

Massnahmenplan Luftreinhaltung Kanton Glarus

Strategie und Massnahmenkonzept gemäss Umweltschutzgesetz



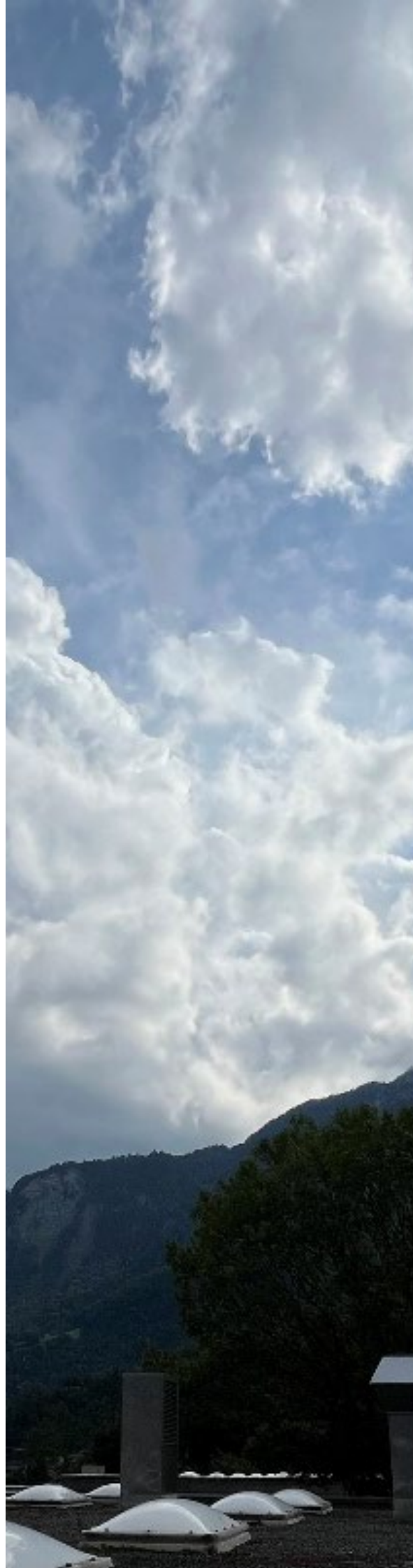
Impressum

Herausgeber	Departement Bau und Umwelt, Abteilung Umweltschutz und Energie
Entstehung	Grundlagen: Fachstelle Energie, Abteilung Landwirtschaft und Abteilung Tiefbau Vernehmlassung: Kantonale Abteilungen / Fachstellen (Energie, Landwirtschaft und Tiefbau), Gemeinden Glarus Nord, Glarus und Glarus Süd (Stelle mit Zuständigkeit für die Luftreinhaltung)
Umsetzung	ab Inkrafttreten
Externe Projektbegleitung	econcept AG Gerechtigkeitsgasse 20 8001 Zürich
Ersetzt den Massnahmenplan 2015	

Verantwortung: Abteilung Umweltschutz und Energie

Fotos: Abteilung Umweltschutz und Energie

© 2025 Kanton Glarus



Vorwort

Generell hat in der Schweiz, aber auch im Kanton Glarus die Luftqualität in den letzten Jahrzehnten eine deutliche Verbesserung erfahren. Somit ist die Glarner Bevölkerung heute weniger gesundheitsschädigenden Luftschadstoffen ausgesetzt als früher. Doch in Anbetracht der neusten wissenschaftlichen Erkenntnissen, sind auch unter den heute gültigen Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung Gesundheitsrisiken zu erwarten. Dies zeigt deutlich, dass weiterhin Anstrengungen für eine saubere Luft im Glarnerland nötig sind.



Die bereits erreichten Verbesserungen in der Luftqualität sind auf mehrere Bestrebungen zurückzuführen: konkrete Vorschriften auf Bundesebene, technologischer Fortschritt von schadstoffarmen industriellen Prozessen und schlussendlich auf einen konsequenten Vollzug der Fachstellen.

Um den Herausforderungen der Luftreinhaltung auch künftig effektiv zu begegnen, ist ein umfassender Massnahmenplan unerlässlich. Dieser Plan zielt darauf ab, konkrete Strategien und Massnahmen zu entwickeln, die sowohl die Emissionen reduzieren als auch die Lebensqualität der Bevölkerung verbessern. Durch die Zusammenarbeit von Behörden, Unternehmen und der Zivilgesellschaft wollen wir ein nachhaltiges und gesundes Umfeld schaffen, in dem die Luftqualität für alle Bürgerinnen und Bürger gewährleistet ist. Im vorliegenden Dokument werden die spezifischen Massnahmen, Ziele und Verantwortlichkeiten vorgestellt, die notwendig sind, um die Luftqualität nachhaltig hoch zu halten.

Konkret umfasst der Massnahmenplan sieben Massnahmen. Diese decken alle Handlungsfelder bzw. alle Verursachergruppen ab: Feuerungen, Industrie und Gewerbe, Verkehr, Landwirtschaft und Stärkung des Vollzugs.

Der Kanton Glarus hat mit dem vorliegenden Massnahmenplan Luftreinhaltung wichtige Voraussetzungen geschaffen, um der Herausforderung der Luftreinhaltung angemessen zu begegnen und auch in Zukunft die Luftqualität im Glarnerland stetig zu verbessern.

DEPARTEMENT BAU UND UMWELT

Thomas Tschudi, Regierungsrat



Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	5
Glossar	7
Zusammenfassung	8
1 Einleitung	11
2 Auswirkungen der Schadstoffbelastung	13
2.1 Gesundheit	14
2.2 Ökosysteme	15
2.3 Wechselwirkungen mit Klimaschutz	16
3 Luftqualität und ihre Entwicklung	19
3.1 Immissionsentwicklung	19
3.1.1 Feinstaub PM10	20
3.1.2 Feinstaub PM2.5	21
3.1.3 Russ EC	22
3.1.4 Stickstoffdioxid NO ₂	23
3.1.5 Ammoniak NH ₃	25
3.1.6 Stickstoffdeposition	27
3.1.7 Ozon O ₃	27
3.2 Neue Luftqualitätsrichtwerte (WHO-Richtlinie und Empfehlungen EKL)	28
3.3 Bevölkerungsexposition	30
3.4 Gesundheitskosten	32
3.5 Fazit: Luftqualität und ihre Entwicklung	34
4 Schadstoffquellen und Handlungsbedarf	36
4.1 Verursachergruppe	36
4.2 Emissionsentwicklung 2015 bis 2030	37
4.2.1 Rückblick der Emissionsentwicklung im Kanton Glarus	37
4.2.2 Ausblick (Prognose für 2030) der Emissionsentwicklung im Kanton Glarus	38
4.3 Reduktionsziele und verbleibender Handlungsbedarf	39
4.3.1 Reduktionsziele	39
4.3.2 Handlungsbedarf	41
4.3.3 Handlungsbedarf unter Berücksichtigung der Empfehlungen der EKL	42
4.4 Fazit: Schadstoffquellen und Handlungsbedarf	42
5 Erfolgskontrolle Massnahmenplan 2015	44
6 Strategie	47
6.1 Übergeordnete Zielsetzung und Grundsätze	47
6.2 Handlungsfelder	48
6.3 Wechselwirkungen mit bestehenden kantonalen Strategien	49
7 Massnahmen	52
7.1 Vorgehen zur Identifikation wirkungsvoller Massnahmen	52
7.2 Übersicht	52
7.3 Wirkung und Mehrkosten der Massnahmen	53
7.3.1 Wirkung der Massnahmen	53
7.3.3 Mehrkosten der Massnahmen und Finanzierung	54
8 Umsetzung	55

