



Luftgüte

Messungen mit
Passivsammler
Jahresbericht 2015



LAND
SALZBURG

Umwelt

Inhalt

1	Zusammenfassung	2
2	Einleitung	4
3	Messmethode	5
4	Stickstoffoxide	7
4.1	Verursacher	7
4.2	Gesundheitliche Aspekte	8
4.3	Grenzwerte	8
5	Messwerte	10
5.1	Klasseneinteilung	11
5.2	Messergebnisse in den Bezirken	15
5.2.1	Stadt Salzburg	15
5.2.2	Tennengau	18
5.2.3	Flachgau	21
5.2.4	Pongau	24
5.2.5	Pinzgau	27
5.2.6	Lungau	30
5.3	Jahreszeitlicher Verlauf	33
5.4	Erste Trends	34
6	Qualitätssicherung	35
7	Standorte	36

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 (SALzburger Luftgüte Informations System) 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 2015 wurden im Land Salzburg an **87 Standorten** NO₂-Messungen mittels Passivsammler durchgeführt. Die gemessenen NO₂-Konzentrationsbereiche lagen dabei zwischen 7 µg/m³ und 52 µg/m³, wobei die niedrigsten Werte an ländlichen Hintergrundmessstellen, die höchsten Konzentrationen an stark verkehrsbelasteten Standorten auftreten.

Ein Großteil der folgenden Messstellen zeigte im Jahr 2015 einen leichten Anstieg der Stickstoffdioxidbelastung gegenüber dem Vorjahr. Ausschlaggebend dafür war die Witterung (extrem heißer Sommer) und die damit verbundenen erhöhten Ozonwerte, die in Folge das Stickstoffmonoxid schneller zu Stickstoffdioxid oxidieren.

Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen liegen somit an verkehrsbelasteten Standorten, insbesondere an Autobahnen und innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen, weiterhin über den **Grenzwerten der EU-Richtlinie sowie des österreichischen IG-L**. Diese NO_x-Emissionen stammen zum Großteil aus dem Straßenverkehr, wobei Dieselmotoren (auch moderne) 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.

Im folgenden Diagramm werden die Jahresmittelwerte von fünf SALIS Stationen mit den Werten von NO₂ - Passivsammlern verglichen. Die Ergebnisse der kontinuierlichen Messgeräte und der

photometrischen Analyse des Landeslabors decken fast den gesamten Konzentrationsbereich vom ländlichen Hintergrund, über städtisches Wohngebiet bis hin zu verkehrsnahen Messstationen ab. Dieser Vergleich zeigt, dass Passivsammler geeignet sind mit einer akzeptablen Messunsicherheit die Belastung von NO₂ an unterschiedlichen Standorten zu erheben.

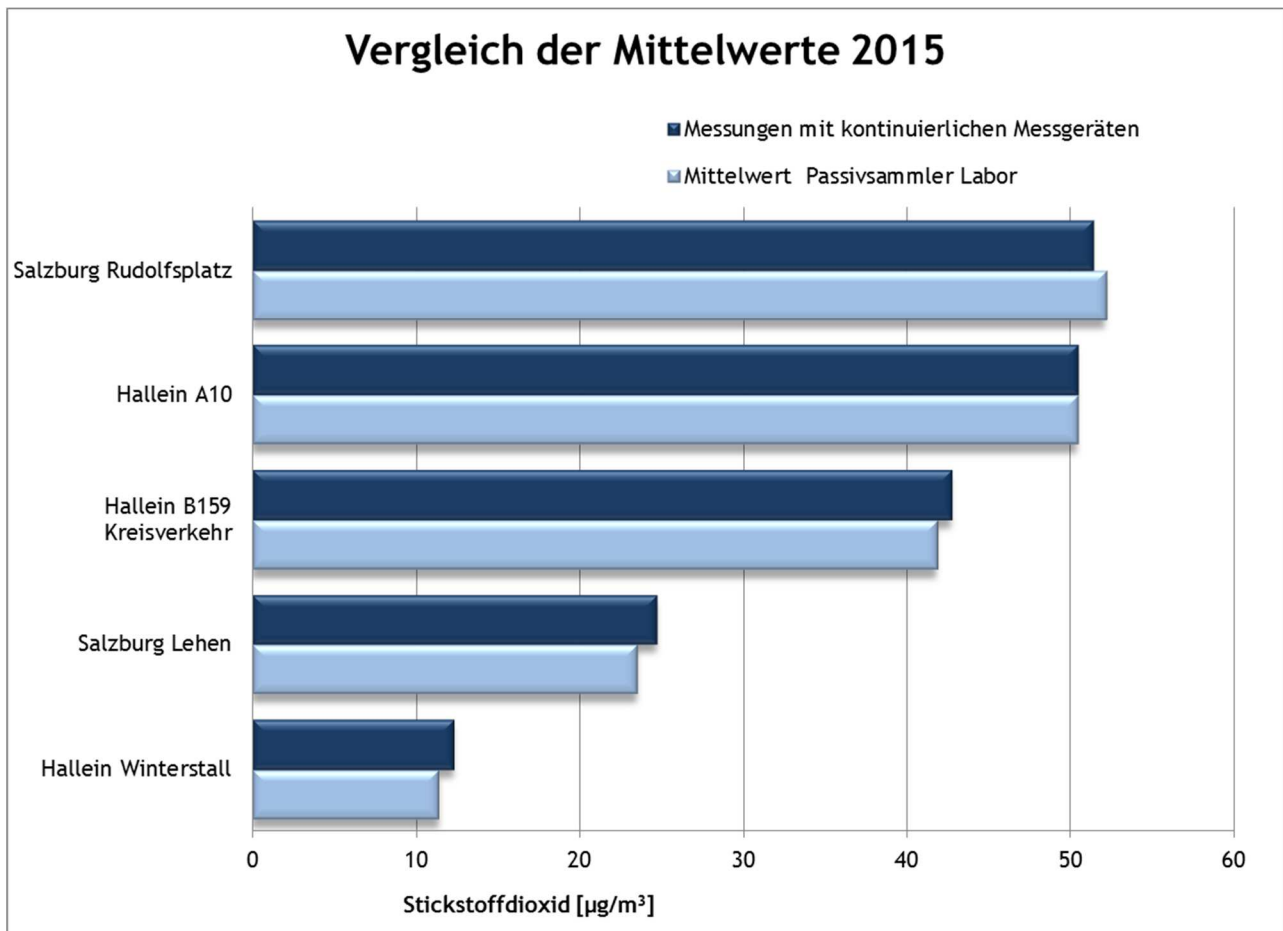


Abbildung 1: Jahresmittelwerte kontinuierlicher Messungen und Passivsammlern

Meteorologie

Die **Jahresmitteltemperaturen** 2015 lagen an den Messstellen im Land Salzburg 0,8° bis 1,5°C **über den langjährigen Klimawerten**. Es war in der Rangfolge nach 2014 das zweitwärmste Jahr seit es Messungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) gibt.

Sieben Monate des Jahres 2015 lagen zum Teil deutlich über dem vieljährigen Mittel. Überdurchschnittlich warm war es vor allem im Jänner, März, Juni bis September, November und Dezember.

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 (NO_2) in der Außenluft gewonnen. Der Jahresgrenzwert 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 Raumplanungsabteilung sowie dem Magistrat der Stadt Salzburg wurden Sammler in Gebieten mit geplanten Wohngebieten aufgestellt. Außerdem werden die Passivsammler zur Evaluierung von Ausbreitungsrechnungen (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 Aufhänge Vorrichtung 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 2 und Abbildung 3: 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.

		
Abbildung 4: Passivsammler (Transport, Lagerung)	Abbildung 5: Passivsammler während Exposition	Abbildung 6: Passivsammler mit Glasfritte (Turbulenzsperre)

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. Stickstoffoxide reagieren in der Luft weiter zu Salpetersäure (HNO_3) und können 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 3-Wege-Katalysatoren) einen erheblich höheren 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. Mit Einführung der europäischen Abgasnorm EURO 6 im Jahr 2014 sollte der Diesel-Pkw mit den Emissionen des Benzinmotors theoretisch gleichgestellt werden.

Tatsache ist, dass auch EURO-6 Diesel-Pkw, die mit einer speziellen NO_x -Abgasnachbehandlung ausgestattet sind, derzeit bei weitem nicht den Erwartungen entsprechen. Diesel-Pkw der Abgasklasse EURO-6 halten zwar bei der Typprüfung unter Laborbedingungen den Grenzwert für NO_x ein, im realen Fahrbetrieb, insbesondere bei Autobahnfahrten, zum Teil auch im Innerortsverkehr, liegen die Werte im Schnitt um 700 % über dem EURO-6 Grenzwert (<http://www.theicct.org/real-world-exhaust-emissions-modern-diesel-cars>).

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 NO₂ 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.

Weltweit ergaben epidemiologische Untersuchungen eindeutige Zusammenhänge zwischen der Stickstoffdioxidbelastung und Erkrankungen wie z.B. Asthma. Besonders Kinder in hochbelasteten Gebieten haben ein deutlich höheres Risiko (Faktor 5) an Asthma zu erkranken als Kinder am Land (lt. Prim. Univ.- Prof. Dr. M. Studnicka et al). Diese Erkenntnisse fließen in die jeweiligen Grenzwerte der WHO bzw. der Gesetzgeber ein.

4.3 Grenzwerte

Im Jahr 2015 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 BGBl. Nr. 115/1997 idgF) und der Zielwert für Stickstoffdioxid angeführt.

Als **Immissionsgrenz- bzw. Zielwert** 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:

Luftschadstoff	TMW ^{*)}
Stickstoffdioxid [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	80

Tabelle 2: Zielwert für NO_2

**) Tagesmittelwert*

5 Messwerte

Im Jahr 2015 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 rund einem Monat, deshalb können die Passam-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 Jahr 2015 lagen die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen der Passivsammler im Bereich von 7 bis 52 µg/m³.

