

**Stellungnahme zu IG-L-
Maßnahmen für die A12
Anfrage Abt. Umweltschutz vom
10.03.2023**

Dr. Jürg Thudium

05.04.2023 / 5854.30 V3

Oekoscience AG

Mittenwaldweg 9
A-6020 Innsbruck

Telefon: +43 512 272829
thudium@oekoscience.ch

Inhaltsverzeichnis

- | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. | Lufthygienische Wirksamkeit der für die A12 gesetzten Maßnahmen 2020-2022 | 1 |
| 2. | 'Sicherheitspuffer' bezgl. Einhaltung der NO ₂ -Grenzwerteinhaltung | 3 |

1. Lufthygienische Wirksamkeit der für die A12 gesetzten Maßnahmen 2020-2022

Die Wirkung der lufthygienischen Maßnahmen wird mit Szenarien bestimmt.

Szenarienmodell: Das für die Abschätzung der lufthygienischen Wirksamkeit der gesetzten Maßnahmen verwendete Szenarienmodell ist ein empirisches Ausbreitungsmodell (das 'Tau'-Modell von Oekoscience).

Das Verhältnis zwischen erzeugter Immission (I) und ursächlicher Emission (E) wird von der Topographie der Umgebung und den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen bestimmt. Der von Oekoscience entwickelte Modellansatz geht empirisch von diesem Verhältnis aus, welches für ein Referenzjahr für jede Halbstunde aus Messungen (Luftschadstoffe nahe der Straße, Verkehr) bestimmt wird. Für jeden Zeitraum im Referenzjahr sind somit die realen Ausbreitungsbedingungen über das I/E-Verhältnis ($= \tau$ [Tau]) empirisch bekannt und müssen nicht über Annahmen parametrisiert werden. Dabei muss ein zeitlich variabler, also dynamischer Hintergrund berücksichtigt werden (entsprechend den von früheren und anderen Emissionen herrührenden Immissionen).

Im Falle des NO_2 muss berücksichtigt werden, dass dieser Stoff zu einem großen Teil erst in der Atmosphäre aus NO und Ozon entsteht. Die Verhältnisse zwischen NO, NO_2 , Ozon und anderen oxidierenden Luftschadstoffen sind sehr komplex, was zur Folge hat, dass sich Änderungen beim Gesamtstickoxid NO_x in nicht proportionalen Änderungen beim NO_2 niederschlagen; diese hängen auch von den meteorologischen Bedingungen ab. Auch hier verfolgt das Modell von Oekoscience einen empirischen Ansatz, der den veränderlichen Konversionsverhältnissen sowie den je nach Fahrzeugkategorie unterschiedlichen Anteilen direkt emittierten NO_2 dynamisch folgt und nicht auf einer statischen Näherungsformel beruht.

Die Ausbreitungsverhältnisse werden also anhand von Messungen der NO_x - und NO_2 -Immissionen (Messstelle Vomp A12) und Erhebungen der NO_x - und NO_2 -Emissionen (aus Verkehrsaufkommen je Fahrzeugkategorie im entsprechenden A12-Abschnitt und zugehörigen Emissionsfaktoren gem. aktuell HBEFA 4.2) empirisch für jede Stunde eines Referenzjahres bestimmt. Sodann werden die Immissionen hypothetisch berechnet, wenn sich die Emissionen anders einstellen würden (\rightarrow Szenarien), z.B. wegen einer Temporeduktion.

In den Szenarien werden die REALEN Effekte der Maßnahmen verwendet (reale Temporeduktion bei Tempo100 aufgrund der Geschwindigkeitsmessungen auf der A12, reale Modernisierung der Lkw-Flotte bei Euroklassenverboten aufgrund der durch die Asfinag im Rahmen der Maut-Einhebung erfassten Euroklassen, etc.). 'Ideale' Modelle überschätzen oft den Effekt von verkehrlichen Maßnahmen.

Die Szenarien wurden mit zwei Varianten der Emissionsfaktoren (EFA) berechnet: Einerseits mit dem aktuellen Handbuch HBEFA4.2, andererseits mit einer von Oeko-science postulierten Adaption der EFA, welche sich z.B. aus der Untersuchung der Emissions- und Immissionsverhältnisse auf der A12 während des coronabedingten Verkehrseinbruchs 2020 ergeben hat. Aufgrund der Anpassung der NO_x-EFA im HBEFA4.2 unterscheiden sich die beiden Varianten nur noch wenig.

