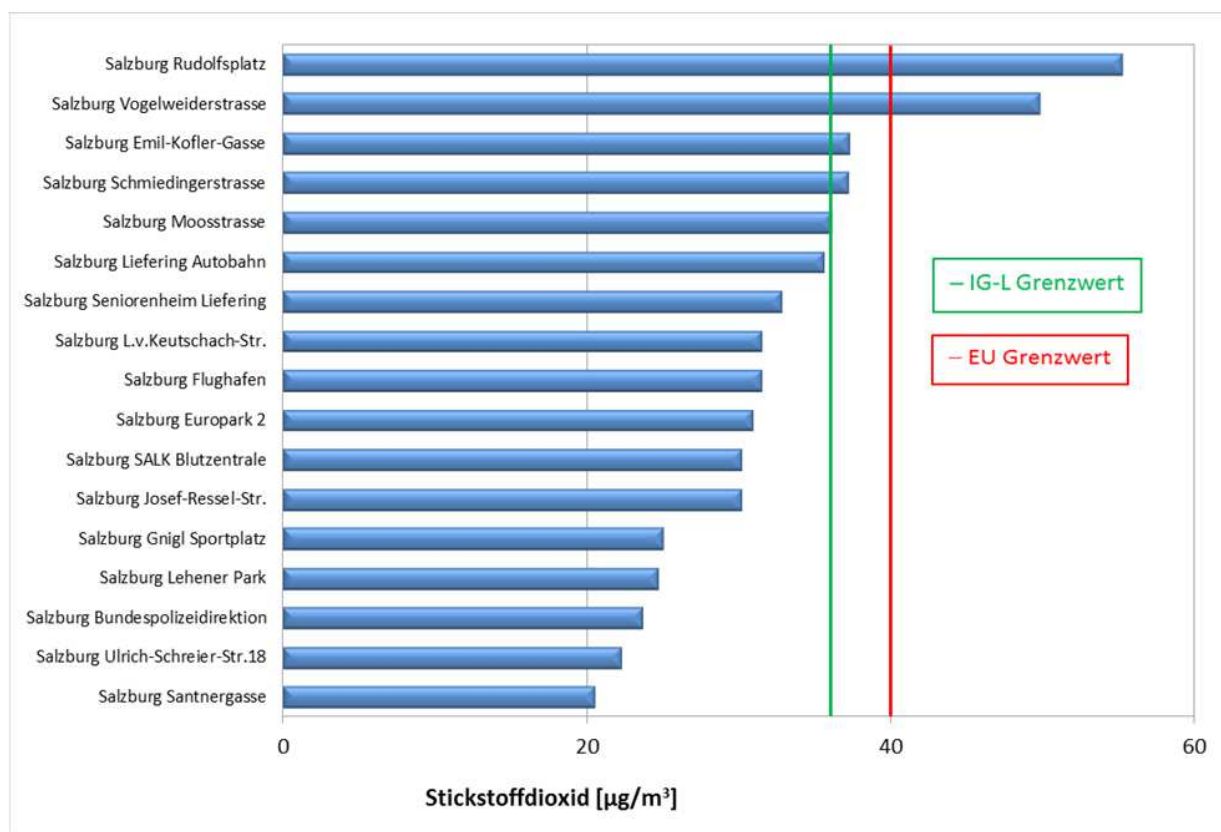


Abbildung 7: Jahresmittelwerte für NO₂ in der Stadt Salzburg nach sinkender Belastung sortiert

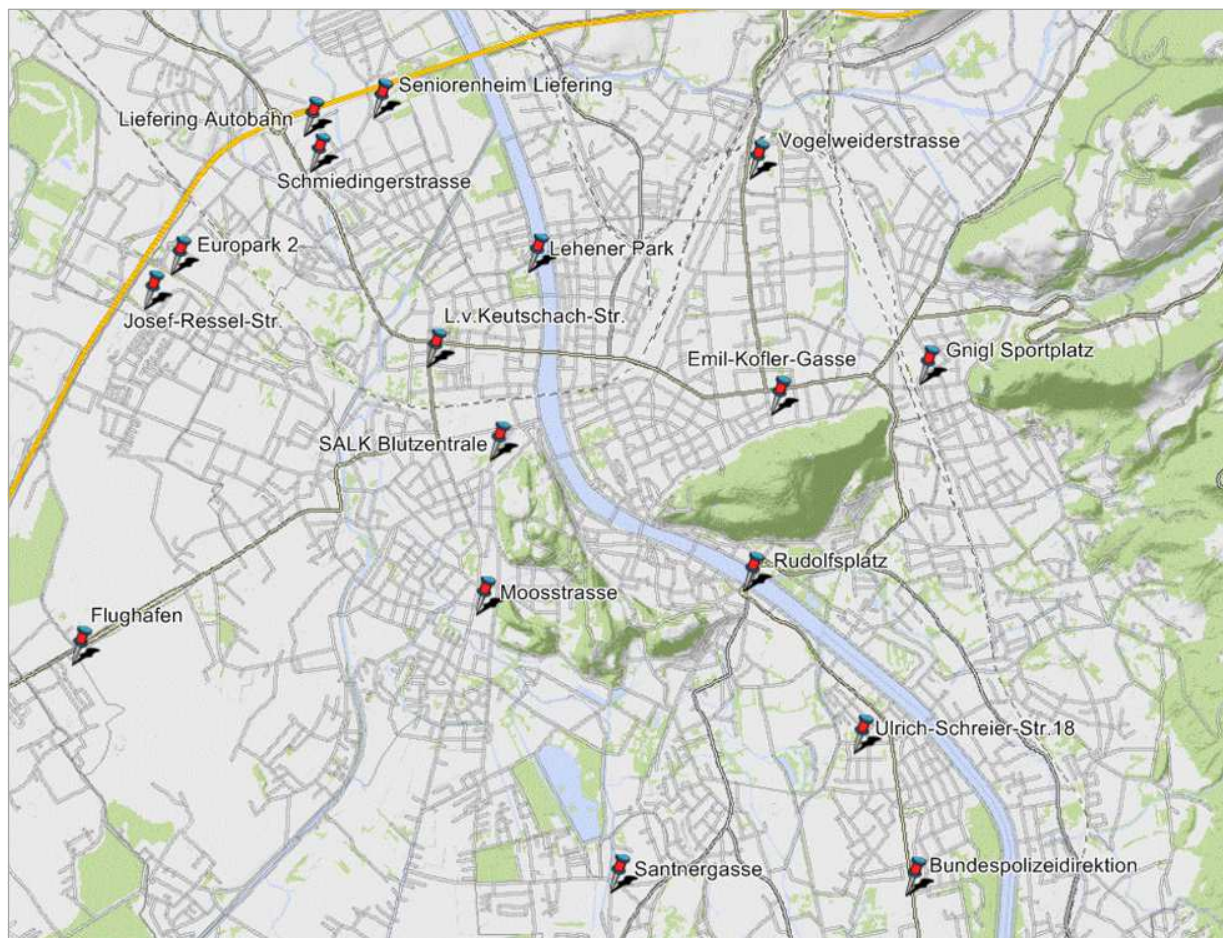


Abbildung 8: Überblick über die Passivsammlerstandorte in der Stadt Salzburg

5.2.2 Tennengau

Im Tennengau befinden sich 23 Messstationen. Ein Teil davon in Wohngebieten oder entlang von Bundesstrassen und der Tauernautobahn. Weitere sechs in der Nähe von Industriebetrieben und zwei in Bad Vigaun zur Beurteilung der Immissionsituation in Kurorten.