Bezirk	Spannweite JMW NO ₂ [µg/m ³]
Stadt Salzburg	21 - 52
Tennengau	11 - 50
Flachgau	15 - 42
Pongau	9 - 36
Pinzgau	17 - 37
Lungau	7 - 34

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 treten 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 Jahreshgrenzwert von Stickstoffdioxid für den Schutz der menschlichen Gesundheit von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an. Die obere Beurteilungsschranke liegt bei 80% ($32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) des Grenzwertes und die untere bei 65 % ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Klasse	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	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 nicht ganz 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 Standorte 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	7,3	I
Werfenweng Ruhdorf	Pongau	Wohngebiet	8,9	I
Bad Vigaun Riedl	Tennengau	ländlicher Hintergrund	10,9	I
Hallein Winterstall	Tennengau	ländlicher Hintergrund	11,4	I
Tamsweg Krankenhaus	Lungau	Wohngebiet	12,2	I
Neumarkt Rieger 1	Flachgau	Wohngebiet	14,5	I
St.Johann Urreiting	Pongau	regionaler Hintergrund	14,6	I
Hallein Steinbachbauer	Tennengau	industrienah	15,3	I
Neumarkt Rieger 2	Flachgau	Wohngebiet	15,5	I
Bad Hofgastein Kurpark	Pongau	Wohngebiet	15,8	I
Bad Vigaun Kurzentrum	Tennengau	regionaler Hintergrund	16	I
Lend Buchberg	Pinzgau	industrienah	16,5	I
Saalfelden Försterweg	Pinzgau	Wohngebiet	16,5	I
Hallein Kraihammer 1	Tennengau	industrienah	16,6	I
Maishofen Kirchham	Pinzgau	Wohngebiet	16,8	I
St.Veit Schule	Pongau	Wohngebiet	16,9	I
Bruck Oberhof	Pinzgau	Wohngebiet	17	I
Grödig Goisweg	Flachgau	industrienah	17,1	I
St.Michael Wastlwirt	Lungau	Wohngebiet	17,9	I
Hallein Domenigweg	Tennengau	verkehrsnahe	18,5	I
Wals Ortsrand	Flachgau	städtischer Hintergrund	19,1	I
Tenneck Eisenwerk	Pongau	industrienah	19,4	I
Bischofshofen Friedhof	Pongau	Wohngebiet	19,5	I
St.Johann Palfner Dörfel oben	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnahe	19,5	I
Grödig Gartenau St.Leonhard	Flachgau	industrienah	19,8	I
Werfenweng Gemeindeamt	Pongau	Wohngebiet	19,9	I
St.Johann Palfner Dörfel Mitte	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnahe	20,6	I
Salzburg Herrnau	Stadt Salzburg	Wohngebiet	21,3	I
Radstadt Feuerwehr	Pongau	Wohngebiet	21,4	I
Hallein Solvay-Halvic-Str	Tennengau	industrienah	21,5	I
Grödig Fürstenbrunnerstrasse*	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	21,8	I
Neumarkt Rieger 3	Flachgau	Gewerbegebiet, verkehrsnahe	22,4	I
Salzburg Lehener Park	Stadt Salzburg	Wohngebiet	23,5	I
Kuchl Altersheim	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	23,9	I
Salzburg Gnigl Sportplatz	Stadt Salzburg	Wohngebiet	23,9	I
Salzburg Bundespolizeidirektion	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnahe	24,1	I
Grödig Kapellenweg	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	24,5	I
Eugendorf Feuerwehr	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,3	I
St.Johann Palfner Dörfel unten	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,5	I
Anif B150	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,5	I
Bad Vigaun Kirche	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,7	I
Hallein Rif Föhrenweg	Tennengau	industrienah	25,9	I
Hallwang Oberesch	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnahe	26,0	II
Salzburg Ziegeleistrasse*	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet	26,4	II

Salzburg Treppelweg	Stadt Salzburg	autobahnnah	26,9	II
Bergheim Lagerhausstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	27,1	II
Puch Bahnhof	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnah	27,1	II
Radstadt Bundesstrasse 2	Pongau	verkehrsnah	27,4	II
St.Michael Autobahnmeisterei	Lungau	autobahnnah	27,5	II
St.Veit Marktplatz	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	27,5	II
Bergheim Plainwiesenweg	Flachgau	autobahnnah	28,2	II
Hallein Burgfried	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,3	II
Strasswalchen Bundesstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,5	II
Salzburg Lastenstrasse*	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet	28,8	II
Salzburg Josef-Ressel-Strasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	28,9	II
Salzburg Seniorenheim Lieferung	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	28,9	II
Zell am See Gemeinde	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,9	II
Salzburg Europark 2	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet, verkehrsnah	29,3	II
Salzburg Flughafen	Stadt Salzburg	verkehrsnah	29,3	II
Salzburg L.v.Keutschach-Strasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30	II
Salzburg SALK Blutzentrale	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30,1	II
Saalbach Rotes Kreuz	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30,3	II
Wals Josef-Hauthalerstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	31,1	II
Bergheim L118 Parkplatz	Flachgau	verkehrsnah	31,8	II
Salzburg ASFINAG	Stadt Salzburg	verkehrsnah	32,6	III
Salzburg Schmiedingerstrasse 2	Stadt Salzburg	verkehrsnah	33,2	III
Bergheim Siggerwiesen	Flachgau	verkehrsnah	33,8	III
Zederhaus Agip Raststätte	Lungau	autobahnnah	34,1	III
Salzburg Almgasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	34,5	III
Salzburg Fürstenallee	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	34,6	III
Salzburg Lehener Strasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	34,8	III
Salzburg Moosstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	35,1	III
Radstadt Bundesstrasse 1	Pongau	verkehrsnah	35,7	III
Eugendorf Bundesstrasse 2	Flachgau	verkehrsnah	37,1	III
Saalfelden Kaiserallee	Pinzgau	verkehrsnah	37,1	III
Salzburg Emil-Kofler-Gasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	37,2	III
Salzburg Europark 1	Stadt Salzburg	verkehrsnah	37,4	III
Salzburg Eichpointweg	Stadt Salzburg	autobahnnah	39,3	III
Salzburg Linzer Bundesstraße	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	39,7	III
Hallein B159 Messstation	Tennengau	verkehrsnah	41,8	IV
Wals Bahnweg	Flachgau	autobahnnah	42,2	IV
Salzburg Sinnhubstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	43,2	IV
Salzburg Vogelweiderstrasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	46,1	IV
Salzburg Roseggerstrasse*	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	46,7	IV
Kuchl A10 Garnei	Tennengau	verkehrsnah	47,9	IV
Hallein A10 Messstation	Tennengau	verkehrsnah	50,4	IV
Salzburg Rudolfsplatz	Stadt Salzburg	verkehrsnah	52,1	IV

Tabelle 5: JMW der Salzburger Passivsammlerstationen nach ansteigender Konzentration geordnet

*Datenverfügbarkeit <75%

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

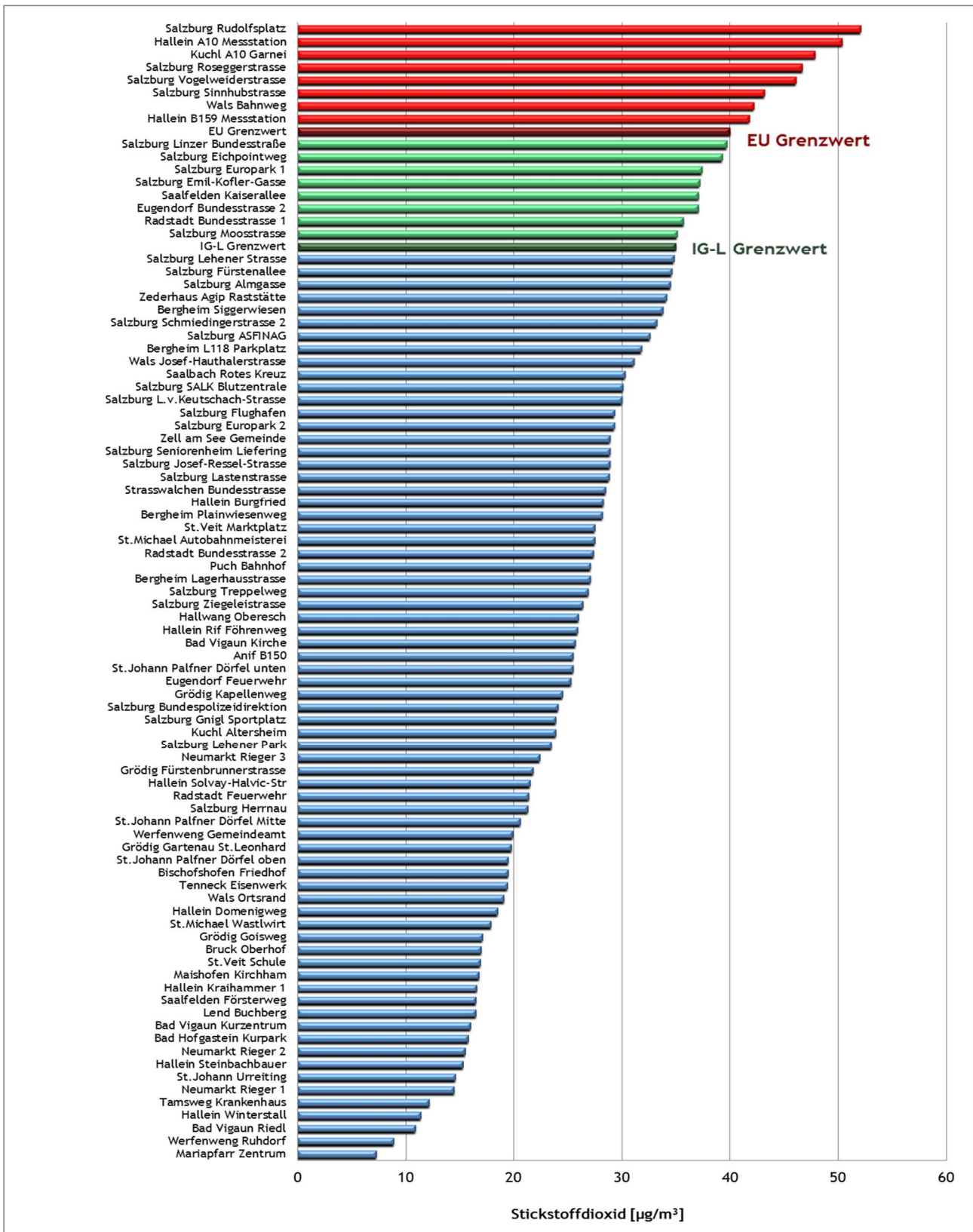


Abbildung 7: Übersicht aller Passivsammlerstationen nach sinkender NO₂ - Konzentration

5.2 Messergebnisse in den Bezirken

5.2.1 Stadt Salzburg

In der Stadt Salzburg wurden 25 Passivsammler montiert. Einerseits in Wohngebieten in der Stadt, andererseits entlang von verkehrsbelasteten Straßen.

Stadt Salzburg:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Salzburg Herrnau	Stadt Salzburg	Wohngebiet	21,3	I
Salzburg Lehener Park	Stadt Salzburg	Wohngebiet	23,5	I
Salzburg Gnigl Sportplatz	Stadt Salzburg	Wohngebiet	23,9	I
Salzburg Bundespolizeidirektion	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	24,1	I
Salzburg Ziegeleistrasse*	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet	26,4	II
Salzburg Lastenstrasse*	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet	28,8	II
Salzburg Josef-Ressel-Strasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	28,9	II
Salzburg Seniorenheim Lieferung	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	28,9	II
Salzburg Europark 2	Stadt Salzburg	Gewerbegebiet, verkehrsnah	29,3	II
Salzburg Flughafen	Stadt Salzburg	verkehrsnah	29,3	II
Salzburg L.v.Keutschach-Strasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30	II
Salzburg SALK Blutzentrale	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	30,1	II
Salzburg ASFINAG	Stadt Salzburg	verkehrsnah	32,6	III
Salzburg Schmiedingerstrasse 2	Stadt Salzburg	verkehrsnah	33,2	III
Salzburg Almgasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	34,5	III
Salzburg Fürstenallee	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	34,6	III
Salzburg Lehener Strasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	34,8	III
Salzburg Moosstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	35,1	III
Salzburg Emil-Kofler-Gasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	37,2	III
Salzburg Europark 1	Stadt Salzburg	verkehrsnah	37,4	III
Salzburg Linzer Bundesstraße	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	39,7	III
Salzburg Sinnhubstrasse	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	43,2	IV
Salzburg Vogelweiderstrasse	Stadt Salzburg	verkehrsnah	46,1	IV
Salzburg Roseggerstrasse*	Stadt Salzburg	Wohngebiet, verkehrsnah	46,7	IV
Salzburg Rudolfsplatz	Stadt Salzburg	verkehrsnah	52,1	IV

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

*Datenverfügbarkeit <75%

Zwölf Messstationen in der Stadt Salzburg entsprechen der Klasse I und II, sie befinden sich zu meist in Wohngebieten mit mäßigem Verkehrsaufkommen, sind aber deutlich höher wie die Wer-

te im ländlichen Siedlungsraum. Weitere dreizehn Standorte liegen verkehrsnah und lassen sich der Klasse III bzw. IV zuordnen.

