



Emissionsentwicklung des Straßenverkehrs in Tirol Bericht 2019-01

Abteilung Geoinformation



Inhalt

Bericht 2019-01	1
1 Emissionsentwicklung des Straßenverkehrs	1
2 Entwicklung der Emissionsbilanzierung	1
3 Basisjahr 2005 - Verkehrswegedatenbank und Verkehrswegeerfassung	1
3.1 Basisjahr 2005 - Fahrzeugkategorien	1
4 Implementierung von emikat.at - Übernahme der Daten des Verkehrsmodells 2010	2
4.1 Datengruppe Straßenverkehr auf Strecken	2
4.2 Datengruppe Straßenverkehr außer Strecken	2
4.3 Datengruppe Emissionsfaktoren Verkehr	3
4.4 Datengruppe Berechnungsmodelle	3
5 Emissionsfaktoren	3
5.1 Veränderungen in den Emissionsfaktoren	4
6 Entwicklung des Verkehrsaufkommens	5
7 Emissionsfrachten	5
7.1 Emissionsfrachten des Linienverkehrs	5
7.2 Emissionsfrachten des Flächenverkehrs	8
7.3 Emissionsfrachten und Immissionskonzentrationen auf der Hauptverkehrsrouten	10
8 Literatur- und Quellverweise	12
9 Abbildungsverzeichnis	12
10 Tabellenverzeichnis	12
11 Impressum	13

EMISSIONSKATASTER

Bericht 2019-01

1 Emissionsentwicklung des Straßenverkehrs

Dieser Kurzbericht stellt die Emissionsentwicklungen verschiedener Luftschadstoffspezies des Tiroler Straßenverkehrs auf Basis des Emissionskatasters nach § 9 [Immissionsschutzgesetz - Luft](#) für das Bundesland Tirol dar. Dabei werden die Jahre 2005 (Basisjahr der ersten Emissionskatastererstellung), 2010 (erstes Fortschreibungsjahr) und 2017 (nach Implementierung des neuen Emissionskatastermanagementsystems emikat.at) betrachtet und miteinander verglichen. Neben der Betrachtung der unterschiedlichen Methoden der Emissionsberechnung wird auf die Datengrundlagen eingegangen, welche sich in dem entsprechenden Gesamtzeitraum von 2005 bis 2017 teilweise deutlich verändert haben.

2 Entwicklung der Emissionsbilanzierung

Nach § 9 Immissionsschutzgesetz - Luft (IG - L) hat der Landeshauptmann, soweit dies zur Erstellung eines Programmes nach § 9a IG - L erforderlich ist, einen Emissionskataster zu führen, in dem alle in Betracht kommenden Emittentengruppen erfasst werden. Für das Bundesland Tirol wurde erstmals für das Basisjahr 2005 ein Emissionskataster erstellt, das erste Fortschreibungsjahr war das Jahr 2010. Im Jahr 2015 wurde in einem eigenen Projekt damit begonnen, die Daten (Erhebungsdaten, methodische Metadaten) für die Emissionsbilanzierung aus der hauseigen programmierten MS Access-Datenbank in eine professionelle Oracle-Datenbank ([emikat.at](#)) überzuführen. Die für die Jahre 2005 und 2010 angewandte Methodik, jeweils innerhalb eines Bezugsjahres *alle* infrage kommenden Emittentengruppen zu betrachten, wurde mit dem Systemwechsel auf emikat.at aufgrund des großen Aufwandes umgestellt. Aktualisierungen des Emissionskatasters nach § 9 Immissionsschutzgesetz - Luft werden demzufolge künftig nach Emittentengruppen durchgeführt, wobei - in Abhängigkeit der Größenordnungen und des damit einhergehenden Zeitaufwandes - jährlich zumindest eine Gruppe betrachtet werden soll.

3 Basisjahr 2005 - Verkehrswegedatenbank und Verkehrswegeerfassung

Im Jahr 2005 führte das Land Tirol bereits seit einigen Jahren eine Verkehrswegedatenbank in Verbindung mit einem gerouteten Straßen- und Eisenbahngraphen im Tiroler Raumordnungs-Informationssystem [tiris](#). Die Inhalte dieser Datenbank waren Linienquellen (von-km, bis-km) oder Punktquellen (Point of Interest bei km). Die Ergebnisse der Emissionsberechnung waren entweder Linienemissionen (Linienverkehr), welche in einem GIS auf Basis eines Verkehrswegegraphen dargestellt werden, oder gemeindeweise aggregierte Daten (Flächenverkehr), welche über die GIS-Objekte Gemeindefläche bzw. Gemeindefläche im Dauersiedlungsraum visualisiert werden konnten. Die kontinuierliche Verkehrsdatenerfassung (VDE) erfolgte seit April 2005 an 249 Zählstellen (105 Zählstellen mit Seitenrandgeräten und 144 Zählstellen mit eingebauten Schleifendetektoren) auf Autobahnen, Schnellstraßen, Landesstraßen B und L, sowie an Mautstellen. In der Folge hatte das Büro für Verkehrs- und Raumplanung (BVR) von der Tiroler Landesregierung den Auftrag erhalten, mittels Verkehrsumlegungsberechnungⁱ die Verkehrszahlen (JDTV) von 2005 auf das überregionale und regionale Straßennetz Tirols umzulegen (Straßengraph, Linienverkehr), sowie die Jahresfahrleistungen im örtlichen Verkehr auf Basis der politischen Gemeinden zu berechnen (Flächenverkehr).

3.1 Basisjahr 2005 - Fahrzeugkategorien

Innerhalb des überregionalen und regionalen Straßennetzes in Tirol sowie im örtlichen Verkehr sind verschiedene Fahrzeugkategorien definiert. In der Verkehrsdatenerfassung (VDE) konnten die Fahrzeuggruppen PkwÄ (PKW-ähnliche Fahrzeuge) und LkwÄ (LKW-ähnliche Fahrzeuge) unterschieden, und aus letzteren zusätzlich die Untergruppe SLZ (Sattel- und Lastzüge) herausgefiltert werden. Eine spezifischere Aufspaltung in Fahrzeugkategorien (Bus, einspurige Kfz, Pkw mit Anhänger etc.) erfolgte prozentual über Erfahrungswerte in Abhängigkeit von der Straße bzw. dem Straßentyp. Für die Berechnungen im Emissionskataster für das Basisjahr 2005 wurde auf die ECE-Zählungen zurückgegriffen. Nähere Informationen

zur Berechnung der Emissionsfrachten des Straßenverkehrs für das Basisjahr 2005 finden sich im Bericht zum [Emissionskataster Tirol Grundlagen und Ergebnisse Basisjahr 2005](#).

