



Standortbestimmung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung 2015/2030

Bearbeitungsdatum 31. August 2023
Version 0.1
Dokument Status fertiggestellt
Klassifizierung Nicht klassifiziert
Autor/-in Yves Wenker
Dateiname StaoBe Bericht.docx

Impressum

Kanton Bern, Standortbestimmung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung 2015/2030

Der Bericht ist abrufbar auf www.weu.be.ch.

Autoren und Autorinnen

Ulrich Nyffenegger, Amtsvorsteher, AUE

Hans-Peter Tschirren, Abteilungsleiter Immissionsschutz, AUE

Yves Wenker, Fachbereichsleiter Massnahmenpläne und Grundlagen, AUE

Silvia Hubschmid, Fachbereich Massnahmenpläne und Grundlagen, AUE

Annemarie König, Fachbereich Massnahmenpläne und Grundlagen, AUE

Claude Anthamatten, Fachbereich Massnahmenpläne und Grundlagen, AUE

Stefan Schär, Fachbereich Massnahmenpläne und Grundlagen, AUE

Urs Mauerhofer, Fachbereich Messungen, Kontrollen und Sanierungen, AUE

Thomas Künzle, Meteotest AG

Beat Rihm, Meteotest AG

Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion des Kantons Bern

Amt für Umwelt und Energie

Laupenstrasse 22

3008 Bern

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | ZUSAMMENFASSUNG | 4 |
| 2. | AUSGANGSLAGE | 6 |
| 2.1 | Rechtlicher Kontext..... | 6 |
| 2.2 | Kantonaler Massnahmenplan zur Luftreinhalteplan 2015/2030 | 7 |
| 2.3 | Standortbestimmung 2020/2021 | 9 |
| 2.4 | Luftreinhalteziele des Bundes | 9 |
| 2.5 | Emissionsinventare des Bundes | 10 |
| 2.6 | Luftreinhalteplan und Klimaschutz | 10 |
| 3. | ENTWICKLUNG DER LUFTBELASTUNG..... | 12 |
| 3.1 | Stickoxide | 12 |
| 3.2 | Feinstaub | 19 |
| 3.3 | Ammoniak | 27 |
| 3.4 | Ozon | 33 |
| 3.5 | Kanzerogene und weitere Luftschadstoffe..... | 38 |
| 4. | ERFOLGSKONTROLLE DER MASSNAHMEN..... | 39 |
| 4.1 | Wirkungsbereiche der Massnahmen | 39 |
| 4.2 | Erfolgskontrolle..... | 40 |
| 5. | AUSBLICK..... | 41 |
| 6. | ABKÜRZUNGEN..... | 42 |
| 7. | QUELLENACHWEISE UND DATENGRUNDLAGEN | 44 |
| 7.1 | Quellen..... | 44 |
| 7.2 | Datengrundlagen und Erläuterungen zur Erstellung der Belastungskarten | 46 |
| 7.3 | Datengrundlagen und Erläuterungen zu den Emissions-Daten | 49 |
| 8. | ANHANG..... | 50 |

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die Bemühungen und Massnahmen der letzten Jahrzehnte für saubere Luft machen sich in der Schweiz und im Kanton Bern deutlich bemerkbar. Treten übermässige Immissionen aufgrund von Emissionen aus mehreren Anlagen auf, sind die Kantone gesetzlich verpflichtet in einem Massnahmenplan aufzuzeigen, wie diese verhindert oder beseitigt werden können. Bei der Ausgestaltung der behördenverbindlichen Massnahmen zur Luftreinhaltung sind die Vollzugstauglichkeit und die Tatsache, dass Luftschadstoffe nicht einfach an der Kantonsgrenze oder der Landesgrenze halten, berücksichtigt worden.¹ Periodisch (i.d.R. alle 5 Jahre) werden die beschlossenen Massnahmen zur Luftreinhaltung mittels einer Standortbestimmung auf deren Zweckmässigkeit und Wirksamkeit überprüft. Sehr viele Aussagen aus der letzten Standortbestimmung sowie aus der Aktualisierung des Massnahmenplans zur Luftreinhaltung im Jahr 2015 stimmen nach wie vor bis heute und haben ihre Gültigkeit beibehalten.

Auch wenn die Thematik des Klimawandels und dessen Folgen sehr viel an Bedeutung gewonnen haben und der Kanton Bern seit dem Jahr 2021 in seiner Kantonsverfassung ein Netto Null Ziel verankert hat, ist der Massnahmenplan zur Luftreinhaltung gemäss gesetzlichem Auftrag nicht das Instrument zur Erfüllung der Ziele der Klimaschutzpolitik. Es liegt aber auf der Hand, dass eine Reduktion der Luftverschmutzung in der Regel einen positiven Einfluss auf den Klimaschutz und den Ausstoss von Treibhausgasen hat. In bestimmten Fällen treten allerdings Zielkonflikte auf: Die Energiegewinnung durch Verbrennen von Treib- und Brennstoffen bewirkt erhebliche Schadstoffemissionen, die nur durch Abgasreinigungsanlagen niedrig gehalten werden können.

Es zeigt sich, dass der eingeschlagene Weg mit den gewählten Massnahmen richtig ist und weitergeführt werden soll. Auch wenn Erfolge zu verzeichnen sind, ist es noch verfrüht auf die Mehrheit der Massnahmen zu verzichten. Zu den Luftschadstoffen im Einzelnen:

Stickoxide

Die Belastung mit Stickoxiden (NO_x), ist den letzten Jahren markant zurückgegangen. An stark befahrenen Verkehrsachsen und in den verkehrsbelasteten Zentren der Agglomerationen stellen diese aber immer noch ein Problem dar. Im Jahr 2020 wurden schweizweit rund 66 000t emittiert, davon 6800 Tonnen im Kanton Bern. Im Jahr 2020 sind die Reduktionsziele des Luftreinhaltekonzept 2009 des Bundes² noch nicht erreicht worden. Die notwendigen Reduktionsziele können bis ins Jahr 2030 erreicht werden. Dies, weil die erwarteten technischen Verbesserungen bei den Abgasnormen und das Voranschreiten der Elektrifizierung der Fahrzeuge wie auch das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung (z.B. Sharing) diesen Trend begünstigen. So zeigt die Prognose für das Jahr 2030 fast eine Halbierung der Stickoxid-Emissionen im Kanton Bern gegenüber dem Jahr 2020. Der Verkehr (37 %) und die Feuerungen (36 %) werden aber im Kanton Bern anteilmässig weiterhin die grössten Verursacher der Stickoxid-Emissionen im Jahr 2030 sein. Die Schwerpunkte beim Handlungsbedarf liegen bei der weiteren Reduktion der Stickoxidemissionen aus dem motorisierten Strassenverkehr, insbesondere an stark belasteten Verkehrsachsen und im Bereich Schwerverkehr und Transportverkehr für Güter, bei der Reduktion der Stickoxidemissionen aus Feuerungen von Grosseinstallanten sowie bei der Abstimmungen mit den Nachbarländern und Nachbarkantonen bezüglich der Emissionsreduktionen.³

Feinstaub

Die Belastung mit Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}), ist den letzten Jahren ebenfalls markant zurückgegangen. Im Jahr 2020 wurden in der Schweiz rund 15 000 Tonnen PM₁₀ und rund 6400 Tonnen PM_{2.5} emittiert. Davon entfallen rund 2000 Tonnen PM₁₀ und rund 900 Tonnen PM_{2.5} auf den Kanton Bern.

¹ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

² Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes vom 11. September 2009, Bundesrat, 2009

³ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

Im Jahr 2020 sind die Reduktionsziele des Luftreinhaltekonzepts 2009 für Feinstaub PM10 noch nicht erreicht worden. Ohne zusätzliche Massnahmen können die Reduktionsziele für Feinstaub PM10 bis ins Jahr 2030 nicht erreicht werden. Die Feinstaub-Immissionen in schlecht durchlüfteten Stadtzentren sowie entlang gewisser Autobahnabschnitte, die im Zuständigkeitsbereich des Bundes liegen, stellen weiterhin ein Problem dar.⁴ Der Anteil der motorischen Feinstaub-Emissionen wird voraussichtlich weiter zurückgehen, jener aus Abrieb und Aufwirbelung aufgrund der zu erwartenden Verkehrszunahme wird jedoch bleiben. Griffige Massnahmen gegen Abrieb und Aufwirbelung sind noch keine bekannt.⁵ So trägt beispielsweise auch der Schienenverkehr mit dem Brems-, Schienen-, Rad- und Fahrleitungsabrieb zu den Feinstaubemissionen bei. Für die Luftreinhaltung beim Schienenverkehr ist der Bund allerdings allein zuständig und der Kanton Bern kann lediglich Anträge an den Bund stellen.⁶ Die Schwerpunkte beim Handlungsbedarf liegen bei der Reduktion der Emissionen insbesondere aus schlecht funktionierenden kleinen Holzfeuerungen, des Feinstaubes aus Feuerungen (Grossemittenten), der Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelungen stammend aus dem Schienen-, Strassen- und Schiffsverkehr sowie aus Baustellen, Kieswerken, Steinbrüchen und landwirtschaftlichen Nutzflächen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der weiteren Reduktion der Vorläuferschadstoffe, aus denen Feinstaub entsteht, insbesondere beim Ammoniak.

Ammoniak

2020 stammten rund 96 Prozent der Ammoniak-Emissionen (NH₃) im Kanton Bern aus der intensiven Landwirtschaft im Mittelland. Die Ammoniak-Emissionen betragen 2020 rund 55 000t, wovon rund 9500t auf den Kanton Bern entfallen. Die Reduktionsziele des Luftreinhaltekonzept 2009 für Ammoniak sind nicht erreicht worden. Ohne zusätzliche Massnahmen können diese bis ins Jahr 2030 nicht erreicht werden. In der Prognose der Ammoniak-Emissionen für das Jahr 2030 im Kanton Bern wird erwartet, dass in etwa die gleiche Menge an Ammoniak wie 2020 emittiert wird. Hauptverursacher der Ammoniak-Emissionen sind die Land- und Forstwirtschaft. Ammoniak trägt heutzutage in der Schweiz von allen reaktiven Stickstoffverbindungen anteilmässig am meisten zur Stickstoffbelastung von empfindlichen Ökosystemen bei. Zudem ist Ammoniak in der Luft für die Bildung von Ozon und sekundärem Feinstaub verantwortlich. Die Schwerpunkte beim Handlungsbedarf liegen bei der Reduktion der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft, insbesondere bei der Nutztierhaltung und der konsequenten Umsetzung von baulichen und betrieblichen Massnahmen in der Landwirtschaft.

Ozon

Da die Luftreinhalteverordnung kein Jahresgrenzwert für Ozon (O₃) festgelegt hat, wird für die Beurteilung die Anzahl Grenzwertüberschreitungen des 1-h-Mittelwerts von 120 µg/m³ pro Jahr verwendet. Die Häufigkeit von Grenzwertüberschreitungen hat insgesamt leicht abgenommen. Der 1-h-Grenzwert wird je nach Standort noch immer mehrere hundert Mal pro Jahr überschritten, zulässig wäre nur eine Überschreitung pro Jahr. Die Belastung ist in mittleren Höhenlagen am höchsten, da das Ozon hier über Nacht, im Gegensatz zu tieferen Lagen, in der Nähe von Verkehrsachsen nicht abgebaut wird. Aufgrund der starken Wetterabhängigkeit, der sehr komplexen Zusammenhänge der Vorläuferstoffe (Stickoxide, flüchtige organische Verbindungen und Ammoniak) in der Luft sowie der weiträumigen Verfrachtung existieren bis zum Zeitpunkt dieser Publikation noch keine verwertbaren Modellierungen für die Langzeitbelastung im Jahr 2030. Es ist anzunehmen, dass die Immissionsgrenzwerte für Ozon auch künftig überschritten werden, selbst wenn die Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen seit dem Jahr 2020 unterhalb des Reduktionsziels gemäss Luftreinhaltekonzept 2009^{7,8} liegen. Die Verringerung der Ozonbelastung ist lediglich über die Reduktion der Vorläuferschadstoffe möglich. Da Ozon über weite Distanzen verfrachtet wird, tragen Emissionen aus Europa zu Belastung bei uns bei. Der Schwerpunkt beim Handlungsbedarf liegt bei der Reduktion Vorläuferschadstoffe auf nationaler wie auf internationaler Ebene.

⁴ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

⁵ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

⁶ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

⁷ Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes vom 11. September 2009, Bundesrat, 2009

⁸ EKL 2010: 25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes. Thesen und Empfehlungen, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern

Kanzerogene Luftschadstoffe

Besondere Anstrengungen sind bei den krebserregenden Luftschadstoffen wie Benzol (Verbrennungsprozesse, Verdunstung von Treibstoffen) und Russ (Verbrennungsprozesse) notwendig. Für diese Schadstoffe gibt es keine Unbedenklichkeitsschwelle. Das Umweltschutzgesetz (Art. 11 Abs. 2) verlangt, dass die Emissionen dieser Komponenten im Rahmen des Minimierungsgebots so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

2. AUSGANGSLAGE

2.1 Rechtlicher Kontext

Artikel 74 der Bundesverfassung⁹ verpflichtet den Bund, den Mensch und die Umwelt vor schädlichen und lästigen Einwirkungen zu schützen. Dieser Artikel bildet die Basis für das Umweltschutzgesetz (USG) und deren Verordnungen¹⁰, welche die Umweltthemen umfassend abhandeln. Ein wichtiges Thema ist dabei die Luftreinhalte, die einerseits eine ständige Informationsbekanntgabe zum allgemeinen Zustand der Umwelt (Artikel 10e USG) und somit auch der Luft verlangt und andererseits für die Begrenzung der Emissionen ein zweistufiges Verfahren vorsieht:

1. Stufe (Art. 11 Abs. 2 USG): Vorsorgliche Emissionsbegrenzung

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Dies entspricht dem Vorsorgeprinzip, welches im USG auch im Art. 1 Abs. 2 verankert ist.

2. Stufe (Art 11. Abs. 3 USG): Verschärfte Emissionsbegrenzung

Die Emissionsbegrenzungen werden verschärft, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden.

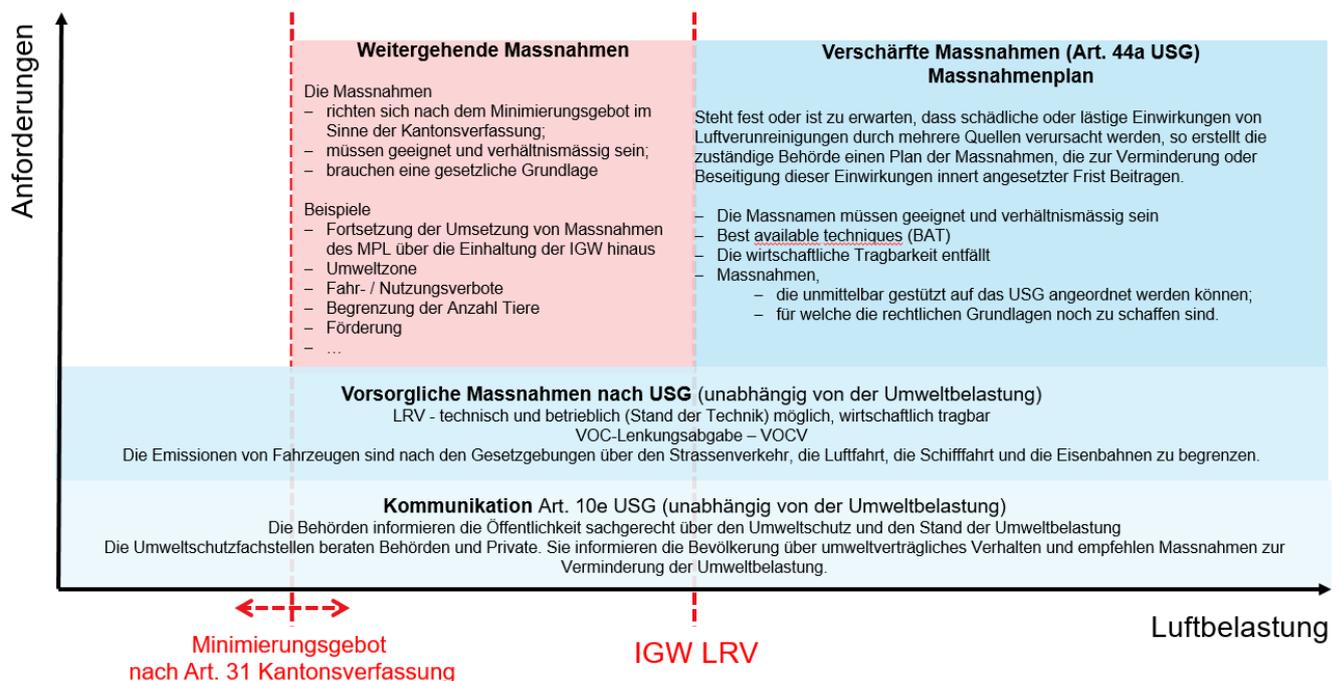


Abbildung 1: Stufen der Luftreinhalte

⁹ Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, vom 18. April 1999 (Stand am 13. Februar 2022)

¹⁰ Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (USG; SR 814.01) und Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV; SR 814.318.142.1)

Reicht das Vorsorgeprinzip (1. Stufe) nicht aus, um die Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) einzuhalten, müssen verschärfte Emissionsbegrenzungen angeordnet werden (2. Stufe).

Verschärfte Emissionsbegrenzungen sind nicht mehr an den Vorbehalt der wirtschaftlichen Tragbarkeit gebunden. Treten übermässige Immissionen aufgrund von Emissionen aus mehreren Anlagen auf, zeigen die Kantone in einem Massnahmenplan auf, wie diese verhindert oder beseitigt werden können (Art. 44a Abs. 1 USG in Verb. Art. 31.ff LRV). Sieht ein Massnahmenplan Massnahmen vor, die in die Zuständigkeit des Bundes fallen, so stellen die Kantone dem Bundesrat die entsprechenden Anträge (USG Art. 44a Abs. 3).¹¹

Die Kantone überprüfen regelmässig die Wirksamkeit der Massnahmen und passen bei Bedarf die Massnahmenpläne an. Sie informieren darüber die Öffentlichkeit (LRV Art. 33. Abs. 3).¹²

Zur Beurteilung der Schädlichkeit oder Lästigkeit von Einwirkungen legt der Bundesrat verbindliche Massstäbe fest. Für Schadstoffe, die als Indikatoren für die Luftbelastung gelten, enthält die Luftreinhalteverordnung in Anhang 7 Immissionsgrenzwerte. Bei deren Festlegung wird berücksichtigt, dass Immissionen in der Regel nicht alleine auftreten und sich somit gemeinsam auswirken. Die Immissionsgrenzwerte gewähren daher einen wirkungsbezogenen, langfristigen Schutz. Sie werden nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung festgelegt. Zudem werden die Beurteilungen von Expertenorganisationen (WHO, UNO/UNECE) miteinbezogen.¹³

Für kanzerogene Schadstoffe gibt es keine Unbedenklichkeitsschwelle. Gemäss Art. 11 Abs. 2 USG sind die Emissionen dieser Schadstoffe im Rahmen des Minimierungsgebots so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Für die Beurteilung der Belastung von Ökosystemen besteht für die Schweiz ein verbindliches Regelwerk in Form des Genfer Übereinkommens über weiträumige grenzwertüberschreitende Luftverunreinigungen. Das Übereinkommen setzt bezüglich verschiedener Ökosysteme bzw. Landschaftstypen Critical Loads (Kritische Eintragsraten) und Critical Levels (kritische Konzentrationen) fest. Die Critical Loads und Critical Levels entsprechen somit in ihrer Funktion den Immissionsgrenzwerten.¹⁴

Der Kanton Bern vollzieht bei der Lufthygiene Bundesrecht. Zusätzlich ist in der Berner Kantonsverfassung Art. 31 ebenfalls ein Minimierungsgebot für die Umwelt festgeschrieben, welches auch bei der Lufthygiene Anwendung findet.

Weiter bilden das kantonale Gesetz zur Reinhaltung der Luft (Lufthygienegesetz, LHG)¹⁵ sowie die Verordnung zur Reinhaltung der Luft (Lufthygieneverordnung, LHV)¹⁶ die erweiterte Basis für den Erhalt der Luftqualität im Kanton Bern.

2.2 Kantonaler Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015/2030¹⁷

Gestützt auf das Umweltschutzgesetz hat der Kanton Bern bereits im Jahr 1992 ein «Sanierungskonzept zur Reduktion der übermässigen Luftbelastung» ausgearbeitet und im Jahr 2001 durch den «Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2000/2015» abgelöst. Dieser Massnahmenplan wurde im Jahr 2015 durch den aktuell gültigen «Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015/2030» ersetzt.

¹¹ Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (USG; SR 814.01)

¹² Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV; SR 814.318.142.1)

¹³ EKL 2010: 25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes. Thesen und Empfehlungen, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern

¹⁴ EKL 2010: 25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes. Thesen und Empfehlungen, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern

¹⁵ BSG 823.1 - Gesetz zur Reinhaltung der Luft - Kanton Bern - Erlass-Sammlung

¹⁶ BSG 823.111 - Verordnung zur Reinhaltung der Luft - Kanton Bern - Erlass-Sammlung

¹⁷ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

Die heute bessere Luftqualität ist weitgehend auf die technische Entwicklung zurückzuführen, die nicht zuletzt durch Vorschriften zur Luftreinhaltung angestossen wurde. Dies gilt sowohl für Feuerungen, für Industrieanlagen als auch für den Strassenverkehr. Im Kanton Bern hat zusätzlich die Umsetzung des Massnahmenplans zur Luftreinhaltung wesentlich zur Verbesserung der Luftqualität beigetragen.

Trotz der beachtlichen Erfolge ist das Ziel einer guten Luftqualität noch nicht erreicht und die Grenzwertüberschreitungen noch zu häufig:

- Entlang der Hauptverkehrsachsen, vor allem in den Städten sind die Konzentrationen von Feinstaub und Stickstoffdioxid nach wie vor zu hoch.
- An heissen Sommertagen wird der Grenzwert für Ozon häufig überschritten.
- Bei langandauernden, austauscharmen Wetterlagen im Winter steigt die Belastung mit Feinstaub über den zulässigen Wert.
- Die Stickstoffeinträge in empfindliche Ökosysteme liegen immer noch deutlich über den kritischen Belastungsgrenzen.
- Zu hoch ist auch der Ausstoss von krebserregendem Russ.

Mit der Umsetzung von 14 Massnahmen in den Handlungsfeldern Verkehr, Feuerungen, Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft soll der Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015/2030 diesen bestehenden Problembelastungen entgegentreten und so wesentlich zur Verbesserung der Luftqualität beitragen. Der Massnahmenplan verfolgt drei qualitative Ziele:

1. Die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe, wie sie in der Luftreinhalte-Verordnung umschrieben sind.
2. Die Minimierung des Ausstosses von krebserregenden Luftschadstoffen wie Benzol und Russ.
3. Die Einhaltung der Belastungsgrenzen («Critical Loads») für Säureeinträge in empfindliche Ökosysteme.

Die Zielerreichung soll mit Massnahmen sichergestellt werden, die folgende Schwerpunkte aufweisen:

- Bei Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr müssen die lufthygienischen Ziele auch an stark belasteten Hauptverkehrsachsen erreicht werden. In der Raumplanung sind Instrumente zu verankern, mit denen die Standorte für verkehrsentensive Vorhaben gesteuert werden können.
- Kleine Holzfeuerungen sind für einen bedeutenden Teil der Feinstaub- und Russbelastung verantwortlich. Der richtige Betrieb von handbeschickten Feuerungen sowie der Ersatz von veralteten Anlagen soll die Belastung reduzieren.
- Zum Schutz der empfindlichen Ökosysteme müssen die Emissionen von Ammoniak aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung weiter vermindert werden. Die Massnahmen der Vollzugshilfe „Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft“ werden in einer einheitlichen kantonalen Praxis möglichst wirkungsvoll umgesetzt.
- Bei industriellen Anlagen beruhen die Fortschritte weitgehend auf gut funktionierenden Abluftreinigungsanlagen. Deshalb muss sichergestellt werden, dass sie ohne Unterbrüche einsatzfähig sind.

Eine zentrale Rolle in der Luftreinhaltung spielt der Vollzug der Bestimmungen zur Emissionsbegrenzung durch den Kanton. Der Massnahmenplan zeigt auf, welche Aufgaben der Kanton insbesondere bei der Prüfung von Bauvorhaben für Industrieanlagen, Feuerungen oder Landwirtschaftsbetrieben wahrnimmt.

2.3 Standortbestimmung 2020/2021

Der vorliegende Bericht ist die Standortbestimmung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung 2015/2030. Er beurteilt den Stand der Entwicklung der Luftqualität und der Schadstoffemissionen im Kanton Bern in Bezug auf die im Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015/2030 formulierten Ziele und Strategien. Er beschreibt Handlungsbedarf und Fortschritt bei der Umsetzung der einzelnen Massnahmen und legt die weiteren Schritte für die Realisierungsperiode 2020-2030 fest.

2.4 Luftreinhalteziele des Bundes¹⁸

Der Vollzug der Luftreinhalte-Massnahmen bei den Schadstoffemissionen zeigt Wirkung: Die Immissionsgrenzwerte für etliche Schadstoffe wie z.B. Schwefeldioxid oder Kohlenmonoxid können eingehalten werden. Trotz allen Bemühungen führen nach wie vor die zu hohen Emissionen der Problemschadstoffe (lufthygienisch relevant sind Stickoxide, Feinstaub, Ammoniak und NMVOC) zu übermässigen Immissionen von Feinstaub, Ozon, Stickstoffdioxid, Säure- und Stickstoffeintrag.

Aus den aktuellen Belastungen und Emissionen sowie der Kenntnis über die chemischen Prozesse in der Atmosphäre lässt sich abschätzen, um wie viel die gesamtschweizerischen Schadstoffemissionen vermindert werden müssen, damit die Schadstoffbelastung auf das Niveau der geltenden Schutzziele gesenkt werden kann. Ob die erreichten Emissionsvermindierungen genügen, lassen sich anhand der gemessenen Immissionen (im Vergleich mit den Immissionsgrenzwerten) und anhand der Critical Loads beurteilen.¹⁹

Gestützt auf Prognosen hat der Bund im Luftreinhaltekonzept 2009 bestimmt, welche Reduktionen gegenüber dem Stand von 2005 nötig sind. Dieses Luftreinhaltekonzept behält bis heute seine Gültigkeit.

| Schadstoffe | Reduktion gegenüber 2005 | abgeleitet aus Schutzziel |
|--|--------------------------|---|
| Stickoxide NOx | ca. 50 % | Critical Load für Säure Immissionsgrenzwert Ozon |
| flüchtige organische Verbindungen VOC | 20-30 % | Immissionsgrenzwert Ozon |
| Feinstaub PM10 | ca. 45 % | Immissionsgrenzwert PM10 |
| Ammoniak NH ₃ | ca. 40 % | Critical Load für Stickstoff |
| kanzerogene Stoffe (Russ, Benzol) soweit technisch möglich | | Minimierungsgebot LRV |

Das Luftreinhaltekonzept des Bundes gilt für die ganze Schweiz. In Analogie wurden für diesen Bericht die Reduktionsziele für den Kanton Bern übernommen.

¹⁸ EKL 2010: 25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes. Thesen und Empfehlungen, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern
¹⁹ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

2.5 Emissionsinventare des Bundes

Wie oben bereits erwähnt müssen bei Überschreiten der Immissionsgrenzwerte der Luftschadstoffe die Massnahmen an den Quellen der Emissionen umgesetzt werden.

Für die Identifikation der Hauptverursacher der Problemschadstoffe sowie für die Darstellung der Emissionsentwicklung dieser Schadstoffe sind Emissionsinventare eine unerlässliche Grundlage. Der Kanton Bern führt kein kantonales Emissionsinventar, sondern er stützt sich aus folgenden Gründen auf das Schweizerischen Emissionsinventars für Luftschadstoffe und Treibhausgase EMIS²⁰:

- In der Prognose der kantonalen Schadstoffbelastung spielt der Import von Luftschadstoffen aus den Nachbarkantonen und auch aus dem Ausland zum Teil eine beträchtliche Rolle (Feinstaub, Ozonvorläuferstoffe).
- Werden die emissionsseitigen Reduktionsziele gesamtschweizerisch eingehalten, kann davon ausgegangen werden, dass diese auch im Kanton Bern grossräumig eingehalten werden.
- Idealerweise sollte ein Emissionsinventar ein Bild über die zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erwartenden Emissionen abgeben. Die praktisch erreichbare Präzision ist jedoch beschränkt durch Ungenauigkeiten bei den verwendeten Aktivitätsraten und der eingesetzten Emissionsfaktoren. Die fortdauernde Nachführung präziser, spezifischer Daten ist zudem sehr aufwändig und teuer.

Die Emissionsszenarien für die Prognosen im Jahr 2030 wurden dem Bericht EMEP Centre on Emission Inventories and Projections: Switzerland's Informative Inventory Report 2019 (IIR)²¹ entnommen. Mehr Infos unter Luftbelastung: Modelle und Szenarien²².

In diesem Bericht wird bei den Emissionen auf den Kanton Bern fokussiert. Hierfür wurden die Emissionsdaten des Schweizerischen Emissionsinventars für Luftschadstoffe und Treibhausgase EMIS auf den Kanton Bern heruntergebrochen.

In diesem Bericht wird nur die Kurzform «EMIS» verwendet.