Tennengau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Hallein Gradierwerk	Tennengau	ländlicher Hintergrund	9,6	I
Bad Vigaun Riedl	Tennengau	ländlicher Hintergrund	10,4	I
Hallein Kumpfmillerweg 1	Tennengau	ländlicher Hintergrund	10,6	I
Hallein Eggfriedlweg	Tennengau	ländlicher Hintergrund	11,2	I
Hallein Winterstall	Tennengau	ländlicher Hintergrund	12,4	I
Hallein Kumpfmillerweg 2	Tennengau	ländlicher Hintergrund	15,4	I
Hallein Kraihammer 1	Tennengau	industrienah	16,6	I
Hallein Steinbachbauer	Tennengau	industrienah	17,2	I
Grödig Goisweg*	Flachgau	industrienah	17,7	I
Bad Vigaun Kurzentrum	Tennengau	regionaler Hintergrund	18,3	I
Hallein Domenigweg	Tennengau	verkehrsnahe	19,6	I
Grödig Gartenau St.Leonhard*	Flachgau	industrienah	20,7	I
Kuchl Altersheim	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	24,4	I
Hallein Binder	Tennengau	industrienah	25,6	I
Bad Vigaun Kirche	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	26,3	II
Hallein Rif Föhrenweg	Tennengau	Wohngebiet, industrienah	27,2	II
Oberalm Haunspergstrasse	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	27,8	II
Hallein Am Ausfergenufer	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	28,5	II
Puch Bahnhof	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	28,8	II
Hallein Burgfried	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	29,9	II
Hallein B159 Messstation	Tennengau	verkehrsnahe	43,4	IV
Kuchl A10 Garnei	Tennengau	verkehrsnahe	48,4	IV
Hallein A10 Messstation	Tennengau	verkehrsnahe	53,5	IV

Tabelle 7: NO₂ - JMW in ansteigender Konzentration und ihre Klasseneinteilung

*Grödig eigentlich Bezirk Flachgau, aber hier anlagenbezogen

Vierzehn Messstationen im Tennengau lassen sich der Klasse I zuordnen, sie befinden sich im regionalen Hintergrund oder sind industrienah positioniert. Sechs Passivsammler der Klasse II sind in der Nähe von Industriebetrieben bzw. im verkehrsnahen Wohngebiet im Bereich von Hallein gelegen. Drei weitere Messstationen im Tennengau lassen sich der Klasse IV zuteilen, einer ist an der Messstation B159/Hallein Kreisverkehr montiert, die zwei restlichen sind an der Autobahn A10 in der Nähe von Hallein und Kuchl aufgestellt.

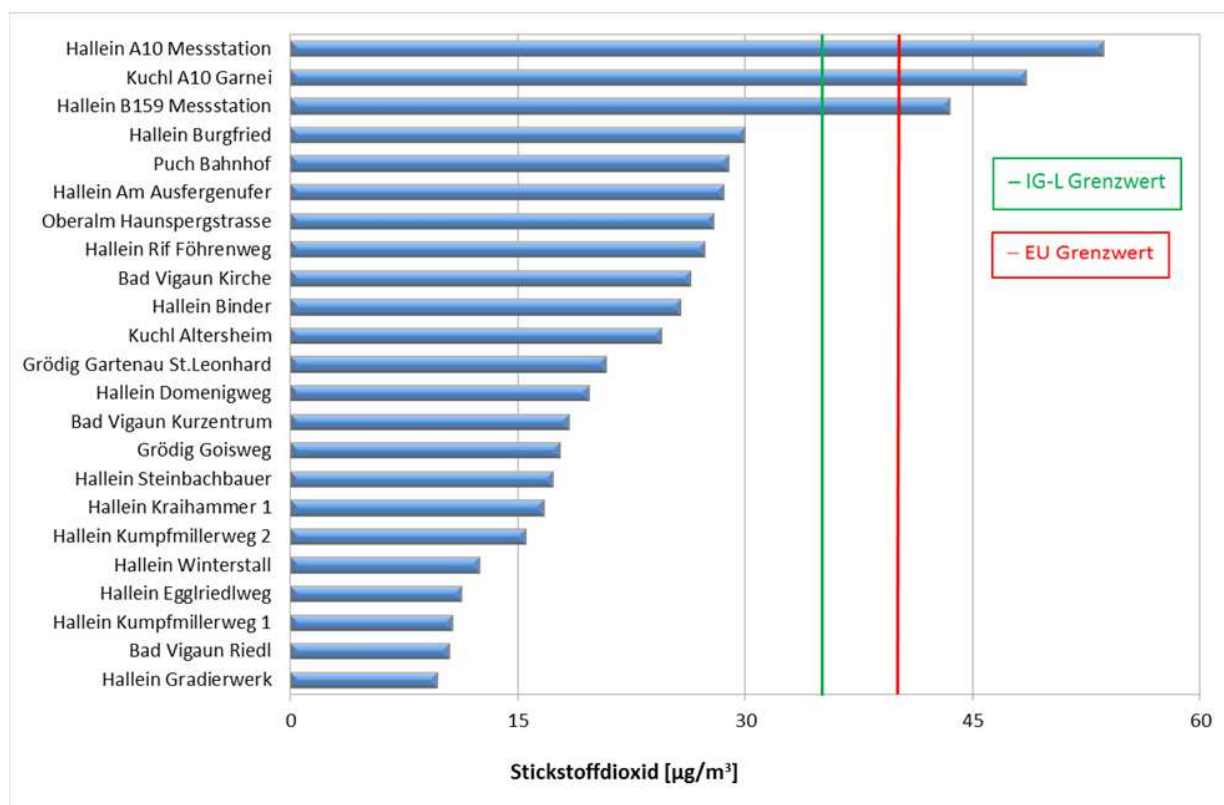


Abbildung 9: Jahresmittelwerte für NO₂ im Tennengau nach sinkender Belastung sortiert

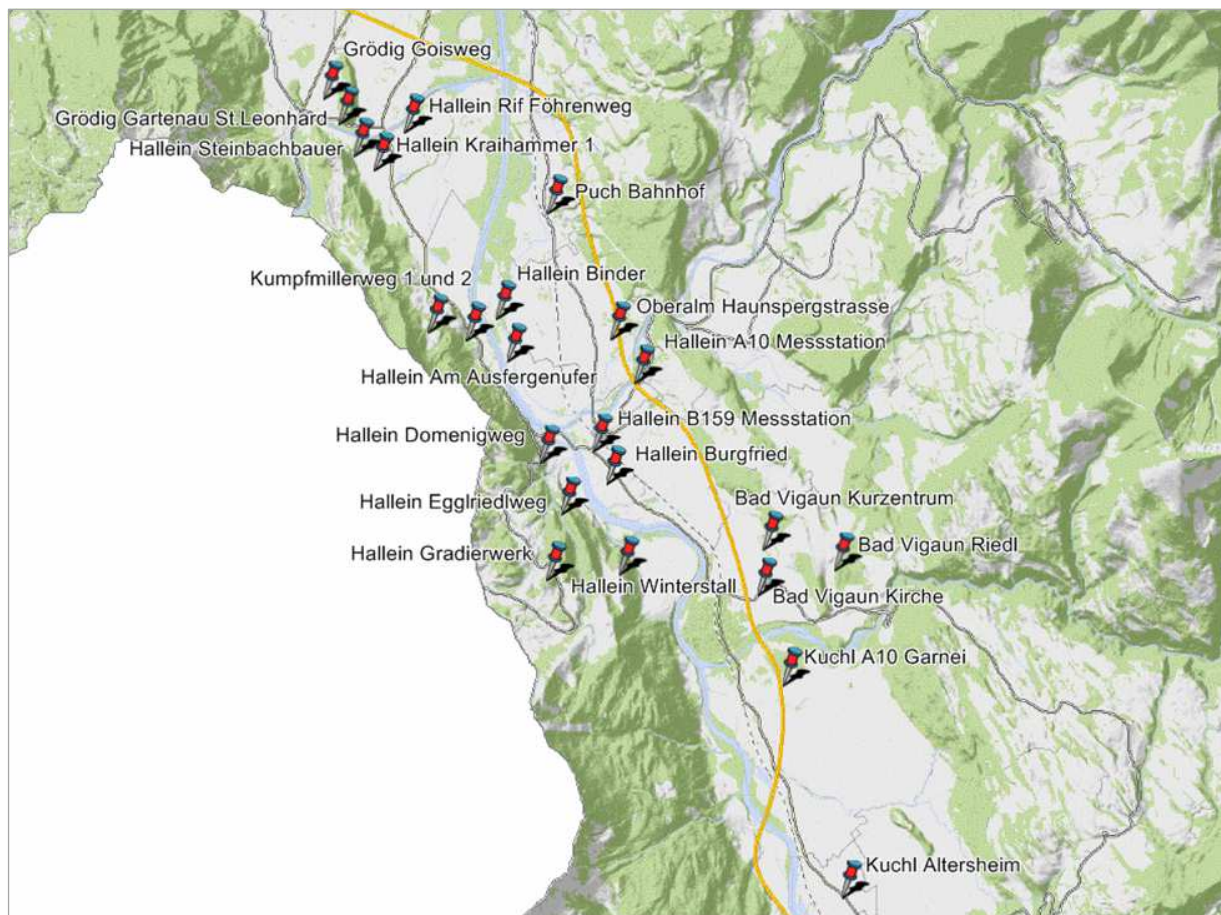


Abbildung 10: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Tennengau

5.2.3 Flachgau

Ein Teil der 18 Passivsammler im Flachgau befindet sich in Wohngebieten, ein anderer Teil an viel befahrenen Bundesstrassen bzw. an der Autobahn.