4 Implementierung von emikat.at - Übernahme der Daten des Verkehrsmodells 2010

Im Zeitraum Anfang Juli 2015 bis Ende Oktober 2016 wurde beim Amt der Tiroler Landesregierung das Emissionsdatenmanagementsystem emikat.at installiert. Die Implementierung des Systems erfolgte größtenteils durch die [AIT GmbH](#)ⁱⁱ. Die in diesem Bericht behandelte Emittentengruppe Straßenverkehr wurde jedoch von der EFA Emissionsforschung Austria GmbHⁱⁱⁱ in emikat.at eingearbeitet. Innerhalb des Systems werden alle infrage kommenden Emittentengruppen emissionsseitig erfasst und mittels eigener Modelle die entsprechenden Luftschadstofffrachten als monatlich disaggregierte Jahresmengen ermittelt. Für den Straßenverkehr werden 2 Hauptgruppierungen betrachtet: Der „Straßenverkehr auf Strecken“ (Linienverkehr, hochrangiges Straßennetz), sowie der „Straßenverkehr außerhalb von Strecken“ (alle Verkehrsbelastungen, die außerhalb der Linienverkehrsquellen stattfinden). Da emikat.at eine versionierbare Datenbank darstellt, werden die entsprechenden Emittentengruppen in unterschiedlichen Datengruppenversionen angelegt. Jede Datengruppenversion besteht aus verschiedenen Tabellen, welche die Datengrundlagen zur Ermittlung von Emissionsfrachten beinhalten.

4.1 Datengruppe Straßenverkehr auf Strecken

Die Basis dieser Datengruppe wird durch die Tabelle Straßennetz gebildet, welche auf der [GIP](#) (Graphenintegrationsplattform) basiert. Innerhalb des Straßennetzes sind die Abschnitte (Links) über die Streckennummern eindeutig identifizierbar. Die Abschnitte sind als Multi-Line-Strings implementiert und enthalten die DTVs (durchschnittliche, tägliche Verkehrsstärken) der einzelnen Fahrzeugkategorien sowie den Straßennamen, die Länge, die Steigung und die LoS-Anteile (Level of Service, Summe aller vier Gruppen = 1). Beim LoS wurden alle Abschnitte zu 100 % der Stufe 1 (flüssiger Verkehr) zugeteilt. Die übrigen Stufen des Level of Service (dicht, gesättigt, stop + go) wurden im Tiroler Verkehrsmodell noch nicht betrachtet, da die entsprechenden Datengrundlagen hierfür noch nicht verfügbar sind. Demzufolge erfolgen die Emissionsbetrachtungen vorerst nur auf der Stufe 1 (flüssiger Verkehr). In emikat.at sind die

Voraussetzungen für eine Aufnahme aller vier LoS-Stufen jedoch bereits gegeben, bei einer Aktualisierung des Tiroler Verkehrsmodells unter Berücksichtigung aller LoS-Stufen sind innerhalb von emikat.at keine weiterführenden Änderungen notwendig.

Die Tabelle Streckentypen enthält die Streckentypen nach PTV Visum^{iv}. Der Straßentyp enthält die Bezeichnung A, S, B, L, G und ASR (Rampen), der Straßentyp-Emissionsfaktor setzt den Straßentyp auf die vorhandenen Straßentypen der Emissionsfaktoren um: A, B, L.

Die Tabelle Abschnitte Sprengel/Raster stellt eine in emikat.at automatisch berechnete Tabelle dar und enthält die Anteile der einzelnen Abschnitte an den Sprengeln und Rasterfeldern.

In der Tabelle Parameter für Berechnung werden die notwendigen Parameter für die Emissionsberechnung wie beispielsweise Diesel- oder Benzinanteile für die einzelnen Fahrzeugkategorien dargestellt. Quelle für diese Daten ist das HBEFA^v, für die aktuell durchgeführten Berechnungen in der Version 3.3.

Mit der Tabelle Monatliche Disaggregation werden Daten zur Darstellung von Verteilungsfaktoren für die einzelnen Monate dargestellt. Standardmäßig ist dabei die Anzahl der Tage eingetragen, die Faktoren werden im Zuge der Berechnung auf 1 normiert.

4.2 Datengruppe Straßenverkehr außer Strecken

Diese Datengruppe enthält die nachfolgend beschriebenen 4 Tabellen. In der Tabelle Verkehrsleistungen sind die Grundlagendaten zum ortsinternen Verkehr (Binnenverkehr) definiert. Dies sind die Verkehrsleistungen, wie sie das VISUM-Modell als Binnenverkehr pro Gemeinde, aufgespalten auf Fahrzeugkategorien, zur Verfügung stellt.

Mit der Tabelle Fahrzeugbestand werden die Grundlagendaten zum Fahrzeugbestand lt. Statistik Austria definiert. Dieser Bestand liegt aufgespalten nach Fahrzeugkategorien und Antriebsart vor.

In der Tabelle Parameter für Berechnung sind - wie auch in der Datengruppe Straßenverkehr auf Strecken - die Parameter für die Emissionsberechnung für die einzelnen Fahrzeugkategorien enthalten. Selbiges gilt für die Tabelle Monatliche Disaggregation, in welcher - analog zur Datengruppe Straßenverkehr auf Strecken -

die Daten zur Aufspaltung der Jahres-Emissionen auf Monate enthalten sind.

4.3 Datengruppe Emissionsfaktoren Verkehr

Die gesamten Emissionen des Straßenverkehrs stellen keine einzelnen, gefassten Quellen dar, wie dies z.B. bei einem Rauchfang auf einem Gebäude der Fall ist, sondern sind unterschiedlichen Ursprungs. Die zum Einsatz kommenden Faktoren zur Ermittlung der Emissionsfrachten des Straßenverkehrs teilen sich daher in die nachfolgend beschriebenen Tabellen auf:

Tabelle Emissionsfaktoren Antrieb: Darin enthalten sind alle Emissionsfaktoren zur Berechnung der motorbedingten Emissionsfrachten des Straßenverkehrs. Diese Emissionsfaktoren sind nach Schadstoffspezies, Geschwindigkeit, Fahrzeugkategorie, Stausituation (Level of Service) und Straßenart gegliedert.

Die Tabelle Emissionsfaktoren Abrieb enthält Faktoren für die Substanzen, die aus Bremsen-, Reifen- und Straßenabrieb entstehen. Die Faktoren sind gegliedert nach Staub-Schadstoffspezies, Geschwindigkeit und Fahrzeugkategorie. In der Regel handelt es sich bei diesen Faktoren ausschließlich um Staubfraktionen mit unterschiedlichen, aerodynamischen Durchmessern.

In der Tabelle Emissionsfaktoren Running Losses sind Emissionsfaktoren für die Verdunstungsverluste während des Fahrens enthalten. Diese sind gegliedert nach der entsprechenden, flüchtigen Schadstoffspezies, der Fahrzeugkategorie, der Antriebsart und der Jahreszeit.