Literaturverzeichnis	56
Anhang	58
A-1 Wechselwirkung mit Klimaschutz.....	58
A-2 Immissionskarten	60
A-3 Emissionskataster	72
A-4 Massnahmenblätter.....	73
A-4.1 Feuerungen.....	73
A-4.2 Industrie und Gewerbe.....	77
A-4.3 Verkehr.....	81
A-4.4 Landwirtschaft	84
A-4.5 Übergeordnet	87

Glossar

Critical Levels	kritische Konzentrationswerte für Luftschadstoffe
Critical Loads	kritische Eintrags- oder Depositionswerte für Luftschadstoffe
Deposition	Ablagerung Luftschadstoffe auf Oberflächen wie Wiesen / Hausdächer etc.
EC	Russ
EG USG	Einführungsgesetzes zum Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Mai 1989 (GS VIII B/1/3)
Emission	Die direkt von der Quelle wie Motoren, Fabrikationsanlagen und Heizungen in die Umgebung (Luft, Abwasser, Boden) abgegebenen Verunreinigungen, wie z.B. Gase und Stäube.
Immissionen	Wo Luftschadstoffe auf die Umwelt einwirken (z.B. beim Einatmen oder als Deposition auf Boden und Vegetation), werden sie als Immissionen bezeichnet. Gemessen werden die Konzentrationen der Schadstoffe am Ort ihres Einwirkens.
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
NH₃	Ammoniak
NMVOC	flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
NO₂	Stickstoffdioxid
NO_x	Stickoxide
O₃	Ozon
PM₁₀	Feinstaub mit einer Korngrösse bis 10 Mikrometer (Particulate Matter < 10 µm).
PM_{2.5}	Feinstaub mit einer Korngrösse bis 2.5 Mikrometer (Particulate Matter < 2.5 µm).
USG	Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01)
VOC	flüchtigen organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds)
WHO	Weltgesundheitsorganisation

Zusammenfassung

Die Luftreinhaltepolitik der letzten beiden Jahrzehnte hat eine deutliche Verbesserung der Luftqualität bewirkt. Trotz des Rückgangs liegt die Schadstoffbelastung im Kanton Glarus, wie auch in der übrigen Schweiz, teilweise über den gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerten. Eine weitere Verbesserung ist essenziell, weil Luftschadstoffe zu Beeinträchtigungen der Gesundheit führen und negative Folgen für Biodiversität, Wald, Ernten und Gebäude haben. Sie wirken auch als Treibhausgase und verstärken den Klimawandel.

Der Regierungsrat kommt der Verpflichtung zur Erstellung eines Massnahmenplans bei übermässiger Luftschadstoffbelastung gemäss Artikel 15 des Einführungsgesetzes zum Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7. Mai 1989 (GS VIII B/1/3; EG USG) nach und erstellt den Massnahmenplan im Sinne der Luftreinhalte-Verordnung (SR 814.318.142.1; LRV). Die betroffenen Gemeinden wirken bei der Ausarbeitung und Durchführung des Massnahmenplans mit. Der Massnahmenplan zur Luftreinhaltung wird neu erstellt und löst den Massnahmenplan zur Luftreinhaltung aus dem Jahr 2015 ab. Der vorliegende Massnahmenplan Luftreinhaltung fokussiert auf die Schadstoffe Feinstaub (PM_{2.5}, PM₁₀), Russ (EC), Stickoxide (NO_x), Stickstoffdioxid (NO₂), Ammoniak (NH₃), Ozon (O₃) und flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC).

Der vorliegende Massnahmenplan stellt den lufthygienischen Handlungsbedarf im Kanton Glarus fest und zeigt die Handlungsfelder zur Verbesserung der Luftqualität in den nächsten Jahren auf. Als strategisches Programm hat er denselben Stellenwert wie andere kantonale Strategien. Die Massnahmen wurden daher eng auf die anderen kantonalen Strategien (unter anderem den Richtplan, die Energieplanung und die Regionale Landwirtschaftliche Strategie), aber auch auf bereits bestehenden Aktivitäten der kantonalen Verwaltung mit Bezug zur Luftreinhaltung abgestimmt, um Synergien zu schaffen und Doppelspurigkeiten zu vermeiden.

Im Vergleich mit anderen Kantonen ist die Belastung durch Luftschadstoffe im Kanton Glarus leicht tiefer. Der Vergleich mit den Werten aus der WHO-Richtlinie 2021 zeigt allerdings, dass die aktuelle Schadstoffbelastung noch immer zu Gesundheitsschäden führt. Die volkswirtschaftlichen Gesundheitskosten der Luftverschmutzung sind sehr hoch.

Die grössten Emissionsquellen sind Feuerung, Verkehr, Industrie sowie Land- und Forstwirtschaft. Es besteht erheblicher Handlungsbedarf bei EC, PM_{2.5}, PM₁₀ und NH₃. Zudem besteht Handlungsbedarf bei den NO_x-Emissionen aufgrund der Immissionsgrenzwerte für NO₂ und bei O₃. Da NO_x und NMVOC die Vorläufersubstanzen für die photochemische Bildung von O₃ sind, gibt es auch für diese ein Handlungsbedarf.

Zur Reduktion der Schadstoffemissionen müssen bei den betroffenen Verursachergruppen mit den grössten Emissionen Massnahmen ergriffen und der bisherige Vollzug gestärkt werden. Die Handlungsfelder ergeben sich aus den Schadstoffen (ausstehende Zielerreichung) und der entsprechenden Verursachergruppe (Tabelle 1).

Tabelle 1: Handlungsfelder hergeleitet aus Verursachergruppen und Schadstoffen.

Verursachergruppe mit Handlungsbedarf	Russ PM _{2.5}	PM ₁₀	NO _x	NMVO C	NH ₃	Handlungsfelder
Feuerung	X					Holzfeuerung
Verkehr		X	X			motorisierter Individualverkehr
Industrie	X		X	X		Non-road Stationäre Motoren Produktionsprozesse
Land- und Forstwirtschaft					X	Landwirtschaft

Der vorliegende Massnahmenplan umfasst 7 Massnahmen (Tabelle 2) um die Emissionen bei den grössten Verursachern zu reduzieren und so den Ausstoss der wichtigsten Luftschadstoffe Russ, Feinstaub, Stickoxide, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen zu vermindern. Für die Umsetzung des Massnahmenplans sind die genannten Verwaltungsstellen zuständig. Die Abteilung Umweltschutz und Energie (AUE) des Departements für Bau und Umwelt (DBU) ist für die Koordination zwischen den Verwaltungsstellen und für das Controlling und Monitoring des Massnahmenplans verantwortlich.

Tabelle 2: *Übersicht Massnahmen.*

Massnahme		Hauptzuständigkeit
F1	Anforderungen an Holzfeuerungen < 70 kW _{FWL} verschärfen	Abteilung Umweltschutz und Energie
F2	Einbau von Impulszählern für Holzfeuerungen ab 70 kW _{FWL} als obligatorisch festlegen	Abteilung Umweltschutz und Energie
I1	Emissionsbegrenzungen für Notstromaggregate festlegen	Abteilung Umweltschutz und Energie
I2	Reduktion von VOC-Emissionen in Betrieben erreichen	Abteilung Umweltschutz und Energie
V1	Emissionsminderung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten der kantonalen Verwaltung und bei beauftragten Unternehmen	das zuständige Departement
L1	Verminderung von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft	Abteilung Umweltschutz und Energie
Ü1	Stärkung Vollzug im Bereich Lufthygiene	Abteilung Umweltschutz und Energie

Die Abteilung Umweltschutz und Energie betrachtet periodisch in Absprache mit den zuständigen Verwaltungsstellen den Umsetzungsstand der Massnahmen und macht anhand der im Massnahmenblatt beschriebenen Indikatoren eine Abschätzung bezüglich der bisher erzielten Wirkung. Gleichzeitig wird die Wirkung der Massnahmen auch mittels Immissionsmessungen an verschiedenen Standorten im Kanton durch Ostluft überprüft. Die aktuellen Messresultate sind auf der Internetseite von Ostluft (www.ostluft.ch) zu finden.