Flachgau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Wals Ortsrand	Flachgau	städtischer Hintergrund	19,7	I
Grödig Kapellenweg	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	25,6	I
Strasswalchen B1	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	25,8	I
Eugendorf Feuerwehr	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	27,6	II
Wals Walserfeld	Flachgau	Wohngebiet	28	II
Hallwang Oberesch	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,6	II
Salzburg Treppelweg*	Stadt Salzburg	autobahnnah	28,6	II
Thalgau Autobahn	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	29,2	II
Wals Grundenweg	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30	II
Bergheim Plainwiesenweg	Flachgau	autobahnnah	30	II
Bergheim Lagerhausstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30,2	II
Wals Josef-Hauthaler-Strasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	31,1	II
Bergheim L118 Parkplatz	Flachgau	verkehrsnah	31,2	II
Eugendorf Bundesstrasse	Flachgau	verkehrsnah	34,4	III
Strasswalchen Bundesstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	35,2	III
Bergheim Siggerwiesen	Flachgau	verkehrsnah	35,4	III
Wals Europark	Flachgau	verkehrsnah	39,7	III
Salzburg Eichpointweg*	Stadt Salzburg	autobahnnah	41,6	IV

Tabelle 8: NO₂ - JMW in ansteigender Konzentration und ihre Klasseneinteilung

*Treppelweg und Eichpointweg eigentlich Stadt Salzburg, aber hier projektbezogen

Drei Messstationen im Flachgau entsprechen der Klasse I, sie befinden sich im städtischen Hintergrund und in verkehrsnahen Wohngebieten. Die Passivsammler der Klasse II, III und IV sind zumeist in Wohngebieten positioniert, aber immer in der Nähe von verkehrsbelasteten Strassen bzw. der Westautobahn.

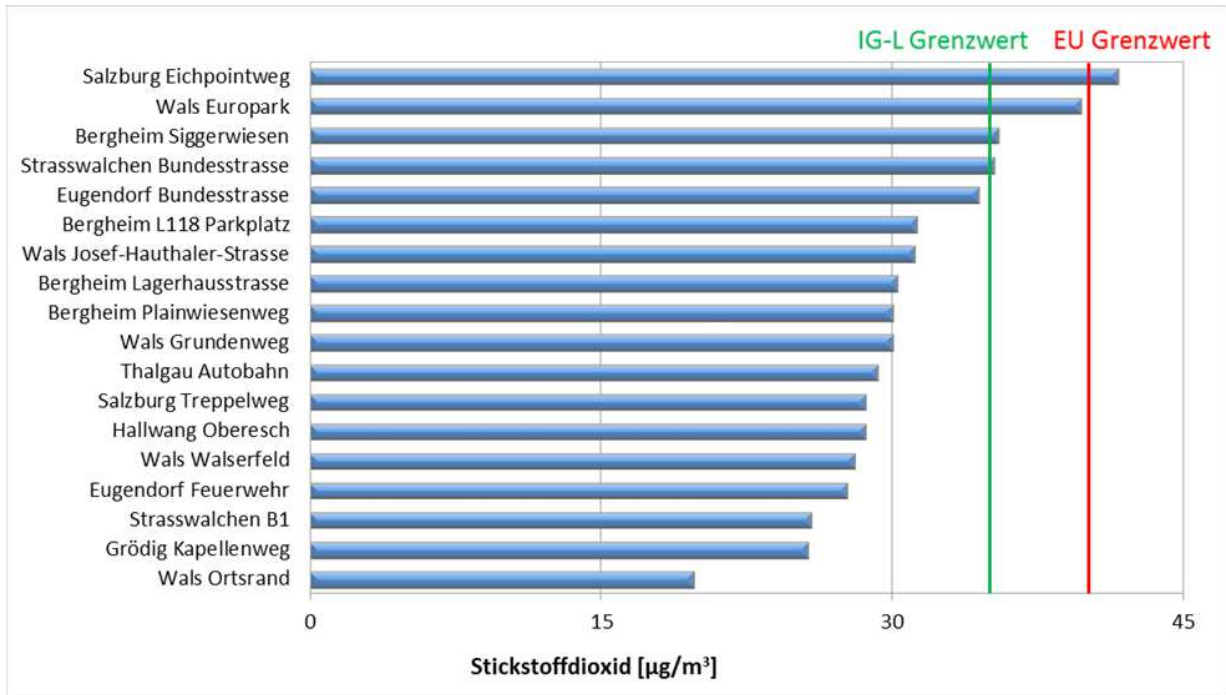


Abbildung 11: Jahresmittelwerte für NO₂ im Flachgau nach sinkender Belastung sortiert

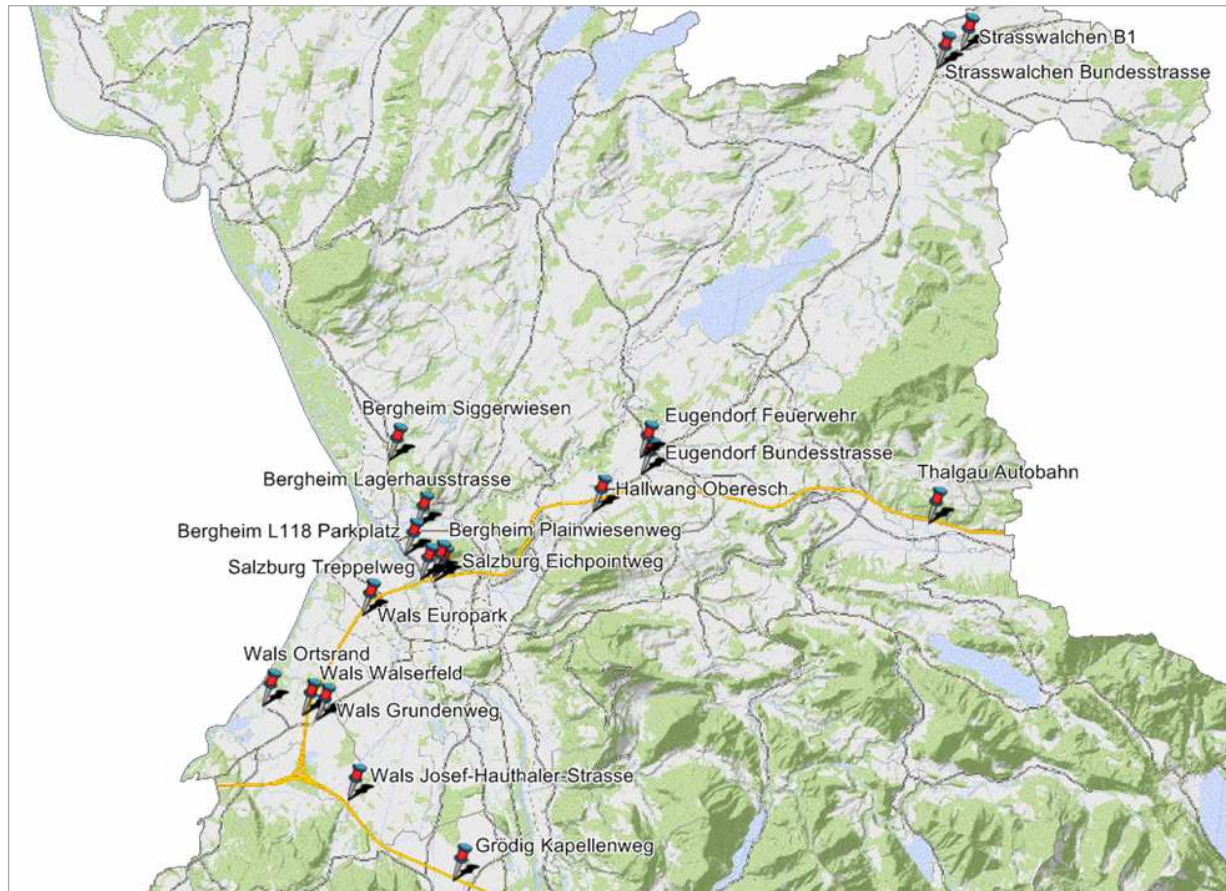


Abbildung 12: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Flachgau

5.2.4 Pongau

Im Pongau wurden Stickstoffdioxidmessungen an 17 Stationen durchgeführt. Ein Großteil befindet sich in Wohngebieten, der Messpunkt Tenneck Eisenwerk unweit eines Industriebetriebes und die zwei Standorte Werfen Ehrensberger in einem Gewerbegebiet .