Mit der Tabelle Emissionsfaktoren Sonstige Emissionen werden Emissionsfaktoren für Abstellverluste, Tankatmung und Kaltstartzuschläge bereitgestellt. Diese Faktoren sind nach Schadstoffspezies, Fahrzeugkategorie und - da diese Emissionsfaktoren temperaturabhängig sind - nach Jahreszeit, gegliedert.

4.4 Datengruppe Berechnungsmodelle

Innerhalb dieser Datengruppe existiert nur die Tabelle Berechnungsmodelle, in welcher alle für die Emissionsberechnung des Straßenverkehrs benötigten Berechnungsmodelle als SQL-Formeln enthalten sind.

5 Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung von Emissionsfrachten des Straßenverkehrs wurde bzw. wird das Standardwerk Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) verwendet. Die Emissionsfaktoren, die mit diesem Werk bereitgestellt

werden, ermöglichen Berechnungen der Treibhausgas- und Schadstoffbelastungen des Straßenverkehrs für unterschiedliche Fahrzeugtypen (Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Busse sowie Mopeds und Motorräder) und enthalten die jeweiligen Emissionskonzepte (Euro 0 bis Euro VI) sowie die Kraftstoffart und weitere verkehrsrelevante Parameter (Bezugsjahr, Verkehrssituation, Neigungsklasse der Straße, Kaltstarteinfluss) für das entsprechende Jahr. Das HBEFA liefert Emissionsfaktoren für alle reglementierten sowie für eine Reihe von nicht reglementierten Schadstoffen, einschließlich CO₂ und gibt Aufschluss über den spezifischen Kraftstoffverbrauch. In HBEFA sind jedoch nicht für alle gefahrenen Geschwindigkeiten und für alle Luftschadstoffe Emissionsfaktoren abgebildet. Beispielsweise erstrecken sich die Emissionsfaktoren für den Straßentyp „Autobahn“ nur über eine Geschwindigkeitsspanne von 80 bis 130 km/h (vgl. Abbildung 1).

	Speed Limit: 30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Autobahn												
Stadt-Autobahn												
Fern- Bundesstrasse												
Stadt- Magistrale / Ringstr.												
Hauptverkehrsstrasse												
Sammelstrasse												
Erschliessungsstrasse												

Abbildung 1: Geschwindigkeitsstufen auf Straßentypen nach HBEFA

Da es jedoch in Abhängigkeit der Verkehrssituation zu langsameren bzw. schnelleren gefahrenen Geschwindigkeiten auf verschiedenen Straßentypen kommen kann, wurde von der EFA GmbH ein komplettes Geschwindigkeitsemissionenfaktorenset von 20 bis 140 km/h für alle Straßentypen in 5-km/h-Schritten erstellt und in emikat.at implementiert. Überdies wurden Emissionsfaktoren für im HBEFA nicht enthaltene Luftschadstoffe wie z. B. Schwermetalle oder PAK4 ergänzt.

Die erste Version (HBEFA 1.1) wurde im Dezember 1995 veröffentlicht, eine Aktualisierung (HBEFA 1.2) folgte im Januar 1999. Weitere Versionen folgten im Februar 2004 (HBEFA 2.1) bzw. im Januar 2010 (HBEFA 3.1) und Juli 2014 (HBEFA 3.2). Die neueste Version (HBEFA 3.3) wurde im April 2017 veröffentlicht, die Veröffentlichung des HBEFA 4.1 ist für 2019 geplant, bis zur Fertigstellung dieses Berichtes aber noch nicht erfolgt. Im Basisjahr 2005 der ersten Emissionskatastererstellung für das Land Tirol wurde die HBEFA-Version 2.1 zur Berechnung der Emissionsfrachten herangezogen.

Nachfolgend wurde für die Berechnung der Verkehrsemissionen des Emissionsszenarios „Basis Tirol“ für das Bezugsjahr 2010 die Version HBEFA 3.2 verwendet. Eine weitere Aktualisierung erfolgte mit den Emissionsfaktoren des HBEFA 3.3 für das Emissionsszenario „Tirol 2017“. Für diese Berechnung wurden die Verkehrsbelastungswerte aus dem Jahr 2010 vom Sachgebiet Verkehrsplanung des Landes Tirol auf das Jahr 2017 hochgerechnet und die aktuellen Emissionsfaktoren zur Berechnung herangezogen. Rückwirkend erfolgte ebenfalls eine Neuberechnung der Emissionsausstöße für das Emissionsszenario „Basis Tirol“ mit den Faktoren des HBEFA 3.3, um die beiden Jahre 2010 und 2017 direkt miteinander vergleichen zu können. In den nachfolgenden Abbildungen 2 bis 4 sind am Beispiel der Fahrzeugkategorien Lkw und Pkw die Unterschiede für den Ausstoß an Stickoxiden (NO_x) in den Versionen 3.2 und 3.3 des HBEFA dargestellt. Emissionsfaktoren für Brems-, Reifen- und Straßenabrieb sind nicht im HBEFA enthalten, diese Emissionsfaktoren wurden von der EFA GmbH zur Verfügung gestellt.

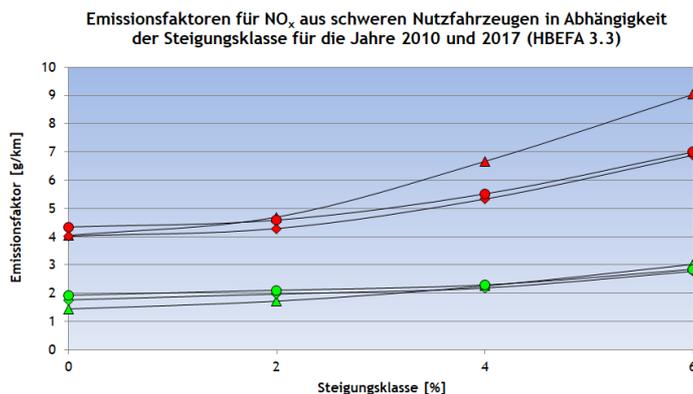


Abbildung 2: Emissionsfaktoren für NO_x [g/km] aus schweren Nutzfahrzeugen in Abhängigkeit der Steigungsklasse für die Jahre 2010 und 2017 (HBEFA 3.3)