1 Einleitung

Abnahme der Belastung durch Luftschadstoffe in der Schweiz	Die Luftqualität hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten deutlich verbessert. Allerdings liegt die Schadstoffbelastung in der Schweiz wie auch im Kanton Glarus teilweise über den gesetzlich verbindlichen Grenzwerten. Da Luftschadstoffe zu Beeinträchtigungen der Gesundheit und zu negativen Folgen für Biodiversität, Wald, Ernten und Gebäude führen, ist eine weitere Verbesserung essentiell.
Rechtliche Grundlage	Den rechtlichen Rahmen bildet das Bundesrecht mit dem Umweltschutzgesetz (Art. 44a USG; SR 814.01). Der Kanton Glarus hat im Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz die Luftreinhaltung verankert. Dieses Gesetz ist die rechtliche Grundlage für Luftreinhalte-massnahmen und regelt die Zuständigkeiten (Einführungsgesetzes zum Bundesgesetz über den Umweltschutz (GS VIII B/1/3; EG USG) Art. 12-17). Steht fest oder ist zu erwarten, dass trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzungen übermässige Immissionen durch Verkehrsanlagen oder mehrere stationäre Anlagen verursacht werden, dann haben die Kantone gemäss Artikel 44a des USG und Artikel 31ff. der Luftreinhalte-Verordnung (LRV; SR 814.318.142.1) einen Plan mit Massnahmen zu erstellen und aufzuzeigen, wie die Schadstoffbelastung beseitigt oder vermindert werden soll. Gemäss Artikel 32 Absatz 2 LRV können bei Verkehrsanlagen bauliche, betriebliche, verkehrslenkende oder -beschränkende Massnahmen angeordnet und bei stationären Anlagen verkürzte Sanierungsfristen sowie ergänzende oder verschärfte Emissionsbegrenzungen vorgesehen werden.
Zuständigkeit im Kanton Glarus	Das kantonale Umweltschutzgesetz erklärt den Regierungsrat als zuständige Behörde für die Erstellung des Massnahmenplans (Art. 15 EG USG). Die betroffenen Gemeinden wirken bei der Ausarbeitung und Durchführung des Massnahmenplans mit. Der Regierungsrat überprüft alle fünf Jahre die Wirksamkeit des Massnahmenplans und nimmt die erforderlichen Anpassungen vor. Sieht ein kantonaler Massnahmenplan die Anordnung von Massnahmen vor, welche in die Zuständigkeit des Bundes fallen, so unterbreitet der Kanton gemäss Artikel 34 LRV den Plan dem Bundesrat und stellt entsprechende Anträge. Die Erarbeitung der Massnahmen stützt sich dabei stark auf den Erfahrungen aus dem bisherigen kantonalen Vollzug sowie auf den aktuellen Stand des Wissens und von Technologien.
Inhalte der Strategie	Der vorliegende Massnahmenplan stellt den lufthygienischen Handlungsbedarf fest und zeigt die Handlungsfelder zur Verbesserung der Luftqualität in den nächsten Jahren auf. Als strategisches Programm hat er denselben Stellenwert wie andere kantonale Strategien. Die Massnahmen wurden daher eng auf die anderen kantonalen Strategien (unter anderem der Richtplan, die Energieplanung und die Regionale Landwirtschaftliche Strategie), aber auch auf bereits bestehenden Aktivitäten der kantonalen Verwaltung

mit Bezug zur Luftreinhaltung abgestimmt, um Synergien zu schaffen und Doppelspurigkeiten zu vermeiden.

Der Regierungsrat nutzt mit der Festlegung des Massnahmenplans auch die Möglichkeit, die Bevölkerung einerseits über den Erfolg der Luftreinhaltungsmassnahmen in den letzten Jahren zu informieren und auf die Notwendigkeit des Vollzugs hinzuweisen. Der Regierungsrat anerkennt den verbleibenden Handlungsbedarf und handelt, indem er konkrete Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität festlegt.

Verschärfte Richtlinien der WHO

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat im September 2021 ihre neuen Luftqualitätsleitlinien (Air Quality Guidelines) vorgestellt. Die empfohlenen Richtwerte liegen aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse deutlich niedriger als die Werte der Luftqualitätsleitlinie aus dem Jahr 2005 und als die Immissionsgrenzwerte der LRV. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) empfiehlt eine Anpassung der Immissionsgrenzwerte. Da die Immissionsgrenzwerte gemäss den Empfehlungen niedriger sind, gewinnt der Massnahmenplan Luftreinhaltung stark an Bedeutung. Die anzustrebenden Reduktionsziele sind daher im Vergleich zu heute noch ambitionierter.

2 Auswirkungen der Schadstoffbelastung

Luft ist allgegenwärtig und unser Lebenselixier. Wir atmen sie ständig ein und mit ihr auch die darin enthaltenen Stoffe. Luftschadstoffe haben negative Auswirkungen, sowohl auf unsere Gesundheit als auch auf die Ökosysteme, und somit auf unsere Lebensgrundlagen. Einige der Luftschadstoffe wirken zudem als Treibhausgase und beschleunigen den Klimawandel. Massnahmen zur Luftreinhaltung leisten somit einen wichtigen Beitrag für unsere Gesundheit, zum Schutz empfindlicher Ökosysteme und für den Klimaschutz.

Die Tabelle 3 gibt einen Überblick zu den wichtigsten Luftschadstoffen in der Aussenluft und ihren Auswirkungen auf unsere Gesundheit, auf Ökosysteme und auf das Klima. Da es dabei zusätzlich Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Luftschadstoffen gibt, kann es zu verstärkten Auswirkungen kommen oder es können zusätzliche Auswirkungen hervorgerufen werden.

Tabelle 3: *Wichtigsten Luftschadstoffe mit wesentlichen kurzfristigen und langfristigen kausalen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, sowie Auswirkungen auf Ökosysteme und das Klima (BAFU, 2024; IPCC, 2023a; Swiss TPH, 2022).*

Schadstoff	Menschliche Gesundheit		Ökosysteme	Klima
	Kurzfristige Folgen	Langfristige Folgen		
Feinstaub (PM10, PM2.5) und Russ	Vermehrte Notfälle wegen Herz-/Kreislauferkrankungen Erhöhte Sterblichkeit wegen Herz-/Kreislauferkrankungen	Erhöhte Sterblichkeit wegen Herz-/Kreislauferkrankungen Atemwegserkrankungen und Lungenkrebs		Russ: kurzlebig klimawirksamer Schadstoff (erwärmend)
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Vermehrte Notfälle wegen Asthma Erhöhte Sterblichkeit wegen Atemwegserkrankungen	Wahrscheinliche Beeinträchtigung der Atemwege, z.B. durch Begünstigung von Asthma und chronischer Bronchitis	Überdüngung und Versauerung von Böden und Gewässern durch übermässigen Stickstoffeintrag, Beispiel: Beeinträchtigung Wald (Schutzwaldfunktion)	
Ozon (O ₃)	Vermehrte Notfälle wegen Atemwegserkrankungen, Asthma und chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COPD)	Wahrscheinliche Beeinträchtigung der Atemwege, z.B. durch Begünstigung von Asthma und chronischer Bronchitis	Verringertes Pflanzenwachstum durch Schäden an Blättern und Nadeln	Kurzlebig klimawirksamer Schadstoff (erwärmend)
Ammoniak (NH ₃) und weitere Stickoxide (NO _x)			Überdüngung und Versauerung von Böden und Gewässern durch übermässigen Stickstoffeintrag	