2.6 Luftreinhaltung und Klimaschutz

Für die Luftreinhaltung spielt die Klimapolitik eine wichtige Rolle, denn ein grosser Teil der Luftschadstoffemissionen stammen aus der Verbrennung von Energieträgern und der intensiven Landwirtschaft. Obwohl der Massnahmenplan zur Luftreinhaltung gemäss gesetzlichem Auftrag nicht das Instrument zur Erfüllung der Ziele der Klimaschutzpolitik ist, ist es dennoch sinnvoll, auch Treibhausgase wie Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) zu berücksichtigen. Zwischen Luftreinhaltung einerseits und Energiepolitik sowie Klimaschutz andererseits bestehen Synergien. Eine Minderung der Treibhausgasemissionen tragen in der Regel auch zu einer Verbesserung der Luftqualität bei. Umgekehrt haben Massnahmen zur Reduktion der Luftverschmutzung, insbesondere die Reduktion von Russ und Ozon, einen positiven Einfluss auf den Klimaschutz und den Ausstoss von Treibhausgasen (THG).²³

In bestimmten Fällen treten allerdings Zielkonflikte auf. Die Energiegewinnung durch Verbrennen von Treib- und Brennstoffen bewirkt erhebliche Schadstoffemissionen, die nur durch aufwendige Abgasreinigungsanlagen niedrig gehalten werden können. Die energetische Nutzung von Biomasse (Holzfeuerungen, Biogasanlagen) sowie der Einsatz von Motoren und Gasturbinen in WKK-Anlagen sind Beispiele energiepolitisch erwünschter Technologien, die lufthygienisch problematisch sein können. Bei der Förderung ist deshalb auf eine ausgewogene Interessenabwägung zu achten.²⁴

²⁰ Schweizerischen Emissionsinventars für Luftschadstoffe und Treibhausgase EMIS

²¹ EMEP Centre on Emission Inventories and Projections: Switzerland's Informative Inventory Report 2019 (IIR)

²² PolluMap Modelle und Szenarien für Konzentrationen der Luftschadstoffe, BAFU

²³ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

²⁴ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

Für die Massnahmenplanung zur Luftreinhaltung im Kanton Bern sind deshalb die wichtigsten aktuellen politischen Gegebenheiten und Ereignisse hinsichtlich des Klimaschutzes auch aufzugreifen. Die nachfolgenden Punkte erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit:

COP21 Paris:

An der UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 (COP21) wurde das Übereinkommen von Paris beschlossen. Es sieht vor die globale Erderwärmung auf weniger als 1.5°C zu begrenzen.

[..] Die Schweiz hat sich verpflichtet, bis 2030 ihre Emissionen gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. [..]²⁵

Cop26 Glasgow:

An der UN-Klimakonferenz in Glasgow im Jahr 2021 (COP26) wurden weitere Meilensteine für die Erreichung der Klimaziele gesteckt.

[..] Wichtige Themen der Konferenz waren die Erreichung des 1.5-Grad-Ziels, griffige Regeln für Emissionsverminderungen im Ausland und für die Berichterstattung, sowie der Umgang mit klimawandelbedingten Verlusten und Schäden. Die Länder haben sich auf Regeln geeinigt, welche die doppelte Anrechnung von im Ausland erzielten Emissionsverminderungen zwischen Staaten ausschliessen. Damit wurden die letzten Umsetzungsregeln des Abkommens verabschiedet.[..]²⁶

Engagement 2030 – Richtlinien der Regierungspolitik:

Mit dem Engagement 2030: Richtlinien der Regierungspolitik *[..] hält der Regierungsrat die übergeordneten Ziele und Strategien seiner Politik für die Legislaturperiode 2019–2022 fest. Darüber hinaus enthalten die Richtlinien eine Vision 2030 für den Kanton Bern, welche eine längerfristige Perspektive aufzeigt. Strategische Ziele und Entwicklungsschwerpunkte konkretisieren diese Vision. [..]²⁷*

Klimaschutz in der Kantonsverfassung:

Am 26. September 2021 haben die Berner Stimmberechtigten der Aufnahme eines Klimaschutz-Artikels in die Kantonsverfassung (KV Artikel 31a) zugestimmt. *Der neue Verfassungsartikel verlangt Klimaneutralität bis 2050. [..] Die Massnahmen zum Klimaschutz sind insgesamt auf eine Stärkung der Volkswirtschaft auszurichten sowie umwelt- und sozialverträglich auszugestalten sind.[..] Sie beinhalten namentlich Instrumente der Innovations- und Technologieförderung.²⁸*

Umsetzungsbericht Energiestrategie:

Der dritte Bericht zum Umsetzungsstand der Energiestrategie zuhanden des Grossen Rates wurde im 2020 verabschiedet. *[..] Der Bericht informiert über die Wirkung der Massnahmen im Zeitraum 2015 bis 2019 und präsentiert neue Massnahmen für die kommende Umsetzungsperiode 2020 bis 2023. [..]²⁹*

Gesamtmobilitätsstrategie des Kantons Bern:

[..] Mit der Gesamtmobilitätsstrategie legt der Regierungsrat die Grundsätze für die langfristige Ausrichtung der Mobilitätspolitik im Kanton Bern fest. Die Strategie ist für alle Planungen auf kantonaler Ebene verbindlich und zeigt die wichtigsten Trends und Herausforderungen in der Mobilitätspolitik auf. Sie ist auch Bestandteil der Vorgaben für die Regionalen Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzepte (RGSK).[..]³⁰

²⁵ UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 (COP21)

²⁶ UN-Klimakonferenz in Glasgow im Jahr 2021 (COP26)

²⁷ Medienmitteilung Engagement 2030: Richtlinien der Regierungspolitik

²⁸ Kantonsverfassung: Klimaschutz-Artikels (KV Artikel 31a)

²⁹ Medienmitteilung Umsetzungsbericht Energiestrategie

³⁰ Gesamtmobilitätsstrategie des Kantons Bern

3. ENTWICKLUNG DER LUFTBELASTUNG

3.1 Stickoxide

3.1.1 Immissionen

Die Langzeitbelastung durch Stickstoffdioxid (NO_2) hat seit der in Kraftsetzung des überarbeiteten Massnahmenplans zur Luftreinhalteung 2015 bis 2020 weiter abgenommen. Entlang von Hauptachsen und in Ballungszentren treten aber immer noch Belastungen über dem Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Die nachfolgende Zeitreihe von 1990 bis 2020 dokumentiert dies.

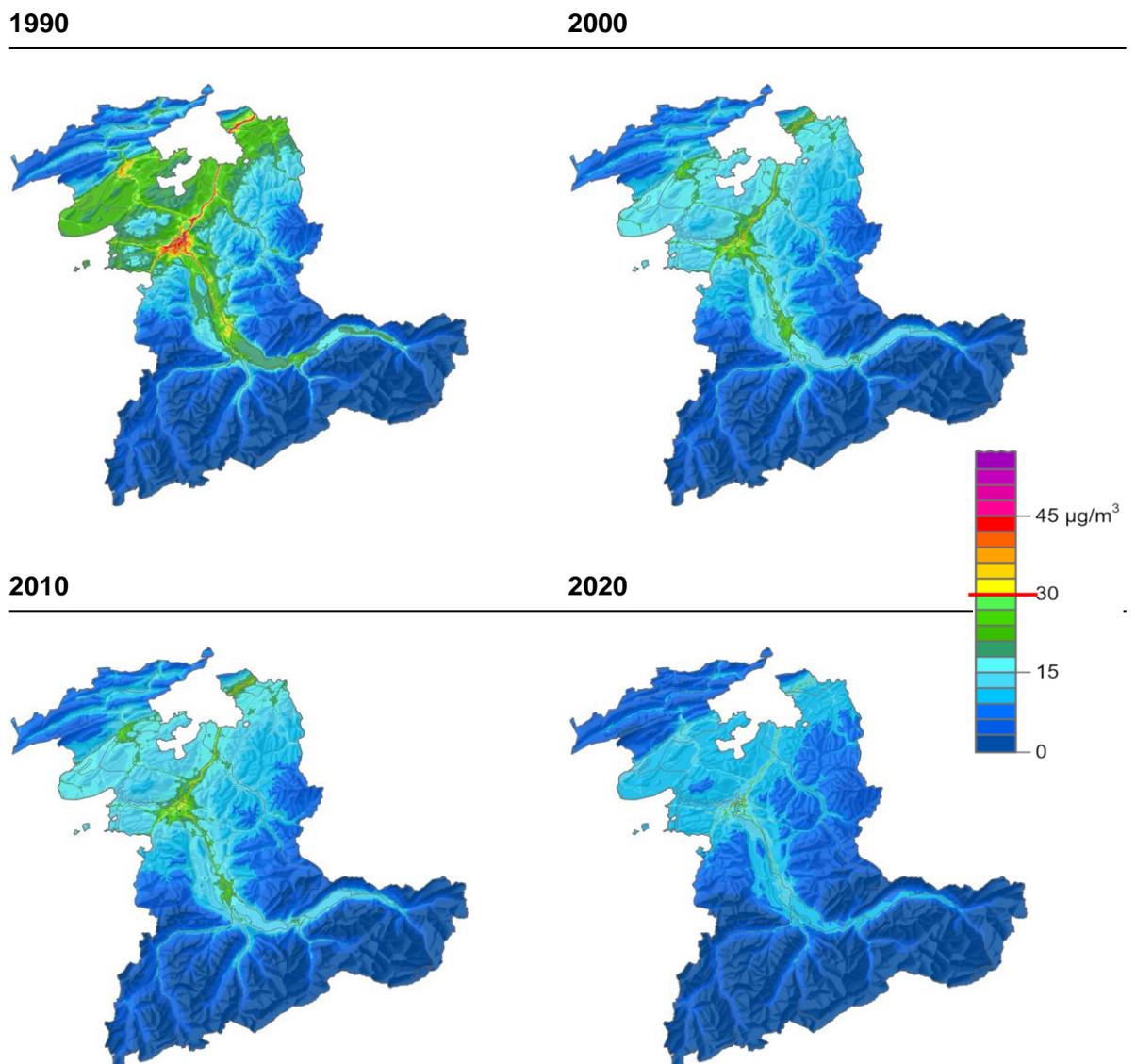


Abbildung 2: Langzeitbelastung NO_2 1990 bis 2020

3.1.2 Entwicklung an den Messstandorten

Die Langzeitbelastung durch Stickstoffdioxid (Jahresmittelwerte) hat insgesamt seit 1990 stark abgenommen. Bei den Messstationen, die sich nicht direkt an Verkehrsachsen befinden**, bewegen sich die Messwerte seit ca. Mitte/Ende der 90er-Jahre unter dem Grenzwert und haben auch in den letzten fünf Jahren weiterhin abgenommen. Die Messwerte beim verkehrsnahen Standort* Bern Wankdorf lagen erstmals im Jahr 2016 und beim Standort* Bern Bollwerk im Jahr 2020 unter dem Grenzwert von 30 µg/m³.

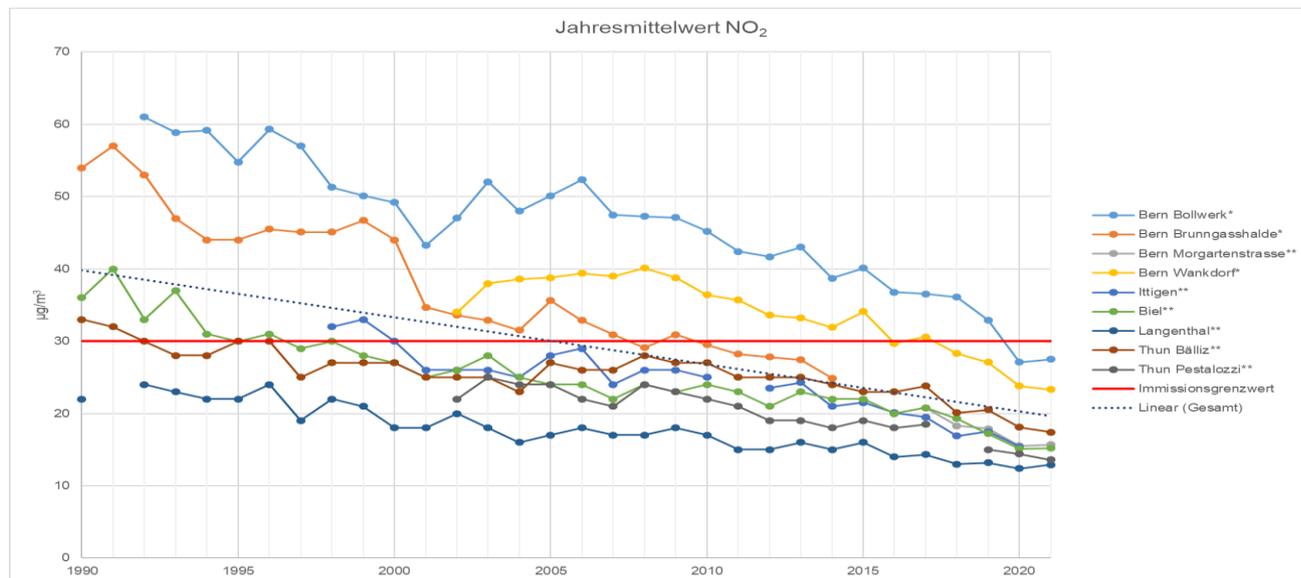


Abbildung 3: Jahresmittelwert NO₂ * Städtisch Verkehr ** Städtisch/Vorstädtisch Hintergrund
Quelle Bern Bollwerk: NABEL (BAFU und Empa)

Die Spitzenbelastungen der Kurzzeitwerte (24h-Mittelwerte) lag bei den Standorten, die sich nicht direkt an Verkehrsachsen befinden** auch in den letzten 5 Jahren unter dem Grenzwert von 80 µg/m³. Seit dem Jahr 2019 liegen sie auch bei den verkehrsnahen Standorten* Bern Wankdorf und Bern Bollwerk darunter.

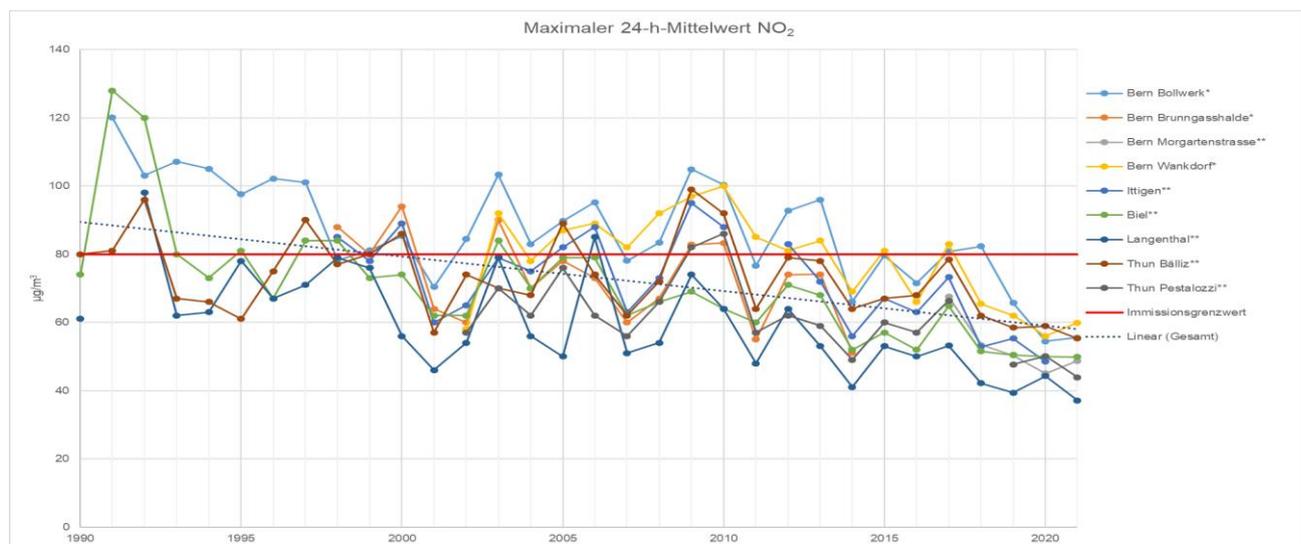


Abbildung 4: Maximaler 24-h-Mittelwert NO₂ * Städtisch Verkehr ** Städtisch/Vorstädtisch Hintergrund
Quelle Bern Bollwerk: NABEL (BAFU und Empa)

Neben der aktiven Messung zur Ermittlung des Jahresgrenzwertes verfügt der Kanton Bern bei den Stickoxiden auch Passivsammler-Messungen (→ Webseite www.luftqualitaet.ch).

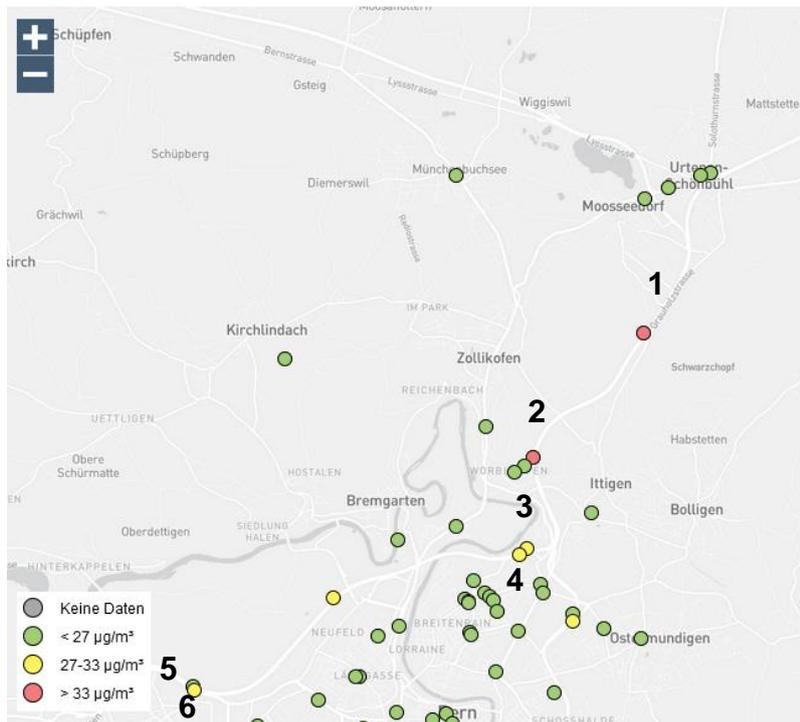


Abbildung 5: Jahresmittelwert NO₂ Region Bern Quelle: Meteotest und Luftqualitaet.ch, Stand: 10. Mai 2022
Hinweis: Der gelbe Punkt signalisiert, dass der Messwert aufgrund der Messunsicherheiten nahe um den Jahresmittelgrenzwert bei 30ug/m³ liegt.

Auf der obigen Abbildung ist die Autobahn A1 durch die Stadt Bern ersichtlich (Immissionsmesspunkte Pos 1-6) und auf der nachfolgenden Abbildung sind die Jahresmittelwerte dieser Positionen (1-6) dargestellt. Der Messstandort liegt bei allen in rund 4m Entfernung von der Strasse.

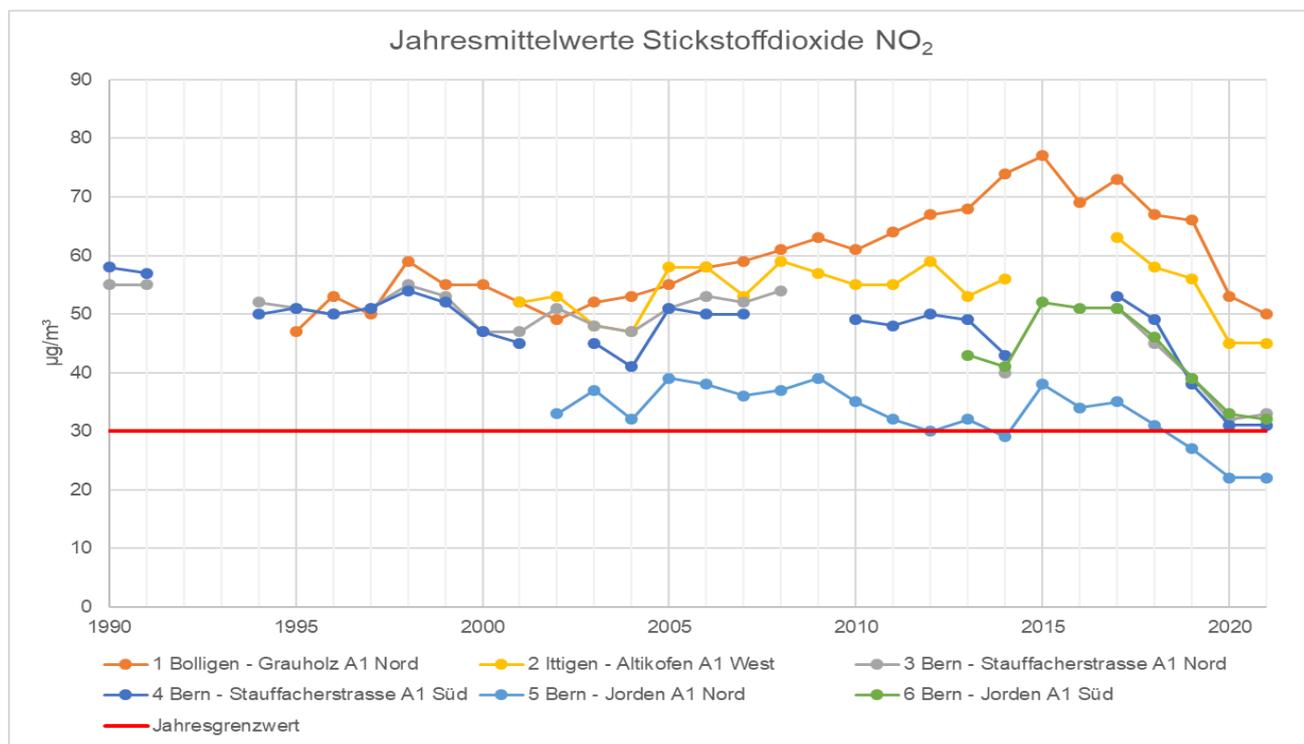


Abbildung 6: Jahresmittelwerte NO₂ an Autobahn A1 bei Bern

An stark befahrenen Verkehrsachsen können die Grenzwerte für Jahresmittelwerte nicht eingehalten werden und die Stickoxidkonzentration weist eine lokale Ausprägung auf. (→ vgl. die Abbildungen im Kapitel Immissionen Langzeitbelastung durch Stickstoffdioxid).

Die Schadstoffbelastung ist stark abhängig vom Standort der Emissionsquelle. Die Durchlüftung eines Strassenabschnittes sowie der Abstand des Immissionsmesspunktes zur Strasse spielen eine wesentliche Rolle.

An den Immissionsmesspunkten Kirchberg - Wydenhof A1 West an der A1 in Kirchberg kann der Sachverhalt veranschaulicht werden:

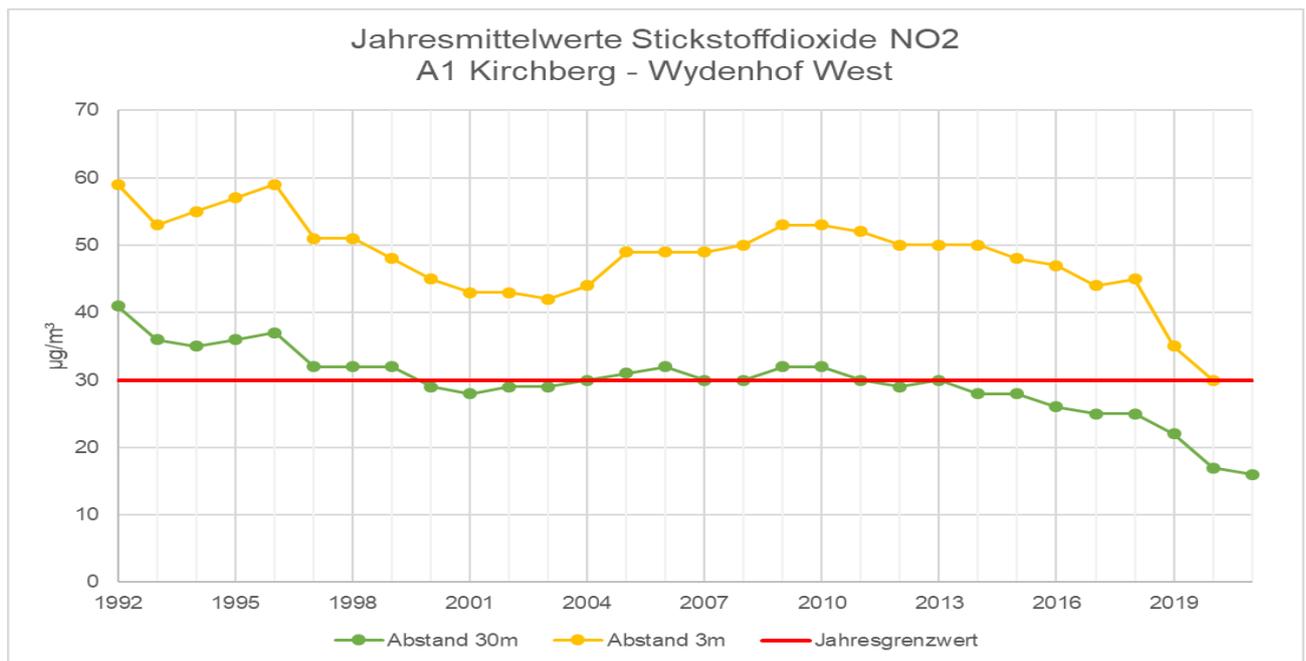


Abbildung 7: Jahresmittelwert NO₂ A1 Kirchberg

3.1.3 Beurteilung der Belastung durch Immissionen

Aus den langjährigen Messungen (vgl. obige Kapitel) geht hervor, dass die Belastungen durch Stickstoffdioxid bis heute abnehmen respektive seit Anpassung des Massnahmenplans 2015/30 weiter abgenommen haben.

Aufgrund der Tatsache, dass die Belastungen durch Stickstoffdioxid sehr stark von der Distanz zu einer Emissionsquelle, wie zum Beispiel einer stark befahrenen Strasse, abhängig ist, kann trotz allem festgestellt werden, dass auf dem gesamten Kantonsgebiet die Jahresgrenzwerte weitgehend eingehalten werden. Jedoch entlang von Hauptverkehrsachsen in Städten, Agglomerationen und im ländlichen Raum machen sich das Verkehrsmanagement bemerkbar, so dass die Stickstoffdioxid-Werte trotz Zunahme an Fahrzeugen stagnierend bis leicht abnehmend sind, aber nach wie vor (zu) hoch sind. Entlang von Autobahnen kann aufgrund des Verkehrsmanagements sogar kurzfristig eine Zunahme der Stickstoffdioxidbelastung beobachtet werden.

3.1.4 Prognose der Immissionsentwicklungen bis 2030

Um eine Prognose für die Immissionsentwicklung für das Jahr 2030 zu erstellen, werden die Luftschadstoffe basierend auf dem IIR Bericht 2019 berechnet und modelliert (→ vgl. Kapitel 2.6).

Betrachtet man die nachfolgende Abbildung mit der Modellierung der NO₂-Immissionen für das Jahr 2030, so ist erkennbar, dass die NO₂-Belastung grossflächig eingehalten werden kann. An den starkbefahrenen Verkehrsachsen wie Autobahnen sind aber trotzdem noch erhöhte NO₂-Belastungen zu erwarten.