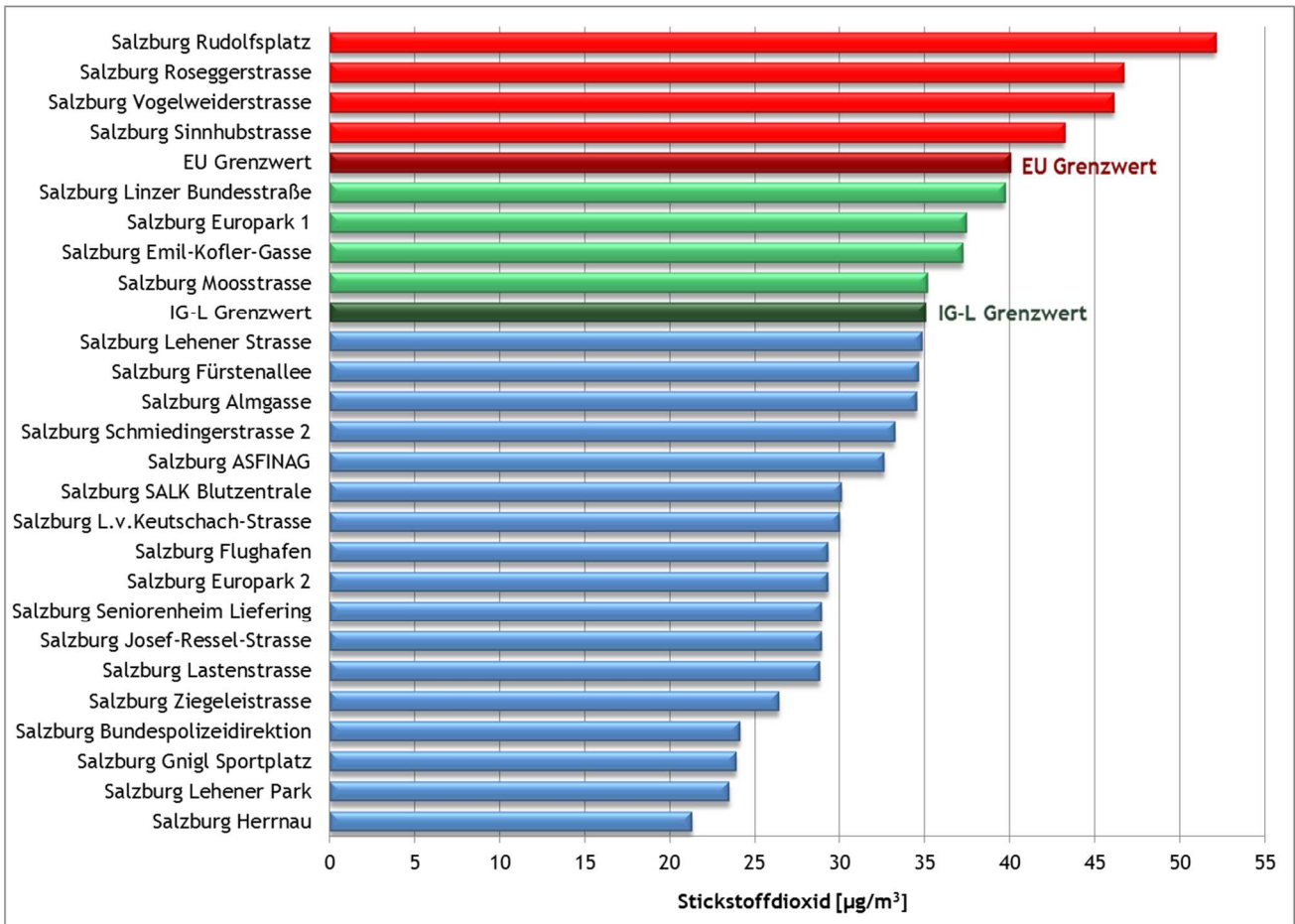


Abbildung 8: Jahresmittelwerte für NO₂ in der Stadt Salzburg nach sinkender Belastung sortiert

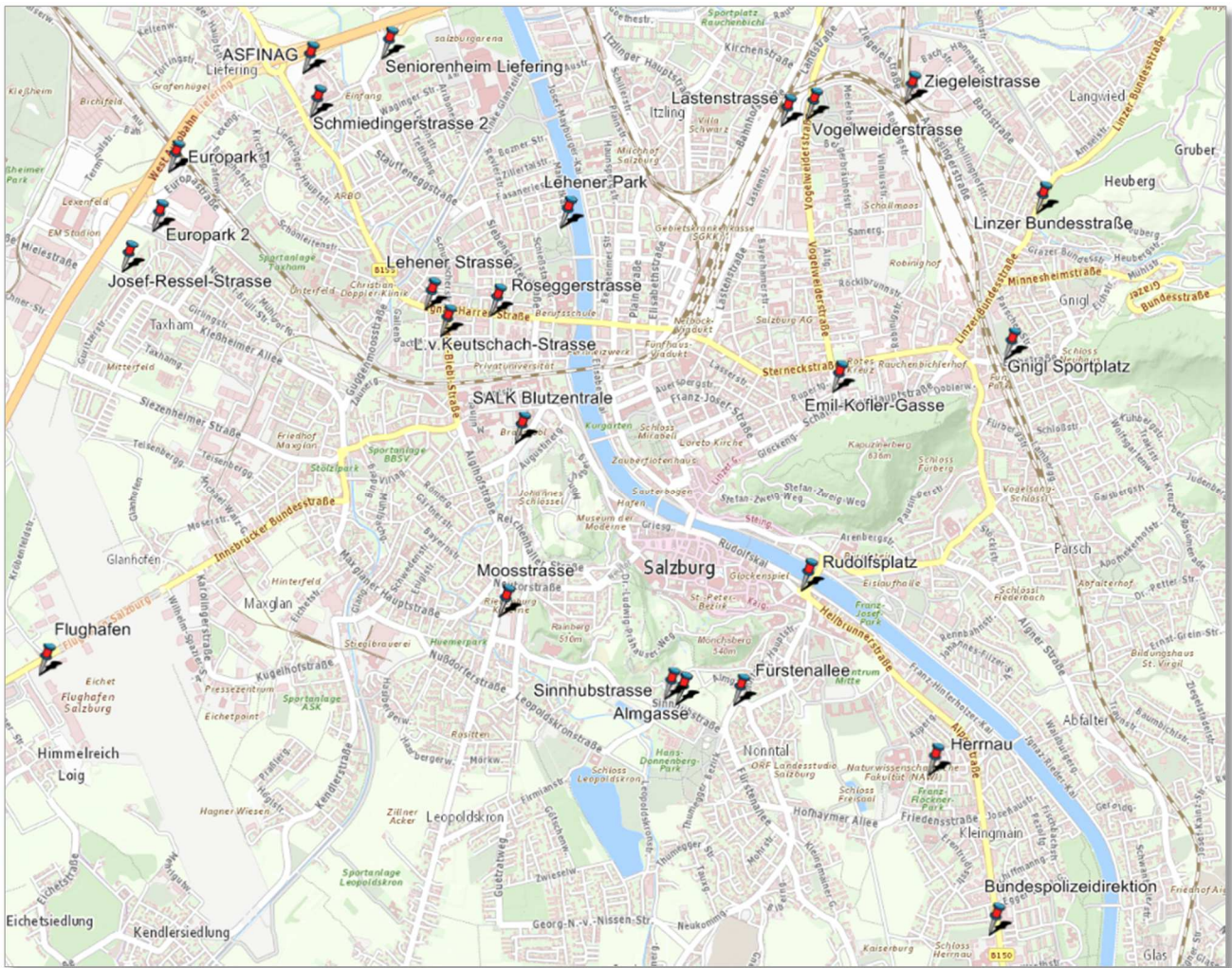


Abbildung 9: Überblick über die Passivsammlerstandorte in der Stadt Salzburg

5.2.2 Tennengau

Im Tennengau befinden sich 17 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 Immissionssituation in Kurorten.

Tennengau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [µg/m ³]	Klasse
Bad Vigaun Riedl	Tennengau	ländlicher Hintergrund	10,9	I
Hallein Winterstall	Tennengau	ländlicher Hintergrund	11,4	I
Hallein Steinbachbauer	Tennengau	industrienah	15,3	I
Bad Vigaun Kurzentrum	Tennengau	regionaler Hintergrund	16	I
Hallein Kraihammer 1	Tennengau	industrienah	16,6	I
Grödig Goisweg**	Flachgau	industrienah	17,1	I
Hallein Domenigweg	Tennengau	verkehrsnahe	18,5	I
Grödig Gartenau St.Leonhard**	Flachgau	industrienah	19,8	I
Hallein Solvay-Halvic-Str	Tennengau	industrienah	21,5	I
Kuchl Altersheim	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	23,9	I
Bad Vigaun Kirche	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	25,7	I
Hallein Rif Föhrenweg	Tennengau	industrienah	25,9	I
Puch Bahnhof	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	27,1	II
Hallein Burgfried	Tennengau	Wohngebiet, verkehrsnahe	28,3	II
Hallein B159 Messstation	Tennengau	verkehrsnahe	41,8	IV
Kuchl A10 Garnei	Tennengau	verkehrsnahe	47,9	IV
Hallein A10 Messstation	Tennengau	verkehrsnahe	50,4	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 und II zuordnen, sie befinden sich im regionalen Hintergrund oder sind industrienah positioniert. Drei weitere Messstellen sind der Klasse IV zuteilt, die Messstation an der B159 in Hallein, die restlichen zwei befinden sich im Bereich der Tauernautobahn im Gemeindegebiet von Hallein und Kuchl.