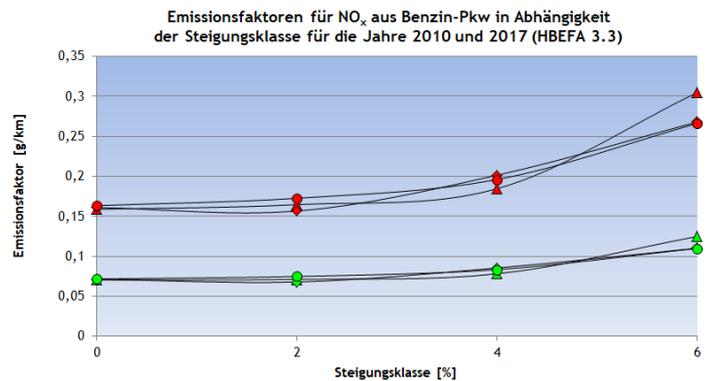


Abbildung 3: Emissionsfaktoren für NO_x [g/km] aus Benzin-Pkw in Abhängigkeit der Steigungsklasse für die Jahre 2010 und 2017 (HBEFA 3.3)

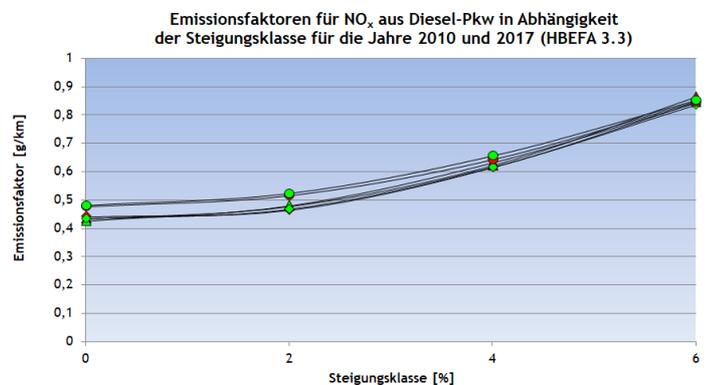


Abbildung 4: Emissionsfaktoren für NO_x [g/km] aus Diesel-Pkw in Abhängigkeit der Steigungsklasse für die Jahre 2010 und 2017 (HBEFA 3.3)

Legende zum Lesen der Grafiken:

- ▲ Autobahn 80 km/h Jahr 2010
- ▲ Autobahn 80 km/h Jahr 2017
- ◆ B-Straße 80 km/h Jahr 2010
- ◆ B-Straße 80 km/h Jahr 2017
- L-Straße 80 km/h Jahr 2010
- L-Straße 80 km/h Jahr 2017

5.1 Veränderungen in den Emissionsfaktoren

Die voranstehenden Abbildungen zeigen die Faktoren zur Berechnung der Stickoxidemissionen (NO_x) auf Autobahnen sowie B- und L-Straßen für die Geschwindigkeitsstufe 80 km/h und die Steigungsklassen 0 % (flat), ± 2 %, ± 4 % und ± 6 % für schwere Nutzfahrzeuge (Abbildung 2) sowie für benzin- und dieselbetriebene Pkw (Abbildungen 3 und 4). Trotz derselben Geschwindigkeitsstufe für die jeweilige Fahrzeugkategorie ergeben sich aufgrund von zusätzlichen Verkehrseinflussparametern wie etwa der Verkehrssituation unterschiedliche Emissionsfaktoren für die jeweilige Straßenart. Besonders bei der NO_x- und

Feinstaubemissionsreduktion hat die Motoren- und Abgastechnologie im Rahmen der Entwicklung der Euro-Abgasnormen enorme Fortschritte gemacht. So sinkt beispielsweise der NO_x-Emissionsfaktor im HBEFA 3.3 in der Eurostufe 0 bei Lkw (80 km/h, Autobahn, 0 % Steigung) von 8,2 g/km auf 0,18 g/km in der Eurostufe VI. Dies wirkt sich dementsprechend massiv aus und kann teilweise auch deutliche Verkehrssteigerungen bei den ausgestoßenen Emissionsfrachten kompensieren.

6 Entwicklung des Verkehrsaufkommens

Auf dem ASFINAG-Strabennetz kam es innerhalb des Betrachtungszeitraumes von 10 Jahren (2007 - 2017) zu einem Anstieg des Gesamtverkehrsaufkommens von 14,5 %, wobei die Zuwächse beim Lkw-Güterverkehr bei rd. 7 % liegen.^{vi} Aus dem Emissionskataster ergibt sich anhand der Daten der Jahresfahrleistungen des Linien- und Flächenverkehrs aus dem Tiroler Verkehrsmodell eine Zuwachsrate von rd. 11 % zw. den Jahren 2010 und 2017. Verglichen mit dem ersten Erstellungsjahr des Emissionskatasters (Basisjahr 2005) ergibt sich eine Zuwachsrate von 16,2 % in den Fahrleistungen des Gesamtverkehrsaufkommens (Summe aus Linien- und Flächenverkehr). In der nachfolgenden Tabelle 1 werden hierzu die entsprechenden Daten veranschaulicht.

Tabelle 1: Jahresfahrleistungen (absolut) und prozentuale Zuwachsraten des Straßenverkehrs in Tirol

Jahr	Jahresfahrleistung [km]	Zuwachsrate [%]
2005	7.445.010.522	-
2010	7.795.249.341	4,7
2017	8.651.407.898	11

16,2

7 Emissionsfrachten

7.1 Emissionsfrachten des Linienverkehrs

Die motorbedingten Emissionsfrachten des Linienverkehrs errechnen sich als Summe aus den Jahresfahrleistungen [km] der einzelnen Fahrzeugkategorien an den einzelnen Straßenabschnitten mit den Emissionsfaktoren aus dem HBEFA 3.3 für die einzelnen Luftschadstoffe unter Einbezug der entsprechenden Verkehrssituation (Straßenkategorie, gefahrene Geschwindigkeit, Steigung) für das jeweilige Bezugsjahr. Die durchschnittlichen täglichen Verkehrswerte, aus denen sich die Jahresfahrleistung je Fahrzeugkategorie

errechnen, stammen aus dem Verkehrsmodell Tirol, welches vom Sachgebiet Verkehrsplanung entwickelt, geführt und gewartet wird. Die nicht motorbedingten Emissionsfrachten - Stäube aus Bremsen-, Reifen- und Straßenabrieb - errechnen sich aus den jeweiligen, geschwindigkeitsabhängigen Emissionsfaktoren als Emissionsfrachten in kg/km.

Abbildung 5 zeigt am Beispiel der Emissionsfaktoren des Bremsabriebs für Pkw die Abhängigkeit der spezifischen Emissionen TSP (Gesamtstaub), PM10 (Feinstaub) und PM2,5 (Feinstaub) von der gefahrenen Geschwindigkeit.