Ergebnisse der Szenarien: Gemäß dieser Szenarien haben sich für die Jahre 2020-2023 die folgenden lufthygienischen Wirkungen der für die A12 gesetzten Maßnahmen ergeben, ausgedrückt in Reduktionen der Jahresmittel der NO₂-Immissionen an der Messstelle Vomp A12:

Einfluss der Maßnahmen für die A12 auf die Jahresmittel (JM) der NO₂-Immissionen bei Vomp A12

Jahr	JM Vomp A12	Maßnahmen				JM Vomp A12 ohne Maßnahmen
		Tempo100	SNF (SFV, NFV, EKFV – ab 2019 erlassen)	SNF (vor 2019 erlassen)	TOTAL	
EFAadapt						
NO₂ [µg/m³]						
2020	36	-3.7	-1.0	-2.4	-7.1	43
2021	34	-3.3	-4.3	-2.0	-9.6	44
2022	34	-3.5	-3.0	-2.2	-8.8	43
2023	30	-3.2	-3.4	-2.1	-8.7	39
HBEFA 4.2						
2020	36	-3.9	-0.9	-2.2	-6.9	43
2021	34	-3.5	-3.5	-1.6	-8.7	43
2022	34	-3.7	-2.6	-1.8	-8.0	42
2023	31	-3.4	-2.8	-1.7	-7.9	39

Bei den Jahresmitteln NO_2 von 2020-2022 handelt es sich um Messwerte bei Vomp A12, für 2023 um den Szenarienwert. Die 'Jahresmittel NO_2 ohne Maßnahmen' gehen davon aus, dass das Land Tirol nie spezifische Maßnahmen für die A12 getroffen hätte.

Zum Term "SNF-Maßnahmen vor 2019 erlassen": Das Land Tirol hat schon vor 2019 Maßnahmen betreffend die SNF erlassen (Euroklassenfahrverbote, Nachtfahrverbot, sektorales Fahrverbot). Diese Verbote wirken auch nach 2019 nach. Darauf aufbauend hat das Land Tirol ab 2019 weitere Verbote bzgl. Euroklassen, Nachtfahrten und bahnaffinen Gütern erlassen. Das 'BAU'-Szenarium beschreibt die Entwicklung ab 2019 mit den bis dann erlassenen, aber ohne weitere Maßnahmen; die Differenz zwischen dem 'BAU'- und dem Maßnahmen-Szenarium zeigt die Wirksamkeit der neuen Maßnahmen ab 2019. Das virtuelle 'Null'-Szenarium beschreibt die Entwicklung ohne alle tirolspezifischen Maßnahmen; es bezieht sich dabei auf die Euroklassenverteilung der SNF auf der Alpentransitautobahn A10 (Tauern), wo es real keine regionalen Maßnahmen gibt. Es zeigte sich, dass sich die SNF-Flotte auf der A10 auch modernisiert, aber beständig im Mittel älter ist als auf der A12, was die durchschnittlichen EFA im Vergleich zur A12 ('BAU'-Szenarium) erhöht und was in der Folge den Effekt des fehlenden Nachtfahrverbots erhöht. *Ein Nachtfahrverbot führt ja zu einer Verlagerung von SNF-Verkehr aus der lufthygienisch im Mittel ungünstigen Nacht in den günstigeren Tag; bei einer älteren Flotte sind mehr Emissionen von einer solchen Verlagerung betroffen, was die daraus resultierende Immissionsreduktion verstärkt bzw. umgekehrt den Effekt des fehlenden Nachtfahrverbots erhöht.* Die beiden Effekte stehen im Wesentlichen für die Differenz zwischen 'Null'- und 'BAU'-Szenarium, welche die Wirksamkeit der alten, vor 2019 erlassenen Maßnahmen zeigt. Auch diese Wirksamkeit nimmt infolge der allgemeinen Flottenmodernisierung mit den Jahren allmählich ab.