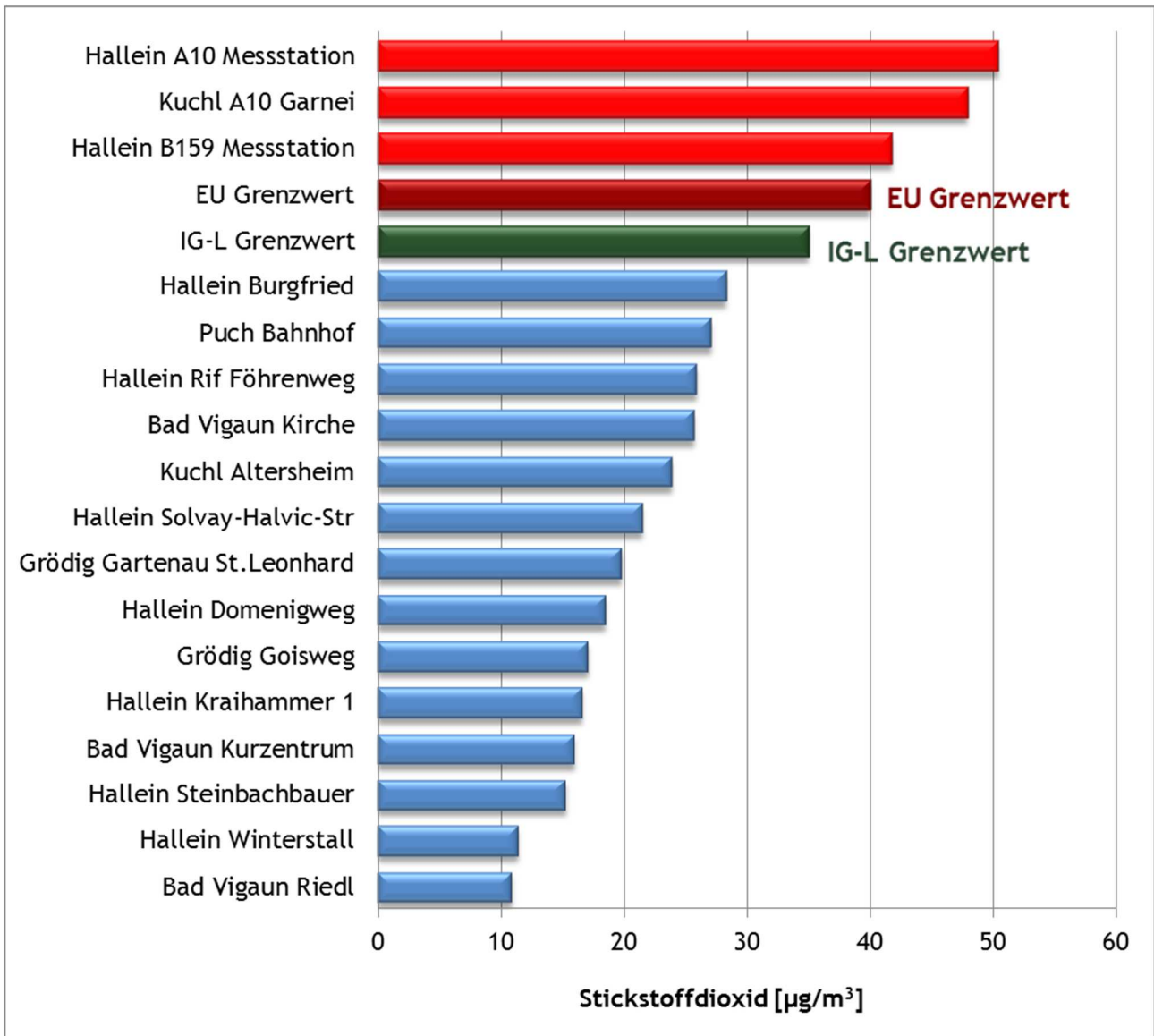


Abbildung 10: Jahresmittelwerte für NO₂ im Tennengau nach sinkender Belastung sortiert

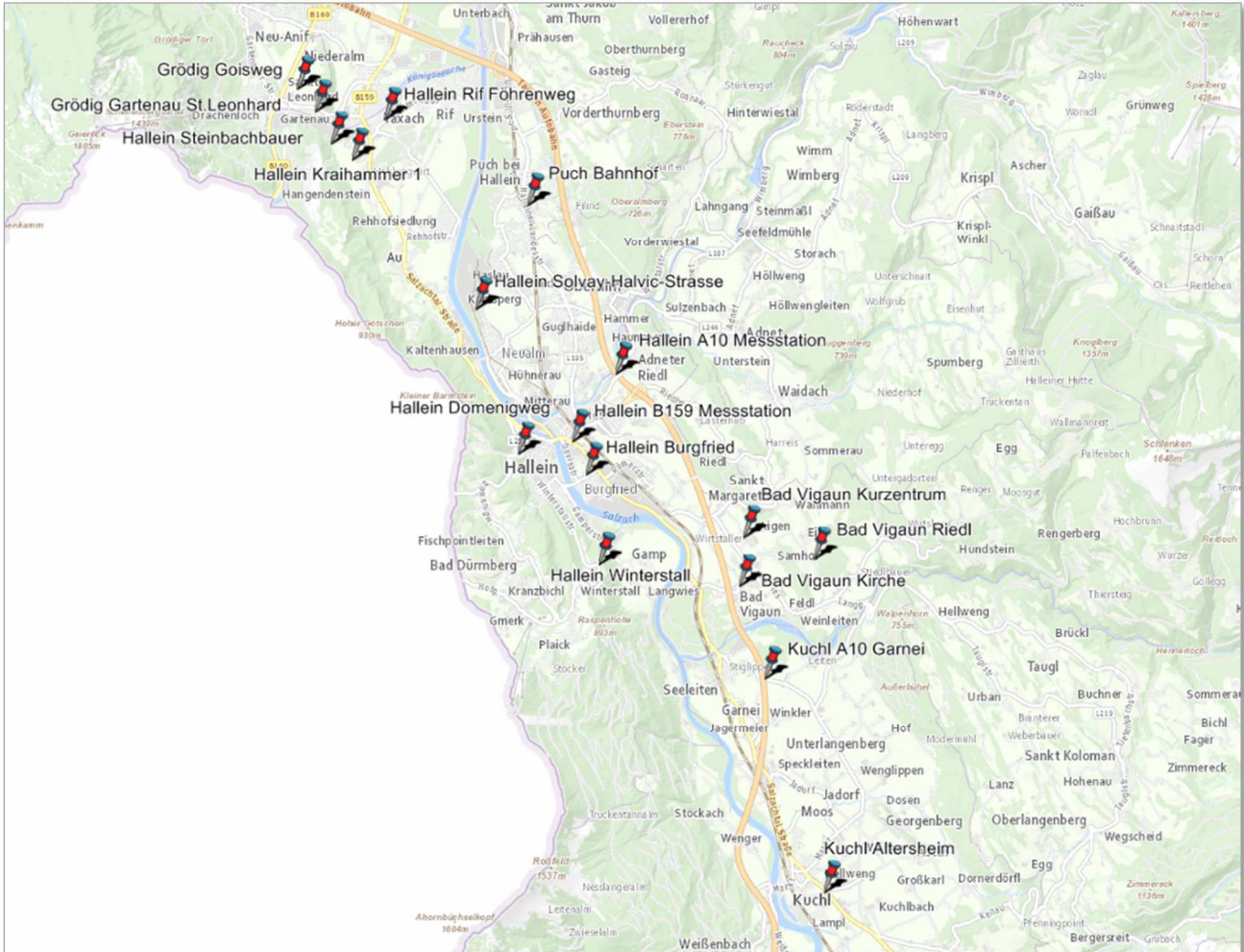


Abbildung 11: Überblick über die Passivsamplerstandorte im Tennengau

5.2.3 Flachgau

Ein Teil der 19 Passivsammler im Flachgau befindet sich in Wohn- und Gewerbegebieten, ein anderer Teil an viel befahrenen Bundesstraßen bzw. an der Autobahn.

Flachgau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [µg/m ³]	Klasse
Neumarkt Rieger 1	Flachgau	Wohngebiet	14,5	I
Neumarkt Rieger 2	Flachgau	Wohngebiet	15,5	I
Wals Ortsrand	Flachgau	städtischer Hintergrund	19,1	I
Grödig Fürstenbrunnerstrasse*	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	21,8	I
Neumarkt Rieger 3	Flachgau	Gewerbegebiet, verkehrsnah	22,4	I
Grödig Kapellenweg	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	24,5	I
Eugendorf Feuerwehr	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	25,3	I
Anif B150	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	25,5	I
Hallwang Oberesch	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	26,0	II
Salzburg Treppelweg**	Stadt Salzburg	autobahnnah	26,9	II
Bergheim Lagerhausstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	27,1	II
Bergheim Plainwiesenweg	Flachgau	autobahnnah	28,2	II
Strasswalchen Bundesstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,5	II
Wals Josef-Hauthalerstrasse	Flachgau	Wohngebiet, verkehrsnah	31,1	II
Bergheim L118 Parkplatz	Flachgau	verkehrsnah	31,8	II
Bergheim Siggerwiesen	Flachgau	verkehrsnah	33,8	III
Eugendorf Bundesstrasse 2	Flachgau	verkehrsnah	37,1	III
Salzburg Eichpointweg**	Stadt Salzburg	autobahnnah	39,3	III
Wals Bahnweg	Flachgau	autobahnnah	42,2	IV

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

*Grödig Fürstenbrunnerstrasse Datenverfügbarkeit <75%

**Treppelweg und Eichpointweg eigentlich Stadt Salzburg, aber hier projektbezogen

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

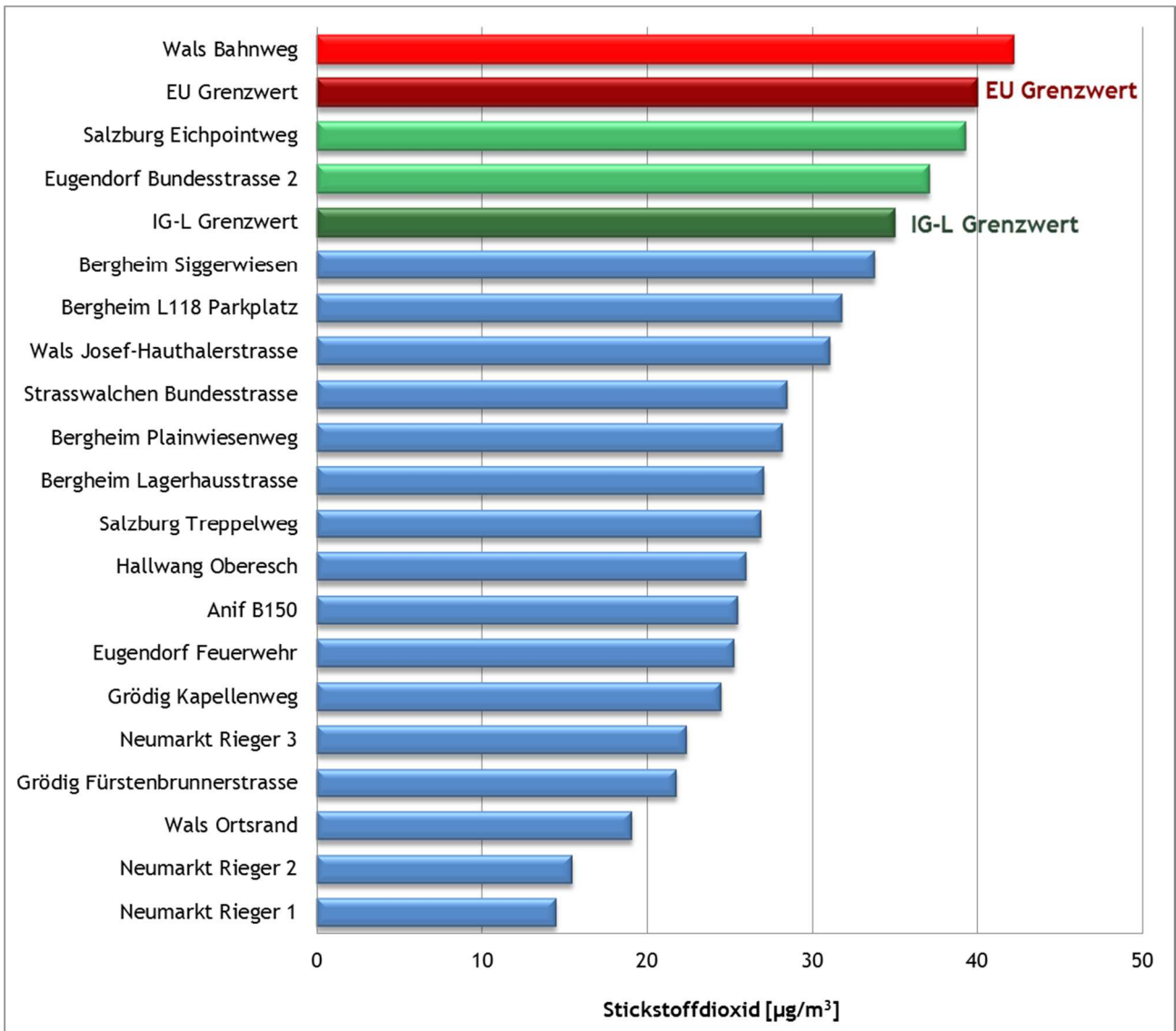


Abbildung 12: Jahresmittelwerte für NO₂ im Flachgau nach sinkender Belastung sortiert