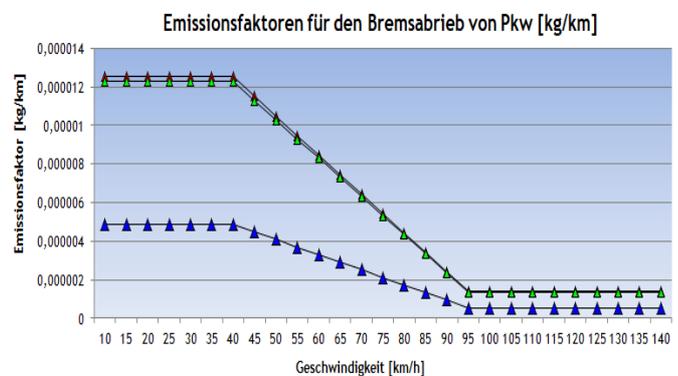


Abbildung 5: Emissionsfaktoren für den Bremsabrieb von Pkw in Abhängigkeit der gefahrenen Geschwindigkeit

Legende zum Lesen der Grafik:

- ▲ Emissionsfaktoren für TSP [kg/km]
- ▲ Emissionsfaktoren für PM10 [kg/km]
- ▲ Emissionsfaktoren für PM2,5 [kg/km]

Bei der Darstellung der Emissionsfrachten des Linienverkehrs werden in diesem Bericht nur die spezifischen Emissionen NO_x (Stickoxide) und PM10 (Feinstaub, Summe aus motorbedingten und nicht motorbedingten Emissionsfrachten) betrachtet. Die auf verschiedene räumliche Einheiten (Bundesland, politischer Bezirk, Sprengel) bezogenen Emissionsfrachten weiterer Luftschadstoffe, Klimagase und Schwermetalle wie z. B. CO (Kohlenmonoxid), CO₂ (Kohlendioxid), NVOC (flüchtige Nicht-Methankohlenwasserstoffe), SO₂ (Schwefeldioxid), Cu (Kupfer), Cd (Cadmium) etc. können jedoch beim [Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Geoinformation](#), hinterfragt und bezogen werden. Die jeweiligen Summen stellen gerundete Werte dar.

Tabelle 2: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

	Autobahnen	B-Straßen	L-Straßen	S-Straßen	Sonstige Straßen	Σ
MOP	n. z.	3,2	0,5	n. z.	0,52	4
MOT	10,5	9,6	6,5	0,25	1	28
PKW	1.452,2	923	452,2	23,5	325	3.176
LNF	367,7	103,7	30,5	3,4	17,5	523
SNF	572,2	462,2	147,8	9,4	121,3	1.313
BUS	91,2	126,7	88,6	1,83	23,7	332
SFZ	810,8	182,8	28,4	9,9	21,3	1.053
Σ	3.305	1.811	755	48	511	6.429

Tabelle 4: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

	Autobahnen	B-Straßen	L-Straßen	S-Straßen	Sonstige Straßen	Σ
MOP	n. z.	3,2	0,49	n. z.	0,51	4
MOT	8,6	10	6,5	0,24	1	26
PKW	984,1	912,8	438,7	21,7	314,4	2.672
LNF	234,7	83	23,5	2,6	13,3	357
SNF	229	238,6	74,6	3,6	64,4	610
BUS	50,5	75	50,4	0,98	14,3	191
SFZ	327,3	95,7	14,6	3,8	11,1	453
Σ	1.834	1.418	609	33	419	4.313

Tabelle 3: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

	Autobahnen	B-Straßen	L-Straßen	S-Straßen	Sonstige Straßen	Σ
MOP	n. z.	0,43	0,08	n. z.	0,09	1
MOT	0,1	0,37	0,45	0,004	0,08	1
PKW	98	101	52,5	1,9	40	293
LNF	23,8	11,7	3,8	0,30	2,4	42
SNF	19,8	19,4	6	0,31	5,1	51
BUS	3	4,7	3,1	0,06	0,83	12
SFZ	27,8	7,6	1,1	0,33	0,9	38
Σ	173	145	67	3	49	436

Tabelle 5: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

	Autobahnen	B-Straßen	L-Straßen	S-Straßen	Sonstige Straßen	Σ
MOP	n. z.	0,5	0,09	n. z.	0,09	1
MOT	0,12	0,43	0,49	0,004	0,09	1
PKW	57,1	75,1	39,1	1,1	29,8	202
LNF	13	7,6	2,5	0,16	1,6	25
SNF	14,3	14,7	4,4	0,21	3,7	37
BUS	2,2	3,4	2,1	0,04	0,58	8
SFZ	20,1	5,9	0,85	0,22	0,67	28
Σ	107	108	50	2	37	302

Bedeutungen der Abkürzungen:

- MOP Moped
- MOT Motorrad
- PKW Personenkraftwagen
- LNF leichte Nutzfahrzeuge
- SNF schwere Nutzfahrzeuge
- BUS Busse
- SFZ Sonderfahrzeuge

Trotz der gestiegenen Jahresfahrleistungen (vgl. Tabelle 1) zeigt sich bei beiden Emissionsspezies - sowohl bei NO_x als auch bei PM10 - ein deutlicher

Rückgang der ausgestoßenen Emissionsfrachten des Linienverkehrs im Zeitraum zwischen 2010 und 2018. Bei den Stickoxiden lässt sich eine Abnahme von 6.429,1 t auf 4.313,4 t verzeichnen (- 32,9 %). Die Feinstaubemissionen zeigen im betrachteten Zeitraum eine Reduktion von 436,4 t auf 302,4 t, was einer Abnahme von 30,7 % entspricht. Größtenteils sind diese Veränderungen auf eine verbesserte Motoren- und Abgastechnologie zurückzuführen (vgl. Kapitel 5.1) was sich deutlich in den herangezogenen Emissionsfaktoren niederschlägt. Die Emissionsfaktoren für alle Spezies von Stäuben (TSP, PM10 und PM2,5) aus Bremsen-, Reifen- und Straßenabrieb sind im Betrachtungszeitraum unverändert geblieben, was im Umkehrschluss bedeutet, dass zustande gekommene Abnahmen bei den Stäuben ausschließlich auf verbesserte Prozesse in der Motoren- und Verbrennungstechnologie zurückzuführen sind. Beispielhaft hingewiesen sei an dieser Stelle nur auf die Unterschiede in den Emissionsfrachten der PKW (Personenkraftwagen) sowie der SNF (Schwere Nutzfahrzeuge): Bei den Stickoxiden ergibt sich in der Fahrzeugkategorie PKW eine Reduktion von 3.176,1 t auf 2.671,7 t (- 15,9 %). Bei PM10 reduziert sich die Emissionsfracht von 293 t auf 202, 2 t (- 31 %).

Die Emissionsfrachten der schweren Nutzfahrzeuge zeigen z. T. noch größere Rückgänge zwischen den beiden Bezugsjahren: Die Stickoxide verringerten sich von 1.312,9 t auf 610,2 t (- 53,5 %), der Feinstaubanteil konnte von 50,6 t auf 37,4 t reduziert werden, was einem Rückgang von 26, 1 % entspricht.