2.1 Gesundheit

Luftverschmutzung als Ursache von Krankheit und vorzeitigen Todesfälle	Luftverschmutzung ist eine nachgewiesene Ursache für Krankheiten und vorzeitige Todesfälle. Luftschadstoffe wie Feinstaub, Russ, Ozon und Stickstoffdioxide sind besonders gesundheitsschädlich und führen zu Atemwegs- und Herz-/Kreislaufkrankungen, sowie zu weiteren vermuteten negativen Gesundheitseffekten. Die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen sind relevant. Für eine Einzelperson mag das Risiko für gesundheitliche Notfälle und eine erhöhte Sterblichkeit aufgrund der Luftverschmutzung im Vergleich zu lebensstilbezogenen Risikofaktoren wie dem Rauchen geringer sein. In Bezug auf die gesamte Bevölkerung sind aber die gesundheitsbezogenen Risiken durch Luftverschmutzung bedeutend, zumal im Gegensatz zum Rauchen die gesamte Bevölkerung von der Schadstoffbelastung betroffen ist und sich das Individuum auch nur bedingt aktiv davor schützen kann.
Kurzfristige Folgen	Kurzfristige Folgen der Luftverschmutzung sind gut untersucht und bekannt. Sie stehen in direktem Zusammenhang zu erhöhten Stunden- bzw. Tageswerten von Luftschadstoffen. Entsprechende Gesundheitsfolgen reichen von vermehrten Asthmasymptomen in der Bevölkerung bis hin zu vermehrten Spitaleintritten und Todesfällen wegen Herz-/Kreislauf- und Atemwegserkrankungen.
Langfristige Folgen	Weitaus bedeutender für die Gesamtbevölkerung sind jedoch die langfristigen Folgen der Luftverschmutzung. Dazu gehören beispielsweise verschiedene nichtübertragbare Krankheiten wie Herz-/Kreislaufkrankungen, Diabetes, Lungenkrebs und chronische Atemwegserkrankungen. Entsprechende Erkrankungen können bereits durch sehr niedrige Schadstoffbelastungen über einen längeren Zeitraum begünstigt oder verursacht werden. Die immer auftretenden Mixeffekte verschiedener Luftschadstoffe können das Risiko für eine Erkrankung weiter erhöhen. Langandauernde und wiederholte Schadstoffbelastungen sind somit für die Gesundheit bedeutender als kurzfristige Spitzen in der Schadstoffbelastung.
Infografik als Übersicht kurz- und langfristigen Folgen	Einen vertieften Einblick in die vielfältigen kurzfristigen und langfristigen Effekte der verschiedenen Luftschadstoffe auf unsere Gesundheit ermöglicht eine interaktive webbasierte Infografik des Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institute (Swiss TPH, 2022).
Unterschiedliche Reaktionen auf Luftschadstoffe	Nicht alle Menschen reagieren gleich auf Luftschadstoffe. Gerade Kinder, ältere Personen und Menschen mit einer Vorerkrankung der Atemwege oder des Herzkreislaufsystems, gehören hier zu den besonders anfälligen Gruppen. Denn, neben den Schadstoffkonzentrationen und der generellen Schädlichkeit verschiedener Luftschadstoffe spielt auch die persönliche Krankheitsgeschichte und Empfindlichkeit einer Person eine grosse Rolle für das Mass der negativen Gesundheitswirkungen von Luftschadstoffen. Je anfälliger eine Person, desto grösser das Risiko von negativen gesund-

	heitlichen Folgen durch Luftschadstoffe betroffen zu sein. Anfällige Personen brauchen deshalb besonderen Schutz, d.h. möglichst geringe Schadstoffkonzentrationen in der Luft.
Tiefere Richtwerte als Vorschlag für Reduktion der Gesundheitsauswirkungen	Insbesondere wegen der besonders anfälligen Gruppen sind Gesundheitschäden in der Bevölkerung auch unterhalb der aktuell gültigen Luftschadstoff-Grenzwerte in der Schweiz möglich und zu erwarten. Dies wird auch durch die neuen Leitlinien für die Belastung durch Luftschadstoffe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) verdeutlicht. Aufgrund neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse schlagen die Leitlinien deutlich tiefere Richtwerte für die wichtigsten Luftschadstoffe vor als bisher (Kapitel 3.2). Dadurch sollen auch die negativen Gesundheitswirkungen von sehr geringen Schadstoffkonzentrationen stärker berücksichtigt werden. Aufgrund der heutigen Erkenntnisse zu den erwarteten Effekten ist auch eine geringe Luftverschmutzung noch zu viel. Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass das Sterberisiko durch Feinstaub schon bei deutlich geringeren Konzentrationen als bisher angenommen erhöht wird (Strak et al., 2021; ELAPSE, 2022).

2.2 Ökosysteme

Beeinträchtigung der Luftschadstoffe von Pflanzen und Ökosysteme	Luftschadstoffe haben nicht nur negative Effekte auf unsere Gesundheit, sie beeinträchtigen auch Pflanzen und Ökosysteme. Gerade empfindliche Pflanzen und Ökosysteme, die besonders sensibel auf Veränderungen reagieren, sind davon betroffen. Stickstoffeinträge tragen zur Versauerung und Überdüngung bei, während Ozon und Stickstoffdioxid das Pflanzenwachstum durch direkte Schäden an Blättern und Nadeln verringern. Solche Effekte führen zu Veränderungen in der Biodiversität, verursachen Ernteeinbussen und können das Grundwasser und Oberflächengewässer mit Nitrat verschmutzen. Schadstoffe werden durch die Luft über weite Strecken verfrachtet. Effekte können sich so auch weitab der Schadstoffquelle entfalten.
Mass für Empfindlichkeiten Ökosysteme	Im Rahmen der weiträumigen grenzüberschreitenden Luftverunreinigung wurden international für verschiedene Luftschadstoffe kritische Belastungswerte (sogenannte Critical Loads und Critical Levels) festgelegt. Diese Werte sind ein Mass für die Empfindlichkeit von Ökosystemen (und der menschlichen Gesundheit) gegenüber der Belastung mit Luftschadstoffen.
Überdüngung und Versauerung durch Stickstoff	Einen grossen Anteil an der Überdüngung und Versauerung haben stickstoffhaltige Luftschadstoffe wie Stickoxide und Ammoniak. Stickoxide entstehen hauptsächlich bei der Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffen. Ammoniak entstammt zu einem grossen Teil aus der Tierhaltung in der Landwirtschaft. Im europäischen Vergleich sind die Ammoniakemissionen in der Schweiz hoch. Ammoniak gelangt als Gas, sekundärer Feinstaub oder mit dem Regen in Böden abseits der landwirtschaftlichen Flächen. Die daraus resultierende Überdüngung mit Stickstoff verdrängt Pflanzen, die an

eine nährstoffarme Umgebung angepasst sind. Dadurch verschwinden beispielsweise Wiesenblumen oder werden Flachmoore mit Schilfpflanzen überwuchert, was entsprechende Ökosysteme stört oder gefährdet.

Stickstoffeinträge über die Luft und die damit verbundene Überdüngung gehören denn auch zu den wichtigsten Treibern des weltweiten Biodiversitätsverlusts und führen über die Zeit zu einer Verarmung und Homogenisierung der Artenvielfalt (BAFU, 2023a). Gleichzeitig bewirkt die zusätzliche Versauerung der Böden durch Stickstoff, dass Pflanzen Mineralstoffe nicht mehr in gewohnter Masse aufnehmen können. Die hervorgerufenen Mangelscheinungen und Veränderungen bei den Pflanzen durch den übermässigen Stickstoffeintrag verringern die Widerstandsfähigkeit und machen Ökosysteme anfälliger für Krankheiten und Witterungseinflüsse. Besonders betroffen davon sind Wälder. Beinahe bei 90 % der Schweizer Wälder werden die kritischen Eintragsraten für Stickstoff überschritten (BAFU, 2022).