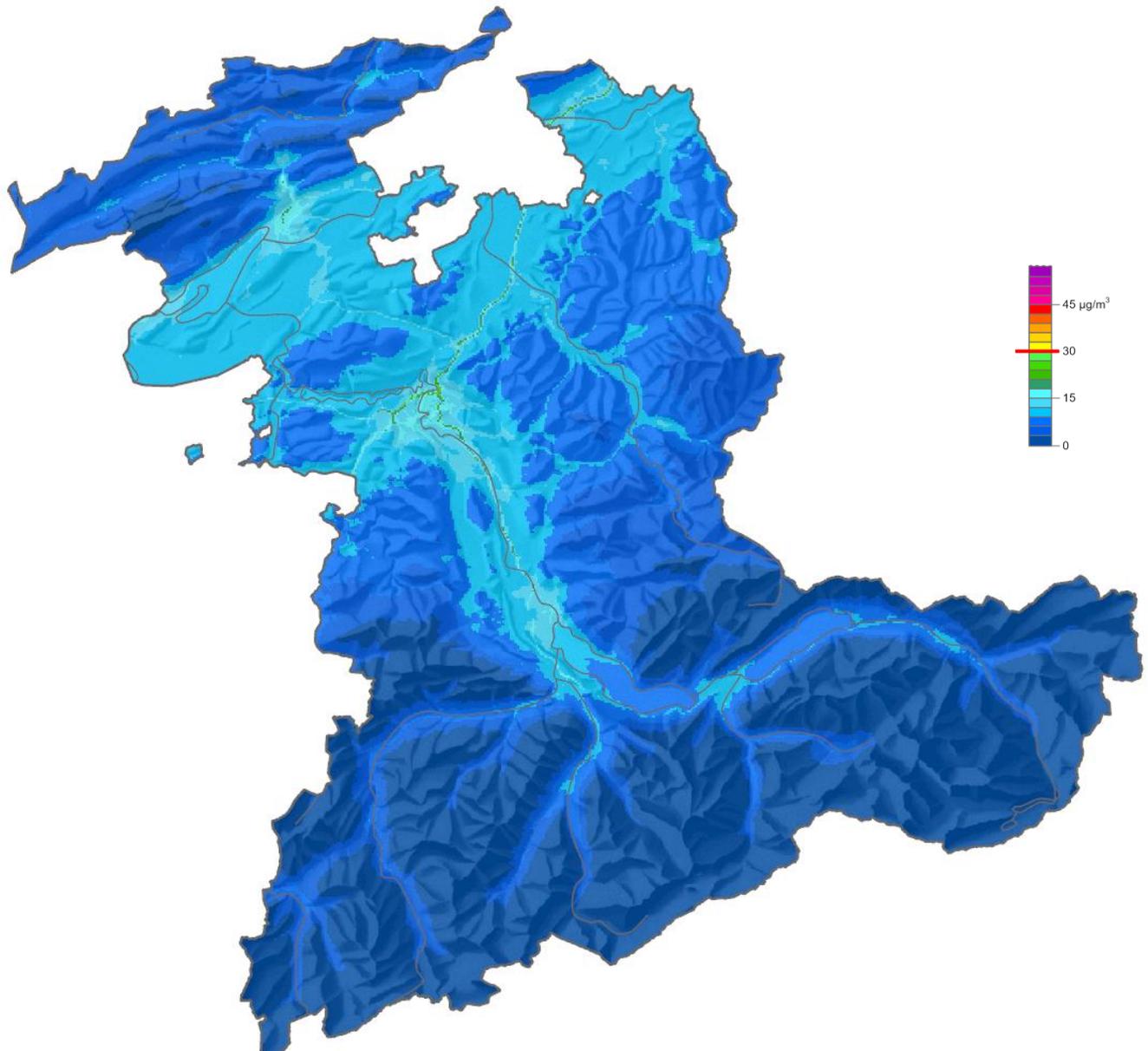


Abbildung 8: Modellierung der NO₂ Belastung im 2030

3.1.5 Emissionsentwicklung bis 2030

Im vorhergehenden Kapitel wurde die Immissionsentwicklung des NO_2 aufgezeigt. Weil der Luftschadstoff NO_2 ein «Emissionsprodukt» darstellt, muss zur Reduktion der Immission eine Betrachtung bei den Quellen erfolgen. So wird bei den Emissionen nicht nur der einzelne Luftschadstoff NO_2 , sondern aufgrund der chemischen Umwandlungsprozesse die Gesamtheit der Stickoxide (NO_x) betrachtet.

Mit Hilfe des EMIS kann gezeigt werden, wie sich die Emissionen der Stickoxide bis ins Jahr 2020 entwickelt haben und wie sie sich bis ins Jahr 2030 entwickeln könnten:

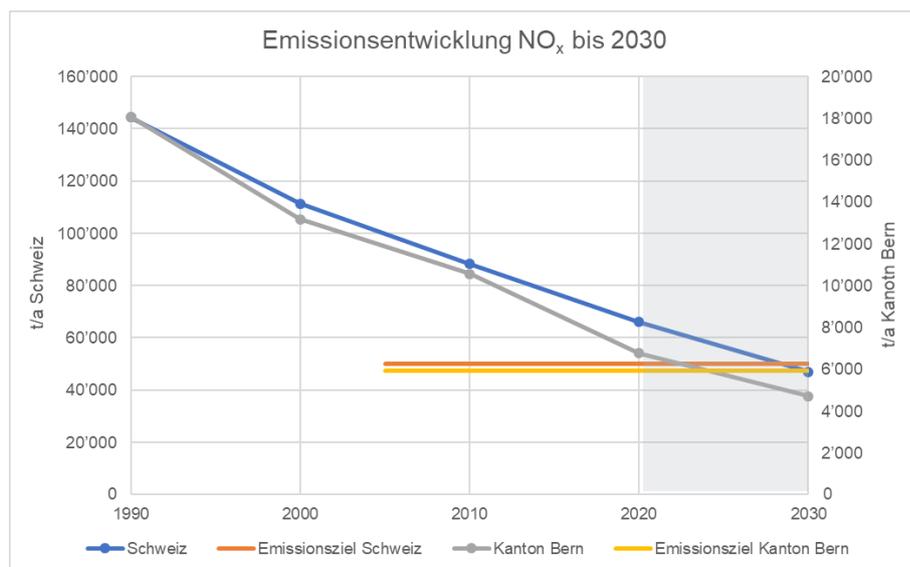


Abbildung 9: Emissionsentwicklung NO_x bis 2030

Bei der Emissionsentwicklung der Stickoxide (NO_x) in den Jahren 1990 bis 2020 ist bei den NO_x -Emissionen eine deutliche Abnahme zu verzeichnen. Im Jahr 2020 wurden schweizweit rund 66 000 Tonnen NO_x emittiert. Davon wurden durch den Kanton Bern rund 6'800t NO_x emittiert, dies entspricht im Durchschnitt rund 9 % an schweizweiten NO_x -Emissionen.

Im Jahr 2020 sind die Reduktionsziele des Luftreinhaltkonzept 2009 noch nicht erreicht worden. Die notwendigen Reduktionsziele des Kantons Bern können noch vor 2030 erreicht werden. Lokal sind aber künftig weiterhin (vgl. Kapitel oben) übermässige Immissionen möglich.

Zur Ermittlung der Hauptverursacher der Schadstoffemissionen werden die NO_x -Emissionen Verursacherggruppen zugeordnet: Verkehr, Maschinen und Motoren, Feuerungen, Industrie / Gewerbe und Land- und Forstwirtschaft.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anteile der einzelnen Verursacherggruppen an den NO_x -Emissionen im Kanton Bern im Jahr 2020 und im 2030 wenn die bestehenden lufthygienischen Massnahmen weitergeführt werden.

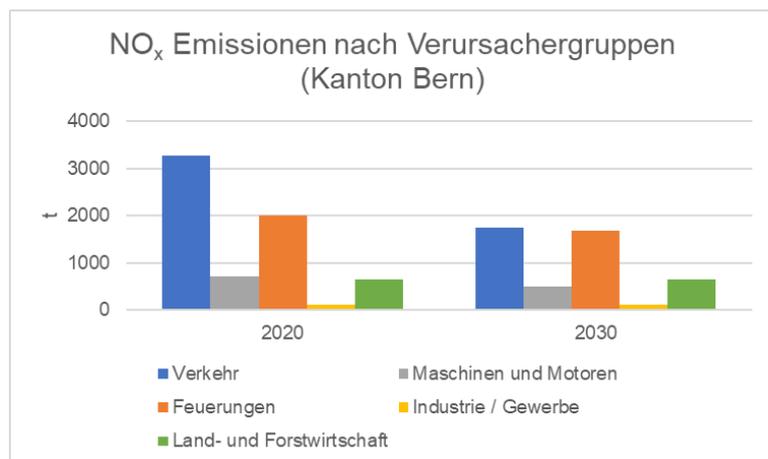


Abbildung 10: Verursachergruppen NO_x

In der Prognose für das Jahr 2030 bei den NO_x-Emissionen im Kanton Bern wird erwartet, dass die NO_x-Emissionen aus dem Verkehr (blauer Balken, obige Grafik) vom Jahr 2020 bis ins Jahr 2030 fast halbiert werden. Der Verkehr (37 %) und die Feuerungen (36 %) werden aber anteilmässig weiterhin die grössten Verursacher der Stickoxid-Emissionen im Jahr 2030 sein.

3.1.6 Handlungsbedarf

Die Belastung mit Stickstoffdioxid (Unterkategorie der NO_x), für die ein Immissionsgrenzwert besteht, ist in den letzten Jahren markant zurückgegangen und die Prognose bei den Emissionen der NO_x, vergleiche vorheriges Kapitel, untermauern dies. An stark befahrenen Verkehrsachsen und in den verkehrsbelasteten Zentren der Agglomerationen stellen diese aber ein Problem dar, weil der NO₂-Immissionsgrenzwert immer noch überschritten sein wird (vgl. vorherige Kapitel).

Als Gründe für die weitere prognostizierte Abnahme der Stickoxid-Emissionen aus dem motorisierten Strassenverkehr sind die zu erwartenden technischen Verbesserungen bei den Abgasnormen und das Voranschreiten der Elektrifizierung der Fahrzeuge wie auch das autonome Fahren und die damit verbundenen Mobilitätsarten (z.B. Sharing).

Mit dem revidierten Kantonalen Energie Gesetz und das verstärkte Förderprogramm wird erwartet, dass es zu einem schnelleren Ersatz bei den fossilen Feuerungen kommt, so dass eine Abnahme der Belastung mit Stickstoffdioxid auch bei den stationären Anlagen, erwartet werden kann.

Weiter ist festzuhalten, dass aufgrund der Atmosphärenphysik bei den Schadstoffen lange Transportwege resultieren und dadurch der Kanton Bern Stickoxide aus Nachbarländern und Nachbarkantonen importiert, aber auch exportiert.

Fazit zum Handlungsbedarf bei den Stickoxiden NO_x (NO und NO₂):

- Weitere Reduktion der Stickoxidemissionen aus dem motorisierten Strassenverkehr, insbesondere an stark belasteten Verkehrsachsen und im Bereich Schwerverkehr und Transportverkehr für Güter.
- Reduktion der Stickoxidemissionen aus Feuerungen von Grosseinstallanten.
- Abstimmungen mit den Nachbarländern und Nachbarkantonen bezüglich der Emissionsreduktionen.

3.2 Feinstaub

3.2.1 Immissionen

Bei der Langzeitbelastung durch Feinstaub PM10 ist eine sinkende Tendenz zu beobachten. In Zentrumsregionen und entlang von Hauptverkehrsachsen liegen die Jahresmittelwerte für PM10 nahe am Jahresgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10:

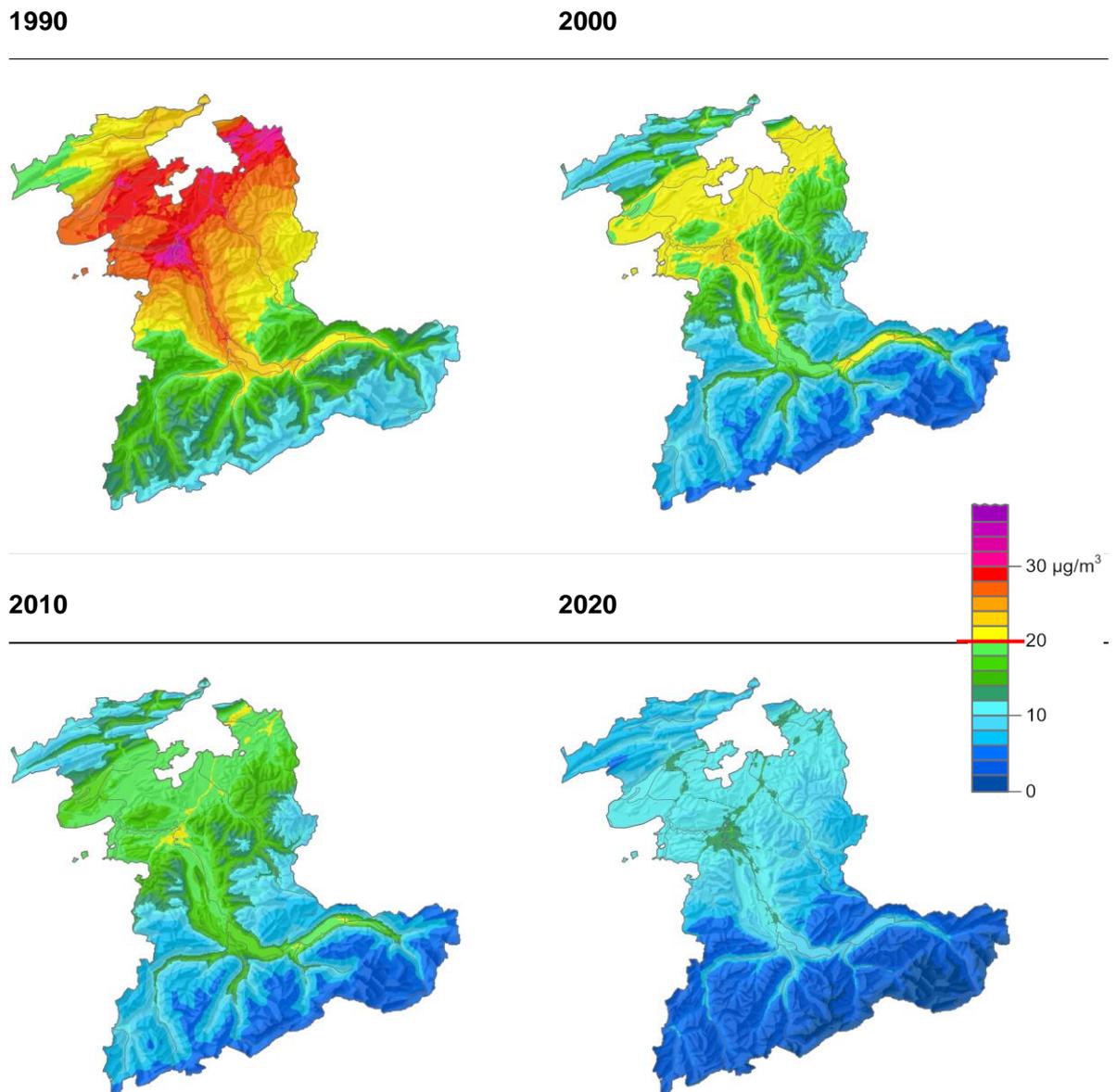


Abbildung 11: Langzeitbelastung Feinstaub PM10 1990 bis 2020

Für die Belastung von Feinstaub PM2.5, welche im Kanton Bern erst seit dem Jahr 2015 gemessen wird, kann eine ähnlich sinkende Tendenz analog zu PM10 festgestellt werden. In Zentrumsregionen und entlang von Hauptverkehrsachsen liegen die Jahresmittelwerte nahe am Jahresgrenzwert von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder sind punktuell leicht überschritten.

PM2.5

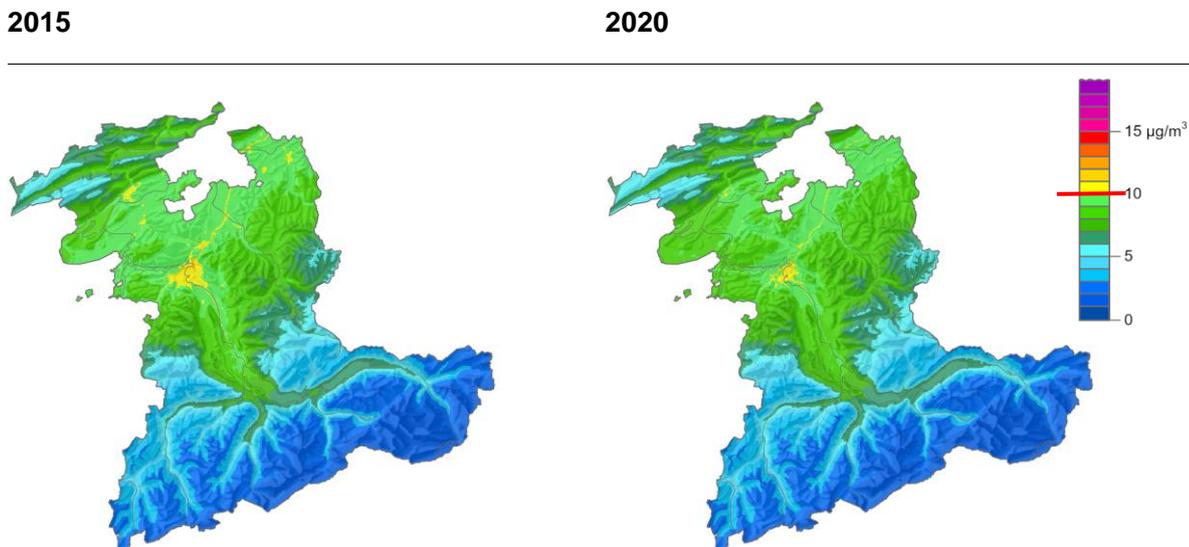


Abbildung 12: Langzeitbelastung Feinstaub PM2.5 2015 bis 2020

3.2.2 Entwicklung an Messstandorten

Die Langzeitbelastung durch PM10 Feinstaub hat seit Messbeginn stetig abgenommen und lag in den letzten drei Jahren unter dem Grenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

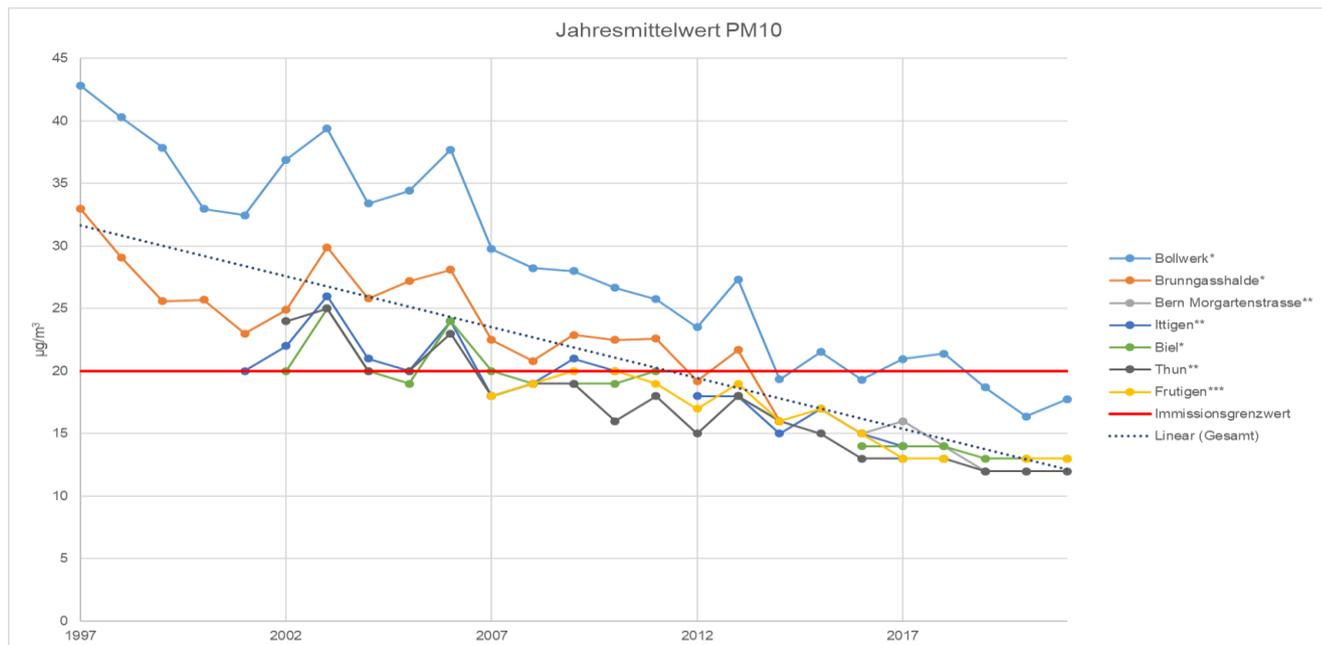


Abbildung 13: Jahresmittelwert PM10 Quelle Bern Bollwerk: NABEL (BAFU und Empa)
* Städtisch Verkehr ** Städtisch/Vorstädtisch Hintergrund *** Ländlich Hintergrund

Die Kurzzeitbelastung durch PM10 Feinstaub, dargestellt als Anzahl Überschreitungen des 24-h-Grenzwerts, hat seit 2014 bei allen Stationen deutlich abgenommen. Mit Ausnahme der Station Bern Bollwerk wurde der Grenzwert in den letzten 5 Jahren mehrheitlich eingehalten. Im Jahr 2021 jedoch wurde er an mehreren Stationen wieder überschritten, dies aufgrund von Saharastaubereignissen. Die Anzahl Grenzwertüberschreitungen wird wesentlich von den jährlich schwankenden Witterungsbedingungen beeinflusst (Inversionshäufigkeit, z.B. 2006). Der 24-h-Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, darf seit 2018 höchstens dreimal pro Jahr überschritten werden, zuvor war eine Überschreitung pro Jahr zulässig. Im Jahr 2018 wurde der Grenzwert von max. 1 Überschreitung auf max. 3 Überschreitungen angepasst (LRV 1. Juni 2018).

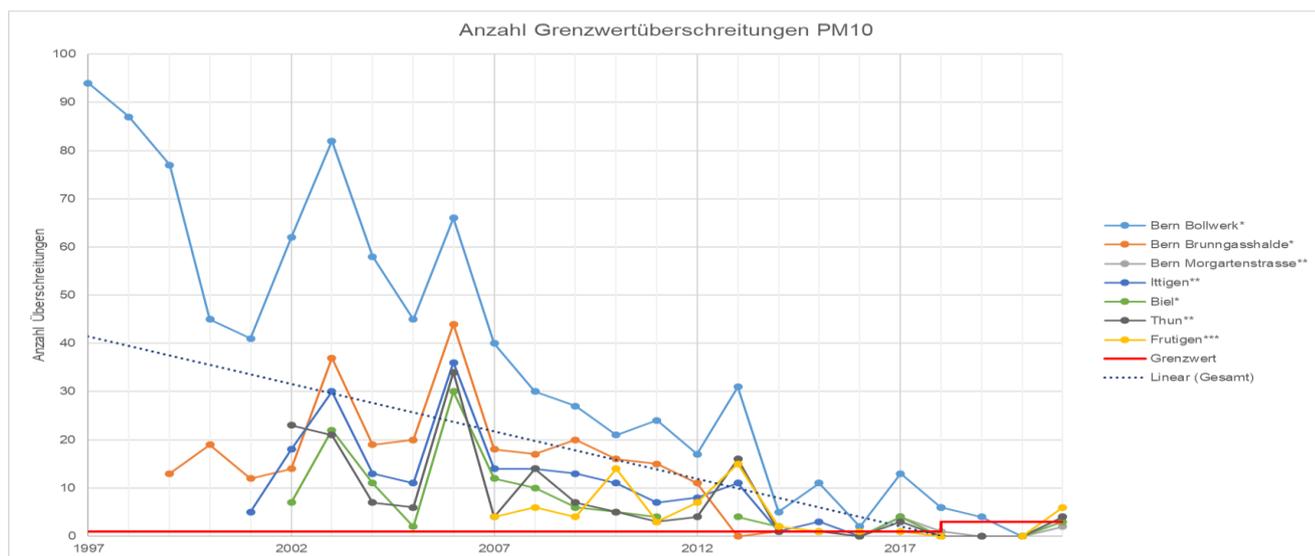


Abbildung 14: Anzahl Überschreitungen 24-h-Grenzwert PM10 Quelle Bern Bollwerk: NABEL (BAFU und Empa)
* Städtisch Verkehr ** Städtisch/Vorstädtisch Hintergrund *** Ländlich Hintergrund

Abbildung 14 zeigt die Abnahme der 24-h-Grenzwertüberschreitungen für PM10 seit Messbeginn, in Abbildung 15 ist die Entwicklung der maximalen Tagesmittelwerte für PM10 seit Messbeginn sichtbar.

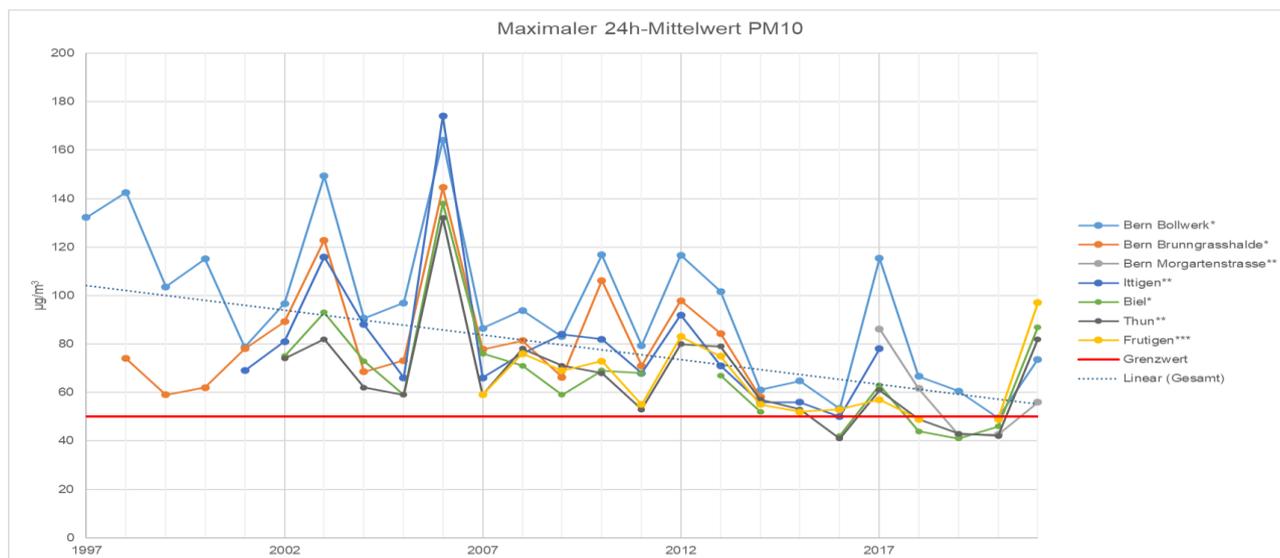


Abbildung 15: Maximaler 24-h-Mittelwert PM10 Quelle Bern Bollwerk: NABEL (BAFU und Empa)
* Städtisch Verkehr ** Städtisch/Vorstädtisch Hintergrund *** Ländlich Hintergrund

Im Jahr 2020 lagen erstmals alle Standorte unter dem Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und sind dann im 2021 aufgrund der Saharastaubereignisse wieder über den Grenzwert gestiegen.

3.2.3 Beurteilung der Belastung durch Immissionen

Die Belastungen durch Feinstaub nimmt bis heute deutlich ab. Der Grenzwert für den Feinstaub-Jahresmittelwert kann in Stadt sowie Agglomerationsgebieten eingehalten werden. Die Feinstaubbelastung durch Feuerungen konnte wesentlich verbessert werden dies im Gegensatz zum Verkehrsbereich. Entlang von Autobahnen und Hauptverkehrsstrassen wird er immer noch überschritten. Eine grossräumige Überschreitung des 24h-Grenzwert findet auch bei Wintersmogepisoden statt.

Im Bericht zur Luftqualität 2019 des BAFU und der Empa ist zu entnehmen: [...] Der Stadt-Land Gegensatz ist beim PM10 weniger stark ausgeprägt als beim Stickstoffdioxid. Zwei Ursachen sind dafür verantwortlich. Erstens besteht rund die Hälfte der PM10-Belastung aus sekundär gebildeten Feinstaubpartikeln (sekundären Aerosolen), die erst abseits der Quellen aus Vorläuferschadstoffen in der Atmosphäre gebildet werden[...]. Als zweite Ursache ist der grossräumige Transport von Feinstaub zu nennen. [...].³¹

³¹ BAFU (Hrsg.) 2020: Luftqualität 2019. Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 2020: 28S

3.2.4 Prognose der Immissionsentwicklungen bis 2030

Modellierungen zeigen, dass die Belastung bis 2030 weiter abnehmen wird. Die Feinstaub-Immissionen in schlecht durchlüfteten Stadtzentren sowie entlang gewisser Autobahnabschnitte, welche im Zuständigkeitsbereich des Bundes liegen, werden voraussichtlich weiterhin über dem Immissionsgrenzwerten liegen.