Die Emissionsfrachten für NO_x und PM10 für die politischen Bezirke Tirols, aufgespalten in die einzelnen Fahrzeugkategorien, stellen sich wie in den nachstehenden Tabellen 6 und 7 sowie 8 und 9 gezeigt dar (Summenwerte gerundet).

Tabelle 6: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,5	3,1	328,1	51,4	132,2	36,8	65,7	617,8
IL	0,8	7	872	158,8	335,9	84,7	367	1.826
I	0,2	1,2	224,4	33,6	107,2	23,2	79,5	469
KB	0,5	1,6	181,4	17,8	94,4	22,4	30,9	349
KU	0,4	3,7	589,7	123,3	246,3	50,7	251,9	1.266
LA	0,5	3,4	235,7	28,3	105,2	33,9	65,5	473
LZ	0,5	2	159	16,7	70,5	18,8	30,3	298
RE	0,5	2,1	158,3	16	71,6	23,7	29,9	302
SZ	0,5	3,6	427,5	77,1	149,6	37,6	132,5	828
Σ	4	28	3.176	523	1.313	332	1.053	6.429

Tabelle 7: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,04	0,05	23,3	3,2	3,9	0,8	2,5	34
IL	0,07	0,11	29,8	4,1	5,1	1,3	2	43
I	0,13	0,24	74,1	12	12,2	2,9	12,1	113,6
KB	0,07	0,08	21,1	2,2	4	0,8	1,3	30
KU	0,05	0,12	50	8,7	9,7	1,8	9,6	80
LA	0,06	0,12	23	2,8	3,9	1,2	2,2	33
LZ	0,06	0,09	17	1,8	2,9	0,7	1,3	24
RE	0,06	0,09	17	1,7	2,9	0,8	1,2	24
SZ	0,07	0,12	37,6	5,6	5,9	1,4	5	56
Σ	0,6	1	293	42	51	38	38	436

Tabelle 8: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,2	1,19	205,2	25,7	50,7	13,7	33,8	331
IL	0,5	3,31	315	44	63,9	21,1	32	480
I	0,8	6,75	746,1	120,4	151	49,2	160,5	1.235
KB	0,5	1,74	181,8	14,1	50,9	13,7	16,8	279
KU	0,4	2,84	391,5	64,1	108,1	28,4	99,7	695
LA	0,5	3,42	220,2	21,5	45,2	19	25,4	335
LZ	0,5	2,10	154,1	13,2	35,5	10,7	15,5	232
RE	0,5	2,24	160,5	13,7	38	14,2	16,3	245
SZ	0,5	2,78	297,3	40,6	67,1	21,1	52,5	482
Σ	4	26	2.672	357	610	191	453	4.313

Tabelle 9: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,04	0,06	16,6	1,9	2,8	0,6	1,8	24
IL	0,07	0,13	21,7	2,6	3,9	0,9	2	31
I	0,13	0,26	50,8	7,3	9,1	2,1	9,3	79
KB	0,07	0,09	16,2	1,4	3,2	0,6	1,1	23
KU	0,06	0,13	31,8	4,7	7	1,3	6,7	52
LA	0,07	0,13	15,6	1,6	2,7	0,8	1,5	23
LZ	0,07	0,1	12,5	1,2	2,1	0,5	0,9	17
RE	0,07	0,1	12,9	1,2	2,3	0,6	1	18
SZ	0,07	0,13	24,2	3	4,3	0,9	3,5	36
Σ	0,6	1	202	25	37	8	28	302

7.2 Emissionsfrachten des Flächenverkehrs

Die Berechnung des Flächenverkehrs basiert beim ortsinternen Verkehr auf der Ermittlung der Fahrleistungen des sog. Anbindungs- und Binnenverkehrs je Gemeinde sowie bei den „Sonstigen Emissionen“ auf dem Fahrzeugbestand lt. Kfz-Zulassungsstatistik, aus welcher die Anzahl der Fahrzeuge, die Fahrzeugkategorie und die Antriebsart hervorgehen. Die Daten für den ortsinternen Verkehr stammen aus dem Verkehrsmodell Tirol, welches ein klassisches 4-Stufen-Modell (Erzeugung, Verteilung, Moduswahl, Umlegung) darstellt. Die Datengrundlage des Modells basiert auf dem Basisjahr 2010 und bildet einen durchschnittlichen Werktag im Mai 2010 ab. Das Modell wird auf Basis der Software der Firma PTV Planung Transport Verkehr AG betrieben. Die Umlegungsergebnisse des Modells bilden die Verkehrssysteme LkwÄ (Lkw-ähnlich) und PkwÄ (Pkw-ähnlich) ab. Die Nachfragematrizen für die Nachfrage des Lkw-ähnlichen Verkehrs entstammen dem Verkehrsmodell Österreich - diese werden somit von einer externen Datenquelle zugespielt und im Verkehrsmodell Tirol umgelegt.

Da die Zonierung des Modells kleiner als die Gemeindegebiete (ca. 900 Bezirke vs. 279 Gemeinden) ist, wird ein Teil des Gemeindebinnenverkehrs im Linienverkehr bereits mitberücksichtigt, weshalb das Verkehrsaufkommen innerhalb der Gemeinden bzw. des Flächenverkehrs verhältnismäßig gering ausfällt.

Die Emissionsfrachten teilen sich neben den Antriebs- und Abriebemissionen in vier weitere Untergruppen der sonstigen Emissionen auf: Abstellverluste, Running Losses, Startverluste und Tankatmung, wobei die Startverlustemissionen verbrennungsbedingte Emissionsfrachten des sog. Kaltstarts darstellen und die übrigen Prozesse lediglich NMVOC (flüchtigen Nicht-Methankohlenwasserstoffe) an die Atmosphäre freisetzen. Die zur Berechnung herangezogenen Emissionsfaktoren sind dieselben, die bereits beim Linienverkehr in Kapitel 5 f behandelt wurden. Die nachfolgenden Tabellen 10 und 11 sowie 12 und 13 bilden die Emissionsfrachten für Stickoxide (NO_x) und Feinstaub (PM10) des Flächenverkehrs in Tirol für die Bezugsjahre 2010 und 2017 ab.