2. 'Sicherheitspuffer' bezgl. Einhaltung der NO_2 -Grenzwerteinhaltung

Für eine sicherere Grenzwerteinhaltung sollte eine Reserve gegenüber Szenarienergebnissen einberechnet werden, welche vor allem wegen schlechter meteorologischer Bedingungen, aber auch wegen erhöhten Stauvorkommens oder zäher Restbestände alter Euroklassen (ev. mit Genehmigungen) notwendig werden könnte.

Die Szenarienberechnungen für die Jahre 2020 und 2021 haben das reale Verkehrsaufkommen dieser Jahre verwendet, haben aber die meteorologischen

Bedingungen (in ihrer lufthygienischen Relevanz) von 2019 übernommen (über die 'Tau'-Werte des empirischen Ausbreitungsmodells). Diese Bedingungen dürften aber auch im Jahresmittel ein Stück weit verschieden gewesen sein. Auch andere Störeffekte (wie oben erwähnt) können in den Jahren 2019, 2020 und 2021 unterschiedlich aufgetreten sein. Das NO₂-Jahresmittel lag im Maßnahmenzenarium (= Realität) im 2020 um 1.5 µg/m³ über dem Messwert, im 2021 allerdings um 1.2 µg/m³ unter dem Messwert, im 2022 um 0.5 µg/m³ unter dem Messwert. Im Mittel über die drei Jahre beträgt die Abweichung zwischen Messwert und Szenarienwert weniger als 0.1 µg/m³, im einzelnen Jahr aber deutlich mehr. Im 2020 und auch noch im 2021 dürfte der coronabedingte Verkehrseinbruch durch eine Verkehrsverflüssigung über die reinen Verkehrszahlen hinaus zu einer Immissionsreduktion beigetragen haben.

Den größten fluktuierenden Einfluss auf die Immissionen haben die meteorologischen Bedingungen, hauptsächlich durch den Wind und die atmosphärischen Inversionen, welche den Transport der Luftschadstoffe in die Höhe behindern. Dies kann ansatzweise quantifiziert werden. Im Jahr 2021 war die NO₂-Immission an der Messstelle Vomp A12 zu jeder Tagesstunde bei Vorliegen einer Inversion (gemessen anhand des Temperaturprofils 'Unterinntal') im Mittel höher als ohne Inversion; im Mittel über alle 24 Tagesstunden ergab sich eine Konzentration von 43 µg/m³ NO₂ mit Inversion und 31 µg/m³ ohne Inversion (gesamtes Jahresmittel 34 µg/m³; die Inversionshäufigkeit betrug 18%). Je häufiger Inversionen aufgetreten wären, desto mehr hätte sich das Jahresmittel in Richtung 43 µg/m³ bewegt.

Das Referenzjahr 2019 war meteorologisch für die Lufthygiene eher günstig. Die Inversionshäufigkeit betrug 18 % übers ganze Jahr, bei einer Bandbreite von 14-27 % von 2002 – 2021. Im lufthygienisch entscheidenden Winter betrug die Inversionshäufigkeit 25 % bei einer Bandbreite von 21-45 % von 2002-2021. Inversionslagen hätten im Referenzjahr also einen deutlich größeren Einfluss nehmen können. Dabei ist zu beachten, dass inversionsreichere Jahre nicht über den ganzen Tag mehr Inversionen aufweisen, sondern vor allem am Morgen und Abend, wenn auch Verkehrsspitzen vorliegen. Dies hat dann lufthygienisch besondere Relevanz. So betrug die mittlere NO₂-Konzentration bei Vomp A12 im 2021 von 8-10 Uhr bei Inversion 46 µg/m³, 48 % mehr als ohne Inversion (31 µg/m³). Von 18-20 Uhr betrug das Mittel bei Inversion 58 µg/m³, 59 % mehr als ohne Inversion (37 µg/m³).

Das Inversionsgeschehen beeinflusst die Immissionen also deutlich. Vor diesem Hintergrund und angesichts des lufthygienisch eher günstigen Referenzjahres 2019 ist ein **Sicherheitspuffer** bei der Frage der Grenzwerteinhaltung von jedenfalls **3 µg/m³ NO₂** angezeigt.