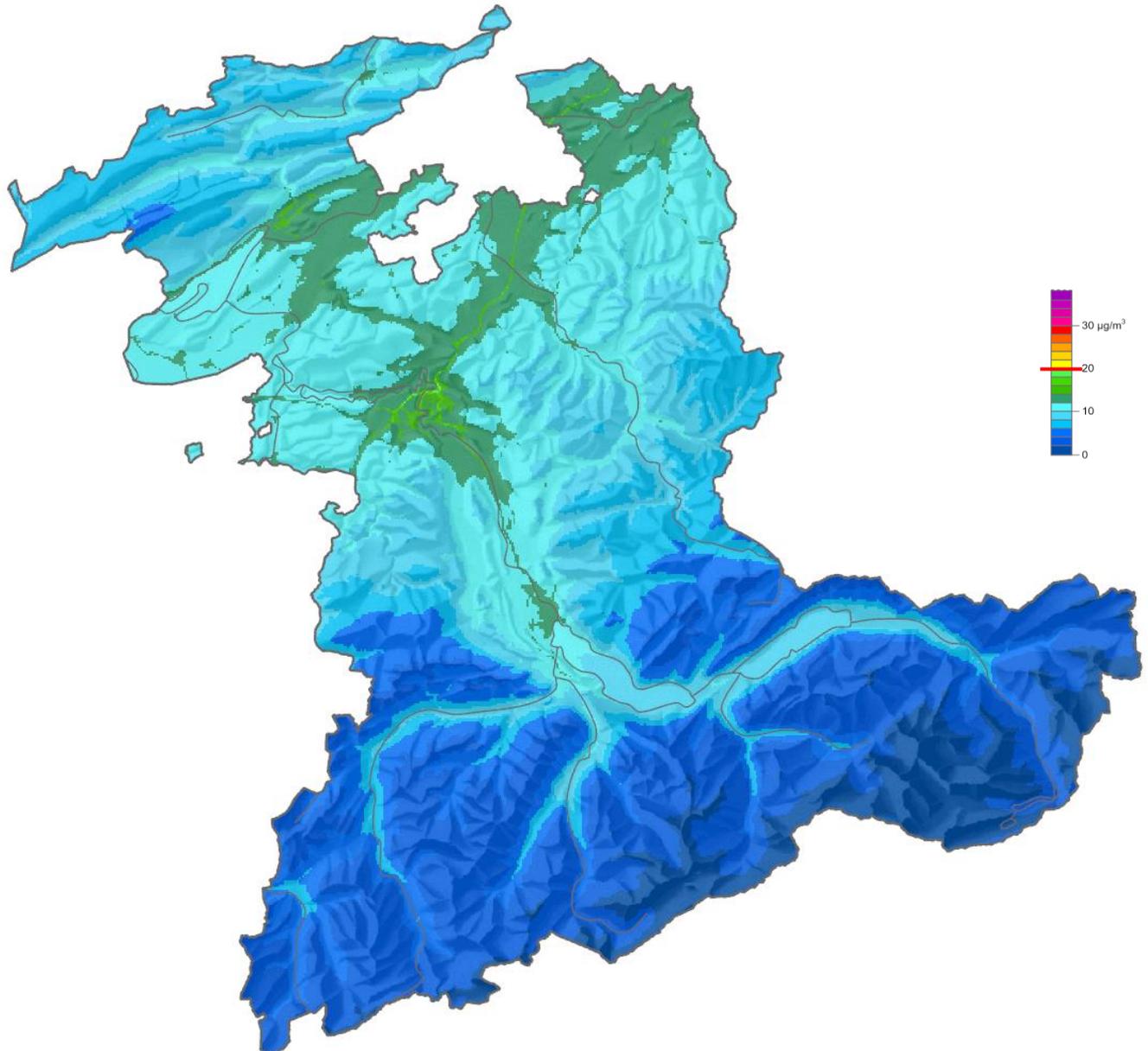


Abbildung 16: Modellierung PM10 für das Jahr 2030

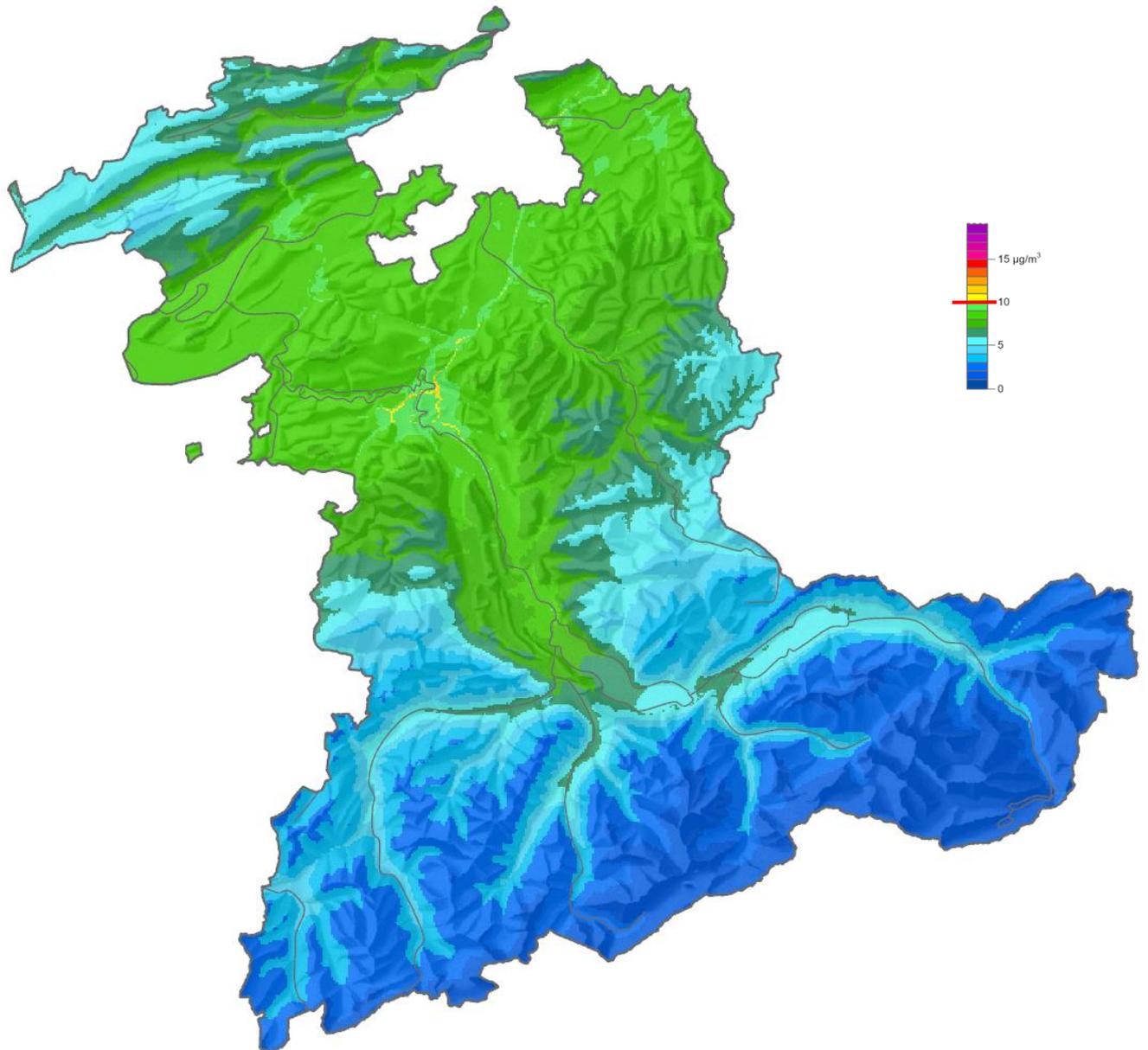


Abbildung 17: Modellierung PM2.5 für das Jahr 2030

3.2.5 Emissionsentwicklungen bis 2030

Mit Hilfe EMIS kann gezeigt werden, wie sich die Emissionen für Feinstaub bis ins Jahr 2020 entwickelt haben und wie sie sich bis ins Jahr 2030 entwickeln könnten. Für PM2.5 gibt es keine Emissionsbegrenzungsziele der EKL.

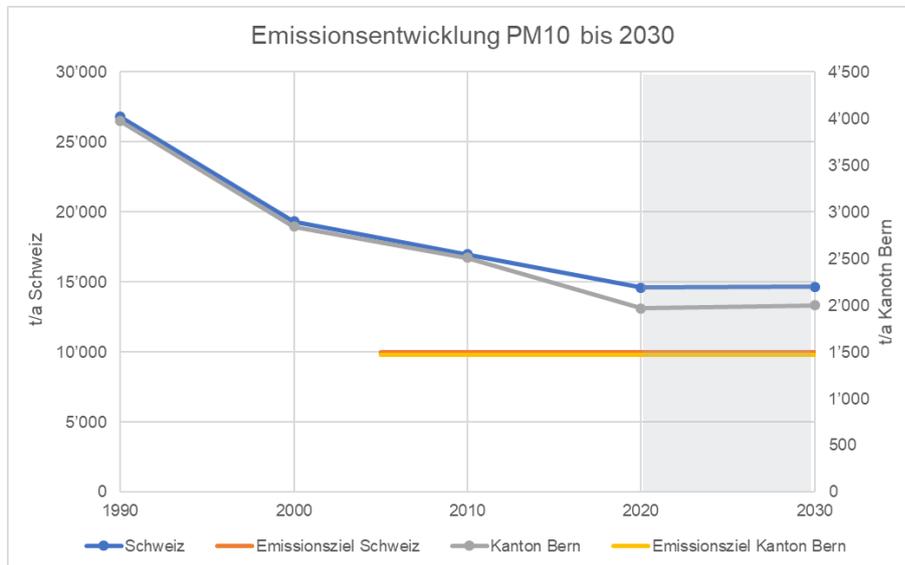


Abbildung 18: Emissionsentwicklung PM10 bis 2030

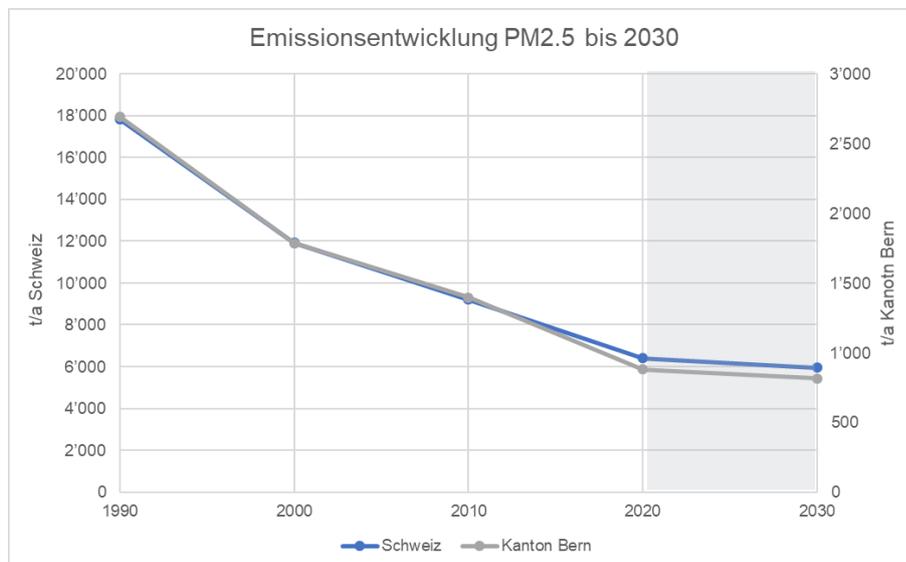


Abbildung 19: Emissionsentwicklung PM2.5 bis 2030

Betrachtet man die Emissionsentwicklung des Feinstaubes in den Jahren 1990 bis 2020, so ist bei den Emissionen der Feinstäube eine Abnahme zu verzeichnen. Im Jahr 2020 wurden in der Schweiz rund 15'000t PM10 und rund 6'400t PM2.5 emittiert. Im Kanton Bern waren dies rund 2'000t PM10 und rund 900t PM2.5.

Im Jahr 2020 sind die Reduktionsziele des Luftreinhaltkonzept 2009 für Feinstaub PM10 noch nicht erreicht worden und ohne zusätzliche Massnahmen können die Reduktionsziele für Feinstaub PM10 bis ins Jahr 2030 nicht erreicht werden.

Zur Ermittlung der Hauptverursacher der Schadstoffemissionen werden die Feinstaub Emissionen Verursachergruppen zugeordnet: Verkehr, Maschinen und Motoren, Feuerungen, Industrie / Gewerbe und Land- und Forstwirtschaft.

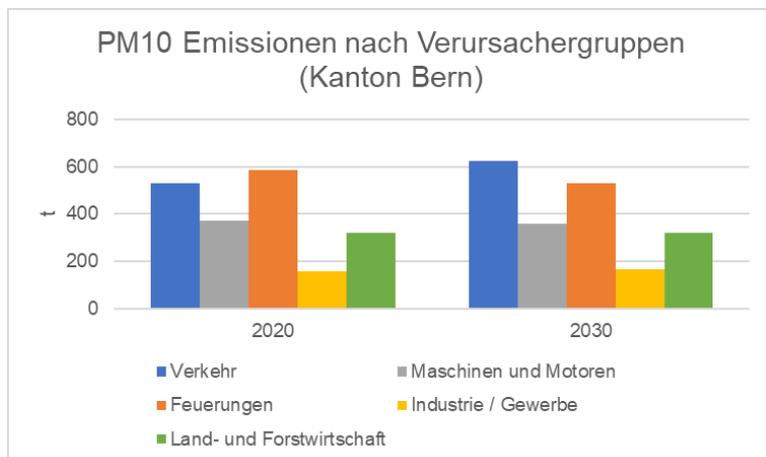


Abbildung 20: Verursachergruppen von Feinstaubemissionen PM10 in Tonnen

In der Prognose für das Jahr 2030 wird bei den PM10-Emissionen im Kanton Bern erwartet, dass diese beim Verkehr eine leichte Zunahme (rund 4 %) verzeichnen werden. Die Feinstaubemissionen aus dem Sektor Verkehr setzen sich vor allem aus Abrieb (wie z.B. Räder, Bremsen, Beläge) und Aufwirbelung aus Schienenverkehr und Strassenverkehr zusammen.

Ein etwas anderes Bild zeichnet sich bei den feineren PM2.5-Emissionen ab.

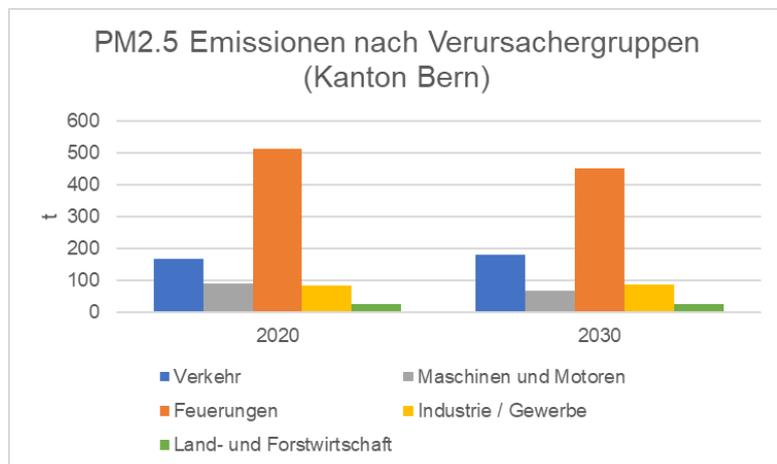


Abbildung 21: Verursachergruppen von Feinstaubemissionen PM2.5 in Tonnen

In der Prognose für das Jahr 2030 wird bei den PM2.5-Emissionen im Kanton Bern erwartet, dass der grösste Anteil nach wie vor aus den Feuerungen stammen wird, obwohl in diesem Sektor eine leichte Abnahme prognostiziert wird.

An den primären Feinstaub-Emissionen sind alle Verursacherguppen beteiligt. Aus dem Verkehr stammen vor allem Feinstaubpartikel aus Abrieb und Aufwirbelung aus Schienenverkehr, Strassenverkehr (PKW, LKW), Baustellen, baustellenähnlichen Anlagen und landwirtschaftliche Nutzflächen, sowie Dieselmotoren aus dem Bereich Maschinen und Motoren. Weitere wesentliche Feinstaub-Emissionen entstehen beim Verbrennen von Holz sowie bei landwirtschaftlichen Aktivitäten. Beim Feinstaub PM_{2.5} tragen die Feuerungen am meisten zur Belastung bei.³²

Der sekundäre Feinstaub stammt aus Vorläuferstoffen, mehrheitlich aus Ammoniak-Emissionen (vgl. Kapitel Ammoniak).

3.2.6 Handlungsbedarf

Der Anteil der motorischen Feinstaub-Emissionen wird voraussichtlich weiter zurückgehen, jener aus Abrieb und Aufwirbelung aufgrund der zu erwartenden Verkehrszunahme jedoch bestehen bleiben. Griffige Massnahmen gegen Abrieb und Aufwirbelung sind noch keine bekannt. So trägt beispielsweise auch der Schienenverkehr mit dem Brems-, Schienen-, Rad- und Fahrleitungsabrieb zu den Feinstaubemissionen bei. Für die Luftreinhaltung beim Schienenverkehr ist der Bund allein zuständig und der Kanton Bern kann lediglich Anträge an den Bund stellen.

Im Bereich der Feuerungen werden die Emissionen grösstenteils durch nicht optimal betriebene kleine Holzfeuerungsanlagen verursacht.

Will man die Belastung von Feinstaub (primär und sekundär) weiter senken, müssen die getroffenen Massnahmen in Städten und entlang von Autobahnen, sowie auf Hauptverkehrsachsen, zur Reduktion der Vorläuferstoffe (z.B. Ammoniak-Emissionen), weitergeführt werden.

Fazit zum Handlungsbedarf beim Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}):

- Reduktion des Feinstaubes aus Feuerungen, insbesondere bei Grosse mittlen und kleinen Holzfeuerungen.
- Reduktion der Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelungen stammend aus dem Schienen-, Strassen- und sowie aus Baustellen, Kieswerken, Steinbrüchen und landwirtschaftlichen Nutzflächen.
- Weitere Minderung der Vorläuferschadstoffe, aus denen Feinstaub entsteht, insbesondere Ammoniak.
-

3.3 Ammoniak

3.3.1 Immissionen

Für Ammoniak (NH₃) gibt es in der Schweiz keine Immissionsgrenzwerte, obwohl Ammoniak aber als Vorläuferstoff von Ozon und Feinstaub gilt. Das BAFU hält fest: *[...] Critical Loads und Critical Levels können deshalb nach Artikel 2 Absatz 5 LRV zur Beurteilung herangezogen werden, ob Immissionen übermässig sind oder nicht.*³³

Die UNECE hat diesbezüglich Konzentrationen von Luftschadstoffen in der Atmosphäre, die sogenannten Critical Levels³⁴, definiert ab denen nach dem heutigen Stand des Wissens Ökosysteme, Menschen

³² Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

³³ Critical Loads und Critical Levels für Luftschadstoffe

³⁴ Critical Loads und Critical Levels für Luftschadstoffe

und Pflanzen Schaden nehmen oder deren Wachstum hindern können. Gemäss UNECE betragen die Critical Levels für Ökosysteme $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für und für höhere Pflanzen $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.³⁵

Bei den Ammoniakkonzentrationen von 1990 bis 2010 kann aus den nachfolgenden Grafiken eine leicht sinkende Tendenz beobachten werden. Seit 2010 hat die Ammoniakkonzentration aber wieder zugenommen. Hauptverursacher hoher Ammoniak-Emissionen ist die intensive Landwirtschaft im Mittelland.

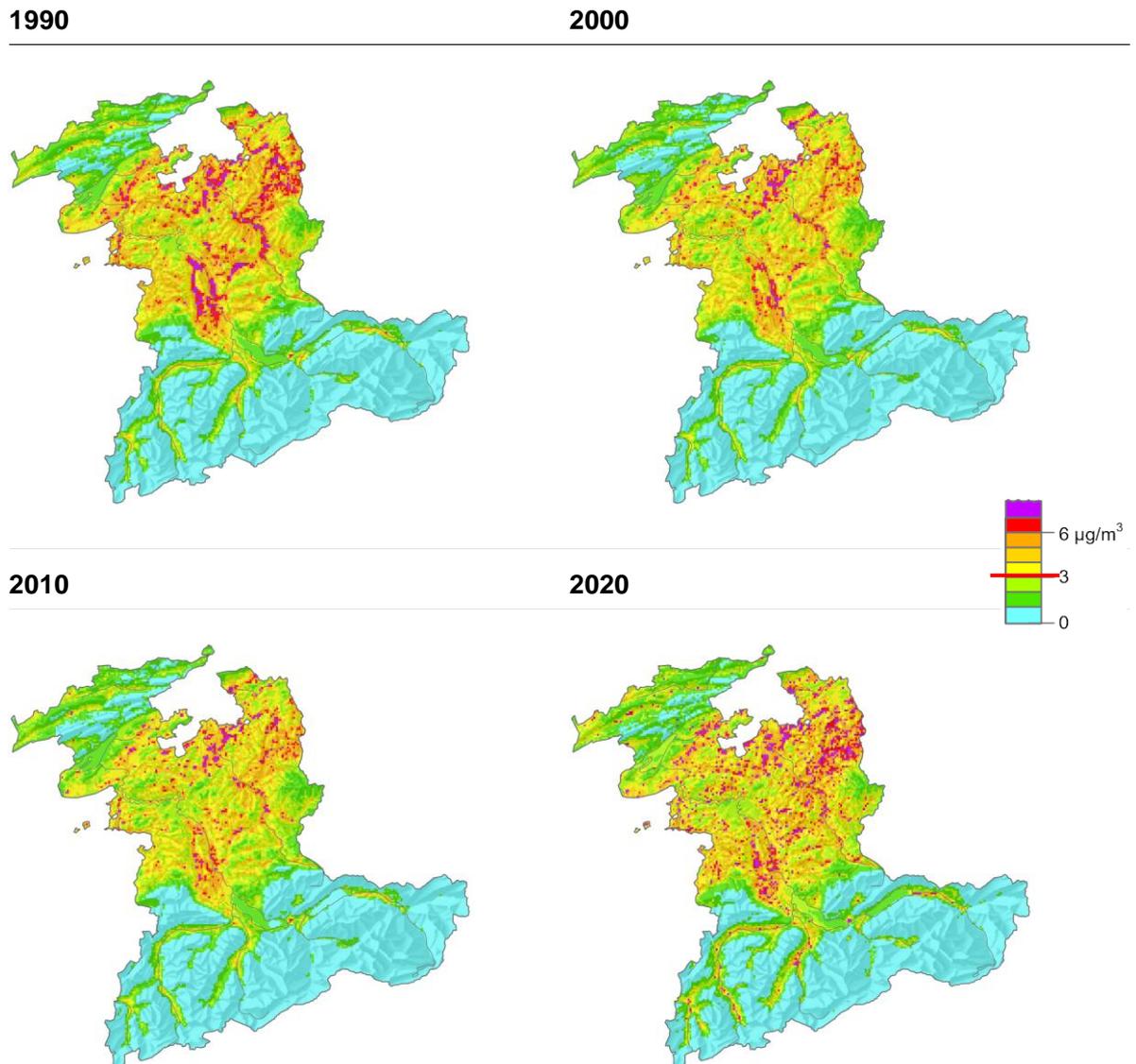


Abbildung 22: Ammoniakkonzentrationen 1990 bis 2020 (Critical Levels)

Aus den Ammoniakemissionen aus Landwirtschaft und aus den technischen Prozessen wird dann in der Atmosphäre das Ammoniak durch Umwandlungsprozesse unter anderem in stickstoffhaltige Elemente umgewandelt und werden so in z.B. in Wälder oder Felder verfrachtet, wo sie zusätzlich eine Düngung der Böden bewirken können. Massgeblich für die Überbelastung der Ökosysteme ist der übermässige Stickstoffeintrag aus der Landwirtschaft.

Die UNECE-Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung regelt international den maximal tolerierbaren Eintrag von Stickstoff (Critical Loads). Die Critical Loads geben die Deposition

³⁵ BAFU (Hrsg.) 2020: Übermässigkeit von Stickstoff-Einträgen und Ammoniak-Immissionen. Bewertung anhand von Critical Loads und Critical Levels insbesondere im Hinblick auf einen kantonalen Massnahmenplan Luftreinhalteung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 2003: 23 S.

pro Flächeneinheit an, unterhalb welcher signifikante schädliche Auswirkungen auf empfindliche Elemente der Umwelt wie Artenvielfalt und Belastbarkeit des Waldes nach dem Stand des Wissens nicht vorkommen.³⁶

Untersucht man bei den naturnahen Ökosystemen und Wälder im Kanton Bern den Critical Load für Stickstoff, welcher nicht überschritten werden darf, so ist feststellbar, dass dieser nach wie vor überschritten wird. Seit 1990 ist aber eine leichte abnehmende Tendenz sichtbar. Seit 2010 ist nahezu eine Stagnation eingetreten.

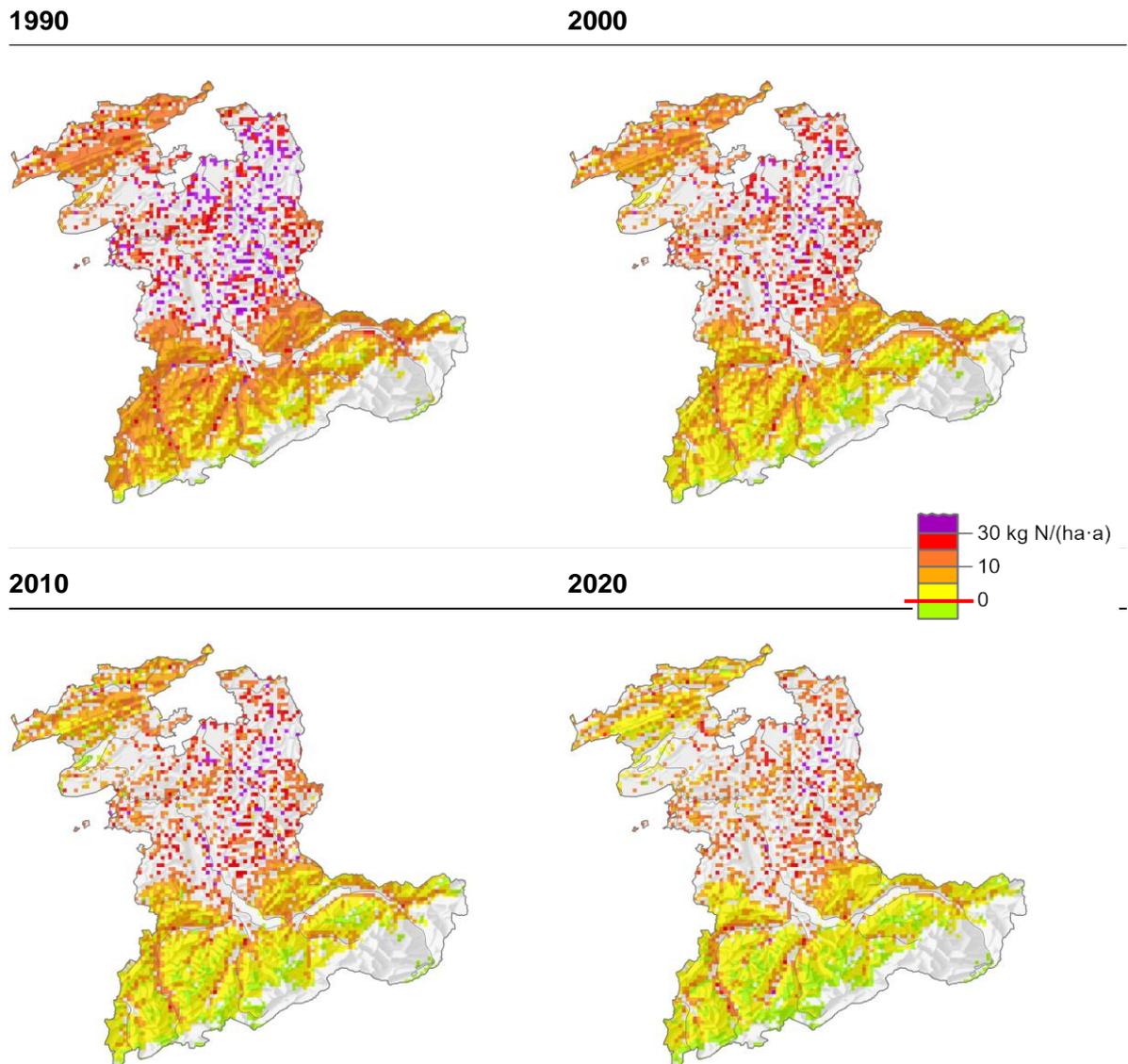


Abbildung 23: Langzeitbelastung Critical Loads Ammoniak 1990 bis 2020

³⁶ BAFU (Hrsg.) 2020: Übermässigkeit von Stickstoff-Einträgen und Ammoniak-Immissionen. Bewertung anhand von Critical Loads und Critical Levels insbesondere im Hinblick auf einen kantonalen Massnahmenplan Luftreinhaltung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 2003: 23 S.

3.3.2 Entwicklung an Messstandorten³⁷

Das Passivsammler-Messnetz zur Erfassung der Ammoniakbelastung umfasst insgesamt 89 Standorte in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Die Standorte repräsentieren unterschiedliche Belastungstypen und reichen von intensiver Tierproduktion bis hin zu extensiv bewirtschafteten Alpweiden, sowie verkehrsnahen und innerstädtischen Standorten.³⁸

Im Kanton Bern wird seit 2009 die Ammoniak-Konzentration gemessen und durch die Forschungsstelle für Umweltbeobachtung AG (FUB) im Auftrag des BAFU ausgewertet: Bärau, Lotzwil, Gwattlischemoos (Gwatt), Gänsemoos (bei Schwarzenburg, seit 2019), Gimmiz Dach, Gimmiz Nord, Gimmiz Süd, Gimmiz West (bis 2018) und Wengeralp (bis 2015).