Tabelle 10: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,05	0,08	19,4	-0,1	2,6	0,8	0,4	23
IL	0,09	0,15	48,1	-0,4	7,3	2,2	1	59
I	0,01	0,03	18,8	-1	2,7	0,6	0,3	21
KB	0,06	0,11	34,1	0,4	6,3	1,5	1	44
KU	0,05	0,08	33,3	-0,1	5,5	1,6	0,9	41
LA	0,04	0,06	18,5	0,1	2,4	0,7	0,3	22
LZ	0,06	0,11	23,5	0,5	2,9	0,8	0,6	28
RE	0,03	0,04	13,5	0,2	1,8	0,5	0,3	17
SZ	0,04	0,08	27,7	-0,2	3,5	1	0,5	33
Σ	0,4	0,7	237	-0,7	34,9	9,9	5,3	288

Tabelle 12: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,01	0,02	10,5	-1,9	1,6	0,38	0,18	11
IL	0,05	0,08	14,5	-0,9	1,5	0,58	0,26	16
I	0,09	0,15	34,4	-2,1	4,3	1,47	0,58	39
KB	0,06	0,11	29,3	-0,6	3,8	1,08	0,63	35
KU	0,05	0,08	25	-1,2	3,3	1,12	0,54	29
LA	0,04	0,06	14,7	-0,6	1,4	0,49	0,18	16
LZ	0,06	0,11	19,4	-0,1	1,7	0,56	0,35	22
RE	0,03	0,04	10,7	-0,2	1,1	0,36	0,19	12
SZ	0,04	0,07	20,9	-1,2	2	0,7	0,27	23
Σ	0,4	0,7	179	-9	21	7	3	203

Tabelle 11: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,01	0,01	3,2	0,8	0,1	0,03	0,02	4
IL	0,02	0,01	7,4	1,9	0,3	0,07	0,04	10
I	0,003	0,002	3	1,2	0,1	0,02	0,01	4
KB	0,01	0,01	4,6	1	0,3	0,05	0,04	6
KU	0,01	0,01	5	1,2	0,2	0,06	0,04	7
LA	0,01	0,01	2,9	0,7	0,1	0,02	0,01	4
LZ	0,001	0,01	3,5	0,6	0,1	0,03	0,02	4
RE	0,005	0,004	1,9	0,4	0,1	0,02	0,01	2
SZ	0,01	0,01	4,3	1,1	0,1	0,04	0,02	6
Σ	0,1	0,1	36	9	1	0,3	0,2	47

Tabelle 13: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

	Moped	Motorrad	Personenkraftwagen	leichte Nutzfahrzeuge	schwere Nutzfahrzeuge	Busse	Spezialfahrzeuge	Σ
IM	0,003	0,003	1,6	0,5	0,1	0,01	0,01	2
IL	0,01	0,01	2,0	0,4	0,1	0,02	0,01	3
I	0,02	0,02	4,5	0,9	0,2	0,05	0,03	6
KB	0,01	0,01	3,2	0,5	0,2	0,04	0,03	4
KU	0,01	0,01	3,1	0,6	0,2	0,04	0,03	4
LA	0,01	0,01	1,9	0,3	0,1	0,02	0,01	2
LZ	0,01	0,01	2,3	0,3	0,1	0,02	0,02	3
RE	0,01	0,005	1,2	0,2	0,1	0,01	0,01	2
SZ	0,01	0,01	2,7	0,5	0,1	0,02	0,01	3
Σ	0,1	0,1	23	4	1	0,2	0,2	29

Analog zu den Emissionsausstößen des Linienverkehrs zeigt sich trotz gesteigerter Jahresfahrleistungen auch im Flächenverkehr eine deutliche Abnahme der Luftschadstoffe NO_x und PM_{10} . Die Reduktionen belaufen sich hier auf ein Minus von 85 t bei den Stickoxiden (- 29,5 %) und 18 t beim Feinstaub (- 38,3 %) im Zeitraum 2010 bis 2017. Die Gründe für die Emissionsabnahme bei den betreffenden Luftschadstoffen wurden bereits diskutiert (vgl. Kapitel 5 f), allerdings bedürfen die negativen Werte bei NO_x bei der Fahrzeugkategorie „leichte Nutzfahrzeuge“ einer näheren Erläuterung: Das HBEFA stellt für verschiedene Jahreszeiten und unterschiedliche Fahrzeugkategorien differenzierte Emissionsfaktoren zur Verfügung. Mit Ausnahme des Sommers sind die Emissionsfaktoren für die restlichen Jahreszeiten (Frühjahr, Herbst und Winter) bei den leichten Nutzfahrzeugen mit Dieselantrieb stärker negativ ausgeprägt als z. B. bei den Pkw mit Dieselantrieb. Dies findet seine Begründung in den „negativen Bildungsraten“ von NO_x bei kaltem Motor im Vergleich zu warmem Motor (Fahrten vorwiegend auf Kurzstrecken), da eine höhere Temperatur auch einen höheren Ausstoß an Stickoxiden nach sich zieht. Der entscheidende Punkt ist hier allerdings, dass die Emissionsfaktoren für NO_x bei Benzinfahrzeugen immer positiv sind und bei den leichten Nutzfahrzeugen ein deutlicher Dieselüberhang gegeben ist, weshalb der negative Einfluss bei den Emissionsfaktoren dominierend ist.

7.3 Emissionsfrachten und Immissionskonzentrationen auf der Hauptverkehrsroute

Innerhalb des Bundeslandes Tirol bilden die Inntal- und die Brenner Autobahn die Hauptverkehrsachsen. Die A12 Inntal Autobahn beginnt mit dem Anschluss an die deutsche Bundesautobahn 93 an der deutsch-österreichischen Grenze bei Kiefersfelden/Kufstein und führt über Innsbruck nach Zams, wo sie in die S16 Arlberg Schnellstraße übergeht. Bei Innsbruck besteht der Anschluss an die A13 Brenner Autobahn, welche von dort über das Wipptal bis zur österreichischen Staatsgrenze am Brennerpass führt. Die Inntal Autobahn hat eine Gesamtlänge von 153 km, während die Brenner Autobahn eine Länge von 35 km aufweist.



Abbildung 6: Verlauf der A12 Inntal Autobahn und der A13 Brenner Autobahn durch das Bundesland Tirol

Insgesamt lagen die Emissionsfrachten der beiden Autobahnen im Jahr 2010 bei 3.305 t für die Stickoxide (NO_x), sowie bei 173 t an Feinstaub (PM_{10}) (vgl. dazu auch die Tabellen 2 und 3). Vom gesamten Stickoxid- und Feinstaubausstoß des Straßenverkehrs im Jahr 2010 sind dies anteilig 51,4 % (NO_x) sowie 39,6 % (PM_{10}). Im Jahr 2017 lag das Emissionsaufkommen für Stickoxide und Feinstaub auf den Autobahnen A12 und A13 bei 1.834 t (NO_x) und bei 107 t (PM_{10}). Bezogen auf die Ausstöße des gesamten Verkehrsaufkommens im Jahr 2017 entspricht dies 42,5 % (NO_x) sowie 35,4 % (PM_{10}). Vergleicht man die Summen der Luftschadstofffrachten der Jahre 2010 und 2017 auf den Autobahnen, die sich nur aus der von 130 auf 100 km/h reduzierte Geschwindigkeit ergeben („Luft-Hunderter“), so schlägt sich der Rückgang bei den Stickoxiden (NO_x) mit 412 t zu Buche, während beim Feinstaub (PM_{10}) eine Abnahme von 6 t festgestellt werden kann. Beim Kohlendioxidausstoß (CO_2) werden durch die verringerte Geschwindigkeit rd. 51.000 t pro Jahr eingespart. Dies entspricht einem Minus von 692.000 GJ an eingesetzter Endenergie beim Kraftstoffeinsatz. Diese Verringerung an eingesetzter Endenergie schlägt sich beim für das Jahr 2017 herangezogenen Mix zwischen Benzin- und Dieselfahrzeugen auf den Autobahnen mit rd. 10,5 Mio. Liter Benzin und 10,2 Mio. Liter Diesel zu Buche.