2.3 Wechselwirkungen mit Klimaschutz

Verknüpfung Luftreinhaltung und Klimaschutz

Luftreinhaltung und Klimaschutz sind eng miteinander verknüpft. Zum einen tragen viele Luftschadstoffe auch zum Klimawandel bei. Zum anderen haben Luftschadstoffe und Treibhausgase oftmals die gleichen Quellen als Ursprung. Im Anhang A-1 gibt es weitere Ausführungen mit Abbildungen zur Wechselwirkung der Luftschadstoffe und Treibhausgase.

Mit diesen Verbindungen ist Luftreinhaltung oftmals auch Klimaschutz und umgekehrt. Dies bietet ein grosses Synergiepotential, was bei einer gemeinsamen Adressierung der beiden Themen genutzt werden kann. Massnahmen sind so auszulegen, dass sich gegenseitig verstärkende (win-win) Effekte gefördert und sich gegenseitig hindernde (win-lose) Effekte abgeschwächt werden. Zentral dafür ist die stärkere Verknüpfung der relevanten Politikbereiche, etwas, was bei anderen Themen (z.B. Klima und Energie) bereits heute etabliert ist.

positive Beeinflussung der Massnahmen

Falls die Luftschadstoffe und Treibhausgase die gleiche Quelle als Ursprung haben, kommt somit eine Reduktion dieser Verursacher sowohl der Luftreinhaltung als auch dem Klimaschutz zugute. Gerade beim Verkehr haben Massnahmen wie die Reduktion der Anzahl Fahrten oder die Elektrifizierung der Fahrzeugflotten zur Folge, dass sowohl Luftschadstoffemissionen (insbesondere Stickoxide) vermindert, als auch Treibhausgasemissionen (insbesondere Kohlenstoffdioxid) reduziert werden können.

gegenläufige Beeinflussung der Massnahmen

Es gibt aber auch Massnahmen mit gegenläufigen Effekten für Luftreinhaltung und Klimaschutz. So kann beispielsweise die Verbrennung von Holz zur Wärmeproduktion aus klimatischer Sicht sinnvoll sein, da diese Massnahme zur Reduktion fossiler Kohlenstoffdioxid-Emissionen beitragen kann. Gleichzeitig setzt die Verbrennung von Holz grosse Mengen von Luftschadstoffen frei, darunter insbesondere Feinstaub. In solchen Fällen kann nur mit geeigneten Anstrengungen verhindert werden, dass Massnahmen

zum Klimaschutz und/oder zur Luftreinhaltung sich gegenseitig negativ beeinflussen.



3 Luftqualität und ihre Entwicklung

3.1 Immissionsentwicklung

Gemeinsame Überwachung durch Ostluft	Die Ostschweizer Kantone und das Fürstentum Liechtenstein überwachen gemeinsam seit 2001 die Luftqualität unter dem Namen Ostluft (www.ostluft.ch). Zu Ostluft gehören die Kantone Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden, Glarus, Schaffhausen, St. Gallen, Thurgau und Zürich, das Fürstentum Liechtenstein sowie – in Teilbereichen – der Kanton Graubünden.
Messnetz Ostluft	Im Gebiet von Ostluft wird an über 20 Standorten die Luftqualität anhand der Leitschadstoffe Stickstoffdioxid (NO ₂), Feinstaub (PM ₁₀) und Ozon (O ₃) mit automatischen Messstationen in hoher zeitlicher Auflösung erfasst. Dieses Netz wird durch zusätzliche Messsysteme ergänzt, die räumlich und zeitlich variierend eingesetzt werden können, um spezifische Fragen zu beantworten. Beispielsweise wird ein Netz von NO ₂ - und NH ₃ -Passivsammlern unterhalten, um weitere standortbedingte Zeitreihen zu generieren.
Grundlagen für das Kapitel 3.1	Die Grundlage für die folgenden Erläuterungen zur Luftqualität bilden die Messungen von Ostluft, der Jahresbericht 2023 (Ostluft, 2024a) sowie der Luftbericht 2020 des Kantons Glarus (Abteilung Umweltschutz und Energie des Kantons Glarus, 2021). Im Folgenden werden pro Schadstoff deren Entwicklung in der Region Ostschweiz aufgezeigt. Für alle Grafiken wurden die Daten von Ostluft als Grundlage verwendet (Ostluft, 2024b). Liegen regionale Messdaten für den Kanton Glarus vor, wird eigens darauf eingegangen. Im Anhang A-2 sind Immissionskarten für die Schadstoffe Ozon, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} für das Jahr 2022 auf Basis gemessener Immissionen dargestellt. Für Russ liegt eine modellierte Immissionskarte für 2020 vor, bei dem die Effekte der Corona-Massnahmen (zum Beispiel deutlich mehr Tourismusverkehr während dem ersten Lockdown) nicht berücksichtigt sind.

3.1.1 Feinstaub PM10

Gebiet von Ostluft: Rückgang Jahresmittelwert Die Entwicklung der PM10-Belastung zeigte ein positives Bild: Über die letzten zwanzig Jahre gesehen ging die PM10 Feinstaubkonzentration im Jahresmittel zurück (Abbildung 1). 2023 blieben die Konzentrationen ähnlich wie im Vorjahr, sodass der Jahresmittelgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen Messstandorten eingehalten wurde. Dieses Resultat zeigte sich auch in der Immissionskarte von PM10 (Anhang A-2), wobei die Werte im Siedlungsgebiet und entlang von Verkehrsachsen höher sind.

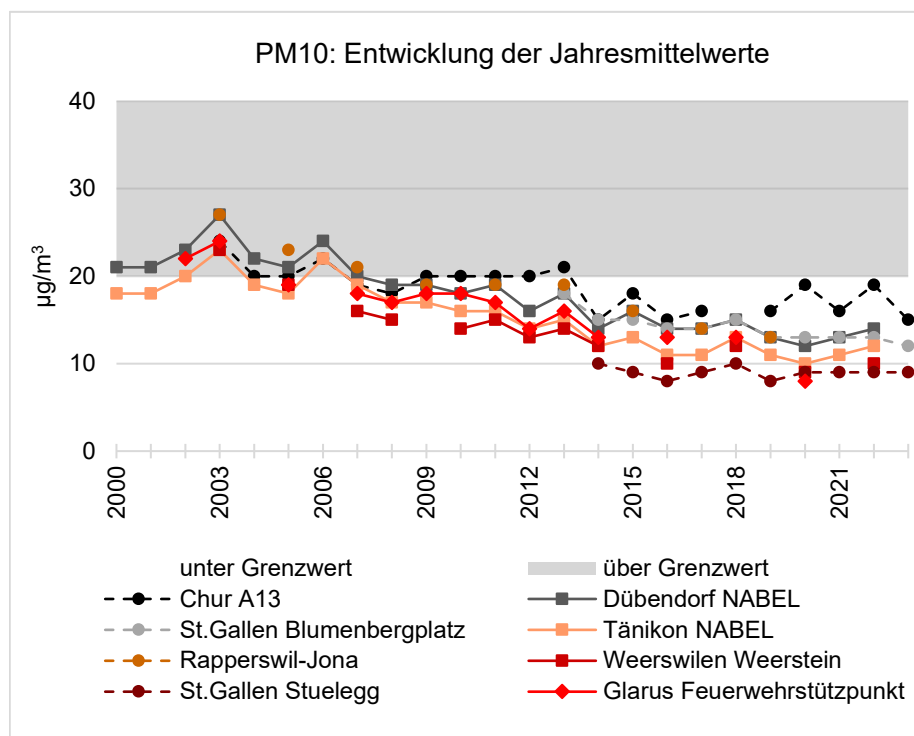


Abbildung 1: Entwicklung der PM10-Jahresmittelwerte. Der Jahresmittelgrenzwert von PM10 nach LRV liegt bei $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gebiet von Ostluft: Rückgang Tagesmittelwerte Eine Entlastung wurde auch bei den Tagesmittelwerten festgestellt. Sowohl die Höhe der maximalen PM10-Tagesmittelwerte als auch die Anzahl Überschreitungen des Tagesmittel-Grenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ haben in der letzten Dekade im gesamten Ostluft-Gebiet deutlich abgenommen (Ostluft, 2024a).