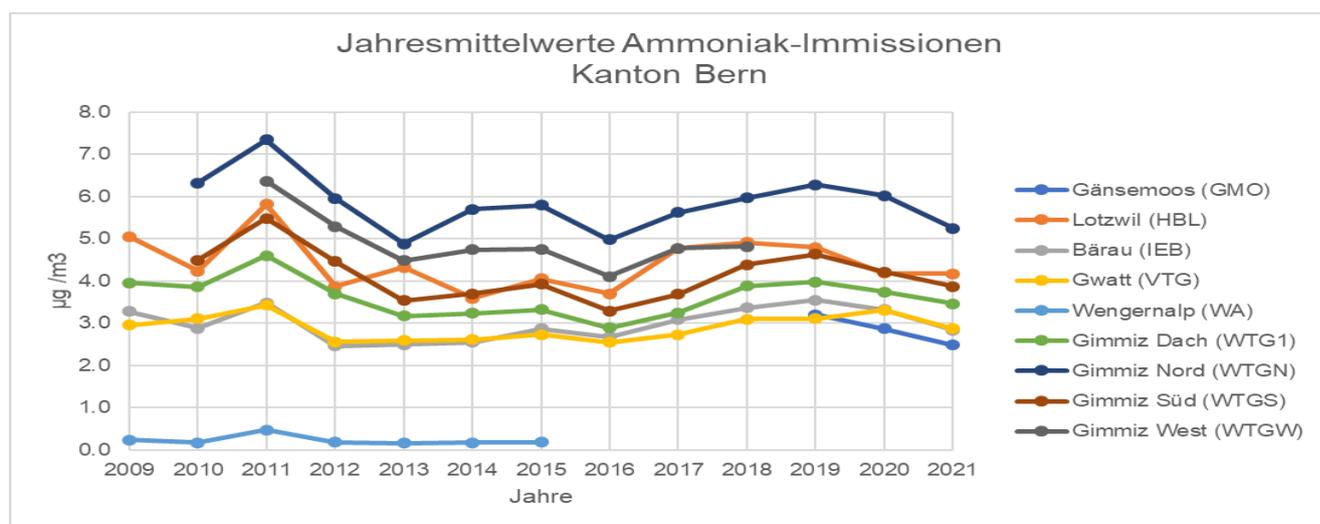


Abbildung 24: Entwicklung der Jahresmittelwerte für Ammoniak 2010 bis 2021

Laut Messbericht der FUB³⁹ haben [...] gemäss Emissionsinventar des Bundes die landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen zwischen 2000 und 2021 um 8 %, die gesamten schweizerischen NH₃-Emissionen um 13 % abgenommen. [...]

Die Schwankungen von Jahr zu Jahr bei den Immissionen können zum Teil durch die meteorologischen Bedingungen in den jeweiligen Jahren erklärt werden.⁴⁰ So ist auch der Anstieg der Ammoniakkonzentration von 2018 bis 2020 mit den wärmeren Temperaturen erklärbar.⁴¹

3.3.3 Beurteilung der Belastung durch Immissionen⁴²

Ammoniak (NH₃) trägt heutzutage in der Schweiz von allen «reaktiven» Stickstoffverbindungen anteilmässig am meisten zur Stickstoffbelastung in empfindlichen Ökosystemen bei. Damit ist Ammoniak wesentlich für die Überdüngung und Versauerung solcher Systeme verantwortlich. Zu diesen empfindlichen Ökosystemen gehören u.a. Wälder, Hoch- und Flachmoore, artenreiche Naturwiesen und Heideland-schaften.

Durch die Stickstoffdepositionen in Waldökosystemen werden N-Mineralisierung, Nitrifikation und damit die Auswaschung von Nitrat aus dem Boden beschleunigt. Die Bäume geraten durch die einseitige N-

³⁷ Angaben wurden aus dem Statusbericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene: Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz, 2005 übernommen

³⁸ Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022

³⁹ Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022

⁴⁰ Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022

⁴¹ Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht FUB, 2022

⁴² Angaben wurden aus dem Statusbericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene: Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz, 2005 übernommen

Düngung zunehmend in ein Nährstoffgleichgewicht. Je nach Standortverhältnissen nimmt die Versorgung mit Phosphor, Kalium und Magnesium ab, diejenige mit Stickstoff zu. In der Folge kann die Anfälligkeit gegenüber Parasiten zunehmen und die Toleranz gegenüber Trockenstress und Frost beeinträchtigt werden. Stickstoffliebende Pflanzen und Grasarten werden durch die erhöhte N-Deposition gefördert. Die Folge kann eine Verarmung der Pflanzenvielfalt sein.

Insbesondere die Bodenvegetation in Wäldern und die artenreichen Halbtrockenrasen auf Kalk sowie artenreiche Naturwiesen auf neutralen und sauren Böden sind betroffen. Bei Hochmooren ist ein deutlicher Rückgang der Torfmoose und ein Überhandnehmen von Laubmoosen zu beobachten. Die Stickstoffdepositionen in Ökosysteme haben in der Schweiz und im Kanton Bern ein Ausmass angenommen, welches unsere empfindlichen naturnahen und natürlichen Ökosysteme erheblich gefährden.⁴³

3.3.4 Emissionsentwicklungen bis 2030

Im vorhergehenden Kapitel wurden die Critical Levels und die Critical Loads aufgezeigt. Mit Hilfe des EMIS kann gezeigt werden, wie sich die Emissionen des Ammoniaks bis ins Jahr 2020 entwickelt haben und wie sie sich bis ins Jahr 2030 entwickeln könnten.

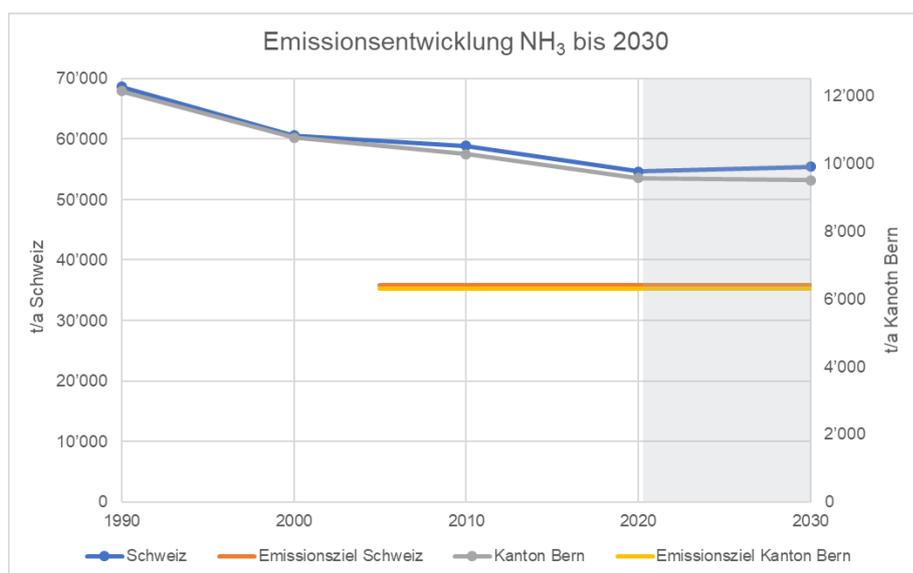


Abbildung 25: Emissionsentwicklung NH₃ bis 2030

Die NH₃ Emissionen sind seit dem Jahr 1990 um gut 21 % bis in Jahr 2020 zurückgegangen. So sanken diese schweizweit vom Jahr 1990 von rund 70'000 Tonnen NH₃ auf rund 55'000 Tonnen NH₃ im Jahr 2020. Davon entfallen im Jahr 2020 rund 9'500t NH₃ auf das Konto des Kantons Bern, also anteilmässig rund 17 %.

Im Jahr 2020 sind die Reduktionsziele des Luftreinhaltekonzept 2009 für Ammoniak noch nicht erreicht worden und ohne zusätzliche Massnahmen können die Reduktionsziele für Ammoniak bis ins Jahr 2030 nicht erreicht werden, es wird gar für das Jahr 2030 schweizweit eine leichte Zunahme prognostiziert.

Zur Ermittlung der Hauptverursacher der Schadstoffemissionen im 2030 werden die NH₃-Emissionen Verursacherguppen zugeordnet: Verkehr, Maschinen und Motoren, Feuerungen, Industrie / Gewerbe und Land- und Forstwirtschaft.

⁴³ Angaben wurden aus dem Statusbericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene: Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz, 2005 übernommen

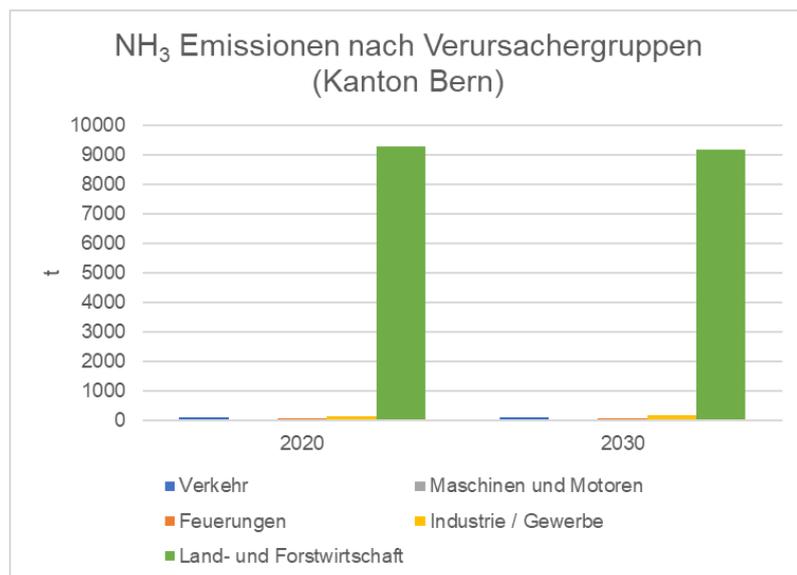


Abbildung 26: Verursachergruppen NH₃

In der Prognose für das Jahr 2030 wird bei den NH₃-Emissionen im Kanton Bern erwartet, dass, entgegen dem schweizerischen Trend, in etwa die gleiche Menge an Ammoniak NH₃ wie im 2020 emittiert wird. Im prognostizierten Jahr 2030 entfallen rund 97 % aller im Kanton Bern emittierten NH₃-Emissionen auf «Land- und Forstwirtschaft».

Der Verlauf der Ammoniakemissionen der Tierproduktion hängt von der Entwicklung der Tierzahlen, der N-Ausscheidungen und der Emissionsfaktoren (Emission pro Tier und Jahr) der einzelnen Tierkategorien auf den verschiedenen Emissionsstufen ab. Die beiden zuletzt genannten Faktoren werden durch die Produktionstechnik und das Hofdüngermanagement beeinflusst. Aufgrund der Entwicklung der letzten Jahre ist von einer weiteren Zunahme von Laufställen und emissionsmindernden Ausbringtechniken für Gülle auszugehen. Diese beiden Trends dürften sich wie in der Vergangenheit weitgehend kompensieren. Demnach ist bis 2030 ohne weitergehende emissionsmindernde Massnahmen keine wesentliche Emissionsminderung zu erwarten. Gemäss Kupper und Menzi (2011) sind für eine wesentliche Reduktion der NH₃-Emissionen grosse Anstrengungen hinsichtlich Umsetzung von emissionsmindernden Massnahmen erforderlich.⁴⁴

3.3.5 Handlungsbedarf

Wie im Kapitel weiter oben beschrieben, stammen rund 96 Prozent der Ammoniakemissionen im Kanton Bern aus der Landwirtschaft, hauptsächlich aus der Tierhaltung.

Dies wird voraussichtlich auch im Jahr 2030 noch der Fall sein. Zudem entsteht Ammoniak bei verschiedenen industriellen Prozessen, insbesondere bei der Reinigung von Feuerungsabgasen. Ammoniak trägt heutzutage in der Schweiz von allen reaktiven Stickstoffverbindungen anteilmässig am meisten zur Stickstoffbelastung von empfindlichen Ökosystemen bei. Zudem trägt Ammoniak in der Luft zum Ozon und zur Bildung von sekundärem Feinstaub bei.

⁴⁴ Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990 – 2015, Kupper et al., HAFL, 2018

Wissenschaftliche Studien zeigen, dass die Minderung der NH₃-Emissionen aus der Landwirtschaft ein grosses Potenzial zur Reduktion der PM10-Immissionen hat. Die Wirkung einer NH₃-Emissionsminderung auf die PM10-Konzentrationen steigt mit zunehmender Emissionsminderungsrate erheblich, d.h. progressiv, an. Verstärkte Minderungen der Emissionen dieses Stoffes sind daher ein effektives Mittel zur Senkung der PM10-Konzentrationen.⁴⁵

Ohne zusätzliche Massnahmen können die Ammoniakemissionen in Zukunft nicht vermindert werden. Das Reduktionsziel gemäss Luftreinhaltkonzept des Bundes aus dem Jahr 2009 wird bis 2030 immer noch klar verfehlt. Der grösste Handlungsbedarf besteht im Bereich der Forst- und Landwirtschaft.

Fazit zum Handlungsbedarf beim Ammoniak (NH₃):

- Reduktion der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft, insbesondere bei der Nutztierhaltung, wie beispielsweise durch konsequente Umsetzung von baulichen und betrieblichen Massnahmen in der Landwirtschaft.

3.4 Ozon

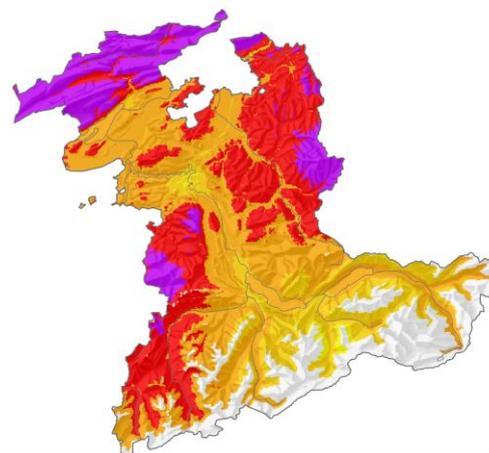
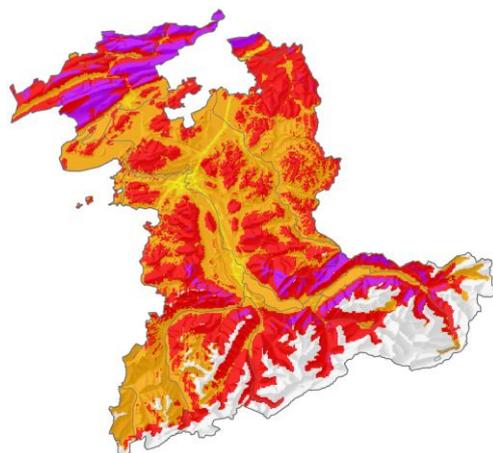
3.4.1 Immissionen

Für die Interpretation der Langzeitbelastung durch Ozon (O₃) wird die Anzahl Überschreitungen des 1-h-Grenzwertes dargestellt. Diese ist abhängig von meteorologischen Parametern. Um jährliche Schwankungen abzuschwächen, wurden jeweils Mittelwerte von drei Jahren (1992-1994, 2000-2002, 2008-2010, 2018-2020) gebildet. Die Fläche, die mit einer hohen Häufigkeit von Grenzwertüberschreitungen belastet ist, hat abgenommen. Eine Zu- und Abnahme kann auch meteorologisch bedingt sein. Der 1-h-Grenzwert wird je nach Standort noch immer mehrere hundert Mal pro Jahr überschritten. Die Belastung ist in mittleren Höhenlagen am höchsten, da das Ozon hier über Nacht im Gegensatz zu tieferen Lagen in der Nähe von Verkehrsachsen nicht abgebaut wird.

⁴⁵ Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung, Zusammenfassender Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Dessau, Deutsches Umweltbundesamt, 2012

1990-1992

2000-2002



2008-2010

2018-2020

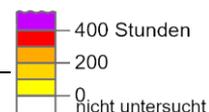
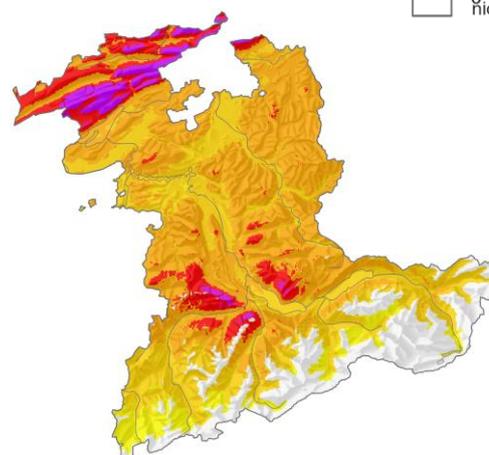
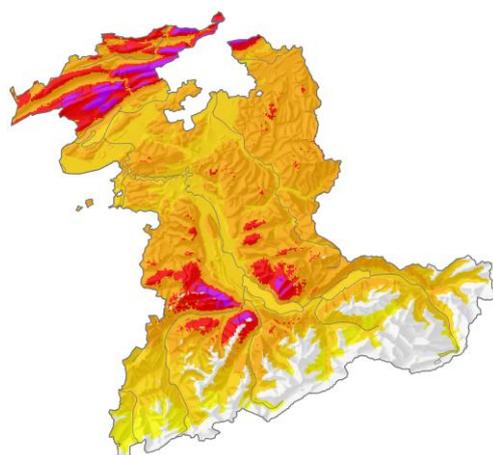


Abbildung 27: Langzeitbelastung Ozon 1990 bis 2015 (Die Belastungskarten zeigen die Anzahl Überschreitungen des 1-h-Grenzwert in einem Jahr im Raster von 1x1km)

3.4.2 Entwicklung an Messstandorten

In der Luftreinhalteverordnung ist kein Jahresgrenzwert für Ozon festgelegt. Um die Langzeit-Entwicklung zu beurteilen, wird die Anzahl Grenzwertüberschreitungen des 1-h-Mittelwerts pro Jahr dargestellt.

Diese zeigt keinen deutlichen Trend und unterliegt wetterbedingt grossen Schwankungen. Der 1-h-Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird je nach Messstation nach wie vor mehrere hundert Mal pro Jahr überschritten. Erlaubt wäre eine Überschreitung pro Jahr.

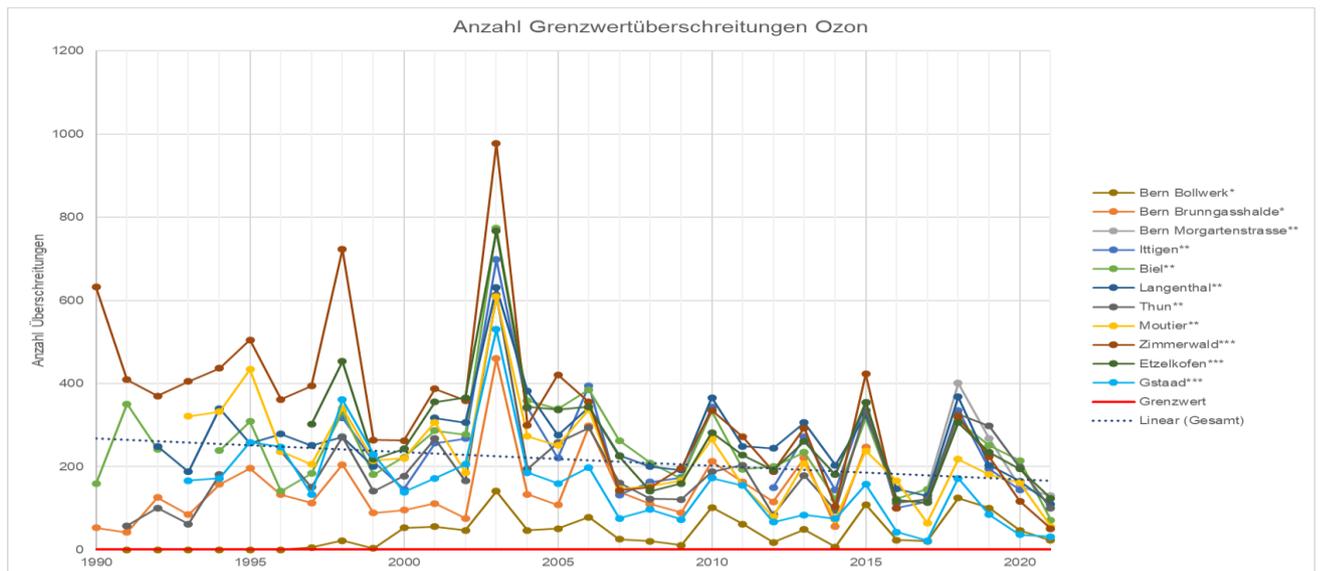


Abbildung 28: Anzahl Grenzwertüberschreitungen Ozon Quelle Bern Bollwerk: NABEL (BAFU und Empa)
* Städtisch Verkehr ** Städtisch/Vorstädtisch Hintergrund *** Ländlich Hintergrund

Die Entwicklung des maximalen 1-h-Mittelwertes von Ozon (Abbildung 29) zeigt ebenfalls keinen deutlichen Trend. Die Werte lagen in den letzten fünf Jahren im Bereich von 130 bis 190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, was eine leichte Abnahme im Vergleich zu den Vorjahren darstellt.

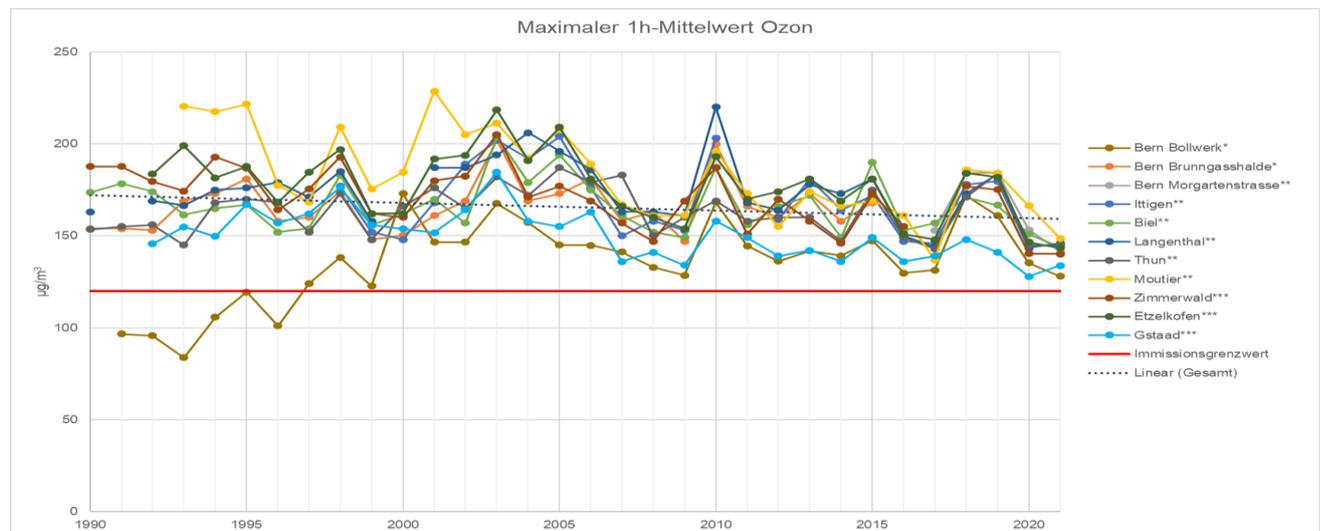


Abbildung 29: Maximaler 1-h-Mittelwert Ozon Quelle Bern Bollwerk: NABEL (BAFU und Empa)
* Städtisch Verkehr ** Städtisch/Vorstädtisch Hintergrund *** Ländlich Hintergrund

3.4.3 Beurteilung der Belastung durch Immissionen

Ozon ist ein sekundärer Luftschadstoff und wird in der Atmosphäre chemisch aus den Vorläufersubstanzen Stickoxiden (NO_x) und NMVOC unter Einfluss von UV-Licht aus der Sonneneinstrahlung gebildet. Höhere Umgebungstemperaturen wie sie im Frühsommer vorkommen können, begünstigen die Ozonbildung zusätzlich. Die Ozon-Belastung variiert teils stark, was grösstenteils auch auf meteorologische Gegebenheiten zurückgeführt werden kann.

[..] Seit Mitte der 1980er Jahre konnten die Stickoxidemissionen um 60 Prozent und die Lösungsmittelmmissionen um 66 Prozent reduziert werden. Nicht nur lokale und regionale Emissionen der Vorläufer-schadstoffe tragen zur Bildung von Ozon bei, sondern auch die Emissionen in Europa und in einem kleineren Ausmass die Emissionen in der ganzen Nord-Hemisphäre.[..]^{46 47}

3.4.4 Prognose der Immissionsentwicklungen bis 2030

Aufgrund der starken Wetterabhängigkeit, der sehr komplexen Zusammenhänge der Vorläuferstoffe (NO_x und NMVOC) in der Luft und der weiträumigen Verfrachtung existieren bis zum Zeitpunkt dieser Publikation noch keine verwertbaren Modellierungen für die Langzeitbelastung im Jahr 2030. Es ist aber anzunehmen, dass die Immissionsgrenzwerte für Ozon auch künftig überschritten werden, trotz der starken Emissionsreduktionen bei den NMVOC und den NO_x in den letzten Jahren.

3.4.5 Emissionsentwicklung bis 2030

Im vorhergehenden Kapitel wurde die Immissionsentwicklung des Ozons aufgezeigt. Weil der Luftschadstoff Ozon ein «Emissionsprodukt» darstellt, muss zur Reduktion der Immissionen eine Betrachtung bei den Quellen erfolgen. So wird bei den Emissionen nicht der einzelne Luftschadstoff Ozon, sondern aufgrund der chemischen Umwandlungsprozesse in der Atmosphäre die Vorläuferstoffe betrachtet. Aus den eben genannten Gründen wird Ozon auch nicht im EMIS geführt, sondern stützt sich auf die Vorläuferstoffe NO_x und NMVOC und NH₃ ab. Nachfolgend noch die NMVOC mit Hilfe des EMIS betrachtet [Stickoxide (NO_x) und Ammoniak (NH₃) vgl. vorangehende Kapitel]

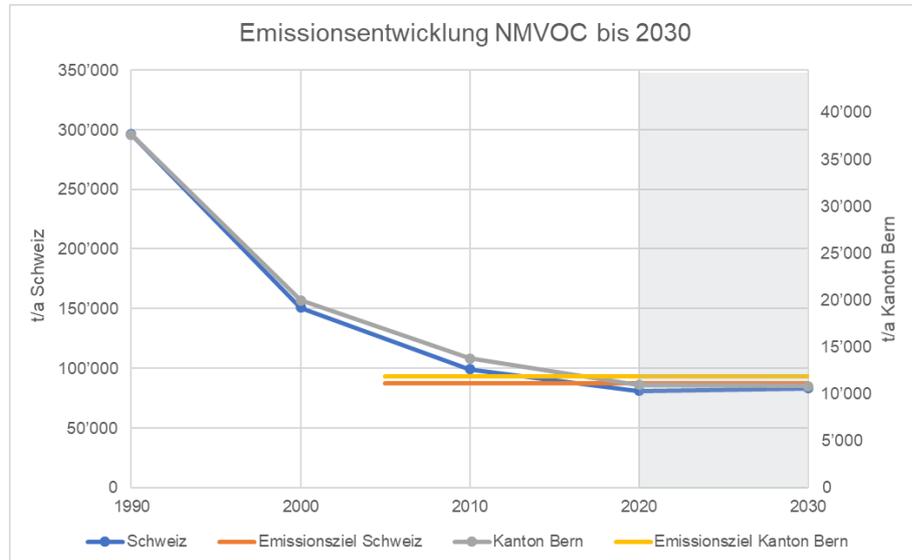


Abbildung 30: Emissionsentwicklung NMVOC bis 2030

Die NMVOC Emissionen sind seit 1990 stark rückläufig. So sanken diese schweizweit vom Jahr 1990 von rund 300'000 Tonnen NMVOC auf rund 81'000 Tonnen NMVOC im Jahr 2020. Davon gehen im Jahr 2020 rund 11'000 Tonnen NMVOC auf das Konto des Kantons Bern, also anteilmässig rund 7 %. Die NMVOC Emissionen liegen seit dem Jahr 2020 unterhalb des Reduktionsziels gemäss Luftreinhaltekonzept 2009.

⁴⁶ Sommersmog in der Schweiz. Stellungnahme der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene
⁴⁷ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030

Zur Ermittlung der Hauptverursacher der Schadstoffemissionen werden die NMVOC Emissionen Verursachergruppen zugeordnet: Verkehr, Maschinen und Motoren, Feuerungen, Industrie / Gewerbe und Land- und Forstwirtschaft.

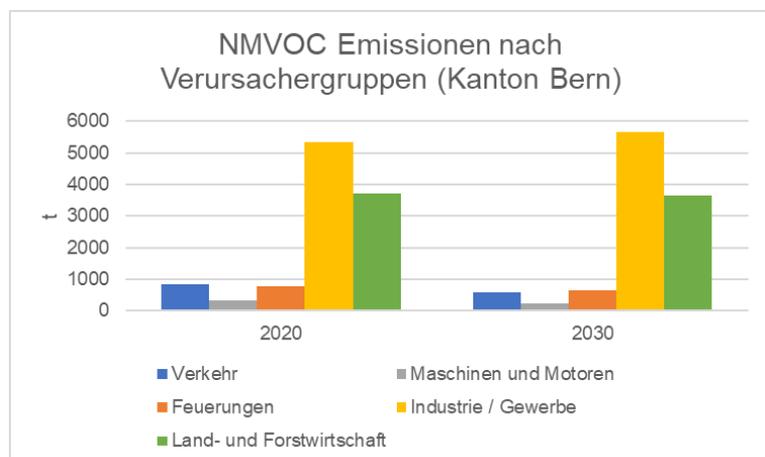


Abbildung 31: Verursachergruppen NMVOC

In der Prognose für das Jahr 2030 wird bei den NMVOC-Emissionen im Kanton Bern erwartet, dass die «Industrie / Gewerbe» und die «Land- und Forstwirtschaft» weiterhin die grössten Emittenten sein werden. Gemäss EMIS wird beim «Industrie / Gewerbe» eine Zunahme um 6 % erwartet, während die «Land- und Forstwirtschaft» gleichbleiben ist. Die Hauptquellen bei der Verursachergruppe «Industrie / Gewerbe» sind Prozesse bei denen Lösemittel und Treibstoffe verdunsten.