Immissionsmessseitig korreliert der Rückgang von Luftschadstoffkonzentrationen insbesondere im Nahbereich der Autobahnen A12 und A13 mit den rückläufigen Emissionsfrachten. Im Zeitraum zwischen 2010 und 2017 zeigen die entsprechenden Messstellen der Abt. Waldschutz/Fachbereich Luftgüte des Landes Tirol teils gravierende Abnahmen der entsprechenden Konzentrationen. Die nachfolgende Tabelle 14 zeigt am Beispiel der Stickoxide (NO_x) die Veränderungen in den

Immissionskonzentrationen verschiedener Messstellen anhand von Jahresmittelwerten in mg/m³ Luft.

Tabelle 14: Jahresmittelwerte von Stickoxiden (NO_x) [mg/m³] an verschiedenen Luftgütemessstellen in Tirol in den Jahren 2010 und 2017.

	Innsbruck/Fallmerayerstraße	Mutters/Gärberbach - A13	Vomp/Raststätte - A12	Kundl - A12
2010	0,0893	0,135	0,2281	0,1646
2017	0,065	0,0931	0,1283	0,0774
Δ [mg/m ³]	- 0,0243	- 0,0419	- 0,0998	- 0,0872
Δ [%]	- 27,2	- 31	- 43,8	- 53

Die Resultate für die Immissionskonzentrationen an den vier beispielhaft angeführten Messstellen belegen eine deutliche Abnahme der Luftschadstoffkonzentration der Stickoxide (NO_x). Diese und weitere Informationen zur Luftgüte des Landes Tirol können auf der Website des Landes Tirol unter dem Schlagwort „[Luftqualität](#)“ eingesehen werden. Neben entsprechenden Monats- und Jahresberichten finden sich dort auch Informationen zum Luftgütemessnetz, dem Thema Luftreinhaltung und Tempo 100, zu unterschiedlichen Schadstoffen und deren Langzeitverläufen.

8 Literatur- und Quellverweise

ⁱ Rauch, F., Schlosser, K., Spielmann, K., Emissionskataster Tirol Ermittlung der Jahresfahrleistungen im Kfz-Verkehr Bezugsjahr 2005, im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung Abteilung Verkehrsplanung, Abteilung Geoinformation, Büro für Verkehrs- und Raumplanung, Karl-Kapferer-Straße 5, 6020 Innsbruck in Kooperation mit Planalp Ziviltechnikergesellschaft mbH, Karl-Kapferer-Straße 5, 6020 Innsbruck, <http://www.bvr.at/>

ⁱⁱAIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 4, 1210 Vienna, Austria

ⁱⁱⁱ EFA Emissionsforschung Austria GmbH, Dr. Gert Fister Flurschützstraße 36, 1120 Wien

^{iv} PTV Planung Transport Verkehr AG, Haid-und-Neu-Str. 15, 76131 Karlsruhe, Germany, <https://www.ptvgroup.com/de/loesungen/produkte/ptv-visum/>

^v Andenmatten, S., Graf, C., Läderach, A., Notter, B.; Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA); INFRAS, Sennweg 2, 3012 Bern, Schweiz, www.infras.ch

^{vi} Allinger-Csollich, E., Haidacher, F., Kammerlander, S., Knoflach, O., Skonieczki, P., Verkehr in Tirol – Bericht 2017, Amt der Tiroler Landesregierung, Sachgebiet Verkehrsplanung, www.tirol.gv.at/verkehr/verkehrspolitik/publikationen-verkehr

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Emissionsfaktoren schwerer Nutzfahrzeuge in Abhängigkeit der Steigungsklasse aus HBEFA 3.2 und HBEFA 3.3

Abbildung 2: Emissionsfaktoren aus Benzin-Pkw in Abhängigkeit der Steigungsklasse aus HBEFA 3.2 und HBEFA 3.3

Abbildung 3: Emissionsfaktoren aus Diesel-Pkw in Abhängigkeit der Steigungsklasse aus HBEFA 3.2 und HBEFA 3.3

Abbildung 4: Emissionsfaktoren für den Bremsabrieb von Pkw in Abhängigkeit der gefahrenen Geschwindigkeit

Abbildung 5: Verlauf der A12 Inntal Autobahn und der A13 Brenner Autobahn durch das Bundesland Tirol

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Jahresfahrleistungen (absolut) und prozentuale Zuwachsraten des Straßenverkehrs in Tirol

Tabelle 2: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

Tabelle 3: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

Tabelle 4: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

Tabelle 5: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach Fahrzeug- und Straßenkategorien

Tabelle 6: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 7: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 8: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 9: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Linienverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 10: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 11: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Basis Tirol“, Bezugsjahr 2010) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 12: NO_x-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“,

Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 13: PM10-Emissionsfrachten [t/a] des Flächenverkehrs in Tirol (emikat-Szenario „Tirol 2018“, Bezugsjahr 2017) nach politischen Bezirken und Fahrzeugkategorien

Tabelle 14: Jahresmittelwerte von Stickoxiden (NO_x) [mg/m³] an verschiedenen Luftgütemessstellen in Tirol in den Jahren 2010 und 2017.

11 Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Geoinformation, Herrengasse 3, 6020 Innsbruck

Für den Inhalt verantwortlich: Dipl.-Ing. (FH) Christoph Haun, Abteilung Geoinformation, Sachbearbeiter des Emissionskatasters nach § 9 IG - L, Dr. Gert Fister, EFA Emissionsforschung Austria GmbH

Grafik und Layout: Dipl.-Ing. (FH) Christoph Haun
Titelbild: Medienautor BilderBox.com, Österreich, Linz.
Lichte von fahrenden Autos, ID 163560

Kontakt: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Geoinformation, Herrengasse 3, 6020 Innsbruck, Tel: +43 (0)512 508 4301, Fax: +43 (0)512 508 744305, e-mail: geoinformation@tirol.gv.at

Internet:

<https://www.tirol.gv.at/sicherheit/geoinformation/emissionskataster/publikationen/>

Innsbruck, im Juli 2019