Kanton Glarus: Rückgang ebenfalls erkennbar Auf der Abbildung 1 ist zu erkennen, dass die Jahresmittelwerte seit 2007 für die Messstation Glarus Feuerwehrstützpunkt unter dem LRV-Grenzwert lagen. Im Jahr 2020 betrug der Wert $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Messwerte sind im Winterhalbjahr höher, was darauf hindeutet, dass der grösste Anteil der Feinstaubbelastungen durch die Holzfeuerungen entsteht.

3.1.2 Feinstaub PM2.5

Gebiet von Ostluft: Zusätzlich zum Jahresmittelgrenzwert für die Feinstaubfraktion PM10 gilt seit 2019 auch ein Jahresmittel-Grenzwert für PM2.5. Messungen wurden im Ostluft-Gebiet seit 2017 gemacht.

Abnahme Belastung (Grenzwert seit 2019)

Bei den Ostluft-Messungen 2023 wurde der Jahresmittel-Grenzwert für PM2.5 von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an keiner der Messstellen überschritten. Es konnte für diverse Stationen in der Ostschweiz eine deutliche Reduktion der Belastung festgestellt werden (Abbildung 2). Die Immissionskarte des Gebietes Ostluft zeigt, dass es im Siedlungsgebiet und entlang von Verkehrsachsen höhere Immissionswerte gibt (Anhang A-2).

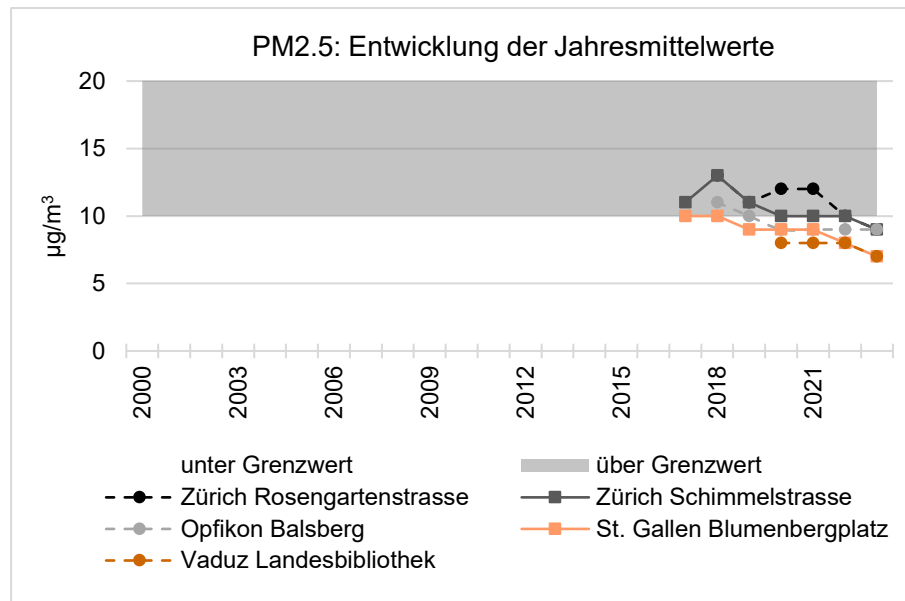


Abbildung 2: Entwicklung der PM2.5-Jahresmittelwerte. Der Jahresmittelgrenzwert von PM2.5 nach LRV liegt bei $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ostluft, 2024a).

Kanton Glarus: Für den Messstandort im Kanton Glarus gibt es nur eine Messung für das Jahr 2022. Die Messung im Jahr 2022 zeigte einen Jahresmittelwert von $7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag somit unter dem Jahresmittelgrenzwert von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Messung aus 2022 eingehalten

3.1.3 Russ EC

Gebiet Ostluft: Zielwert überschritten

Für Russ gilt nach LRV ein Minimierungsgebot. Die Russkonzentrationen lagen in den letzten Jahren grossflächig deutlich über dem von der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) empfohlenen Zielwert von $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siehe Abbildung 3 (Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL), 2013; Ostluft, 2024a). Die Überschreitung zeigte auch die Immissionskarte im Anhang A-2.

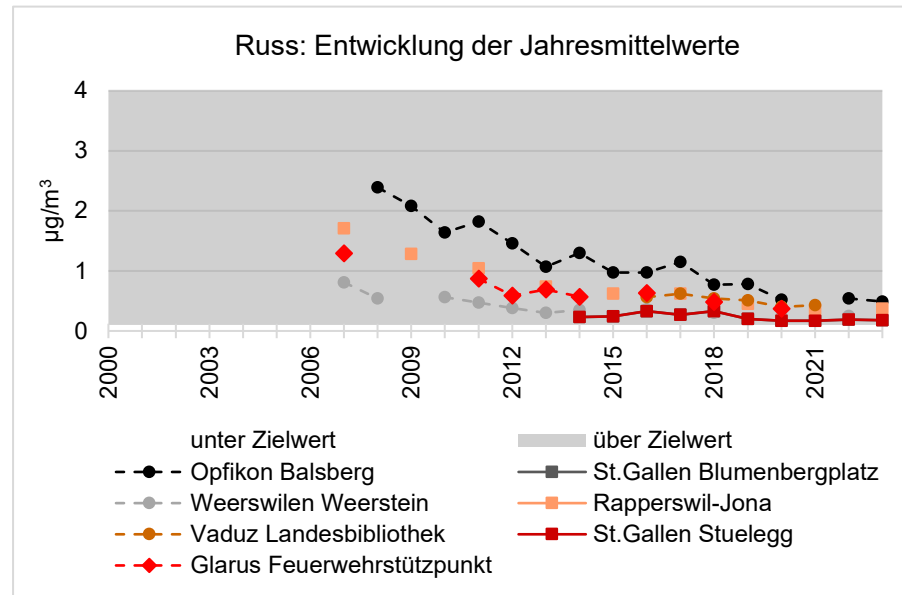


Abbildung 3: Entwicklung der Russ EC-Jahresmittelwerte. Der Zielwert von Russ nach EKL liegt bei $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für Russ gilt nach LRV ein Minimierungsgebot.

Reduktion Russkonzentration

In den Siedlungsgebieten wurden in den letzten Jahren Russ-Jahresmittelwerte zwischen 0.2 und $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. In den letzten vier Jahren waren die Russwerte mehr oder weniger gleichgeblieben, mit leichten witterungsbedingten Schwankungen. Dank der Massnahmen an verschiedenen Quellen hat sich seit 2010 die Russbelastung an den stärker belasteten Standorten deutlich mehr als halbiert. Dazu haben unter anderem die Partikelfilter bei dieselbetriebenen Personenwagen, Lastwagen und Bussen sowie Partikelabscheider bei grossen Holzfeuerungen beigetragen.