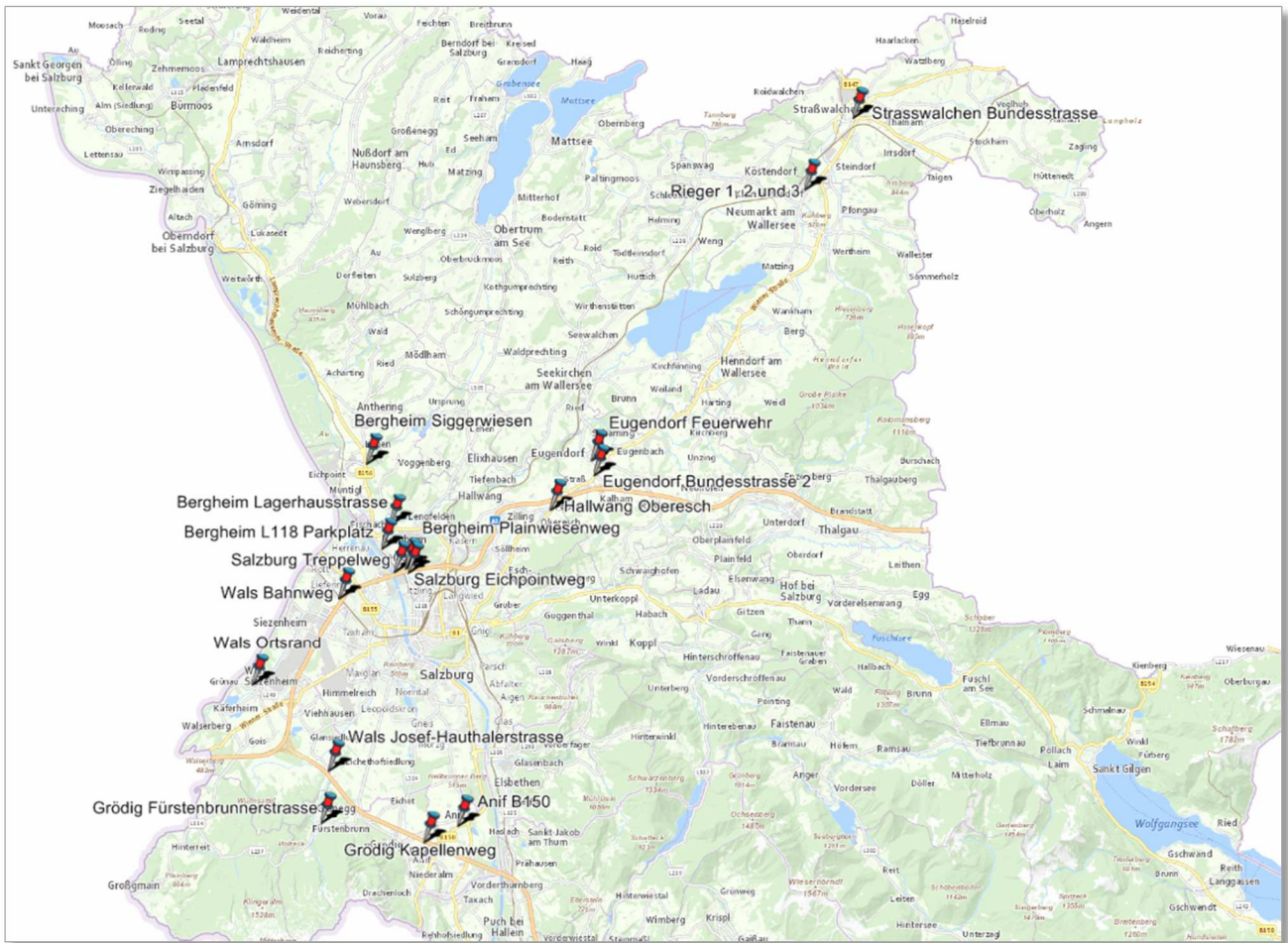


Abbildung 13: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Flachgau

5.2.4 Pongau

Im Pongau wurden Stickstoffdioxidmessungen an 14 Stationen durchgeführt. Ein Großteil befindet sich in Wohngebieten, der Messpunkt Tenneck Eisenwerk unweit eines Industriebetriebes.

Pongau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Werfenweng Ruhdorf	Pongau	Wohngebiet	8,9	I
St.Johann Urreiting	Pongau	regionaler Hintergrund	14,6	I
Bad Hofgastein Kurpark	Pongau	Wohngebiet	15,8	I
St.Veit Schule	Pongau	Wohngebiet	16,9	I
Tenneck Eisenwerk	Pongau	industrienah	19,4	I
Bischofshofen Friedhof	Pongau	Wohngebiet	19,5	I
St.Johann Palfner Dörfel oben	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	19,5	I
Werfenweng Gemeindeamt	Pongau	Wohngebiet	19,9	I
St.Johann Palfner Dörfel Mitte	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	20,6	I
Radstadt Feuerwehr	Pongau	Wohngebiet	21,4	I
St.Johann Palfner Dörfel unten	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	25,5	I
Radstadt Bundesstrasse 2	Pongau	verkehrsnah	27,4	II
St.Veit Marktplatz	Pongau	Wohngebiet, verkehrsnah	27,5	II
Radstadt Bundesstrasse 1	Pongau	verkehrsnah	35,7	III

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

Dreizehn Messstationen im Pongau entsprechen der Klasse I und II, sie sind im regionalen Hintergrund, in Wohngebieten und industrienah in Tenneck positioniert. In St.Veit dienen sie auch zur Überwachung der Immissionsituation von Kurorten. Ein Passivsammler lässt sich der Klasse III zuordnen, er ist direkt an der Bundesstraße 99 aufgestellt.

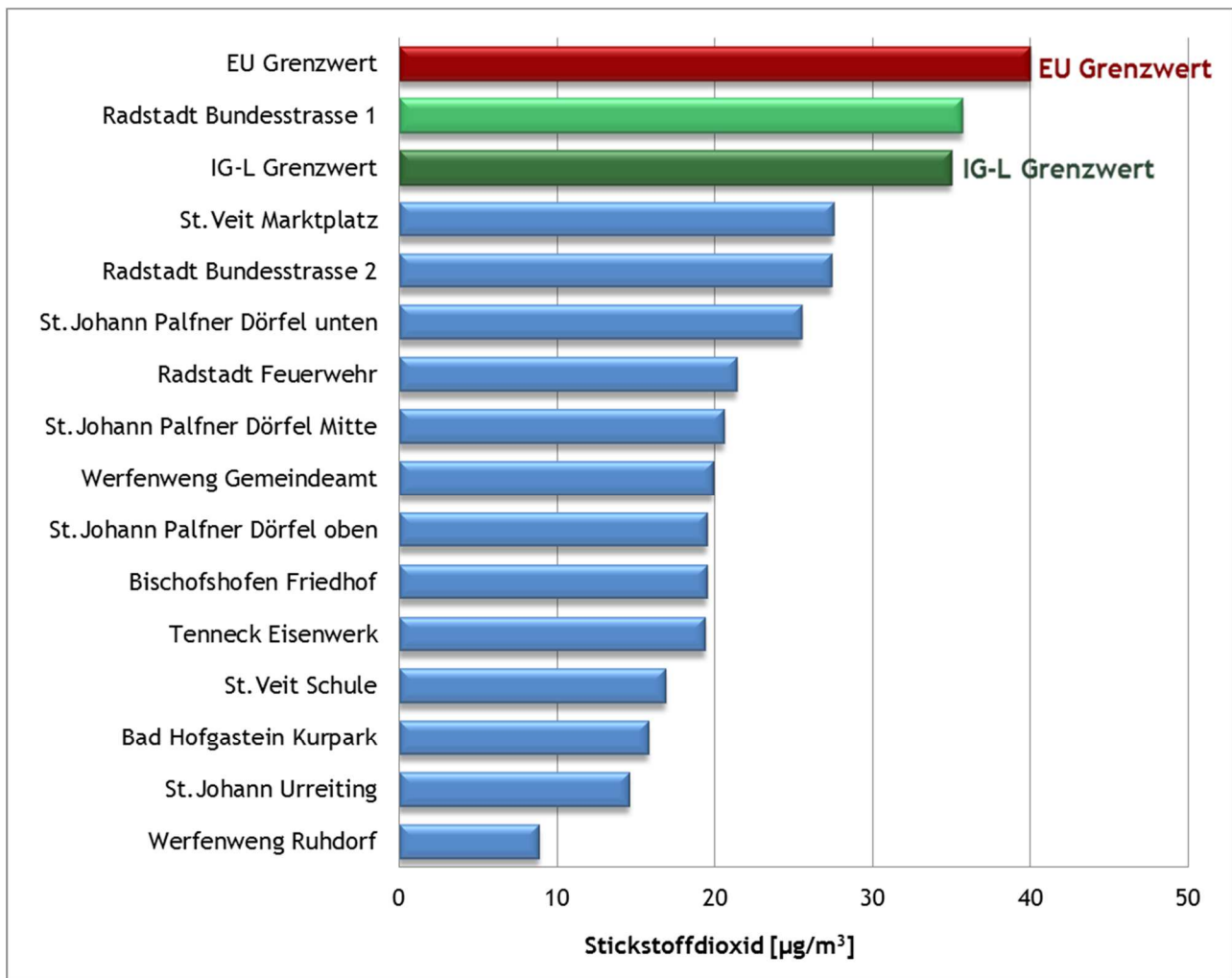


Abbildung 14: Jahresmittelwerte für NO₂ im Pongau nach sinkender Belastung sortiert