3.4.6 Handlungsbedarf

Hohe Ozonwerte während den Schönwetterlagen stellen für empfindliche Personen ein Gesundheitsrisiko dar. [...] *In den letzten 20 bis 30 Jahren haben die gesteigerte industrielle Produktion und der wachsende Verbrauch von fossilen Brenn- und Treibstoffen zu einer Zunahme der weltweiten Schadstoffemissionen und damit auch der globalen Ozonkonzentration geführt. Modellrechnungen zeigen, dass die Ozon-Hintergrundbelastung weltweit um ca. 1 µg/m³ pro Jahr zunimmt.* [...] ^{48 49}

Diese globale Zunahme ist einer der Gründe, weshalb sich die in der Schweiz realisierten Emissionsreduktionen nicht im erwarteten Masse auf die Ozonbelastung auswirken konnten. Der Kanton Bern und die Schweiz kann das Ozonproblem nicht allein lösen.⁵⁰

Eine Verringerung der Ozonbelastung ist nur über die Reduktion der beiden Vorläuferschadstoffe NO_x und MNVOC möglich und muss mehrheitlich auf internationaler Ebene koordiniert erfolgen.

Fazit zum Handlungsbedarf bei den Vorläuferstoffen NMVOC und Ozon (O₃):

Die eidgenössische VOC-Lenkungsabgabe setzt Anreize, den Lösemittelgehalt von Produkten zu vermindern und die Verluste beim Einsatz von Lösemitteln oder lösemittelhaltigen Produkten zu minimieren. Das Reduktionsziel gemäss Luftreinhaltekonzept 2009 konnte bis 2020 erreicht werden, so dass bei den NMVOC zusätzlich zur eidgenössischen VOC-Lenkungsabgabe keine weiteren verschärften Massnahmen mehr notwendig sind. Jedoch ist die Reduktion der für die Ozonbildung verantwortlichen Vorläuferschadstoffe NO_x und NMVOC, NH₃, auf nationaler wie internationaler Ebene erforderlich.

⁴⁹ Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030

⁵⁰ EKL 2010: 25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes. Thesen und Empfehlungen, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern

3.5 Kanzerogene und weitere Luftschadstoffe

Die Schweizer Luftreinhaltung kann seit den 1980er auch Erfolge verzeichnen: Die Immissionsgrenzwerte für Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid sowie für die Schwermetalle Blei, Cadmium und Zink werden in der Regel seit Jahren deutlich eingehalten.⁵¹

Im Zuge dieser Erfolge hat der Kanton Bern die Messung der Luftschadstoffe Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid eingestellt und verweist für Luftschadstoffe und Schwermetalle Blei, Cadmium und Zink auf das NABEL Messnetz.

Bei den krebserregenden Luftschadstoffen wie Benzol (Verbrennungsprozesse, Verdunstung von Treibstoffen) und Russ (Verbrennungsprozesse) sind noch weitere Bestrebungen notwendig, da es für diese Schadstoffe keine Unbedenklichkeitsschwelle gibt. Das Umweltschutzgesetz (Art. 11, Abs. 2) verlangt, dass die Emissionen im Rahmen des Minimierungsgebots so weit begrenzt werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.⁵²

Kanzerogene Luftschadstoffe, deren Emissionen ohne Massnahmenplan auch 2030 noch zu übermässigen Immissionen führen würden:

| Schadstoff | Quelle | Hauptemittenten |
|------------|---|---|
| Russ | Verbrennen von Brenn- und Treibstoffen | – Dieselmotoren (Strassenverkehr, Maschinen, Schienenverkehr (Rangieren), Notstromaggregate – Holzfeuerungen |
| Benzol | Verbrennen von Brenn- und Treibstoffen | – Motoren (Strassenverkehr) – Feuerungen |
| | Verdunstung von Brenn- und Treibstoffen | – Lagerung – Umschlag |

3.5.1 Handlungsbedarf

Beim Russ ist die Umsetzung des Minimierungsgebotes in der Schweiz noch ungenügend. Vielerorts übersteigen die Belastungen das nach den Kriterien des Umweltschutzgesetzes tolerierbare Krebsrisiko noch immer um ein Mehrfaches. Als Schutzziel ist ein Lebenszeitrisiko von höchstens einem Krebsfall pro Million Einwohner zu setzen. Das bedeutet, dass die Konzentrationen im bevölkerungsgewichteten Mittel $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert nicht übersteigen sollten; heute liegen sie bei rund $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An den am stärksten verkehrsbelasteten Stationen dürften die Russkonzentrationen im Jahresmittel nicht mehr als $0.2\text{-}0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen. Heute werden Werte von $2\text{-}3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen⁵³.

Fazit zum Handlungsbedarf bei den kanzerogenen Luftschadstoffen:

- Obligatorium für geschlossene Partikelfilter oder gleichwertige Technologien bei allen Dieselmotoren einführen
- Minderung der Russemissionen aus kleinen Holzfeuerungen

⁵¹ Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL)

⁵² EKL 2010: 25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes. Thesen und Empfehlungen, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern

⁵³ Bericht Feinstaub 2013 der EKL

4. ERFOLGSKONTROLLE DER MASSNAHMEN

4.1 Wirkungsbereiche der Massnahmen

Die heute noch bestehenden übermässigen Immissionen von Feinstaub, Ozon, Stickstoffdioxid, Säure- und Stickstoffeintrag sind auf die zu hohen Emissionen von Stickoxiden, primärem Feinstaub, Ammoniak und NMVOC zurückzuführen. Die folgende Tabelle zeigt, welche Quellen für diese Emissionen hauptsächlich verantwortlich sind und wo Massnahmen angesetzt werden können (Wirkungsbereiche).

| Quellen | Entstehungsart | Verbrennung | | | Abrieb Aufwirbelungen | Verflüchtigung | | |
|--|--|-----------------|-----------|------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|-----------|
| | Hauptemittentengruppen | Strassenverkehr | Maschinen | Feuerungen | Stassen und Schienenverkehr | Prozesse | Lösungsmittel Treibstoffe | Hofdünger |
| Schadstoffe | Stickoxide NO _x | | | | | | | |
| | Feinstaub | | | | | | | |
| | Flüchtige organische Verbindungen NMVOC | | | | | | | |
| | Ammoniak NH ₃ | | | | | | | |
| Wirkungsbereiche der Massnahmen | Verkehrsintensive Vorhaben (V1) | | | | | | | |
| | Stark belastete Verkehrsachsen (V2) | | | | | | | |
| | Verkehrsverlauf emissionsarm gestalten (V3) | | | | | | | |
| | Transporte der öffentlichen Hand (V4) | | | | | | | |
| | Mobilitätsmanagement (V5) | | | | | | | |
| | Mobility Pricing (V6) | | | | | | | |
| | Überwachung der Fahrzeugemissionen (V7) | | | | | | | |
| | Baustellenähnliche Anlagen und Firmenareale (M1) | | | | | | | |
| | Minderung von Ammoniak-Emissionen (L1) | | | | | | | |
| | Kleine Holzfeuerungen (F1) | | | | | | | |
| | Grosse Feststofffeuerungen (F2) | | | | | | | |
| | Feuerungen von Grosse-emittenten (F3) | | | | | | | |
| | Industrielle Grosseemittenten (IG1) | | | | | | | |
| Funktionskontrolle bei Abluftreinigungsanlagen (IG2) | | | | | | | | |

4.2 Erfolgskontrolle

Jede Massnahme des Massnahmenplans wurde hinsichtlich ihrer Zielsetzung, Umsetzung und Wirkung analysiert. Für die Bewertung der Kontrolle wurden drei Symbole (😊😐😞) gemäss der Bewertungsmethodik für die Indikatoren des BAFU genommen. Im Speziellen wird, auch wenn sie nicht Bestandteil des Massnahmenplan Luftreinhaltung 2015/2030 sind, die Erfolgskontrolle zu den Sofortmassnahmen bei Sommer- und Wintersmog, durchgeführt. Die detaillierten Erfolgskontrollen pro Massnahme sind im Anhang dieses Berichtes enthalten.

| | | Umsetzung | Wirkung | Trend zur Auswirkung der Massnahme | Massnahme abschreiben | Massnahme unverändert weiterführen | Massnahme anpassen |
|-----|--|-----------|---------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|
| V1 | Verkehrsintensive Vorhaben (VIV) | 😊 | 😊 | ↗ | X | | |
| V2 | Stark belastete Verkehrsachsen | 😐 | 😐 | → | | X | |
| V3 | Verkehrsverlauf emissionsarm gestalten | 😐 | 😐 | → | | X | |
| V4 | Transporte der öffentlichen Hand | 😐 | 😐 | → | | X | |
| V5 | Mobilitätsmanagement | 😞 | 😞 | ↘ | | | X |
| V6 | Mobility Pricing | 😊 | 😞 | → | | | X |
| V7 | Überwachung der Fahrzeugemissionen | 😊 | 😊 | ↗ | X | | |
| M1 | Baustellenähnliche Anlagen und Firmenareale | 😐 | 😐 | → | | X | |
| F1 | Kleine Holzfeuerungen | 😊 | 😊 | ↗ | X | | |
| F2 | Grosse Feststofffeuerungen | 😐 | 😐 | → | | X | |
| F3 | Feuerungen von Grosseemittenten | 😐 | 😐 | → | | X | |
| IG1 | Industrielle Grosseemittenten | 😐 | 😐 | → | | X | |
| IG2 | Funktionskontrolle bei Abluftreinigungsanlagen | 😐 | 😐 | → | | X | |
| L1 | Minderung von Ammoniak-Emissionen | 😞 | 😞 | ↘ | | | X |
| | Sofortmassnahmen Sommer- & Wintersmog | 😊 | 😊 | | | X | |

Der Trendindikator zeigt auf, wie die qualitative Entwicklung bis in Jahr 2030 aufgrund der Massnahmen erwartet wird:

↗ starke Wirkung, Massnahmenziele bereits erreicht

→ genügend Wirkung, Ziele erreichbar bis 2030

↘ ungenügende Wirkung, Ziele können bis 2030 ohne Korrektur nicht erreicht werden

5. AUSBLICK

Aus der vorherigen Erfolgskontrolle geht hervor, dass gewisse Massnahmen (V1, V7, F1) abgeschrieben werden können, weil deren Umsetzung abgeschlossen ist, oder deren Zielsetzungen zwischenzeitlich in anderen Instrumenten (für deren Umsetzung andere Stellen zuständig sind) verankert wurden.

Es gibt Massnahmen, die aufgrund des lufthygienischen Handlungsbedarfs und der zu erwartenden Entwicklungen bis ins Jahr 2030 weiterhin notwendig sind. Je nach Handlungsbedarf und Erkenntnisse aus der Erfolgskontrolle kann eine Überarbeitung oder gar Schaffung neuer oder ergänzender Massnahmen angezeigt sein. Dies ist insbesondere bei Verminderung der Ammoniak- und der Feinstaubemissionen notwendig.

Bei der Ausgestaltung neuer oder zu überarbeiteten Massnahmen ist zu berücksichtigen, dass sie genügend Effekt besitzen, um einen merkbaren Beitrag zur Verminderung der Emissionen zu leisten. Zudem sollen die Massnahmen bei deren Umsetzung wirtschaftlich tragbar und soweit möglich interkantonal und international harmonisiert sein. Ebenso muss sichergestellt werden, dass ein umsetzbarer Vollzug mit dazugehöriger praktikabler Kontrolltätigkeit ermöglicht wird.

Spezifische Vorschriften, welche in der LRV fehlen, sind mit Verfügungen aufgrund der Auffangbestimmung von Artikel 4 Absatz 1 LRV anzuordnen.

Die Verschärfung von Vorschriften, welche im Bundesrecht verankert sind, wie z.B. Grenzwerte für Emissionen und Immissionen gemäss LRV oder Massnahmen an Anlagen des Bundes, wie z.B. Autobahnen oder Bahnstrecken, bedürfen zuerst einer Anpassung des geltenden Bundesrechtes resp. können nur dem Bundesrat zur Anpassungen mittels Anträgen vorgeschlagen werden.

6. ABKÜRZUNGEN

| | |
|-------------------------|--|
| BAFU | Bundesamt für Umwelt |
| Cercl' Air | Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute |
| CO | Kohlenmonoxid |
| CO₂ | Kohlendioxid |
| Critical Levels | Konzentrationen von Luftschadstoffen in der Atmosphäre, oberhalb derer nach dem Stand des Wissens direkte schädliche Auswirkungen auf Rezeptoren, wie Menschen, Pflanzen, Ökosysteme oder Materialien, zu erwarten sind. |
| Critical Loads | Quantitative Beurteilung der Exposition (angegeben als Deposition pro Flächeneinheit, z.B. kg pro ha pro Jahr) gegenüber einem oder mehreren Schadstoffen, unterhalb welcher signifikante schädliche Auswirkungen auf empfindliche Elemente der Umwelt nach dem Stand des Wissens nicht vorkommen. |
| EKL | Eidgenössische Kommission für Lufthygiene |
| EMIS | Emissionsinformationssystem des Bundes |
| Emissionen | Schadstoffausstoss an der Quelle, ausgedrückt als Fracht |
| HBEFA | Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs |
| IAP | Institut für angewandte Pflanzenbiologie Schönenbuch |
| Immissionen | Schadstoffe am Ort ihrer Einwirkung, Konzentration in der Regel in µg/m ³ |
| LRK | Luftreinhalte-Konzept des Bundes |
| LRV | Luftreinhalte-Verordnung, SR 814.318.142.1 |
| LSVA | Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe |
| NABEL | Nationales Beobachtungsnetz für Luftschadstoffe |
| NH₃ | Ammoniak |
| NMVOC | flüchtige organische Verbindungen mit Ausnahme von Methan |
| NO₂ | Stickstoffdioxid |
| NO_x | Stickoxide |
| O₃ | Ozon |
| PM10 | (Particulate Matter) Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser ≤ 10 µm |
| PM2.5 | Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser ≤ 2.5 µm |
| Primäre Partikel | Staubteilchen, die direkt als Partikel in die Luft gelangen |

| | |
|---------------------------|---|
| RGSK | Regionale Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzepte |
| Sekundäre Partikel | Staubteilchen, die sich in der Atmosphäre aus Vorläufergasen bilden (v.a. SO ₂ , NO _x , NH ₃ , NMVOC). |
| SO₂ | Schwefeldioxid |
| UNECE | United Nations Economic Commission for Europe |
| VOC | Flüchtige organische Verbindungen |
| WHO | World Health Organization, Weltgesundheitsorganisation |
| WKK | Wärme-Kraft-Koppelung, Stationäre Verbrennungsmotoren |

7. QUELLENNACHWEISE UND DATENGRUNDLAGEN

7.1 Quellen

Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, vom 18. April 1999 (Stand am 13. Februar 2022)

Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (USG; SR 814.01)

Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV; SR 814.318.142.1)

Kantonsverfassung: Klimaschutz-Artikels (KV Artikel 31a)

BSG 823.1 - Gesetz zur Reinhaltung der Luft - Kanton Bern - Erlass-Sammlung

BSG 823.111 - Verordnung zur Reinhaltung der Luft - Kanton Bern - Erlass-Sammlung

Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, beco Berner Wirtschaft, 2015

Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2000/2015, Standortbestimmung 2010, Technischer Bericht beco Berner Wirtschaft, 2010

Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes vom 11. September 2009, Bundesrat, 2009

25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes. Thesen und Empfehlungen, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, Bern, 2010

Statusbericht der Eidg. Kommission für Lufthygiene: Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz, 2005

Feinstaub in der Schweiz, Statusbericht der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene, EKL, 2013

Sommersmog in der Schweiz. Stellungnahme der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene, EKL, 2011

Technischer Bericht zum Nationalen Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL), NABEL, 2020

Schweizerischen Emissionsinventars für Luftschadstoffe und Treibhausgase EMIS, BAFU, Daten von der Abteilung LUCHEM zur Verfügung gestellt

PolluMap Modelle und Szenarien für Konzentrationen der Luftschadstoffe, BAFU

EMEP Centre on Emission Inventories and Projections: Switzerland's Informative Inventory Report 2019 (IIR)

Immissionen Schweiz und Liechtenstein - Modellresultate NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} für 2015, 2020, 2030, BAFU, 2020

NO₂-, PM₁₀- und PM_{2.5}-Immissionen Schweiz / Liechtenstein - Aktualisierung des PolluMap-Modells für 2015, 2020 und 2030, BAFU, 2020

Black Carbon-Immissionen Schweiz und Liechtenstein, BAFU, 2021

UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 (COP21)

UN-Klimakonferenz in Glasgow im Jahr 2021 (COP26)

Medienmitteilung Engagement 2030: Richtlinien der Regierungspolitik

Medienmitteilung Umsetzungsbericht Energiestrategie

Gesamtmobilitätsstrategie des Kantons Bern

Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs 1990 – 2035, BAFU, Aktualisierung 2010

Critical Loads und Critical Levels für Luftschadstoffe, BAFU

Übermässigkeit von Stickstoff Einträgen und Ammoniak-Immissionen, BAFU, 2020

Ammoniak-Immissionen und Stickstoffeinträge, EKL, 2014

Landwirtschaft als Luftschadstoffquelle, BAFU, 2022

Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft, Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft, BAFU und BLW, 2021

Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990 – 2020, Kupper et al., HAFL, 2018

Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2020. Messbericht, 2021

Ammoniak- Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 – 2021, Messbericht, 2022

Ammoniak – Die Situation in ausgewählten Schweizer Kantonen, Politikwerkstatt im Auftrag von WWF Schweiz, Pro Natura, BirdLife und AeFU (wwf.ch), 2022

Benzol-Immissionen Schweiz, Modellierung 1990 – 2020, Schlussbericht, BAFU, 2013

Benzol in der Schweiz. Bericht der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL), 2006

Empirical critical loads and dose-response relationships, ECE/EB.AIR/WG.1/2010/14, UNECE, 2010

Review of Evidence on Health Aspects to Air Pollution – REVIHAAP Projekt. Final Technical Report, WHO, 2013

WHO Global Air Quality Guidelines, WHO, 2021

Rundschreiben zum Projekt "Effektivität und Effizienz von verkehrslenkenden Massnahmen bei verkehrsinintensiven Einrichtungen", Ergänzung der Vollzugshilfe „Verkehrsinintensive Einrichtungen (VE) im kantonalen Richtplan. Empfehlungen zur Standortplanung, BAFU und ARE, 2013

Diesel engine exhaust carcinogenic. Cent Eur J. Public Health, 20, IARC, 2012

Wir brauchen den Wald, 29 Jahre Waldbeobachtung, Institut für angewandte Pflanzen-biologie, Schönenbuch BL, IAP 2013

Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung, Zusammenfassender Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Dessau, Deutsches Umweltbundesamt, 2012

7.2 Datengrundlagen und Erläuterungen zur Erstellung der Belastungskarten

Für die Erarbeitung der Datengrundlagen und Grafiken wurde ein Auftrag an Meteotest AG in Bern erteilt. Die Grafiken und Abbildungen basieren auf den Daten des BAFU.

7.2.1 Stickoxide

Datengrundlagen

- BAFU-Webseite Karten der Jahreswerte
- FOEN, 2011: NO₂ ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2015. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1123. INFRAS/Meteotest. <https://www.bafu.ad-min.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/no2-ambient-concentrations-in-switzerland.html> [10.11.2021]

Erläuterungen

NO₂-Karten: 1990, 2000, 2010, 2020: Karten der Jahreswerte. Diese Karten sehen im Erscheinungsbild anders aus als in der Standortbestimmung 2010, weil in der Zwischenzeit aktualisierte Karten zur Verfügung standen (FOEN, 2011).

7.2.2 Feinstaub

Datengrundlagen

- PM₁₀: BAFU-Webseite Karten der Jahreswerte
- PM_{2.5}: BAFU-Webseite zu Modelle und Szenarien
- FOEN, 2013: PM₁₀ and PM_{2.5} ambient concentrations in Switzerland. Modelling results for 2005, 2010, 2020. Federal Office for the Environment, Bern. Environmental studies no. 1301. INFRAS/Meteotest. <https://www.bafu.ad-min.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/pm10-and-pm2-5-ambient-concentrations-in-switzerland.html> [10.11.2021]

Erläuterungen

PM₁₀-Karten: bis 1990: die Karte wurde nicht im Auftrag des BAFU modelliert. Sie stammt aus einer Studie im Auftrag von SAPALDIA - 2000, 2010, 2020: Karten der Jahreswerte. Diese Karten sehen im Erscheinungsbild anders aus als in der Standortbestimmung 2010, weil in der Zwischenzeit aktualisierte Karten zur Verfügung standen (FOEN, 2013)

7.2.3 Ozon

Datengrundlagen

Datenabfrage der Jahreswerte von Luftschadstoffen in der Schweiz

Erläuterungen

Methode: Es wurde nicht wie bei den bestehenden Karten die Ozonkarte aus allen Messdaten der Schweiz erstellt (und somit eine Karte Schweiz erstellt). Die Messdaten im Kanton Bern wurden verglichen. Nach Analyse verschiedener Option wurde beschlossen, verschiedene Regionen zu definieren und mit fixen Reduktions- resp. Erweiterungsfaktoren die Ozonkarte 2018–2020 auf Basis der Ozonkarte 2008–2012 zu berechnen. Insgesamt kann festgestellt werden, dass in Thun und Etzelkofen sowie etwas weniger in Biel die Ozonwerte 2018–2020 höher sind als 2008–2012. Im übrigen Gebiet wurden die Werte mit 97 % aus 2018–2020 festgelegt.

| ID | Station | IDBcode | Zonentyp | M_92-94 | M_00-02 | M_08-10 | M_18-20 | Verh1820/0810 | Verh1820/0002 |
|----|-----------------------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|--|---------------|
| 18 | Biel-Bienne | beBIE | Städtisch | | 262 | 238 | 259 |  109% | 99% |
| 31 | Etzelkofen | beETZ | Ländlich | | 322 | 194 | 245 |  126% | 76% |
| 41 | Ittigen | beITT | Vorstädtisch | | 227 | 227 | 225 |  99% | 99% |
| 44 | Langenthal | beLAN | Vorstädtisch | 259 | 312 | 253 | 246 |  97% | 79% |
| 13 | Bern-Morgartenstrasse | beMOR | Städtisch | | | | 274 | | |
| 84 | Thun-Pestalozzi | beTHP | Vorstädtisch | | | 144 | 274 |  191% | |
| 94 | Zimmerwald | beZIM | Ländlich | | 336 | 228 | 220 |  97% | 66% |

7.2.4 Ammoniak

Datengrundlagen

BAFU-Webseite Karten der Jahreswerte

Karten der Luftbelastung in der Schweiz - Dokumentation (PDF, 1 MB, 24.10.2022)

Erläuterungen sind in der **BAFU-Dokumentation** zu finden.

Die NH₃-Karten von 1990 bis 2020 stellen eine plausible, homogene Zeitreihe dar. Seit 2000 sind die Karten mit Messungen (Seitler & Meier 2022) abgestützt bzw. kalibriert. Dabei wurden jeweils mehrere Messjahre gemittelt, z.B. für das Jahr 2020 die Messungen von 2018 bis 2021. Das Jahr 1990 wurde ähnlich modelliert wie das Jahr 2000, wobei die von Kupper et al. (2018) modellierten Emissionen zugrunde liegen.

Die NH₃-Konzentrationen wurden auf dem 100x100 m Raster berechnet und anschliessend für die Darstellung auf 500x500 m aggregiert (Mittelwert).

Die zeitliche Entwicklung der NH₃-Konzentrationen folgt von 1990 bis 2020 dem Verlauf der Emissionen und zeigt generell eine recht deutliche Abnahme. Von 2000 bis 2015 blieben die Konzentrationen auf etwa gleichem Niveau und die modellierten Emissionen sanken leicht. Diese «Lücke» verstärkte sich 2020 nochmals deutlich, dadurch, dass die gemessenen und kartierten Konzentrationen um mehr als 20 % anstiegen, während die berechneten Emissionen weiter sanken (Kupper et al. 2022).

Das Ansteigen der NH₃-Konzentrationen bei gleichbleibenden Emissionen kann zumindest teilweise durch die parallel verlaufende Abnahme der NO_x- und SO_x-Emissionen erklärt werden: Die Ammoniak-Moleküle reagieren weniger mit NO_x- oder SO_x-Ionen und wandeln sich langsamer in Ammonium um. Dadurch verbleibt mehr Ammoniak als Gas in der Atmosphäre. Dieser Effekt wurde für die USA durch Butler et al. (2016) beschrieben und durch eine Studie der EMPA für die Schweiz bestätigt (noch nicht

publiziert). Eine Konsequenz davon ist, dass weniger Ferntransport dafür mehr lokale Deposition von Ammoniak stattfindet.

Ergänzend kann gesagt werden, dass bei warmer Witterung eine Zunahme der Emissionen zu erwarten ist, was jedoch bei der Emissionsberechnung nicht berücksichtigt wird. Die Periode 2018–2021 war überdurchschnittlich warm, so dass die Emissionen tendenziell wohl unterschätzt wurden.

7.25 Überschreitungen der Critical Load für naturnahe Ökosysteme und Wald

Datengrundlagen

Mapping Nitrogen Deposition 2015 for Switzerland. Ergänzende Methodenbeschreibungen: Critical-Loads-of-Nitrogen-and-their-Exceedances

Erläuterungen zur Überschreitung der Critical Loads für Stickstoff (Exceedance)

Die Überschreitung wird als Differenz von Stickstoffdeposition minus Critical Load berechnet. Die Auswahl der Ökosysteme, welche für die Kartierung der Critical Loads in der Schweiz verwendet werden, hat sich nicht geändert (siehe Rihm & Achermann 2016). Jedoch wurden einzelne Werte der empirischen Critical Loads für die Kartierung des Jahres 2020 angepasst. Dazu wurden die Ergebnisse des UNECE Workshops vom Oktober 2021 verwendet (Bobbink et al. 2022).

Die Deposition 2020 entspricht weitgehend dem Mittelwert 2018–2021. Die Berechnungsmethodik wurde grundsätzlich von Rihm & Künzle (2019) übernommen, jedoch wurden die Depositionsgeschwindigkeiten für Ammoniak gemäss Ergebnissen aus der Literatur angepasst. Alle Inputdaten betreffend Konzentrationskarten und Niederschlagskarten wurden aktualisiert.

Die Überschreitungskarten 1990–2020 stellen im Moment also keine homogene Zeitreihe dar und sollten mit Vorsicht miteinander verglichen werden. Die Karte für 2020 ist jedoch konsolidiert und plausibel. Sie zeigt, dass im Mittelland praktisch alle Ökosysteme (vorwiegend Wälder) überschritten sind. Wenig oder gar nicht überschritten sind vor allem (sub-)alpine Wiesen und Weiden, die Flachmoore am Bielersee und einige Gebiete im Jura.

Literatur:

Bobbink R., Loran C., Tomassen H., 2022: Review and revision of empirical critical loads of nitrogen for Europe – Draft version, May 2022. Results of the workshop on the review and revision of empirical critical loads held under the LRTAP Con-vention, in Berne, 26 to 28 October 2021. On behalf of the German Environment Agency / Coordination Centre for Effects (CCE).

Butler TONNEN., Vermeylen F., Lehmann C.M, Likens G.E., Puchalski M., 2016: Increasing ammonia concentration trends in large regions of the USA derived from the NADP/AMoN network. *Atmospheric Environment* 146 (2016) 132–140.

Kupper TONNEN., Bonjour C., Menzi H., Bretscher D., Zaucker F. 2018: Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990-2015. Bericht im Auftrag des BAFU. <https://agrammon.ch/de/downloads/> [19.09.2022]

Kupper TONNEN., Häni C., Bretscher D., Zaucker F. 2022: Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990 bis 2020. Bericht im Auftrag des BAFU. <https://agrammon.ch/de/downloads/> [19.09.2022]

Rihm B., Achermann B. 2016: Critical Loads of Nitrogen and their Exceedances. Swiss contribution to the effects-oriented work under the Convention on Long-range Trans-boundary Air Pollution (UNECE). Federal Office for the Environment, Bern. *Environmental Studies* no. 1642: 78p. <https://www.bafu.ad->

[min.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/Critical-Loads-of-Nitrogen-and-their-Exceedances.html](https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/air/publications-studies/publications/Critical-Loads-of-Nitrogen-and-their-Exceedances.html) [19.09.2022]

Seitler E., Meier M., 2022. Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz 2000 bis 2021, Messbericht. Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (FUB). Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), der OSTLUFT (AI, AR, GL, GR, SG, SH, TG, ZH, FL), der inNET (LU, NW, OW, SZ, UR, ZG), und der Kantone AG, BE, BL/BS, FR, NE, SO. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/the-men/luft/publikationen-studien/studien.html> [19.08.2022]

7.3 Datengrundlagen und Erläuterungen zu den Emissions-Daten

Aufbereitung der EMIS-Daten zu räumlich hochaufgelösten Emissionskatastern für die gesamte Schweiz:

- [Emissionskataster NOx und PM10, PM2.5](#)
- [Emissionskataster für Treibhausgase und weitere Luftschadstoffe](#)

Seit Juni 2021 liegen aktualisierte Emissionen der Submission 2021 vor, welche die Emissionen bis 2019 präzise dokumentieren.

Die Prognosedaten 2030 der THG-Emissionen werden gemäss EMIS bearbeitet und anschliessend für die vorgegebenen Basisraster gemäss dem BAFU-Bericht für das Jahr 2030 skaliert → bisher auf der Webseite der Abt. Klima des BAFU nicht publiziert: BAFU, 2021: Emissionskataster Schweiz. Addendum Emissionen 2030. Schlussbericht INF-RAS/Meteotest im Auftrag des BAFU.