Kanton Glarus: Reduktion vorhanden

Bei der Messstelle Glarus Feuerwehrtstützpunkt gab es nicht jedes Jahr Messungen, es zeigte sich aber über die letzten 15 Jahre eine starke Reduktion. Im Jahr 2020 wurden Konzentrationen bei unvollständigen Messreihen im Bereich von $0.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Dies liegt im Bereich zwischen den städtischen und ländlichen Gebieten im Ostluft-Gebiet.

3.1.4 Stickstoffdioxid NO₂

Gebiet Ostluft: Reduktion der Belastung

Die Luftbelastung mit Stickstoffdioxid hat sich an den verkehrsbeeinflussten Standorten weiter verbessert. An den meisten Standorten mit mässiger Belastung setzte sich die Verbesserung kontinuierlich fort. Nach der Stagnation der Jahresmittelwerte für NO₂ von 2008 bis 2013 und nachdem – unter anderem wegen des Dieselskandals (Ostluft, 2024a) – eine längere Stagnation vorausgegangen war. Der Jahresmittelgrenzwert für Stickstoffdioxid wurde 2023 auch an allen verkehrsnahen Standorten unterschritten (Abbildung 4). Dies wird zusätzlich durch die Immissionskarte im Anhang A-2 abgebildet.

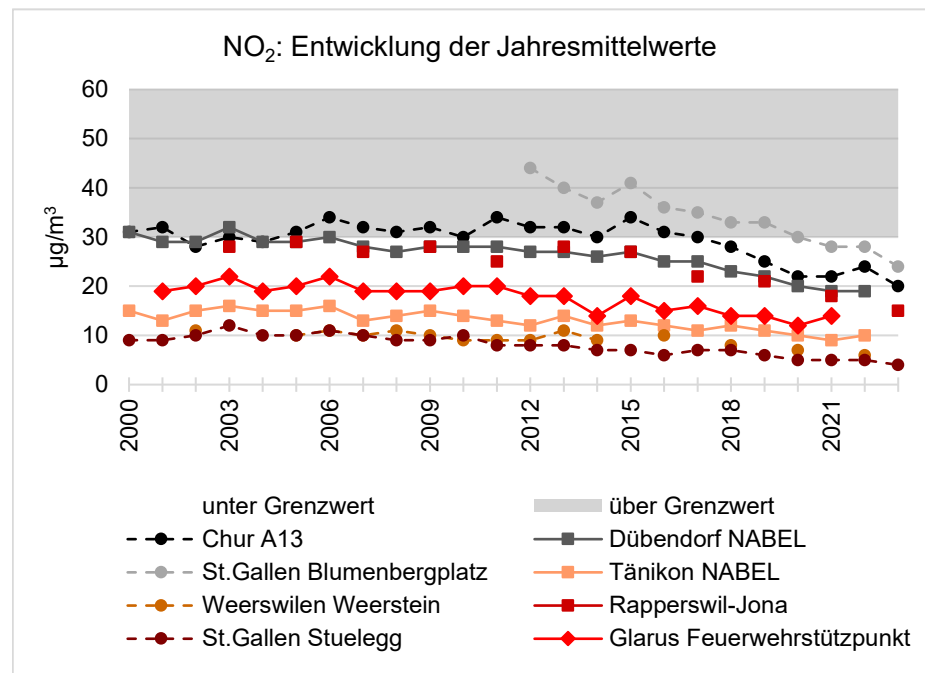


Abbildung 4: Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte. Der Jahresmittelgrenzwert von NO₂ nach LRV liegt bei 30 µg/m³.

Kanton Glarus: Reduktion feststellbar

Bei der Messstelle Glarus Feuerwehrstützpunkt gab es nicht jedes Jahr Messungen, es zeigte sich aber über die letzten 15 Jahre eine starke Reduktion. Im Jahr 2020 war man bei unvollständigen Messreihen im Bereich von 0.37 µg/m³. Dies liegt im Bereich zwischen den städtischen und ländlichen Gebieten im Ostluft-Gebiet.

Kanton Glarus: Messungen mit Passivsammlern zeigen Reduktion

Auf der Abbildung 5 ist eine Absenkung der NO₂-Immissionen an ausgewählten Standorten im Kanton Glarus dargestellt. Die Messungen mit Passivsammlern zeigten, dass die Grenzwerte von 30 µg/m³ in den letzten Jahren nicht mehr überschritten wurden.

Es ist ersichtlich, dass an den Hauptstrassen und in stärker frequentierten Bereichen die Jahresmittelwerte meist noch im Bereich um 20 µg/m³ lagen, aber seit 2017 keine Jahresmittelwerte-Überschreitungen mehr gemessen wurden (Abbildung 5). Diese Messungen deckten sich mit der Entwicklung im gesamten Ostluftgebiet (Anhang A-2). Der Luftbericht 2020 (Abteilung

Umweltschutz und Energie des Kantons Glarus, 2021) zeigt, dass es jedoch in Glarus an der Hauptstrasse und in Näfels bei der Mühle in einzelnen Monaten (Januar und November) im Jahr 2020 Überschreitungen gab.

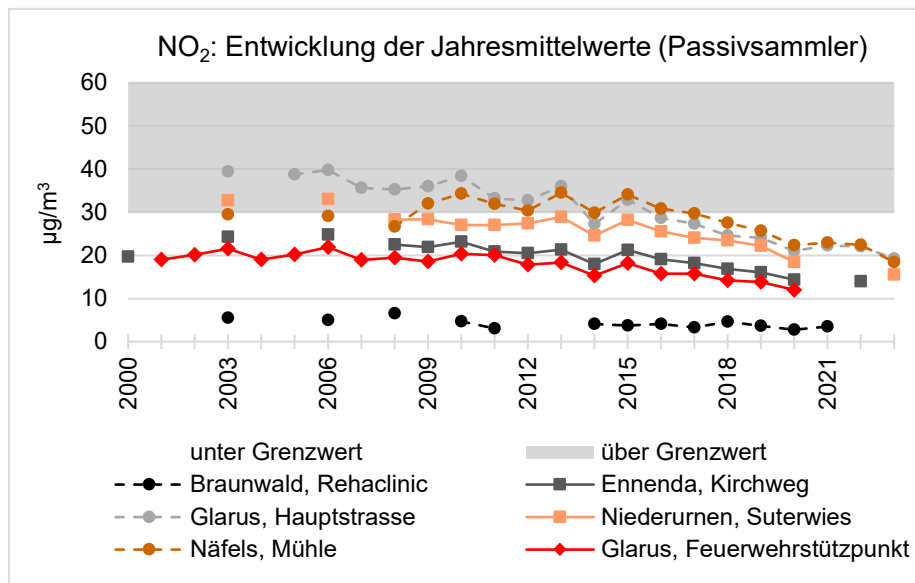


Abbildung 5: Entwicklung NO₂-Jahresmittelwerte der Passivsammler im Kanton Glarus. Jahresmittelgrenzwert von NO₂ nach LRV liegt bei 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.1.5 Ammoniak NH_3

Quellen von Ammoniak

Mit einem Anteil von 95 % stammt das meiste NH_3 aus der Land- und Forstwirtschaft vorwiegend aus der intensiven Tierhaltung (Kapitel 4.1). In der Stadt ist der Strassenverkehr die Hauptquelle. Ammoniak trägt zur Feinstaubbildung in der Luft bei und ist Hauptbestandteil von übermässigen Stickstoffeinträgen aus der Luft in empfindlichen Ökosystemen.