Pongau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [µg/m ³]	Klasse
Werfen Ehrensberger Nord	Pongau	Gewerbegebiet	11,8	I
Werfenweng Landhaus	Pongau	Wohngebiet	13,6	I
Werfen Ehrensberger Süd	Pongau	Gewerbegebiet	14,4	I
St.Johann Urreiting	Pongau	regionaler Hintergrund	16	I
Bad Hofgastein Kurpark	Pongau	Wohngebiet	18,1	I
St.Veit Schule	Pongau	Wohngebiet	19,1	I
Werfenweng Gemeindeamt	Pongau	Wohngebiet	19,3	I
Tenneck Eisenwerk	Pongau	industrienah	20,2	I
Bischofshofen Friedhof	Pongau	Wohngebiet	20,5	I
Radstadt Feuerwehr	Pongau	Wohngebiet	22,1	I
St.Johann Palfner Dörfel 2	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	23,1	I
St.Johann Palfner Dörfel 3	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	23,2	I
St.Johann Palfner Dörfel 1	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	25,1	I
Radstadt Bundesstrasse 2	Pongau	verkehrsnah	28,9	II
St.Johann Bundesstrasse	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	29,3	II
St.Veit Marktplatz	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	30	II
Radstadt Bundesstrasse 1	Pongau	verkehrsnah	37	III

Tabelle 9: NO₂ - JMW in ansteigender Konzentration und ihre Klasseneinteilung

Dreizehn Messstationen im Pongau entsprechen der Klasse I, sie sind im regionalen Hintergrund, in Wohngebieten, industrienah in Tenneck bzw. in einem Gewerbegebiet in Werfen positioniert. In St.Veit dienen sie auch zur Überwachung der Immissionssituation von Kurorten. Die Messpunkte der Klasse II befinden sich in Wohngebieten, immer verkehrsnah. Ein Passivsammler lässt sich der Klasse III zuordnen, er ist direkt an der Bundesstraße 99 aufgestellt.

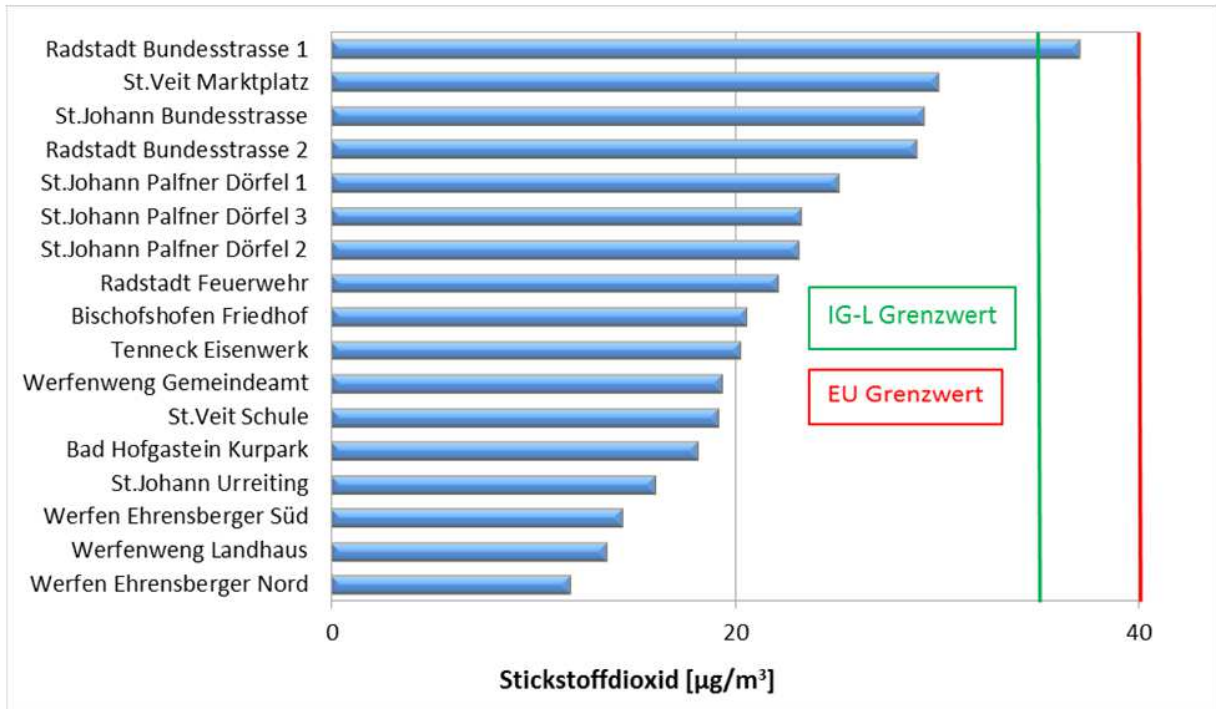


Abbildung 13: Jahresmittelwerte für NO₂ im Pongau nach sinkender Belastung sortiert

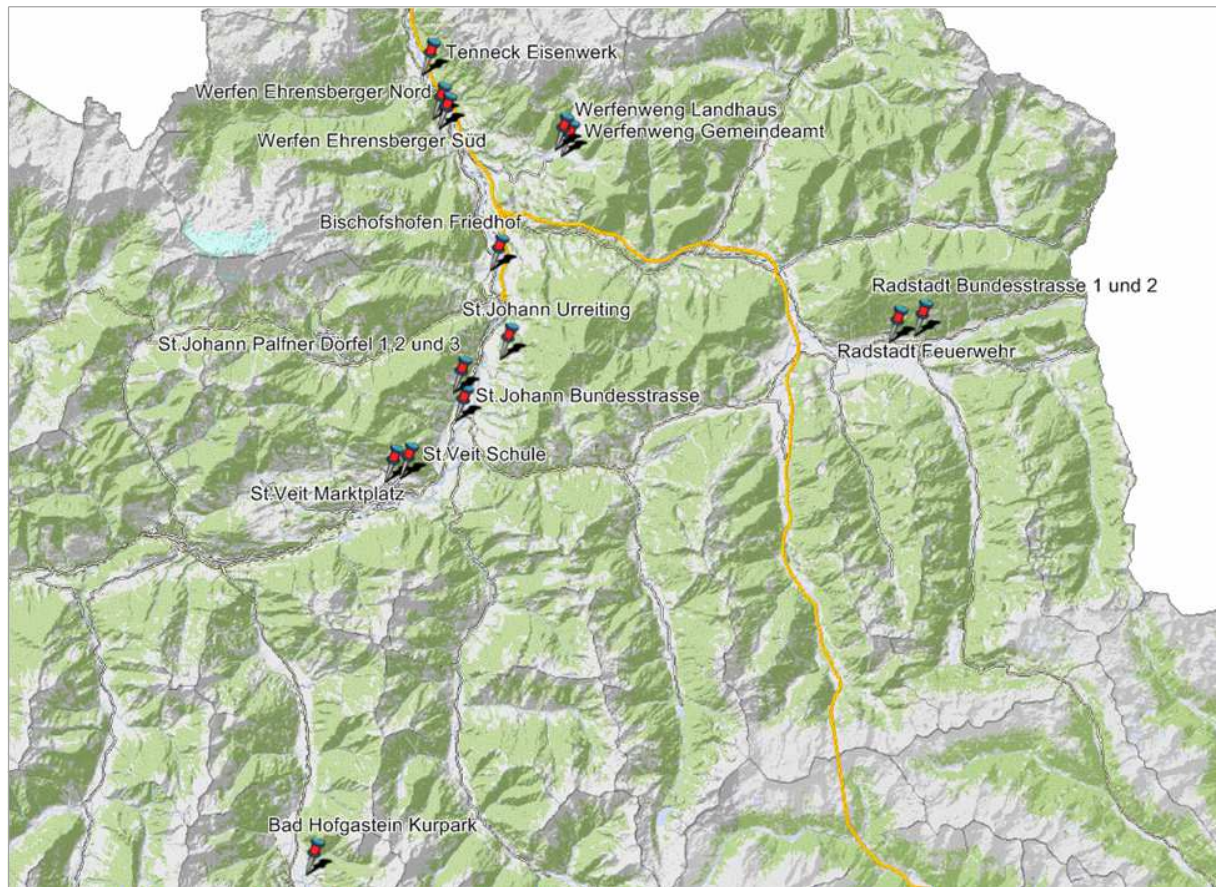


Abbildung 14: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Pongau

5.2.5 Pinzgau

Im Pinzgau befinden sich acht Messstationen. Die meisten davon in Wohngebieten und eine industrienah in Lend. Die zwei Messpunkte Zell am See Gemeinde und Saalbach Rotes Kreuz wurden in unmittelbarer Straßennähe angebracht.

Pinzgau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [µg/m ³]	Klasse
Lend Buchberg	Pinzgau	industrienah	16,4	I
Maishofen Kirchham	Pinzgau	Wohngebiet	18,6	I
Saalfelden Försterweg	Pinzgau	Wohngebiet	18,6	I
Bruck Oberhof	Pinzgau	Wohngebiet	19,5	I
Lend Bundesstrasse 311	Pinzgau	Wohngebiet	20,1	I
Saalfelden Feuerwehr	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	24,9	I
Zell am See Gemeinde	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30,7	II
Saalbach Rotes Kreuz	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	31,8	II

Tabelle 10: NO₂ - JMW in ansteigender Konzentration und ihre Klasseneinteilung

Der Großteil der im Pinzgau montierten Messstationen lässt sich der Klasse I zurechnen. Diese Passivsammler befinden sich in Wohngebieten und in der Nähe eines Industriebetriebes. Zwei weitere entsprechen der Klasse II, sie liegen in der Stadtgemeinde Zell am See und in Saalbach an einer viel befahrenen Strasse.