Es wird demnach nicht die offizielle Exceldatei der Submission 2021 verwendet, sondern die separat vom BAFU erstellte Datei mit den territorialen Emissionen Schweiz, welche das Total CH präziser angibt. Solche Dateien wurden auch für die oben erwähnten BAFU-Berichte verwendet. Diese Datenstruktur ist notwendig für die Klassierung der EMIS-Prozesse zu den Basisrastern für die Abgrenzung der Emissionen im Kanton Bern und die Herstellung der Emissionskarten Bern 2020.

Die Emissionen des Strassenverkehrs der Jahre 2015, 2020 und 2030 werden aus den abgeschlossenen BAFU-Projekten unverändert übernommen. Analoge Daten für die Jahre 1990, 2000, 2010 existieren nicht. Auf Basis der Emissionen in EMIS des BAFU wird der Emissionskataster des Strassenverkehrs des Jahres 2015 auf die drei früheren Jahre extrapoliert.

Anteile des Kt. Bern am Total der Emissionen Schweiz

Nur mit der Zuordnung der EMIS-Prozessen zu den Basisrastern ([BAFU-Bericht](#)) ist es möglich, Bilanzen für das Kantonsgebiet Bern zu berechnen.

8. ANHANG

V1 Verkehrsintensive Vorhaben (VIV)

Der Kanton bezeichnet (gestützt auf Art. 8 Abs. 2 RPG) im Richtplan die kantonalen Standorte für Verkehrsintensive Vorhaben (VIV) und bestimmt die Vorgaben für die Festlegung von Standorten für regionale VIV. Er berücksichtigt dabei die Ziele der Luftreinhaltung:

- möglichst kurze Wege für den motorisierten Individualverkehr
- ein möglichst hoher Anteil des Öffentlichen Verkehrs und des Langsamverkehrs

Ziel:

Verkehrsintensive Vorhaben (VIV)¹² werden ausschliesslich an zentralen und gut erschlossenen Standorten realisiert oder weiterentwickelt.

Verkehrsintensiv sind Bauvorhaben, die im Jahresdurchschnitt mehr als 2000 Fahrten pro Tag verursachen. Als eine Fahrt gilt jede Zu- und jede Wegfahrt mit Personenwagen. Nicht mitgezählt werden Zulieferfahrten und Fahrten für die Wohnnutzung (Art. 91a der BauV).

Beschreibung:

VIV nahe an Bevölkerungsschwerpunkten führen im Durchschnitt zu kürzeren Anfahrten und damit zu einer geringeren Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs (MIV). Werden VIV an zentrumsnahen Standorten erstellt, werden deren Schadstoffemissionen als Folge der geringeren Fahrleistung insgesamt vermindert. VIV an zentrumsnahen, dicht besiedelten Standortorten sind zudem besser mit dem öffentlichen Verkehr und Langsamverkehr erschlossen bzw. erschliessbar. Je höher der Anteil des öffentlichen Verkehrs bzw. Langsamverkehrs ist (Modal Split), umso geringer sind die Luftschadstoffemissionen bei gleichem Kundenaufkommen.

Im Kantonalen Richtplan sind die Voraussetzungen zu schaffen, damit das Ziel erreicht wird. Aus Sicht der Luftreinhaltung ist im Richtplan folgendes zu regeln:

- Der Kanton bezeichnet (gestützt auf Art. 8 Abs. 2 RPG) im Richtplan die kantonalen Standorte für VIV.
- Er bestimmt die Vorgaben für die Festlegung von Standorten für regionale VIV in den Regionalen Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzepten (RGSK).
- Verkehrsintensive Vorhaben werden so geplant, dass Wohnquartiere nicht mit zusätzlichem Verkehr belastet werden.
- Die Betreiber von VIV werden verpflichtet, das Fahrtenaufkommen ihrer Anlage zu erheben und den Behörden nach Bedarf Auskunft zu geben (vgl. Art. 46 USG und Art. 12 LRV).

Wirkung:

Die Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr werden insgesamt begrenzt (weniger MIV, kurze Wege mit dem MIV). An gewissen stark belasteten und schlecht durchlüfteten Innerortsachsen verzögert sich die Abnahme der Emissionen zu Gunsten einer optimalen Standortwahl.

Federführung:

AGR

Weitere beteiligte Stellen:

Regionen, AUE, TBA, AÖV

| | | |
|---|--------------|------------|
| Kontrolle: | Umsetzung: 😊 | Wirkung: 😊 |
| Trend | | |
| Umsetzung: Die Massnahme «Verkehrsintensive Vorhaben» wurde erfolgreich umgesetzt. Sowohl im Kantonalen Richtplan (Massnahme B_01), wie auch in der Bauverordnung (Art. 91a ff.) wurden die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass Ziele der Luftreinhaltung frühzeitig berücksichtigt werden (FG VIV). Die Massnahme V1 ist nun in übergeordnetem Recht verankert und kann aus dem Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015/2030 gestrichen werden. | | |
| Wirkung: Durch die Prüfung der lokalen lufthygienischen Belastbarkeiten im (Bau- und Zonen-) Bewilligungsverfahren konnten Zusatzbelastungen frühzeitig erkannt und durch geeignete Massnahmen ergriffen werden. Aus lufthygienischer Sicht besteht kein zusätzlicher Handlungs- und / oder Änderungsbedarf bei dieser Massnahme. | | |

| |
|---|
| V2 Stark belastete Verkehrsachsen |
| Es gibt sehr stark belastete Verkehrsachsen, auf denen die Immissionsgrenzwerte trotz der bis 2030 prognostizierten deutlichen Verbesserungen bei den Emissionsfaktoren lokal nicht eingehalten werden oder bei denen aufgrund der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung Überschreitungen zu erwarten sind. An diesen Verkehrsachsen ist mit stufengerechten Massnahmen die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bis 2030 anzustreben. |
| Ziel: Die Immissionsgrenzwerte werden auch an sehr stark belasteten Verkehrsachsen eingehalten. |
| Beschreibung: Es gibt sehr stark belastete Verkehrsachsen, an denen die Immissionsgrenzwerte trotz der bis 2030 prognostizierten deutlichen Verbesserungen bei den Emissionsfaktoren lokal nicht eingehalten werden oder bei denen aufgrund der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung Überschreitungen zu erwarten sind. Bei diesen Verkehrsachsen ist mit stufengerechten Massnahmen die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte bis 2030 anzustreben. Ausgenommen sind die Autobahnen, für die der Bund zuständig ist. Die lokale Einhaltung der Immissionsgrenzwerte ist in den Richt- und Nutzungsplanungen zu prüfen sowie in Baubewilligungsverfahren für verkehrsintensive Vorhaben, sofern die Überprüfung nicht bereits im Rahmen der Nutzungsplanung erfolgt ist. Ist absehbar, dass die Immissionsgrenzwerte an sehr stark belasteten Verkehrsachsen nicht eingehalten werden können, sind stufengerechte Massnahmen zur verträglichen Verkehrsabwicklung (→Massnahme V3) zu treffen. In der Planung sind im Rahmen der raumplanerischen Interessenabwägung die Nutzungsmöglichkeiten anzupassen wie eine Reduktion der zulässigen Geschossflächen oder der Nutzungsart. Zur Ermittlung der Handlungsspielräume für konkrete Strassenabschnitte stellt das AUE eine Arbeitshilfe zur Verfügung, die auf Prognosen der bis 2030 zulässigen Entwicklung der Emissionen am Strassenrand beruht. |

Wirkung:

Die aus dem lokalen Strassenverkehr hervorgehenden NOx- und PM10-Emissionen werden begrenzt.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

AGR, TBA, Regionen, Gemeinden

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Die Massnahme «Stark belastete Verkehrsachsen» wurde bisher in rund 700 Projekten umgesetzt.

Wirkung:

Die Massnahme wird als sehr wirksam beurteilt, insbesondere bei grossräumigen und nutzungintensiven Gebieten. Ein Erfolg ist deutlich erkennbar, vgl. Kapitel zu den Immissionen im Kanton Bern oben.

Trotzdem besteht nach wie vor das Problem übermässiger Luftschadstoffbelastung durch Stickstoffdioxid und Feinstaub entlang von stark befahrenen Verkehrsachsen. Aus diesem Grund muss die Massnahme unbedingt weitergeführt werden. Unterstützend wirken könnten Anpassungen bei der Arbeitshilfe, z.B. aufgrund der aktuellere Emissionsfaktoren (HBEFA), aber auch bei der Überprüfung der Definitionen der von der Arbeitshilfe betroffenen Vorhaben und beim Umgang mit Nationalstrassen. Die frühzeitige Berücksichtigung von lokalen Belastbarkeiten, insbesondere bei grossräumigen und komplexen Gebieten wie ESP's könnten eine Senkung der Luftschadstoffe weiter fördern.

V3 Verkehrsverlauf emissionsarm gestalten

Auf stark befahrenen Strassen im Siedlungsgebiet ist der Verkehrsablauf möglichst emissionsarm zu gestalten. Im Vordergrund stehen Massnahmen zur Verstetigung und Lenkung des Verkehrs. Wenn immer möglich, ist der Verkehr von Wohnquartieren fernzuhalten.

Ziel:

Die Wohnbevölkerung wird soweit möglich von den Emissionen des Strassenverkehrs geschützt.

Beschreibung:

Für Strassen, die bis 2030 immer noch übermässig belastet sein werden, sind Gestaltungs- und Betriebskonzepte vorzusehen, die zu einem möglichst emissionsarmen Verkehrsablauf beitragen. Auf stark befahrenen Strassen im Siedlungsgebiet, ist der Verkehrsablauf generell möglichst emissionsarm zu gestalten.

Im Vordergrund stehen die Verstetigung und Lenkung des Verkehrs, unter anderem mit Massnahmen des Verkehrsmanagements. Bei Umfahrungen und Verlagerungen des Verkehrs auf neue Achsen und Erschliessungsstrassen muss mit flankierenden Massnahmen sichergestellt werden, dass der Verkehr tatsächlich auf die neuen Verkehrsachsen umgeleitet wird. Neuen Kapazitäten kann in besonderen Fällen und nur an raumplanerisch gewünschten, mit den Zielen der Luftreinhaltung und auf das Verkehrssystem abgestimmten Standorten im Rahmen von gebietsbezogenen Betrachtungen zugestimmt werden.

Wenn immer möglich ist der Verkehr aus Wohnquartieren fernzuhalten.

Die Federführung aus lufthygienischer Sicht ist beim AUE. Es beurteilt beispielsweise im Rahmen von Vorprüfungen, ob Handlungsbedarf besteht. Die Massnahmen sind anschliessend stufengerecht in Richt- und Nutzungsplanungen sowie in den Regionalen Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzepten (RGSK) zu verankern. Die Umsetzung von strassenseitigen Massnahmen erfolgt durch die zuständigen Stellen im Rahmen der verfügbaren Mittel.

Wirkung:

Die aus dem lokalen Strassenverkehr hervorgehenden NO_x- und PM₁₀-Emissionen werden begrenzt.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

AGR, TBA, Regionen, Gemeinden

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Die Massnahme «Verkehrsverlauf emissionsarm gestalten» wurde bisher in ca. 100 Projekten umgesetzt, hauptsächlich in der Richt- und Nutzungsplanung und bei Baubewilligungsverfahren. Die Massnahmen zur Umsetzung sind bewusst offen formuliert, da geeignete Massnahmen stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängen und daher eine situative Einzelfallbetrachtung angezeigt ist (z.B. ESP Wankdorf). Die Massnahme steht in direkter Abhängigkeit zur Massnahme V2.

Wirkung:

Die Massnahme wird als sehr wirksam beurteilt, weil deutliche Erfolge erkennbar sind. vgl. Kapitel zu den Immissionen im Kanton Bern oben.

Trotz deutlicher Verbesserung besteht nach wie vor das Problem von übermässiger Luftschadstoffbelastung durch Stickstoffdioxid und Feinstaub entlang von stark befahrenen Verkehrsachsen.

Vergl. Massnahme V2.

V4 Transporte der öffentlichen Hand

Kanton und Gemeinden berücksichtigen bei ihren Aufträgen und Beschaffungen Transportfahrzeuge, die hinsichtlich ihres Ausstosses von Luftschadstoffen dem Stand der Technik entsprechen.

Ziel:

Transporte der öffentlichen Hand werden mit Fahrzeugen ausgeführt, die hinsichtlich ihres Schadstoffausstosses dem Stand der Technik entsprechen.

Beschreibung:

Kanton und Gemeinden berücksichtigen bei ihren Aufträgen und Beschaffungen Transportfahrzeuge, die hinsichtlich ihres Ausstosses von Luftschadstoffen dem Stand der Technik entsprechen, anlässlich von:

1. Bestellungen von Transportleistungen im öffentlichen Verkehr;
2. Beschaffungen von Kommunalfahrzeugen;
3. Vergaben von Transportaufträgen im Kommunalbereich (Strassenunterhalt, Kehrtafelfahrt, Wehrdienste, usw.);
4. Submissionsverfahren zu öffentlicher Bauvorhaben (Transporte von und zu Baustellen).

Das AUE verfolgt den Stand der Technik und stellt den zuständigen Stellen die aktuellen Grundlagen und Kriterien für die Beschaffung von Transportfahrzeugen und die Vergabe von Transportaufträgen zur Verfügung.

Wirkung:

Sind umweltfreundliche Fahrzeugflotten Voraussetzung für Transportaufträge der öffentlichen Hand, wird die Umstellung auf umweltfreundliche Fahrzeuge beschleunigt. Dadurch werden auch vermehrt nichtstaatliche Transportaufträge mit „sauberen“ Fahrzeugen ausgeführt. Die Massnahme trägt zur Reduktion der Stickoxid-, Dieselsulfat- und Feinpartikel-Emissionen bei.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

AöV, TBA, KAPO, Gemeinden

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Die Massnahme V4 - Transporte der öffentlichen Hand – gliedert sich in vier Punkte:

1. Bestellung von Transportleistungen im öffentlichen Verkehr
2. Beschaffung von Kantons- und Kommunalfahrzeugen
3. Vergabe von Transportaufträgen durch Kanton und Gemeinden (Strassenunterhalt, Kehrrichtabfuhr, Wehrdienste, etc.)
4. Submissionsverfahren zu öffentlichen Bauvorhaben (Transporte von und zu Baustellen).

Die Massnahme wird umgesetzt, sobald die öffentliche Hand bei einem Bauvorhaben/Submission beteiligt ist und zwar insofern, dass die Lastwagen dem Stand der Technik entsprechende Abgasnorm erfüllen. Diese Auflage wird vor Baubeginn in die Submission aufgenommen. Aufgrund der LSVA kann davon ausgegangen werden, dass die Bauunternehmungen zum heutigen Zeitpunkt eine relativ moderne LKW-Flotte besitzen.

Innerhalb der kantonalen Verwaltung wurde aufgrund des RBB 0695 vom 23. April 2008 durch die Zentrale Beschaffungsstelle ZBS ein Pflichtenheft erstellt, bei dem die Kriterien der VCS-Umweltliste weitgehend zu berücksichtigen ist.

Weiter werden Gemeinden mittels Merkblätter bzw. informativen Webseiten über die Beschaffung von umweltfreundlicheren Fahrzeugen, Kommunalmaschinen und -geräten sensibilisiert. Siehe dazu die Webseite des Kantons zur Beschaffung von emissionsarmen Fahrzeuge, Maschinen und Geräte.

Aufgrund der aktuellen Entwicklung und der Integration der Punkte 1-3 als Auflagen im Submissionsverfahren (Punkt 4), kann die Massnahme verschlankt werden, d.h. die Punkte 1-3 integriert in Punkt 4.

Wirkung:

Eine quantifizierbare Aussage zur Massnahme V4 kann nicht gemacht werden. Qualitativ lässt sich aber sagen, dass eine Wirkung der Massnahme erkennbar ist. Als Beispiel sei hier die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte und das Bereitstellen der notwendigen Ladeinfrastruktur erwähnt. Bei der Fahrzeugbeschaffung innerhalb des Kantons wurde festgestellt, dass von den Ämtern weiterhin in Eigenregie Fahrzeuge angeschafft werden. Die Gründe dafür sind unklar.

Eine Aussage zur Wirkung von Punkt 4 der Massnahme (Auflagen im Submissionsverfahren), kann nur bei den UVP-pflichtigen Bauvorhaben durch die UBB gemacht werden. Bis jetzt wurde bei ca. 250 Bauvorhaben die Massnahme verfügt (Bautransporte), wie auch bei Strassen-, Bahn-, Hochwasserschutzprojekten und bei Bauvorhaben im Zusammenhang mit der Stromgewinnung.

V5 Mobilitätsmanagement

Der Kanton nimmt die Aufgaben des Mobilitätsmanagements mit folgenden Massnahmen wahr: Er schafft eine Koordinationsstelle, die die verschiedenen Aktivitäten innerhalb der kantonalen Verwaltung und weiterer Akteure koordiniert und vernetzt. Er führt in der kantonalen Verwaltung ein betriebliches Mobilitätsmanagement ein und positioniert sich damit als glaubwürdiger engagierter Partner.

Ziel:

Der Personenverkehr wird effizienter, umwelt- und sozialverträglicher und damit nachhaltiger gestaltet.

Beschreibung:

Der Kanton hat im Rahmen seiner Luftreinhalte-Politik bereits zahlreiche innovative Mobilitätsprojekte unterstützt (Art. 17 Lufthygienegesetz). Auch Gemeinden betreiben Mobilitätsmanagement auf ihrem Gemeindegebiet oder beraten und unterstützen ortsansässige Unternehmungen. In den regionalen Gesamtverkehrs- und Siedlungskonzepten (RGSK) und Agglomerationsprogrammen wird das Mobilitätsmanagement teilweise thematisiert. Verwaltungsintern werden punktuell einzelne Mobilitätsmanagement-Massnahmen umgesetzt.

Der Kanton verfolgt jedoch bisher kein eigentliches Mobilitätsmanagement-. Die verschiedenen Aktivitäten sind nicht aufeinander abgestimmt und fügen sich nicht in ein kohärentes Gesamtkonzept ein. Damit die Massnahmen eine nachhaltige Wirkung entfalten, ist eine bessere Koordination notwendig. Der Kanton nimmt die Aufgaben des Mobilitätsmanagements mit folgenden Massnahmen wahr:

- Er schafft zur Förderung des Mobilitätsmanagements im ganzen Kanton eine Koordinationsstelle, die die verschiedenen Aktivitäten innerhalb der kantonalen Verwaltung und weiterer Akteure koordiniert und vernetzt.
- Er führt in der kantonalen Verwaltung ein betriebliches Mobilitätsmanagement ein und positioniert sich damit als glaubwürdiger engagierter Partner.

Wirkung:

Durch Vernetzen und Informieren der an der Mobilität Beteiligten sowie mittels Umsetzen geeigneter Massnahmen wird ein nachhaltiges Verkehrsverhalten gemeinsam mit Gemeinden, Unternehmungen und Mobilitätspartnern gefördert.

Federführung:

BVD

Weitere beteiligte Stellen:

AUE, DIJ, SID

Kontrolle:

Umsetzung: ☹️

Wirkung: ☹️

Umsetzung:

Die Massnahme V5 wird auf verschiedenen Ebenen umgesetzt:

- Verwaltungsintern findet im Kanton Bern unter der Federführung des der BVD/AÖV jährlich ein Informationsaustausch zu Aktivitäten im Bereich der Mobilität (z.B. Angebote der zentrale Beschaffungsstelle Mobilität, Ausbau Ladeinfrastruktur ins Kantonale Gebäuden) statt.
- Weitere Akteure werden via kantonale Fachstellen involviert, so versucht z. B. die Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) in ihren Zielvereinbarungen mit dem Bund dieses Thema mitaufzunehmen.
- Als weiche Massnahme V5 werden Gemeinden und Unternehmen über die Plattform Mobilservice über Best-Practices-Beispiele informiert. Zusammen mit 10 weiteren Kantonen, Städten und Unternehmen tritt der Kanton Bern als Träger auf.

Gute Erfahrungen wurden mit Projekten wie covoiturage arc jurassien, bei der Planung des Mobilitätsmanagements der Regionalkonferenz Bern-Mittelland, Webinare von Mobilservice.ch etc. gemacht. Bei dieser Massnahme muss die Erfolgsabschätzung differenzierter erfolgen (Pandemie). Die Frage nach der konkreten Anzahl umgesetzter Projekte lässt sich ebenfalls nicht beantworten, ausser bei den Anmeldungen für die Mobilservice-Webinare. Dort wurden zwischen 85 und 180 Anmeldungen pro Veranstaltung verzeichnet.

Innerhalb der Kantonsverwaltung ist ein gesamtheitlicher Ansatz in Erarbeitung. Angestrebt wird eine interne Plattform, um den personell-individuellen Handlungsbedarf präziser zu erfassen, alternativen zum MIV aufzuzeigen und anzubieten, den Fokus nach aussen zu öffnen und zur Verbesserung der internen Kommunikation über bestehende, gute Massnahmen-Projekte.

Nach aussen sieht der Umsetzungsbericht Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehr die Prüfung einer rechtlichen Verankerung des Mobilitätsmanagements vor.

Wirkung:

Eine allgemeine quantifizierbare Aussage zur Massnahme V5 kann momentan nicht gemacht werden. Rückblickend geben jeweils Web-Statistiken mindestens via Besucherzahlen einen Hinweis über das bestehende Interesse.

Weiter hat der Kanton Bern ein Projekt gestartet, welches die Gewohnheiten und Bedürfnisse der Mitarbeitenden erhebt und daraus dann entsprechende Erfahrungen und Massnahmen ableiten und umsetzen wird. Auch hat sich gezeigt, dass die Digitalisierung mit seinen neuen Kommunikationsmittel, wie Telefonkonferenzen bzw. online-Meetings, durch die Pandemie beflügelt wurden und zeitnah umgesetzt werden können.

V6 Mobility Pricing

Der Regierungsrat beantragt beim Bund, bei der Differenzierung der Abgaben im Rahmen von Mobility Pricing den Erfordernissen der Luftreinhaltung Rechnung zu tragen.

Ziel:

Die Ausgestaltung des schweizerischen Mobility Pricing unterstützt die Ziele der Luftreinhaltung.

Beschreibung:

Der Bundesrat hält in seiner Infrastrukturstrategie «Zukunft der nationalen Infrastrukturnetze in der Schweiz» fest: «Längerfristig ist ein neues Finanzierungsmodell für Strasse und Schiene zu prüfen, das nicht nur die notwendigen Einnahmen auf lange Sicht generiert, sondern auch die Mobilität im Sinne einer ökonomisch effizienten und ökologisch nachhaltigen Nutzung der Netzkapazitäten beeinflusst.» In der Botschaft zur laufenden Legislaturplanung (2011-2015) sieht der Bundesrat unter

dem Ziel 21 die Erarbeitung eines Konzeptberichts Mobility Pricing bis 2015 vor. Dieser wird Aussagen zur Ausgestaltung enthalten. Im Kanton Bern ist Mobility Pricing Thema der Gesamtmobilitätsstrategie und des Projekts „Road Pricing für Bern“.

Basierend auf den Ergebnissen des Konzeptberichts sollen im Bund nach 2015 die politischen Entscheide zum weiteren Vorgehen gefällt werden.

Der Grundlagenbericht des Bundesamtes für Strassen zu Mobility Pricing (ASTRA, 2007) zeigt, dass je nach Ausgestaltung des Mobility Pricing erhebliche Mengen an Schadstoffemissionen eingespart werden können.

Wenn Mobility Pricing eingeführt wird, beantragt der Regierungsrat beim Bund, bei der Differenzierung der Abgaben den Erfordernissen der Luftreinhaltung Rechnung zu tragen.

Wirkung:

Übermässig belastete Strassenabschnitte können insbesondere bezüglich NOx und PM10 weiter entlastet werden. Gleichzeitig kann auch ein Beitrag zur CO2-Reduktion geleistet werden.

Federführung:

BVD

Weitere beteiligte Stellen:

AUE

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😞

Umsetzung:

Der Antrag des Regierungsrates an den Bund gemäss Massnahme V6 Mobility Pricing ist erfolgt und gilt somit als erfüllt. Die Massnahme beinhaltet lediglich, dass der Regierungsrat beim Bundesrat einen Antrag zur Schaffung der gesetzlichen Grundlagen auf nationaler Ebene für ein Mobility Pricing stellt.

Die Federführung fürs Mobility Pricing liegt aber beim Bund und ist noch nicht einmal im Ansatz umgesetzt. Der Bundesrat hat im Februar 2021 die Vernehmlassung für eine Vorlage eröffnet, um die rechtliche Grundlagen für die Durchführung dieser Pilotprojekte zu schaffen (Vernehmlassungsantwort Kt. Bern: RRB 520/2021). Es sind Pilotprojekte im Kanton Bern in den Städten Bern und Biel geplant. Im nächsten Schritt plant das UVEK die Projektskizzen auf eine breitere Basis zu stellen und sie namentlich um ÖV-Elemente zu erweitern, damit der Einbezug der verschiedenen Verkehrsträger sichergestellt ist. Gleichzeitig werden Machbarkeitsstudien zu Pilotprojekten durchgeführt. Die Motion von Arx 030-2020, welche vom Grossen Rat als Postulat angenommen wurde, beantragt die Klärung verschiedener Fragen im Rahmen der Pilotprojekte.

Aktuell liegt der Handlungsbedarf beim Bund und bei den Städten. Falls eine Stadt im Kanton Bern für einen Piloten berücksichtigt wird, kann der Kanton diese unterstützen.

Wirkung:

Das angestrebte Ziel des Kantons, die Umsetzung des Mobility Pricing, wurde noch nicht erfüllt. Die Federführung auf kantonaler Ebene beim Mobility Pricing ist bei der BVD da es sich nicht nur um eine reine Luftreinhaltungsmassnahme handelt.

Der Bundesrat ist an der Schaffung der rechtlichen Grundlagen für die Durchführung von Pilotprojekten im Mobility Pricing.

Beim Mobility Pricing besteht noch sehr viel Handlungsbedarf, der bei einer Nachführung des Massnahmenplans zur Luftreinhaltung 2015/2030 berücksichtigt werden kann.

V7 Überwachung der Fahrzeugemissionen

Der Regierungsrat beantragt beim Bund, geeignete Massnahmen für eine Überwachung der effektiven Motorfahrzeugemissionen im Alltagsbetrieb zu treffen.

Ziel:

Übermässige Emissionen von Motorfahrzeugen werden verhindert.

Beschreibung:

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass Fahrzeuge im realen Fahrbetrieb oft höhere Emissionen ausstossen, als dies während der Abgasmessung für die Marktzulassung (Typenprüfung) der Fall ist.

Personenwagen, Lieferwagen, Lastwagen und Busse, welche mit einem On-Board-Diagnose-System (OBD) ausgerüstet sind, sind seit 2013 von der obligatorischen Abgaswartungspflicht befreit. OBD-Systeme können zwar zu einer besseren Kontrolle beitragen, können jedoch beispielsweise defekte Partikelfilter nur unzureichend erkennen.

Mit einer Feldüberwachung sollen deshalb die Fahrzeugemissionen überprüft werden. Die Feldüberwachung soll unter anderem ein Monitoring der NOx- und Dieselmotoren-Emissionen umfassen und kann beispielsweise mittels Remote Sensing Detection, Prüfstandmessungen mit einer Partikelzahlmessung oder der Auswertung von Daten der On-Board-Diagnose-Systeme erfolgen. Gestützt auf die ermittelten Messresultate können Massnahmen ergriffen werden, wenn die Fahrzeuge die Abgasnormen nicht erfüllen. Damit wird eine rechtsgleiche Behandlung von mobilen und stationären Emissionsquellen gewährleistet.

Der Regierungsrat stellt dem Bund folgenden Antrag:

Es sind die geeigneten Massnahmen für eine Feldüberwachung der Motorfahrzeugemissionen im Alltagsbetrieb zu treffen.

Wirkung:

Fahrzeuge mit unzulässigen Emissionen werden erfasst. Die Messung dient als Grundlage für Massnahmen gegenüber Herstellern, damit die Einhaltung der Normen auch im Alltagsbetrieb sichergestellt ist. Dadurch können die NOx und PM10 Emissionen aus dem motorisierten Strassenverkehr weiter reduziert werden.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

keine

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Der Antrag zur Überwachung der Fahrzeugemissionen an den Bund ist erfolgt und der Bundesrat hat die neue Messmethode (Partikelanzahl) bei der Abgaskontrolle (ab 01.01.2023) gesetzlich verankert.

Wirkung:

Eine quantitative oder qualitative Beurteilung kann im Moment noch nicht gemacht werden, da die Verordnung erst ab 1.1.2023 in Kraft tritt.

Ein Handlungsbedarf besteht beim Feindatum PM10 aus Bremsstaub/Reifenabrieb/Aufwirbelung.

M1 Baustellenähnliche Anlagen und Firmenareale

Auf baustellenähnlichen Anlagen (Kiesgruben, Steinbrüche, Deponien usw.) sowie auf Firmenarealen werden für dieselbetriebene Maschinen und Geräte die gleichen Vorgaben wie auf Baustellen angeordnet.

Ziel:

Minderung des krebserregenden Dieselrusses auf baustellenähnliche Anlagen (Kiesgruben, Steinbrüche, Deponien usw.) und auf Firmenarealen.