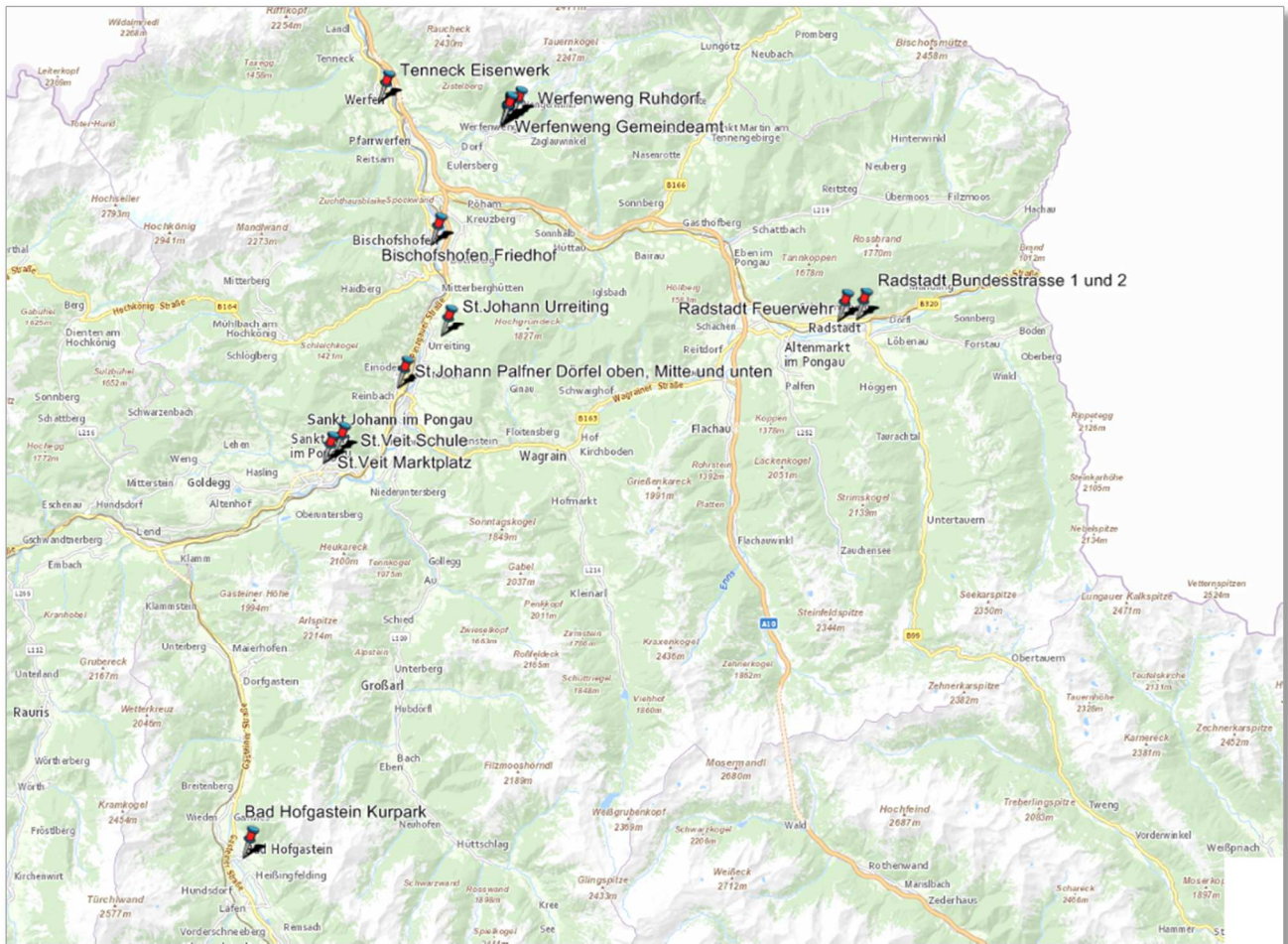


Abbildung 15: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Pongau

5.2.5 Pinzgau

Im Pinzgau befinden sich sieben Messstationen. Die meisten davon in Wohngebieten und eine industrienah in Lend. Die drei Messpunkte "Zell am See Gemeinde", "Saalbach Rotes Kreuz" und "Saalfelden Kaiserallee" wurden in unmittelbarer Straßennähe angebracht.

Pinzgau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Lend Buchberg	Pinzgau	industrienah	16,5	I
Saalfelden Försterweg	Pinzgau	Wohngebiet	16,5	I
Maishofen Kirchham	Pinzgau	Wohngebiet	16,8	I
Bruck Oberhof	Pinzgau	Wohngebiet	17	I
Zell am See Gemeinde	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	28,9	II
Saalbach Rotes Kreuz	Pinzgau	Wohngebiet, verkehrsnah	30,3	II
Saalfelden Kaiserallee	Pinzgau	verkehrsnah	37,1	III

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

Vier der im Pinzgau montierten Messstationen lassen sich der Klasse I zurechnen. Diese Passivsammler befinden sich in Wohngebieten und in der Nähe eines Industriebetriebes. Drei weitere entsprechen der Klasse II und III, sie liegen in der Stadtgemeinde Zell am See, in Saalbach und in Saalfelden an viel befahrenen Straßen.

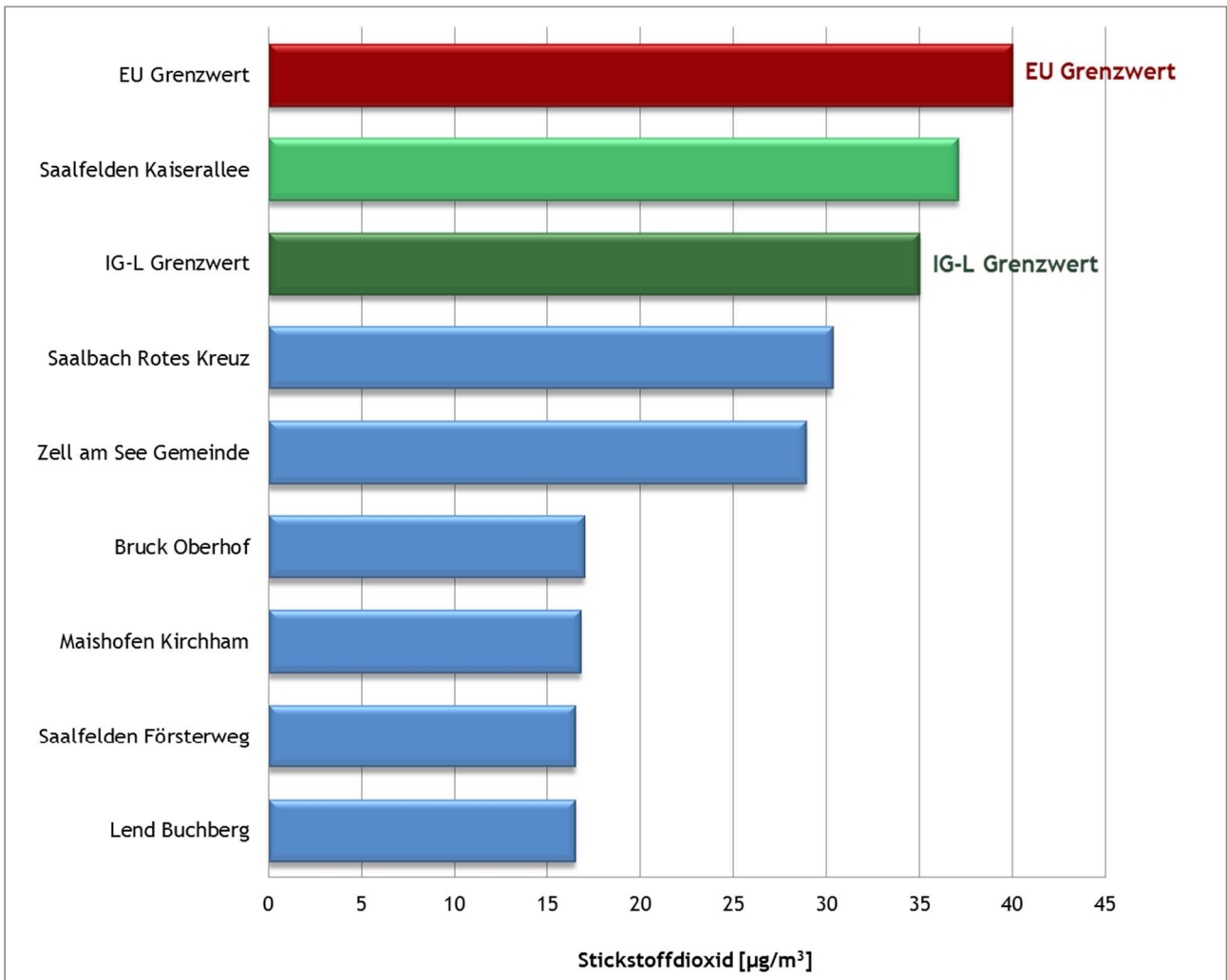


Abbildung 16: Jahresmittelwerte für NO₂ im Pinzgau nach sinkender Belastung sortiert

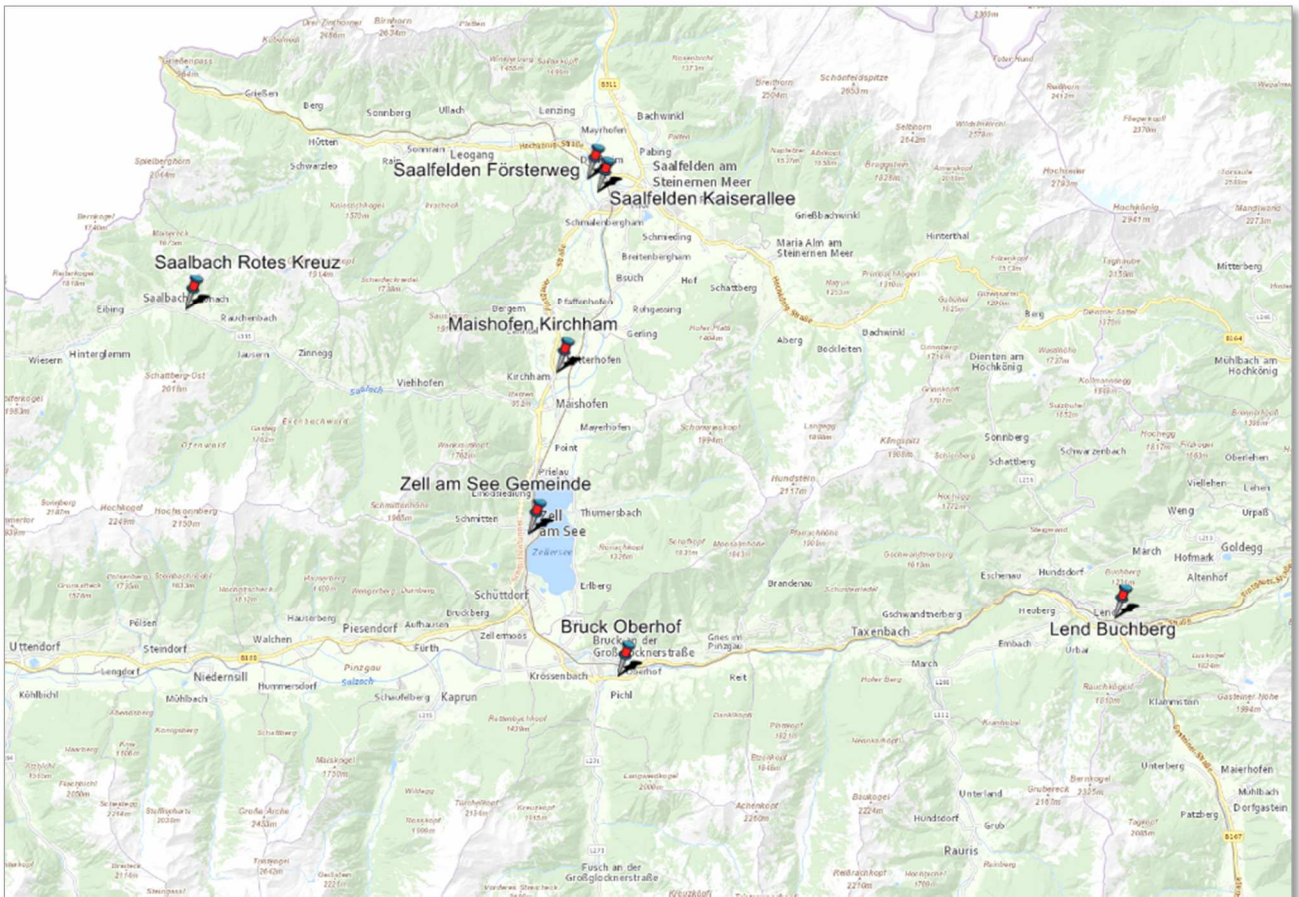


Abbildung 17: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Pinzgau

5.2.6 Lungau

Im Lungau wurden fünf Passivsammlermessstationen montiert. Drei in den Wohngebieten von Mariapfarr, Tamsweg und St.Michael, zwei weitere verkehrs- bzw. autobahnnah.