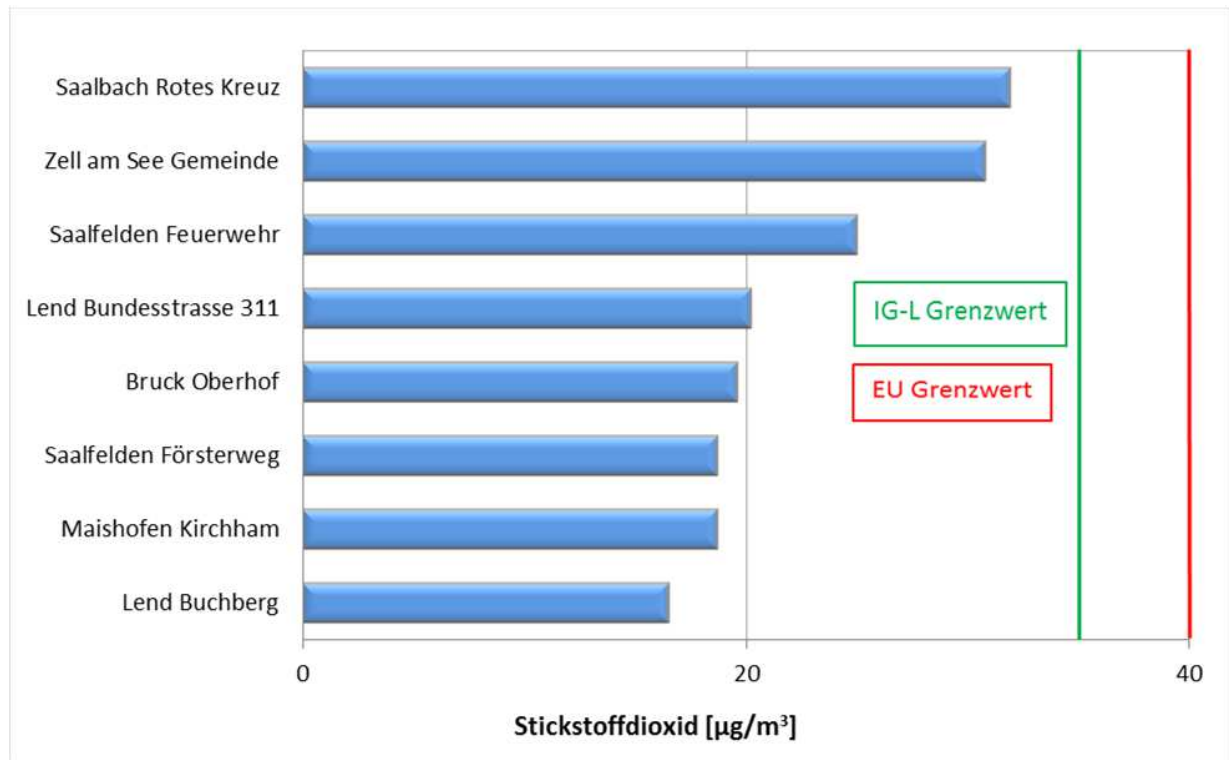


Abbildung 15: Jahresmittelwerte für NO₂ im Pinzgau nach sinkender Belastung sortiert



Abbildung 16: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Pinzgau

5.2.6 Lungau

Im Lungau wurden drei Passivsammlermessstationen montiert. Alle drei in den Wohngebieten von Mariapfarr, Tamsweg und St.Michael.

Lungau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Mariapfarr Zentrum	Lungau	Wohngebiet	6,4	I
Tamsweg Krankenhaus	Lungau	Wohngebiet	10,2	I
St.Michael Wastlwirt	Lungau	Wohngebiet	17,6	I

Tabelle 11: NO₂ - JMW in ansteigender Konzentration und ihre Klasseneinteilung

Alle drei Messstationen im Lungau entsprechen der Klasse I. Der Messpunkt in Mariapfarr wird zur Überwachung der Immissionsituation in Kurorten herangezogen, die zwei weiteren Standorte befinden sich in den Marktgemeinden Tamsweg und St.Michael.

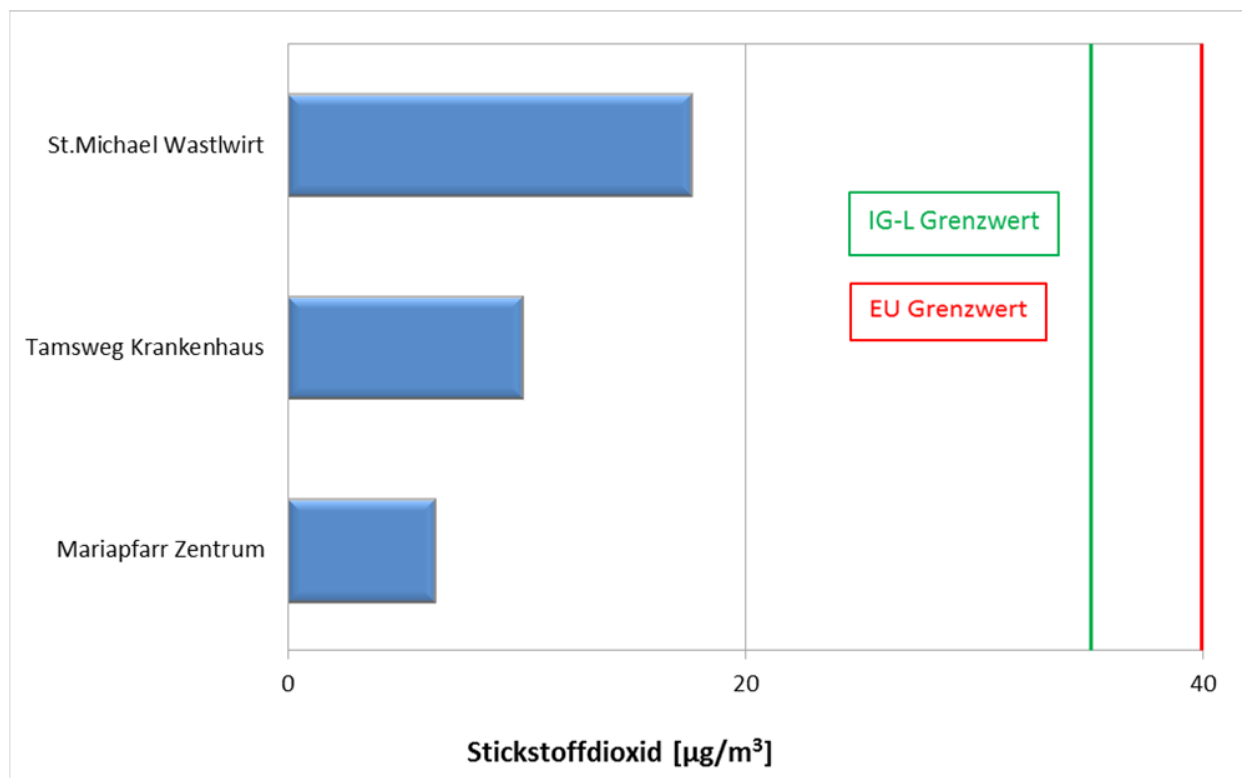


Abbildung 17: Jahresmittelwerte für NO₂ im Lungau nach sinkender Belastung sortiert