Beschreibung:

Für die Minderung des krebserregenden Dieselrusses von Baumaschinen und Geräten auf Baustellen legt die Luftreinhalte-Verordnung einen Grenzwert für die Partikelanzahl fest für Maschinen und Geräte mit einer Leistung ab 18kW. Nach dem heutigen Stand der Technik kann dieser Grenzwert faktisch nur mit wirksamen Partikelfiltersystemen eingehalten werden. Auf baustellen-ähnlichen Anlagen (Kiesgruben, Steinbrüche, Deponien usw.) sowie auf Firmenarealen sollen für dieselbetriebene Maschinen und Geräten die gleichen Vorgaben wie auf Baustellen gelten.

Die Anordnung erfolgt anlässlich von Baubewilligungsverfahren zu Neuanlagen oder wesentlich geänderten bestehenden Anlagen gemäss Artikel 2 Absatz 4 LRV. Für neue Maschinen und Geräte gilt die Vorschrift ab Inbetriebnahme des Bauvorhabens. Für bestehende Maschinen und Geräte ist eine angemessene Sanierungsfrist vorzusehen.

Vorbehalten bleiben gesamtschweizerische Branchenlösungen. Traktoren, die auf landwirtschaftlichen Betrieben im Einsatz stehen, sind von Massnahme nicht betroffen.

Wirkung:

Dieselmotoren emittieren lungengängigen, krebserregenden Dieselruss. Dieser Ausstoss kann mit geeigneten Partikelfiltersystemen (BAFU-Filterliste) bis zu 99 Prozent (bezogen auf die Partikelanzahl) eliminiert werden.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

Baubewilligungsbehörden

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Die Massnahme M1 - Baustellenähnliche Anlagen und Firmenareale - wird im Rahmen von Baubewilligungsverfahren und Baustellenkontrollen umgesetzt.

Wirkung:

Die Wirksamkeit dieser Massnahme ist gut. Nach unseren Berechnungen verhindert M1 bis 99 % der vorgängigen Russemissionen, was ungefähr 11-12 Tonnen/Jahr entspricht. Angewendet wird die Massnahme im Rahmen von Baubewilligungsverfahren und UVP's von neuen und bestehenden Anlagen. Ergänzend wird auf Maschinen mit Elektrobetrieb hingewiesen und von diversen Betrieben als gute Alternative zu Diesel-betriebenen Maschinen verwendet.

Es gibt noch eine Vielzahl an Bauvorhaben, welche nicht im AUE begutachtet und somit nicht kontrolliert werden.

F1 Kleine Holzfeuerungen

Der Regierungsrat beantragt beim Bund, die LRV wie folgt zu ergänzen:

- Einführen einer Messpflicht für Zentralheizungen
- Anpassen des CO-Emissionsgrenzwertes an den Stand der Technik
- Festlegen von Betriebsvorschriften, die einen emissionsarmen Betrieb gewährleisten (z.B. Wärmespeicher, Brennstoffart).

Ziel:

Die Feinstaubemissionen von kleinen Holzfeuerungen werden gesenkt.

Beschreibung:

Holzfeuerungen gehören zu den Hauptverursachern der Feinstaubemissionen. Insbesondere die kleinen Anlagen (FLW < 70 kW) leisten mit rund 15 % der PM10-Emissionen der Schweiz einen bedeutenden Beitrag zur Feinstaubbelastung. Die LRV geht davon aus, dass diese Anlagen den CO-Grenzwert einhalten, wenn sie fachgerecht betrieben werden und ausschliesslich naturbelassenes Holz verbrannt wird. Deshalb müssen diese Anlagengemäss LRV nicht regelmässig gemessen werden. Die Erfahrung zeigt, dass die Annahmen der LRV nicht immer zutreffen, weshalb hohe Emissionen entstehen können. Mit einer Messpflicht können diejenigen Anlagen identifiziert werden, die zu hohe Emissionen verursachen.

Stichproben zeigen zudem, dass der geltende Emissionsgrenzwert mit 4000 mg/m³ CO nicht dem Stand der Technik entspricht. Vergleichbare Holzfeuerungen, die mit Restholz betrieben werden, halten einen CO-Grenzwert von 1000 mg/m³ ein und stossen damit auch weniger Feinstaub aus. Des Weiteren stossen überdimensionierte Holzfeuerungen in bestimmten Betriebszuständen hohe Emissionen aus und sind ineffizient. In der LRV fehlen Betriebsvorschriften, die Anforderungen an das Holzheizkesselsystem stellen, damit Holzfeuerungsanlagen besser auf den Wärmebedarf abgestimmt werden.

Der Regierungsrat beantragt beim Bund, die LRV wie folgt zu ergänzen:

- Einführen einer Messpflicht für Zentralheizungen
- Anpassen des CO-Emissionsgrenzwertes an den Stand der Technik
- Festlegen von Betriebsvorschriften, die einen emissionsarmen Betrieb gewährleisten (z.B. Wärmespeicher, Brennstoffart)

Wirkung:

Mit einer Messpflicht für Zentralheizungen und strengeren Emissionsgrenzwerten soll erreicht werden, dass der Erneuerungszyklus erhöht wird und alte Anlagen mit hohen Emissionen durch neuere und sauberere Anlagen ersetzt werden. Dadurch wird die Feinstaubbelastung insbesondere während austauscharmen Wetterlagen vermindert.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

keine

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Seit der Einführung der LRV mit Stand 01. Juni 2018 wurden alle drei Punkte in der LRV umgesetzt. Das AUE hat das Geschäftsprogramm für die Feuerungskontrolle «FEKO» dahingehend erweitert, dass auch die Holzfeuerungs-Messdaten aufgenommen werden. Im Kanton Bern sind ca.

17 000 kleine Holzfeuerungen als messpflichtig erfasst, welche mehrheitlich alle 4 Jahre gemessen werden. Nach 2 abgeschlossenen Heizperioden liegt die Beanstandungsquote bei 13 %.

Wirkung:

Es ist nach theoretischen Berechnungen eine Verminderung von ca. 7 Tonnen Feinstaub pro Jahr zu erwarten. Zudem wird die Nachrüstung der Wärmespeicher sukzessive durch Sanierungsverfügungen umgesetzt.

Die Messpflicht der kleinen Holzfeuerungen ist im Kanton Bern seit dem Jahr 2019 eingeführt und damit ist die Massnahme F1 umgesetzt.

Ein Optimierungspotential dieses Vollzugs gibt es bei gewerblich genutzten Backöfen. Hier sollte laut Messempfehlungen des Bundes ab 18 % O₂ nicht mehr gemessen werden (Ausbrand). Diese Backöfen laufen in der Regel immer > 18 % O₂, daher ist eine Messung nach den Empfehlungen des Bundes nicht repräsentativ möglich. Hier sollte eine Anpassung der Messempfehlungen erfolgen, dieses Bestreben wird ausserhalb des Massnahmenplans weiterverfolgt.

F2 Grosse Feststofffeuerungen

Anlagebetreiber treffen geeignete Massnahmen, um das korrekte Funktionieren der Anlage sicherzustellen und Ausfälle frühzeitig zu beheben. Teillast bzw. Ein-/Ausbetrieb werden vermieden.

Ziel:

Abluftreinigungsanlagen sind maximal verfügbar und Teillast bzw. Ein-/Ausbetrieb werden vermieden.

Beschreibung:

Für Feststofffeuerungen, in welchen Holz, Altholz, Papier verbrannt werden, sieht die LRV alle zwei Jahre eine Kontrolle vor. Dies ist mit den neuen strengen Staubgrenzwerten nicht ausreichend, weil die Grenzwerte nur mit einer Abluftreinigungsanlage eingehalten werden. Fallen bei Grossfeuerungen sporadisch Abluftreinigungsanlagen aus, können in kurzer Zeit grössere Schadstoffmengen in die Luft gelangen, was mit einer Kontrolle alle zwei Jahre nicht erfasst wird. Um eine maximale Verfügbarkeit der Abluftreinigungsanlage sicherzustellen, müssen entweder die Betriebsstunden der Anlage und ihrer Abluftreinigungsanlage aufgezeichnet oder die Emissionen mit einer kontinuierlichen Messung überwacht werden. Die Abgase dürfen nur in Ausnahmefällen über einen Bypass entweichen. Im Kanton sind heute mindestens 200 grosse Feuerungsanlagen mit Abluftreinigungsanlagen ausgerüstet, rund 400 bis 500 Feuerungen müssen in den nächsten Jahren mit einer Filteranlage nachgerüstet werden. Das Nichtfunktionieren einer Reinigungsanlage kann den Schadstoffausstoss bis um das 100-fache erhöhen. Somit ist mit dieser Massnahme ein grosses Einsparungspotential vorhanden.

Der Schadstoffausstoss von Heizkesseln ist vor allem dann hoch, wenn sie bei Teillast oder häufig im Ein-/Aus Betrieb laufen. Um dies zu vermeiden, brauchen die Holzfeuerungen einen Wärmespeicher, der die nicht sofort benötigte Wärme speichert und die Anzahl Anfeuerungen reduziert. Die Anlagen müssen deshalb mit einem genügend grossen Wärmespeicher ausgerüstet werden. Die Mehrheit der automatischen Holzfeuerungen verfügt bereits über einen Wärmespeicher. Mit der Massnahme sollen die bestehenden Lücken geschlossen werden.

Wirkung:

Durch einen optimalen Betrieb der grossen Feuerungsanlagen werden vermeidbare Feinstaub-Emissionen verhindert.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

keine

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Diese Massnahme geht über die Anforderungen der LRV hinaus. Bei Klagefällen, aber auch im normalen Vollzug bietet sie eine gute rechtliche Grundlage eine weiterführende Überwachung einer Abluftreinigungsanlage sicherzustellen.

Seit der Einführung der LRV mit Stand 01. Juni 2018 ist die Wärmespeicherpflicht bei Holzfeuerungen kleiner 500 kW vorgeschrieben. Mit Einführung der LRV mit Stand 01. Januar 2022 sind auch Holzfeuerungen > 500 kW mit einer Wärmespeicherpflicht belegt. Das AUE hat die Geschäftsprogramme iGeko (für > 70 kW Holz) und FEKO (für < 70 kW Holz) dahingehend erweitert, dass auch die Wärmespeicher-Daten erfasst werden. Der Anlagenbestand bei grossen Holzfeuerungen beläuft sich auf 1100. Davon sind 73 % (~800 Anlagen) mit Wärmespeicher ausgerüstet. Bei 20 % (~200 Anlagen) läuft eine Sanierungsfrist zur Nachrüstung eines Wärmespeichers.

Wirkung:

Es ist nach theoretischen Berechnungen eine Verminderung von ca. 15 Tonnen Feinstaub pro Jahr zu erwarten. Zudem wird die Nachrüstung der Wärmespeicher sukzessive durch Sanierungsverfügungen umgesetzt.

F3 Feuerungen von Grosseemittenten

Das AUE ordnet zusätzlich zu den allgemeinen Massnahmen zur Emissionsbegrenzung alle technischen und betrieblichen Massnahmen an, die geeignet und verhältnismässig sind, um die Emissionen weiter zu reduzieren.

Ziel:

Der Schadstoffausstoss der Feuerungen von Grosseemittenten wird so weit als möglich reduziert.

Beschreibung:

Betriebe gelten als Grosseemittenten, wenn die Gesamtheit von Feuerungsanlagen auf dem gleichen Firmengelände trotz Einhaltung der für sie geltenden Emissionsbegrenzungen zusammen pro Jahr mehr als 10 Tonnen Stickoxide ausstossen. Grosseemittenten tragen überdurchschnittlich zu übermässigen Luftverunreinigungen bei. Das AUE ordnet zusätzlich zu den allgemeinen Massnahmen zur Emissionsbegrenzung alle technischen und betrieblichen Massnahmen an, die geeignet und verhältnismässig sind, um die Emissionen weiter zu reduzieren.

Grosseemittenten werden verpflichtet, ihre Stickoxid-Emissionen kontinuierlich zu erfassen und aufzuzeichnen. Das AUE verlangt von den Grosseemittenten, im Rahmen der periodischen Kontrolle nach Artikel 13 und 15 der LRV, Nachweise über die kontinuierliche Aufzeichnung.

Ist zu erwarten, dass mit neuen betrieblichen oder technischen Massnahmen, die verhältnismässig sind, die Stickoxidemissionen eines bestimmten Grosseemittenten um mindestens 25 % reduziert werden, so informiert das AUE den Anlagebetreiber und holt von ihm eine Stellungnahme ein. Dieser hat sich über die Konsequenzen eines allfälligen Einsatzes dieser Massnahmen im Betrieb zu

äussern. Ist die Umsetzung verhältnismässig, verfügt das AUE die tieferen Emissionsbegrenzungen.

Wird als Sanierungsmassnahme eine neue Feuerungsanlage mit anderen Brennstoffen eingesetzt, ist eine allfällige tiefere Emissionsbegrenzung der LRV für diese neue Anlage zu berücksichtigen. Die Umsetzung der Massnahme erfolgt in Abstimmung mit Art. 53 im Kantonalen Energiegesetz (Grossverbrauchermodell).

Wirkung:

Im Kanton gibt es ca. 50 Grosseemittenten. Könnten die Stickoxidemissionen der sechs grössten Emittenten im Kanton um 25 % reduziert werden, würde dies einer Reduktion von ca. 80 Tonnen pro Jahr entsprechen.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

AWA, BVD

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Bei den NO_x-Betrieben mit Emissionen >10t pro Jahr wurden ursprünglich >50 Betriebe identifiziert, wovon 11 Betriebe in die 1. Priorität eingeteilt wurden. Im Laufe der Beurteilung wurden bei 8 Betrieben Massnahmen besprochen, verfügt oder durch Auflagen vor Inbetriebnahme definiert. Bei 2 Betrieben sind in den kommenden Jahren Massnahmen zu beurteilen und ein Betrieb ist durch Standortschliessung ausgeschieden.

Wirkung:

Es konnten mit der Umsetzung der Massnahme F3 ungefähr 95t NO_x Reduktionen pro Jahr erzielt werden, ein weiteres Potential von 20-30t in den nächsten Jahren ist realistisch. In diesen Zahlen ist die Reduktion und das Potential der NO_x-Emissionen des Betriebs 'Cements Vigier SA' nicht berücksichtigt. Die NO_x Reduktionen in der Zementbranche wurden durch Verschärfungen der LRV und durch Branchenvereinbarungen erreicht.

Es gibt noch diverse Betriebe, welche unter diese Massnahme fallen, daher ist die Weiterführung der Massnahme F3 sinnvoll.

IG1 Industrielle Grosseemittenten

Das AUE ordnet zusätzlich zu den allgemeinen Massnahmen zur Emissionsbegrenzung alle technischen und betrieblichen Massnahmen an, die geeignet und verhältnismässig sind, um die Emissionen weiter zu reduzieren.

Ziel:

Der Ausstoss von VOC und von Stickoxiden durch Grosseemittenten wird so weit als möglich reduziert.

Beschreibung:

Betriebe gelten als Grosseemittenten, wenn die Gesamtheit von Anlagen auf dem gleichen Firmengelände trotz Einhaltung der für sie geltenden vorsorglichen Emissionsbegrenzungen zusammen

pro Jahr mehr als vier Tonnen VOC und / oder zehn Tonnen Stickoxide ausstossen. Grosseemittenten tragen überdurchschnittlich zu übermässigen Luftverunreinigungen bei. Das AUE ordnet zusätzlich zu den allgemeinen Massnahmen zur Emissionsbegrenzung alle technischen und betrieblichen Massnahmen an, die geeignet und verhältnismässig sind, um die Emissionen weiter zu reduzieren. Ist zu erwarten, dass mit neuen betrieblichen oder technischen Massnahmen, welche verhältnismässig sind, die VOC-Emissionen gegenüber dem IST-Zustand (Mittelwert jährliche Schadstoff-Fracht der letzten 5 Jahre) um 50 % bzw. die Stickoxidemissionen um mindestens 25 % (Reduktion des vorsorglichen Emissionsgrenzwertes um 25 %) reduziert werden, informiert das AUE den Betrieb und holt eine Stellungnahme ein. Ist die Umsetzung verhältnismässig, verfügt das AUE die entsprechenden Emissionsbegrenzungen. Grosseemittenten werden verpflichtet, ihre Stickoxid-Emissionen kontinuierlich zu erfassen und aufzuzeichnen. das AUE verlangt von den Anlagebetreibern im Rahmen der periodischen Kontrolle nach Artikel 13 und 15 der LRV entsprechende Nachweise.

Wirkung:

Bei den wichtigsten Grosseemittenten im Kanton kann mit einer Reduktion von 50 bis 100 Tonnen VOC gerechnet werden. Beim NOX sind ca. 10 bis 15 Anlagen betroffen. Das Einsparungspotenzial liegt ebenfalls bei ca. 100 Tonnen.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

keine

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Die NO_x-emittierenden Betriebe wurden unter der Massnahmen F3 beurteilt, die Reduktionen an NO_x sind dort berücksichtigt.

VOC: Bei den Betreibern mit VOC-Emissionen >4 Tonnen pro Jahr wurden ursprünglich 31 Betriebe identifiziert und in 4 Prioritäten aufgeteilt. In Priorität 1 wurden 7 Betriebe eingeteilt, die jeweils diffuse Emissionen von mehr als 20 Tonnen gemäss ihrer VOC-Bilanz aufwiesen. Weitere 4 Betriebe wurden in den Jahren 2013-2019 mittels Betriebsbesuchen und Begehungen beurteilt. 2 Betriebe wurden saniert und bei 2 Betreibern führten erweiterte freiwillige Massnahmen zu VOC- Reduktionen.

Wirkung:

Es konnten mit der Umsetzung der Massnahme IG1 ca. 50t VOC Reduktionen pro Jahr erzielt werden, ein weiteres Potential von 20-30t in den nächsten Jahren ist realistisch.

Es gibt noch diverse Betriebe, welche unter diese Massnahme fallen, daher ist die Weiterführung der Massnahme IG1 sinnvoll.

IG2 Funktionskontrolle bei Abluftreinigungsanlagen

Anlagebetreiber treffen geeignete Massnahmen, um das korrekte Funktionieren der Anlage sicherzustellen und um Ausfälle frühzeitig zu beheben.

Ziel:

Der Schadstoffausstoss von stationären Anlagen wird so weit als möglich reduziert.

Beschreibung:

Funktionierende Abluftreinigungsanlagen reduzieren bei stationären Anlagen einen Grossteil der Schadstoffemissionen. Oft reinigen diese nur teilweise, entweder, weil sie schlecht funktionieren, oder weil deren Verfügbarkeit unzureichend ist. Anlagebetreiber treffen geeignete Massnahmen, um das korrekte Funktionieren der Anlage sicherzustellen und Ausfälle frühzeitig zu beheben. Die Kontrollen sind zu dokumentieren. Um eine maximale Verfügbarkeit der Abluftreinigungsanlage sicherzustellen, müssen entweder die Betriebsstunden der Anlage und ihrer Abluftreinigungsanlage aufgezeichnet oder die Emissionen mit einer kontinuierlichen Messung überwacht werden. Die Grenzwerte der LRV müssen zudem unabhängig vom Massenstrom nach der Abluftreinigungsanlage eingehalten werden. Mit dieser Auflage wird sichergestellt, dass der Stand der Technik bei der Abluftreinigung eingehalten wird.

Wirkung:

Im Kanton sind mindestens 100 stationäre industrielle und gewerbliche Anlagen mit Abluftreinigungsanlagen ausgerüstet. Das Nichtfunktionieren einer Reinigungsanlage kann den Schadstoffausstoss bis um das 100-fache erhöhen. Somit ist mit dieser Massnahme ein grosses Einsparungspotential vorhanden. Ausserdem werden die Anlagebetreiber sensibilisiert, die Abluftreinigungsanlage im Auge zu behalten und Ausfälle frühzeitig zu beheben.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

keine

Kontrolle:

Umsetzung: 😊

Wirkung: 😊

Umsetzung:

Seit der Einführung der LRV mit Stand 01. Juni 2018 ist die Verfügbarkeit von Staubabscheidesystemen bei Holzfeuerungen von mindestens 90 % vorgeschrieben. In der VOCV ist die Verfügbarkeit von Abluftreinigungsanlagen bereits seit 2012 zwecks Möglichkeit der Befreiung nach Art. 9 definiert. Bei vielen Grosseinstallationen sind kontinuierliche Emissionsmessungen verlangt (17 Betriebe mit Aufzeichnung von [CO und/oder NO_x und/oder Staub und/oder VOC). Bei Grosseinstallationen mit Holzfeuerungen sind entsprechende Sanierungsverfahren hängig und/oder in Umsetzung. Bei vergangenen und zukünftigen Baubewilligungsgeschäften ist diese Massnahme eine Auflage im Fachbericht des AUE.

Wirkung:

Anlagenbetreiber begrüssen grundsätzlich die Überprüfung der Verfügbarkeit der Abluftreinigungsanlage, so können sie allfällig gegenüber den Herstellern bei Funktionsmängeln in Regress gehen.

L1 Minderung von Ammoniak-Emissionen

Die diffusen Ammoniak-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung werden reduziert.

Ziel:

Die diffusen Ammoniak-Emissionen aus landwirtschaftlichen Tierhaltungsanlagen werden reduziert.

Beschreibung:

Laufend werden Ställe neu erstellt, erweitert oder umgebaut. Erfolgt dies nicht nach dem aktuellen Stand der Technik, werden diese zu teuren Sanierungsfällen, sobald neue Vorschriften gültig werden. Die Massnahmen der Vollzugshilfe „Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft“ werden bei landwirtschaftlichen Bau-, Umbau- und Erweiterungsvorhaben im Einzelfall angeordnet. Dabei wird den Vorschriften zum Tierwohl Rechnung getragen. Der Vollzug von einem Fachgremium „Ammoniak“ festgelegt und begleitet, um eine einheitliche kantonale Praxis sicherzustellen, die verhältnismässig und möglichst wirkungsvoll ist. Zur Prüfung der Verhältnismässigkeit gehört unter anderem die Abstimmung mit den Anforderungen von Bio- und anderen Labels wie IP-Suisse. Das Fachgremium setzt sich aus je zwei Vertretern der LOBAG (in Absprache mit dem CAJB), des LANAT sowie des AUE zusammen. Die Leitung obliegt dem AUE. Das Fachgremium legt fest, bei welchen Bau- und Umbauvorhaben die Anordnung von baulichen Massnahmen zur Begrenzung der Ammoniak-Emissionen zu prüfen ist (relevante Vorhaben) und es erstellt eine Checkliste, aus welcher hervorgeht, welche Massnahmen konkret zu prüfen und unter welchen Voraussetzungen diese Massnahmen anzuordnen sind. Die Beschlussfassung im Fachgremium erfolgt einvernehmlich. Die relevanten Bau- und Umbauvorhaben sind beim AUE zur Beurteilung einzureichen. Das AUE beurteilt die Vorhaben anhand der Checkliste und legt die notwendigen Bedingungen und Auflagen zuhanden der Bewilligungsbehörde fest. Nötigenfalls zieht das AUE das LANAT zur Beurteilung bei.

Wirkung:

Die diffusen Ammoniak-Emissionen aus landwirtschaftlichen Tierhaltungsanlagen werden durch die Ausgestaltung der Anlagen bei Neu- und Umbauten reduziert.

Federführung:

AUE

Weitere beteiligte Stellen:

LANAT, LOBAG, CAJB, Baubewilligungsbehörden

Kontrolle:

Umsetzung: ☹

Wirkung: ☹

Umsetzung:

Die Massnahme L1 wird auf verschiedenen Ebenen angegangen, aber noch nicht genügend umgesetzt:

- Die Abdeckung von Güllebehältern ab 2022 obligatorisch und wird im Rahmen der Baubewilligungsverfahren geprüft, während das Schleppschlauch-Obligatorium auf 2024 verschoben wurde.
- Das Fachgremium Ammoniak tauscht sich 6x jährlich aus.
- Die weichen Massnahmen betreffen die Schulung und damit Sensibilisierung von Landwirtinnen und Landwirten (Förderprogramm Boden, Ressourcenprojekt des Bundes 2008 bis 2015).

Durch die relativ offene Formulierung der Massnahme im MPL, lässt sich nur anhand der Güllelager-Abdeckungen abschätzen, in wie vielen Projekten im Kanton Bern die Massnahme angewendet wird: dabei handelt es sich um 170 - 180 bestehende und neue Güllelager-Abdeckungen. Neben

diesen Einzelprojekten, die im Rahmen der Baubewilligungsverfahren erscheinen, fand die Massnahmenumsetzung auch im übergeordneten Projekte des Förderprogramms Boden statt. Die Wirkung ist leider weder ersichtlich noch messbar, obwohl die Abdeckung eines Güllelagers eine Reduktion der Gesamtemissionen von NH₃ des entsprechenden Betriebs von 15 bis 20 Prozent bedeutet. Auf die Immissionsituation in der Umgebung hat dies aber keinen messbaren Einfluss. Um die Massnahme wirklich erfolgreich einsetzen zu können, bedarf es einer guten Kommunikation zwischen den verschiedenen Stakeholdern, um auch politisch zu einem umweltfreundlichen Konsens zu kommen.

Als Verbesserungsvorschlag ist vorstellbar, dass z. B.

durch die Einführung von zwingend geführten Beratungsgespräch mit dem Immissionsschutz, bei der Planung von neuen Bauvorhaben auf Betrieben ab 30 GVE, bereits im Vorfeld spätere Emissionen verhindert werden könnten.

ein neues Ressourcenprojekt mit Schwerpunkt Klima aufgrund von Synergien, durchaus auch ein gewisses Potential aufweisen könnte um Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft zu reduzieren.

Wirkung:

Der Informationsaustausch mit dem LANAT und dem Bauernverband wird als sehr sinnvoll erachtet.

Der Handlungsbedarf bei den landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen ist immer noch unverändert gross, wie im MPL 2015/2030 beschrieben. Um eine Reduktion von ca. 40 % gegenüber dem Jahre 2005 zu erreichen (abgeleitet aus dem Schutzziel Critical Load für Stickstoff), wären die Umsetzung von weiteren baulichen Massnahmen gemäss BAFU/BLW-Vollzugshilfe notwendig, bis zum Abbau bzw. der Reduktion von Viehbestand (als wirksamste Massnahme).

Sofortmassnahmen bei Sommer- und Wintersmog

Ziel:

Sofortmassnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor übermässiger Luftbelastung bei Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte gemäss Luftreinhalteverordnung bei Sommer- und Wintersmog.

Beschreibung:

In den Sommermonaten kommt es aufgrund von sehr warmen und langandauernden Schönwetterlagen und in den Wintermonaten durch häufige Inversionswetterlagen oft zu hohen Luftbelastungen (Sommer- und Wintersmog), welche Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte zur Folge haben.

Die Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK) hat deshalb ein interkantonales Informations- und Interventions-Konzept bei ausserordentlich hoher Luftbelastung durch zu viel Feinstaub (Wintersmog) oder Ozon (Sommersmog) beschlossen. Es handelt sich um ein gesamtschweizerisches Basiskonzept, welches von den Kantonen umgesetzt werden soll.

Sommersmog:

Das Konzept für den Sommersmog sieht vor, dass bei zu hoher Ozonbelastung Informationsmassnahmen ergriffen werden müssen, so dass die Bevölkerung hinsichtlich Belastung, Auswirkung und Verhaltensweisen informiert wird (Informationsstufe).

Wintersmog:

Das Konzept für den Wintersmog sieht vor, dass bei zu hoher Feinstaubbelastung 3-stufig Massnahmen ergriffen und umgesetzt werden:

| | |
|---|---|
| 1. Informationsstufe: | Breite Information der Bevölkerung |
| 2. Interventionsstufe I: | Massnahmen im Bereich des Verkehrs (Tempo 80), Verbot von Zusatzheizungen, welche Festbrennstoff benötigen sowie ein Feuerverbot im Freien, den Betrieb von mit Feststoff befeuerten Zusatzheizungen und Feuerungen sowie Feuerverbot im Freien |
| 3. Interventionsstufe II: | Zusätzliche Massnahmen für Haushalte und Verbot des Betriebes von dieselbetriebene Maschinen, Geräten und Fahrzeugen ohne Partikelfilter |
| Federführung: BPUK | |
| Weitere beteiligte Stellen: Nordwestschweizer Kantone (AG, BL, BS, BE), TBA, ASTRA, KAPO, AWN, LANAT, KAZA, GS WEU, RSTA | |
| Kontrolle: | Umsetzung: 😊 Wirkung: 😊 |
| Umsetzung: Sommermog: Seit Einführung des Konzepts im Jahr 2007 wurde die Informationsstufe für Sommermog im Kanton Bern mehrmals erreicht, so dass die Bevölkerung über Belastung, Auswirkung und Verhaltensweisen breit informiert wurde. Wintersmog In den letzten 10 Jahren wurden die Interventionsstufen nicht erreicht, jedoch wurde die Informationsstufe mehrfach ausgelöst, so dass die Bevölkerung über Belastung, Auswirkung und Verhaltensweisen breit informiert wurde. Alle beteiligten Stellen sind gut vorbereitet organisiert. Die Konzepte werden jährlich aktualisiert. | |
| Wirkung: Die Sofortmassnahmen gegen Sommer- und Wintersmog zielen in erste Linie darauf ab die Bevölkerung vor akuter übermässiger Luftbelastung zu schützen. Qualitativ kann festgestellt werden, dass wenn die Informationsstufen überschritten sind, die Anordnung der Massnahmen zu einer Reduktion beitragen. | |