Lungau:

Messort	Bezirk	Siedlungsstruktur	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Klasse
Mariapfarr Zentrum	Lungau	Wohngebiet	7,3	I
Tamsweg Krankenhaus	Lungau	Wohngebiet	12,2	I
St.Michael Wastlwirt	Lungau	Wohngebiet	17,9	I
St.Michael Autobahnmeisterei	Lungau	autobahnnah	27,5	II
Zederhaus A10 Agip Raststätte	Lungau	autobahnnah	34,1	III

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

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. Zwei Passivsammler entsprechen der Klasse II und III, sie liegen verkehrsnah an der A10 der Tauernautobahn.

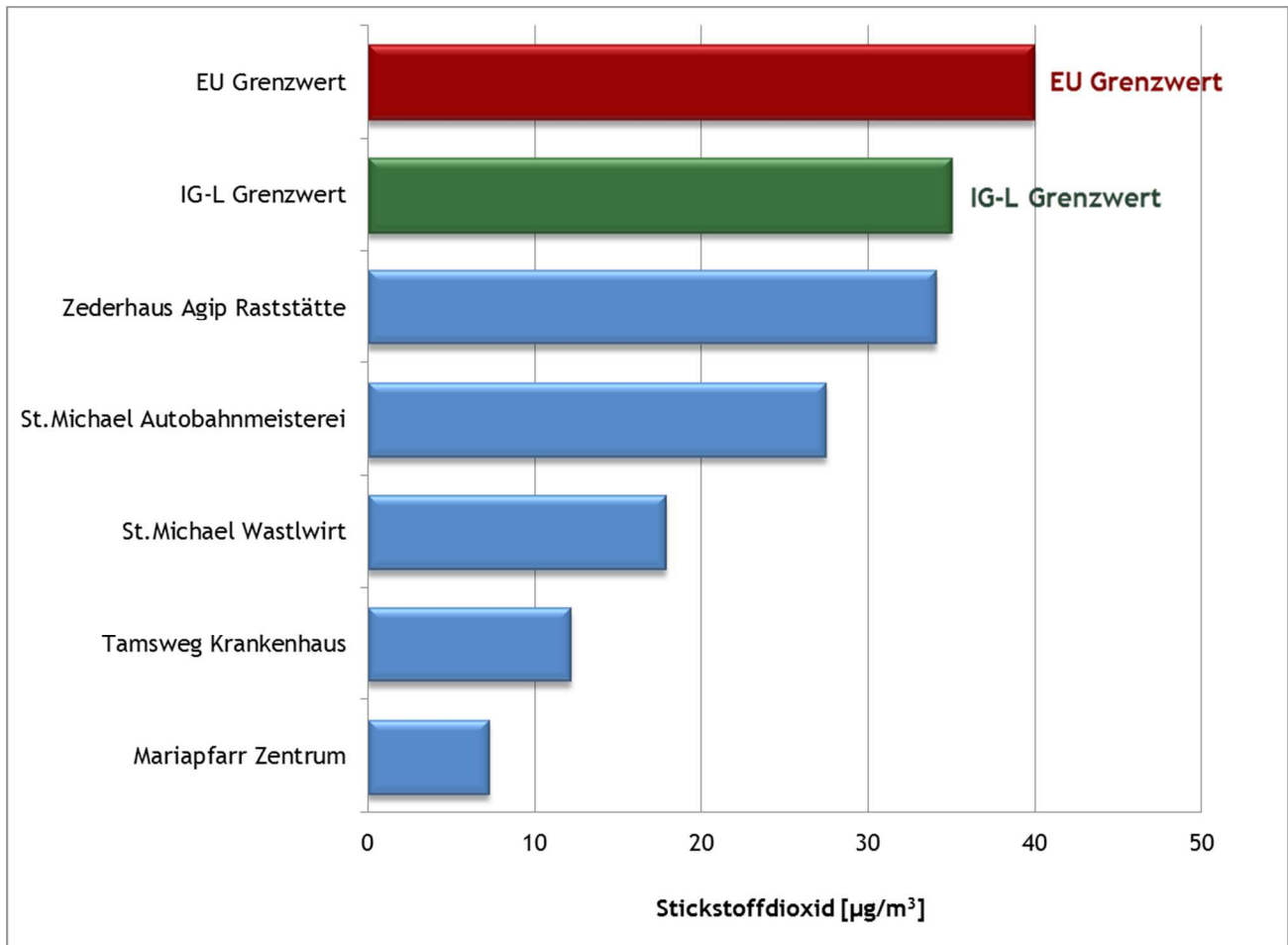


Abbildung 18: Jahresmittelwerte für NO_2 im Lungau nach sinkender Belastung sortiert



Abbildung 19: Überblick über die Passivsammlerstandorte im Lungau

5.3 Jahreszeitlicher Verlauf

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

Eine regionale Hintergrundmessstelle in St.Veit Schule und eine im Wohngebiet von Salzburg Herrnau, beide Klasse I, zeigen den charakteristischen Jahresgang 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 Hallein A10 Messstation befindet sich verkehrsnah an der Autobahn. Bei dieser Station ist der Jahresverlauf weniger stark ausgeprägt und wird durch den Verkehr dominiert.

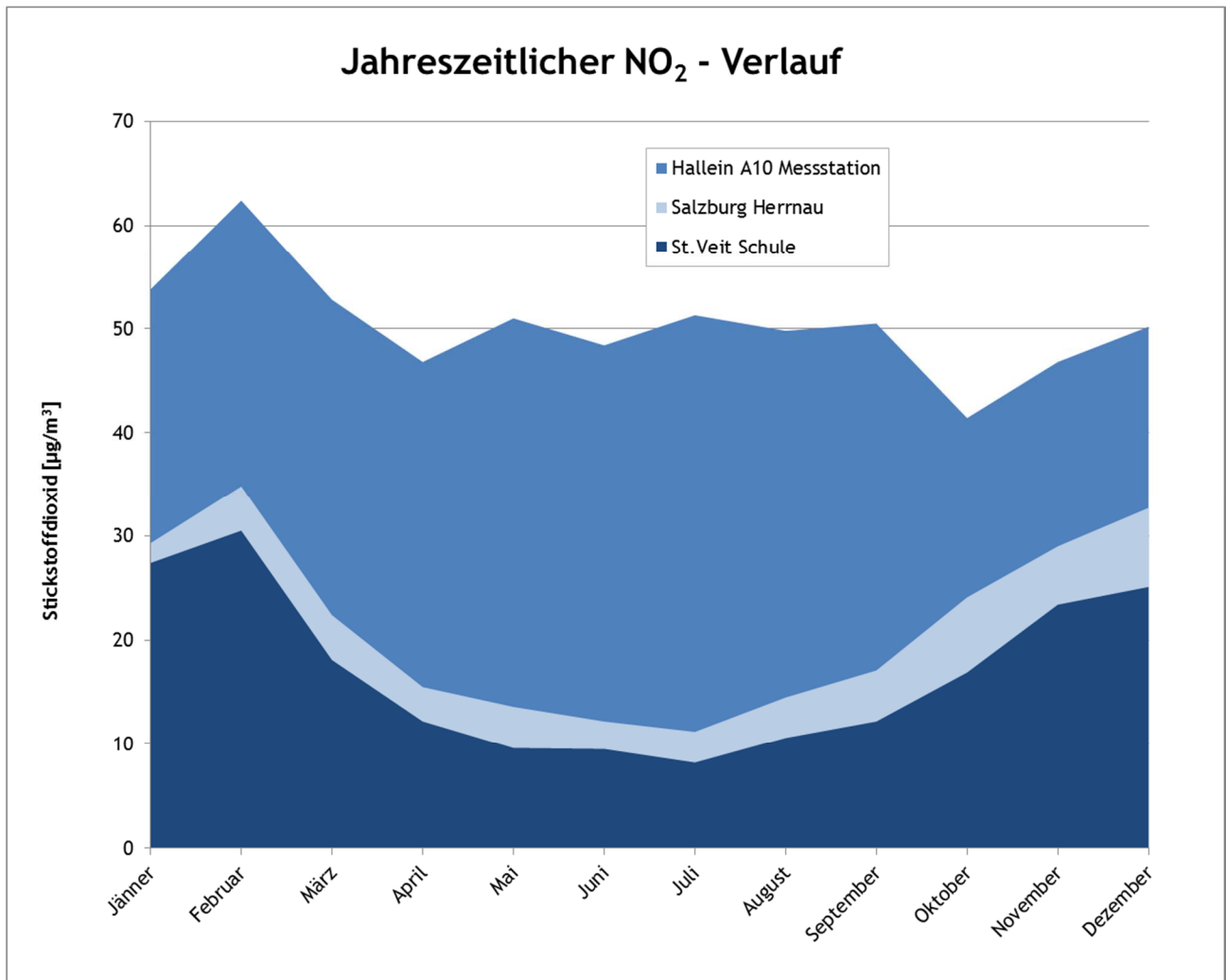


Abbildung 20: Jahreszeitlicher Verlauf von drei Messstellen

5.4 Erste Trends

Der Großteil der Passivsammlermessungen zur Stickstoffdioxidbestimmung lag an verkehrsnahen Standorten auf einem hohen Niveau. In den letzten Jahren zeichnete sich ein einheitlicher Trend ab, leicht sinkende Werte, auch aufgrund der günstigen Witterung. Anders das Jahr 2015, an fast allen Messstellen war ein leichter Anstieg der Stickstoffdioxidbelastung gegenüber dem Vorjahr ersichtlich. Ausschlaggebend dafür war die Witterung (extrem heißer Sommer) und die damit verbundenen erhöhten Ozonwerte, die in Folge das Stickstoffmonoxid schneller zu Stickstoffdioxid oxidieren.