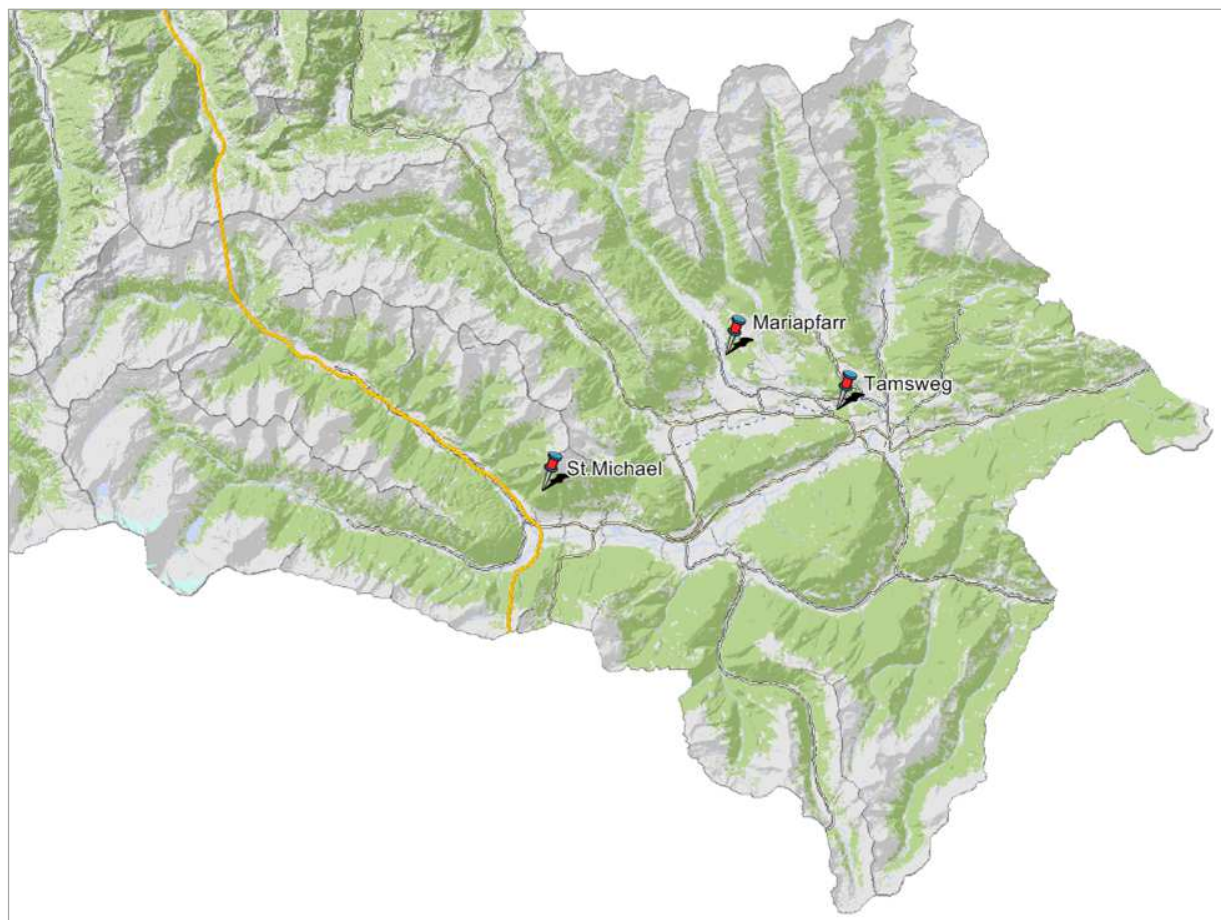


Abbildung 18: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Lungau

5.3 Jahreszeitlicher Verlauf

Im folgenden Diagramm ist der jahreszeitliche Verlauf von drei verschiedenen Passivsammlerstationen beispielhaft dokumentiert.

Eine regionale Hintergrundmessstelle in St.Johann Urreiting und eine im Wohngebiet von Salzburg (Ulrich-Schreier Strasse 18), beide Klasse I, zeigen den charakteristischen Jahrgang von Stickstoffdioxid. Sie weisen eine geringe Belastung während der Sommermonate aufgrund guter Austauschbedingungen und einen Anstieg der Monatsmittelwerte in den Wintermonaten durch eine schlechtere Durchmischung der Luftmassen auf.

Die Station Salzburg Lieferung befindet sich verkehrsnah an der Autobahn A1. Bei dieser Station ist der Jahresverlauf weniger stark ausgeprägt und wird durch den Verkehr dominiert.

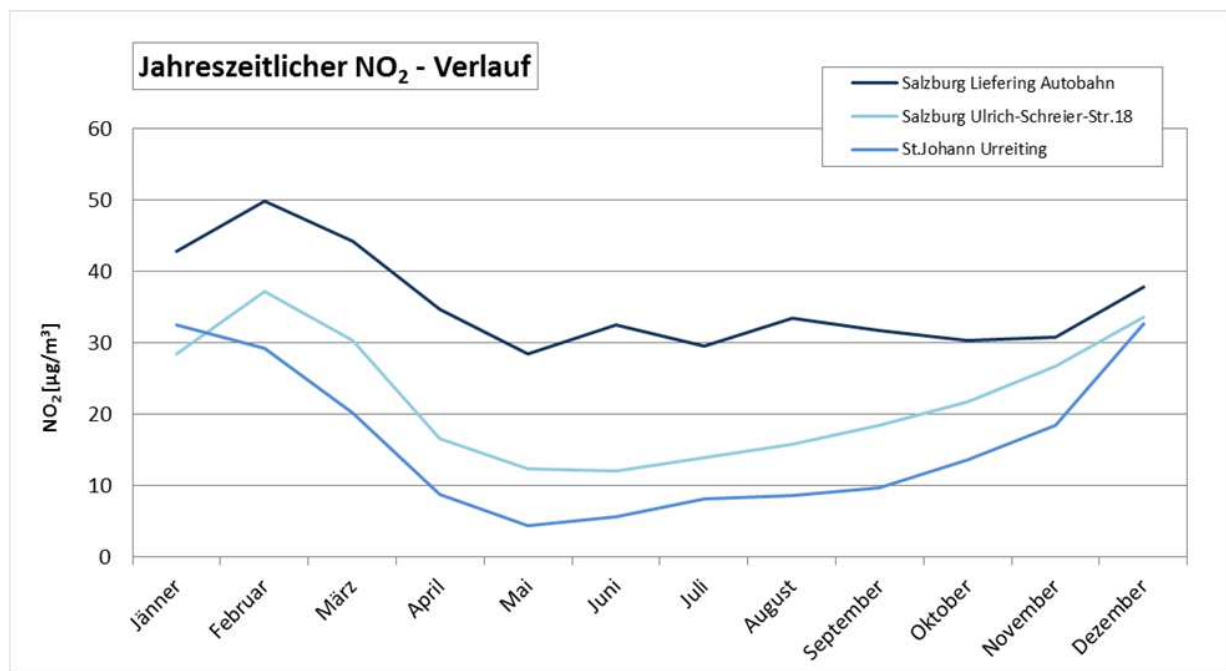


Abbildung 19: Jahreszeitlicher Verlauf von drei Messstellen

5.4 Erste Trends

Der Großteil der Passivsammlermessungen zur Stickstoffdioxidbestimmung lag wie in den Messjahren 2010 und 2011, auch 2012 an den verkehrsnahen Standorten auf einem hohen Niveau. Es zeichnete sich aber ein einheitlicher Trend ab. Aufgrund der günstigen Witterung, zeigten sämtliche Messstellen im Jahr 2012 leicht sinkende Werte.

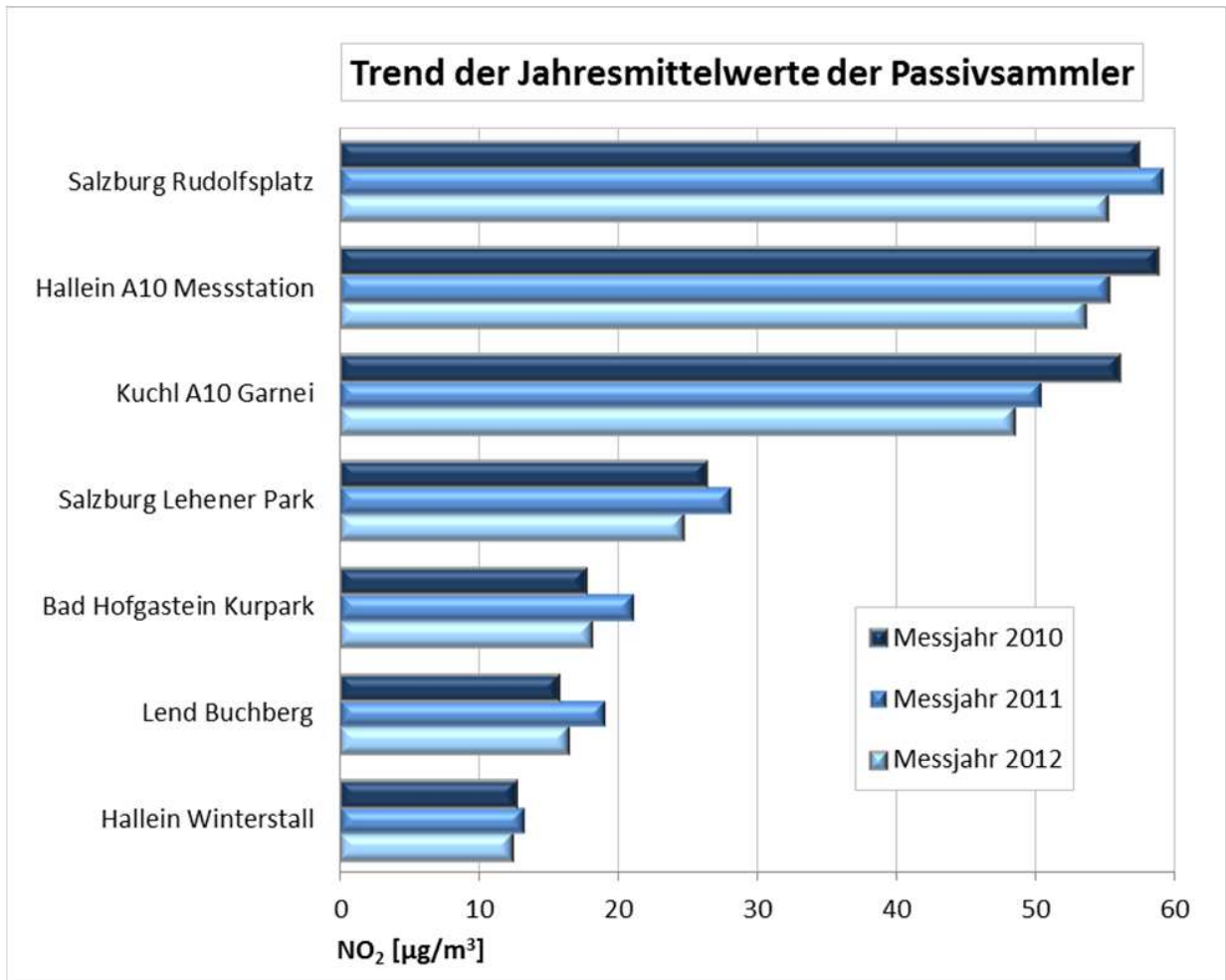


Abbildung 20: Vergleich der Jahresmittelwerte 2010, 2011 und 2012 von Passivsammlern

6 Qualitätssicherung

Für die Datenqualitätsziele wurde die Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 herangezogen. Bezogen auf den Jahresmittelwert ist bei ortsfesten Messungen mit einer Mindestdatenerfassung von 90% (Anhang I) eine Messunsicherheit von 15% zulässig, bei orientierenden Messungen eine Messunsicherheit von 25%.

Die Aufnahme rate der Passivsammler wurde durch Vergleich mit den Daten von fünf verschiedenen Messstationen (Salzburg Rudolfsplatz, Hallein A10 Messstation, Hallein B159 Messstation, Hallein Winterstall und Salzburg Lehen Messstation) mit unterschiedlichen NO_2 -Konzentrationen bestimmt. Es wurden monatlich Parallelmessungen mit kontinuierlichen Messgeräten des Luftgütemessnetzes und Passamröhrchen durchgeführt, und so eine Aufnahme rate von 0,68 ml/min ermittelt.

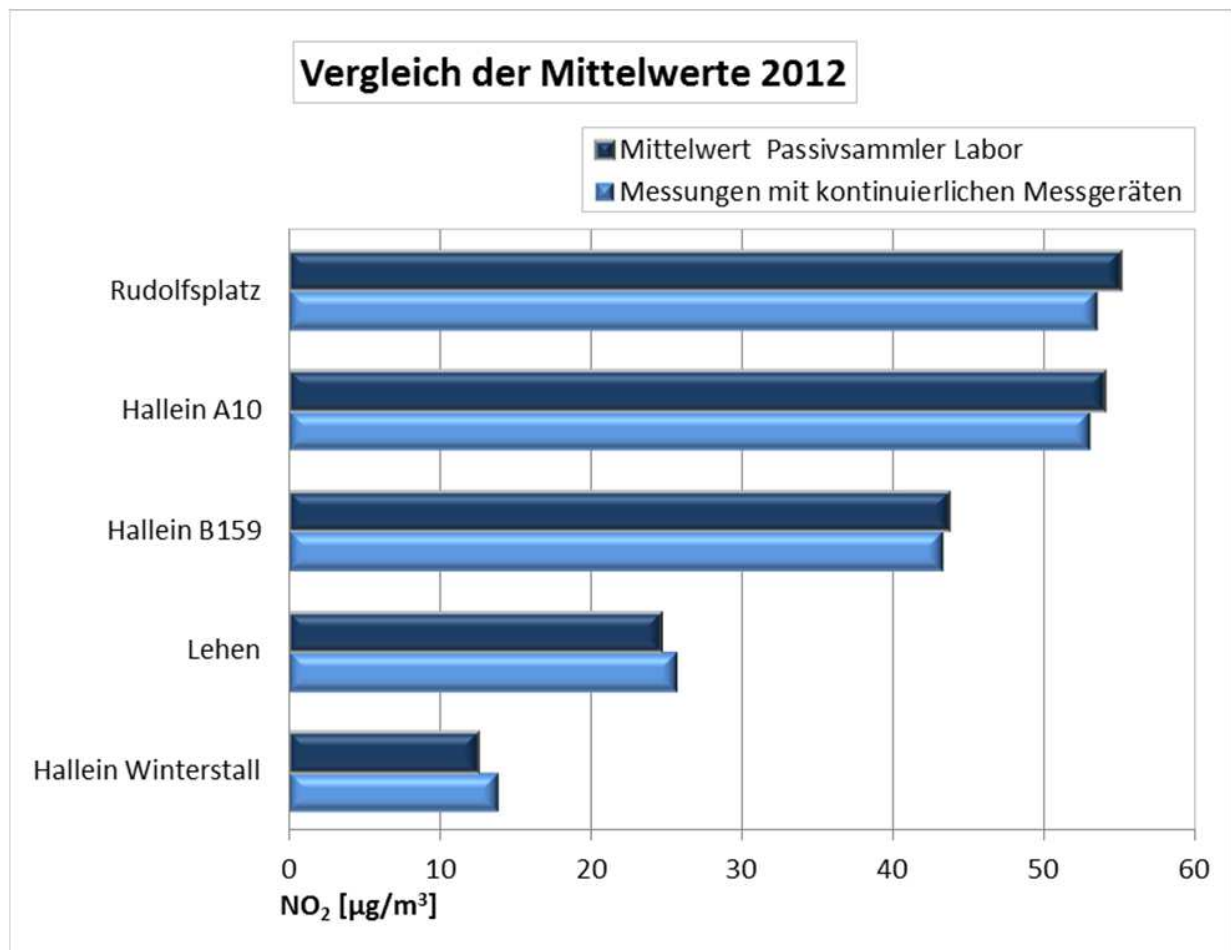


Abbildung 21: Jahresmittelwerte kontinuierlicher Messungen und Passivsammlern

Im folgenden Diagramm sind die Wertepaare der Fa.Passam als Referenzmethode auf der Abszisse und die photometrischen Ergebnisse des Salzburger Landeslabors als Kandidatenmethode auf der Ordinatennachse eingetragen. Die Auswertung mit dem "Equivalence Test" ergab eine rel. Messunsicherheit von 6%.

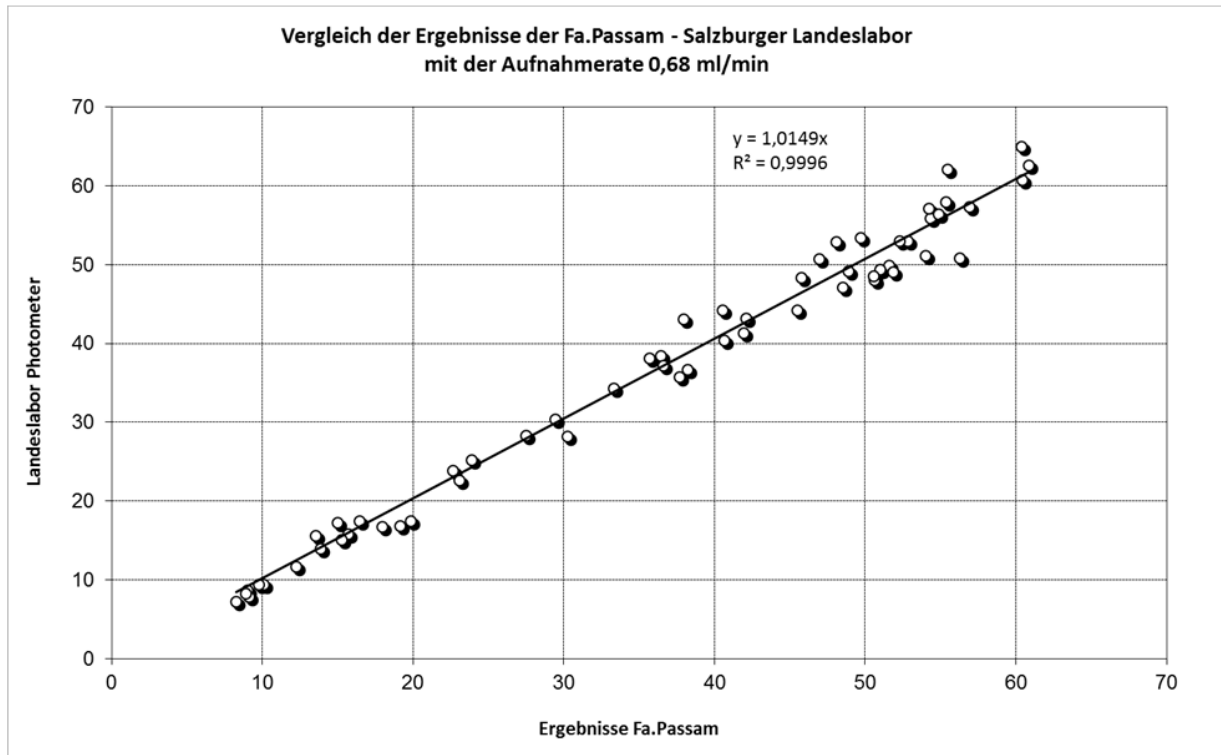


Abbildung 22: Auswertung der Ergebnisse Fa.Passam gegenüber dem Landeslabor

Im Anschluss das Diagramm mit den Wertepaaren von fünf kontinuierlichen Messgeräten auf der Abszissenachse und die photometrischen Ergebnisse des Salzburger Landeslabors auf der Ordinate.