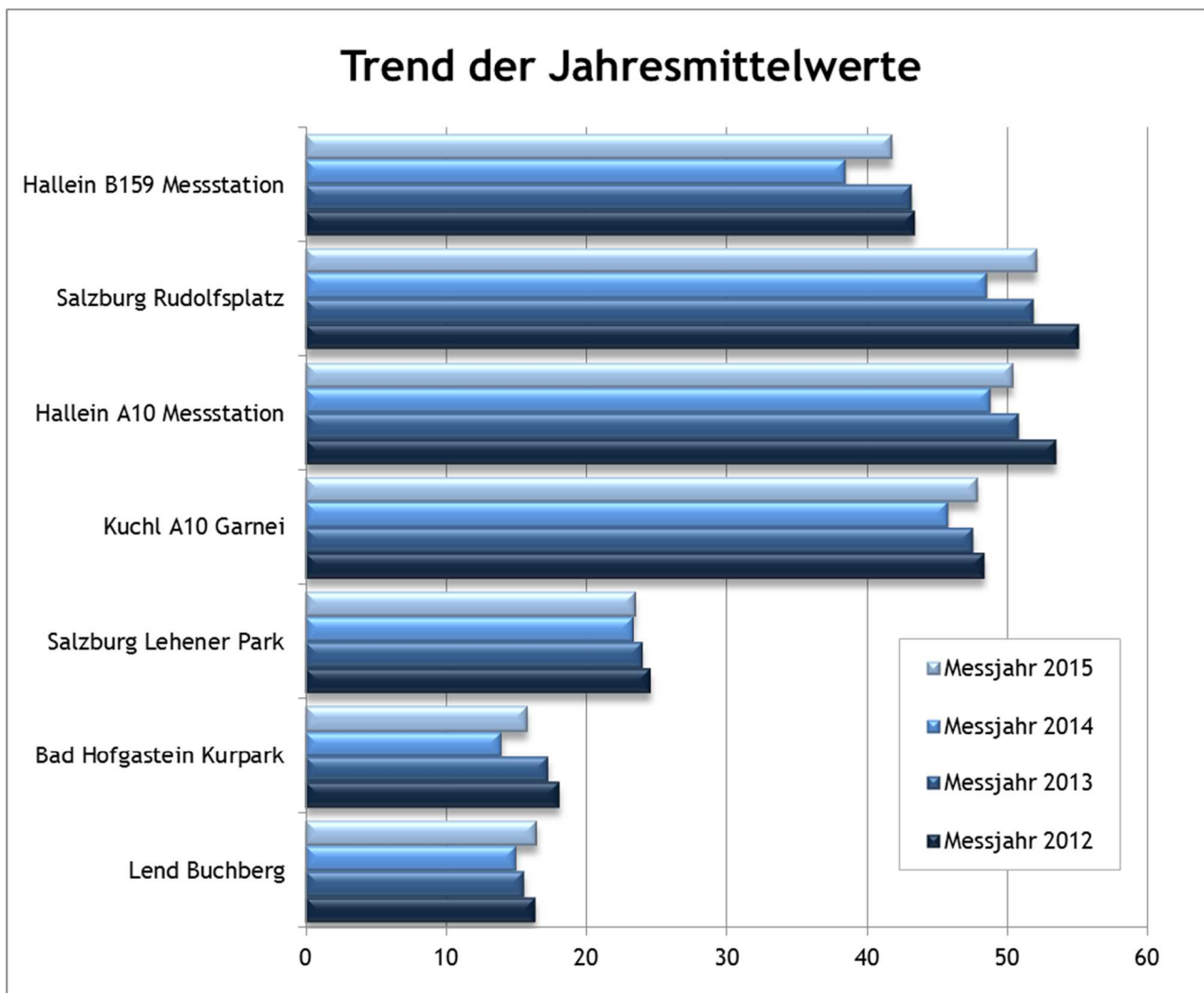


Abbildung 21: Vergleich der Jahresmittelwerte 2012, 2013, 2014 und 2015 von Passivsammlern

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 kontinuierlichen Messungen von fünf verschiedenen Messstationen (Salzburg Rudolfplatz, 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 0,65 ml/min ermittelt.

Im folgenden Diagramm sind die Wertepaaren von fünf kontinuierlichen Messgeräten als Referenzmethode auf der Abszisse und die photometrischen Ergebnisse des Salzburger Landeslabors als Kandidatenmethode auf der Ordinatenachse.

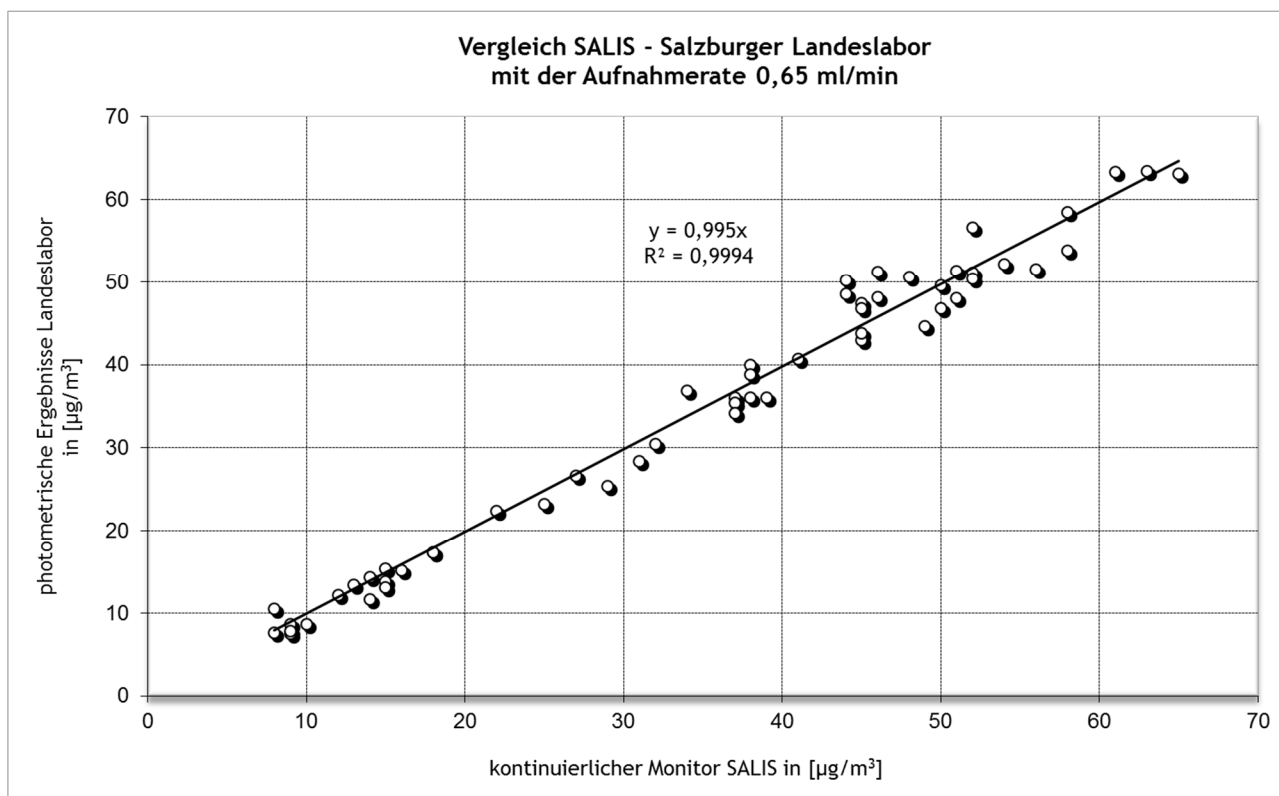
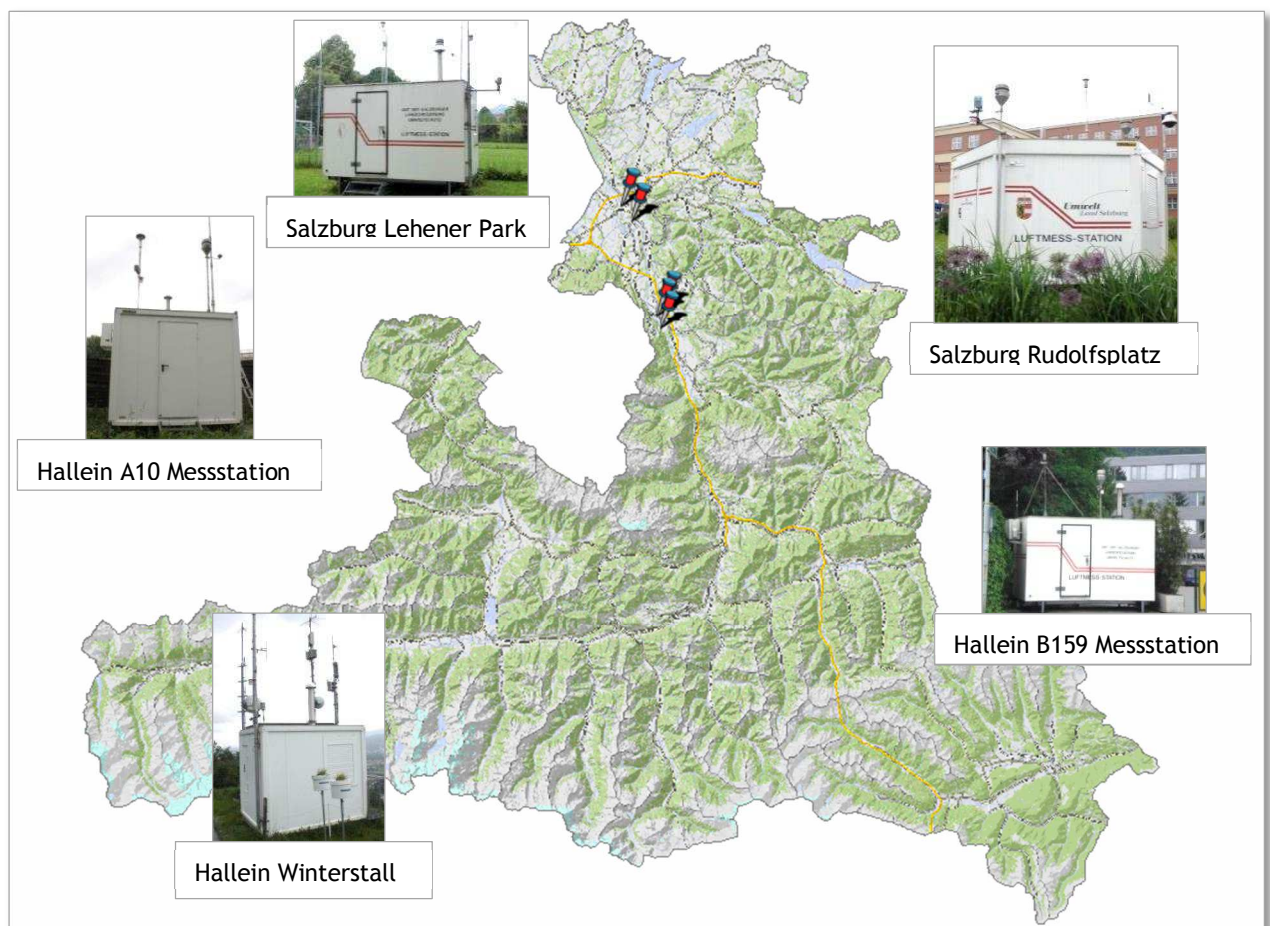


Abbildung 22: Auswertung der Parallelmessung der kontinuierlichen NO_2 - Geräte und der Analysergebnisse des Salzburger Landeslabors

Die Auswertung mit dem "Äquivalenz Test" ergab eine erweiterte relative Messunsicherheit von zwölf Prozent.

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.



Impressum:

Medieninhaber: Land Salzburg,
vertreten durch die Abteilung 5:
Natur- und Umweltschutz, Gewerbe,
Referat 5/02: Immissionsschutz

Herausgeber: DI Dr. Othmar Glaeser

Redaktion: DI Alexander Kranabetter,
Ing. Maria Göbl, DI (FH) Katja Krämer

Druck: Hausdruckerei Land Salzburg

Alle: Postfach 527, 5010 Salzburg

Stand: Juli 2016



**LAND
SALZBURG**

Umwelt