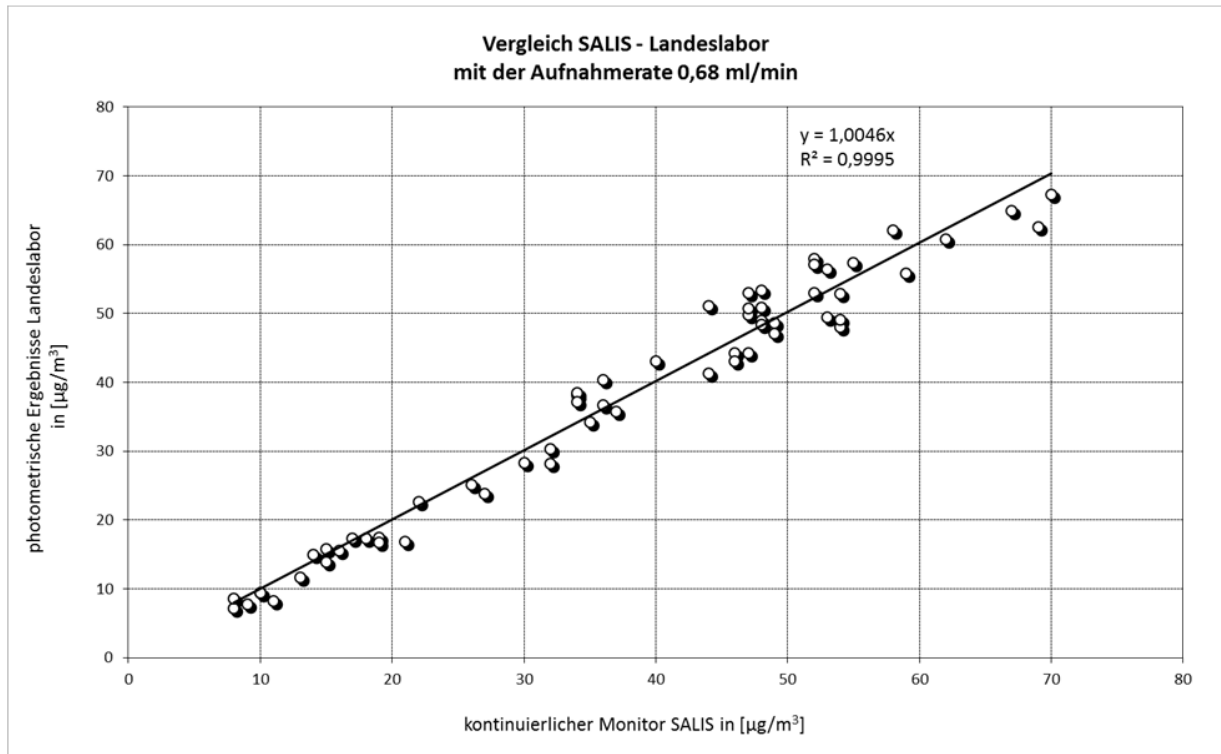
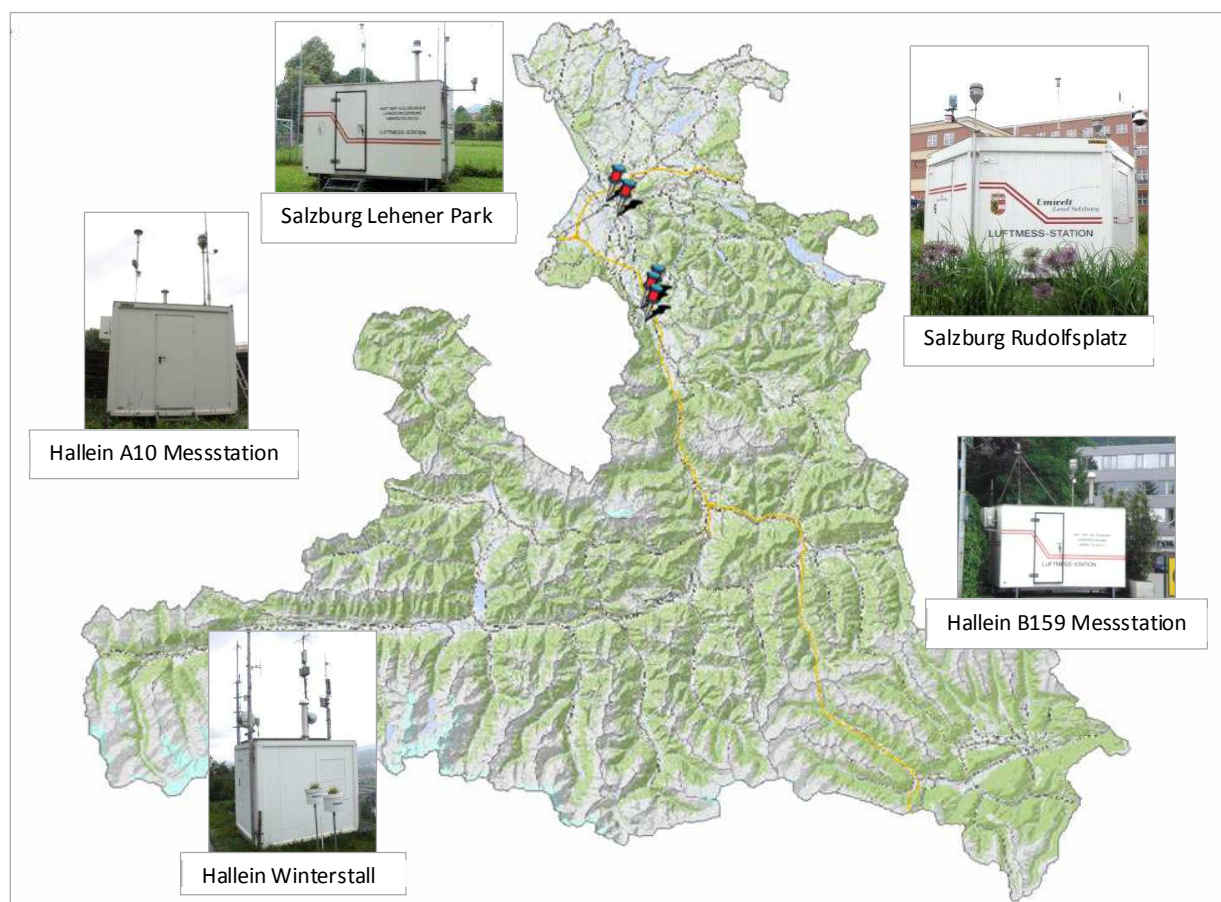


Abbildung 23: Auswertung der Parallelmessung der kontinuierlichen NO_2 – Geräte und der Analysenergebnisse des Salzburger Landeslabors

Die Auswertung mit dem "Equivalence Test" ergab eine rel. Messunsicherheit von 8%.

7 Standorte

In der Applikation GIS-Online des Landes sind alle Messstellen des Salzburger Luftgütemessnetzes eingetragen. Es sind sowohl die Standorte, an denen mittels Passivsammler gemessen wird, als auch meteorologische Messungen sowie Standorte mit "klassischen" Luftgütemesscontainern farblich unterschiedlich eingezeichnet. Diese Karte ist unter www.salzburg.gv.at/landkarten abrufbar.





Verleger: Land Salzburg, vertreten durch
Abteilung 5, Umweltschutz und Gewerbe
Referat 5/02, Immissionsschutz

Herausgeber: DI Dr. Othmar Glaeser

Redaktion: DI Alexander Kranabetter, Ing. Maria Göbl

Druck: Hausdruckerei Land Salzburg

Alle: Postfach 527, 5010 Salzburg

Juni 2013



Umwelt
Land Salzburg