Gebiet Ostluft: Ammoniakbelastung ohne Tendenz

Die Belastung der Luft mit Ammoniak (NH_3) bewegte sich im ganzen Ostluftgebiet seit zwanzig Jahren auf hohem Niveau ohne einheitliche Tendenz (Abbildung 6). Die gemessene Ammoniakbelastung im Gebiet Ostluft in den ländlichen Gebieten ist direkt abhängig von der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung respektive des Tierbesatzes. NH_3 wird vor allem aus den Ausscheidungen der Tiere im Stall sowie bei der Lagerung und Ausbringung von organischem Hofdünger freigesetzt.

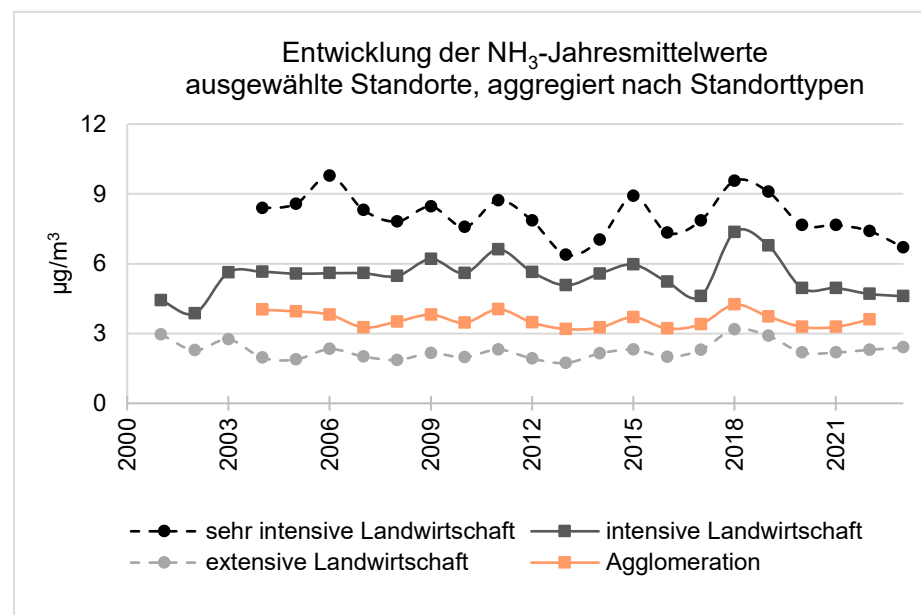


Abbildung 6: Jahresverlauf der NH_3 -Jahresmittelwerte des gesamten Ostluftgebietes, aggregiert nach Standorttypen (Ostluft, 2024a). Die Critical Levels liegen bei $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Hochmoore und $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden und Wälder (BAFU, 2020).

Gründe für die Schwankungen

Sowohl die räumlich und zeitlich stark variablen NH_3 -Verluste als auch der grosse Einfluss der Witterung sorgen dafür, dass die Belastungen zwischen den Jahren und im Jahresverlauf stark schwanken. Am tiefsten sind sie im Winterhalbjahr, wenn kaum Hofdünger (Gülle) ausgebracht wird und tiefe Temperaturen die Verluste von NH_3 aus dem Stallbereich und bei der Lagerung minimieren. Erhöhte Belastungen im Frühjahr und Herbst hängen mit dem häufigen Ausbringen von Hofdünger zusammen. Im Sommer werden die NH_3 -Verluste durch hohe Temperaturen verstärkt.

Kanton Glarus: Überschreitungen vorhanden

Im Kanton Glarus wird Ammoniak an fünf Standorten mit Passivsammlern im Vierwochen-Rhythmus gemessen (Abbildung 7). In Ziegelbrücke und Biltten wurden im Jahr 2020 hohe Werte über das ganze Jahr gemessen. Die Höchstwerte lagen im Frühling bei $8.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Ziegelbrücke und $10.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

in Bilten. Im Anhang A-2 sind die Jahreswerte für das Jahr 2020 im ganzen Kanton Glarus abgebildet.

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Jahresmittelwerte der Ammoniak-Messungen und verdeutlicht die Rolle der Tierhaltung für die Immissionsbelastung im Kanton Glarus. So sind die Immissionen an Standorten mit intensiver Tierhaltung wie Ziegelbrücke rund dreimal höher als an Standorten mit extensiver Weide in einem sensiblen Ökosystem wie im Welschenbüel bei Mollis. Aber auch eher stickstoffarme Standorte im Siedlungsgebiet wie Näfels und Netstal werden durch die Verfrachtungen übermässig belastet. Im Glarnerland gibt es auch Gebiete wie das Niederriet in Bilten bei denen die Critical Loads eines Naturschutzstandortes klar überschritten werden.

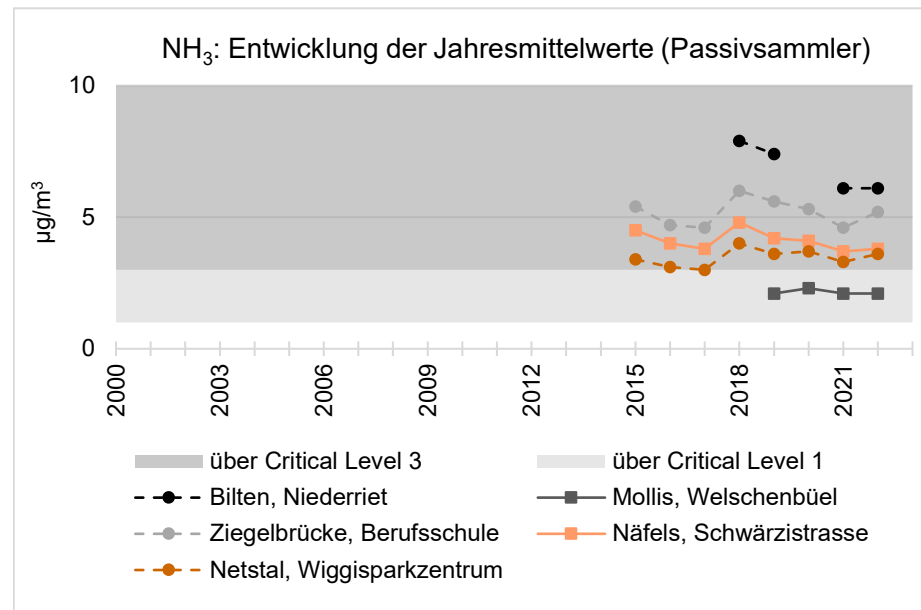


Abbildung 7: Entwicklung NH₃-Jahresmittelwerte im Kanton Glarus, Passivsammler (Ostluft, 2022). Die Critical Levels liegen bei 1 µg/m³ für Hochmoore und 3 µg/m³ für Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden und Wälder (BAFU, 2020c).

3.1.6 Stickstoffdeposition

Gebiet Ostluft: Variation je nach Standort Ostluft misst jährlich die gesamte Stickstoffdeposition an sieben Standorten. Die Bandbreite der Stickstoffeinträge aus der Luft variierte an diesen sieben Standorten zwischen 10 bis 55 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr, was eine grosse Spanne darstellt. Im Anhang A-2 ist eine Karte des Kanton Glarus der Stickstoffdeposition des Jahres 2020 aufgeführt.

Gebiet Ostluft: Critical Loads überschritten Bei fast allen Messstandorten wurden die Critical Loads für empfindliche Ökosysteme überschritten; auch am Standort Niederriet, Biltlen im Kanton Glarus. Die Überdüngung – ausgelöst durch zu hohen Stickstoffeintrag – in empfindlichen Ökosystemen kann zu einer Verringerung der Artenvielfalt führen. So hat der Stickstoffeintrag einen direkten Einfluss auf die Biodiversität.

3.1.7 Ozon O₃

Gebiet Ostluft: leicht abnehmende Tendenz Die Sommerhalbjahre 2022/23 waren in der Schweiz die wärmsten und trockensten seit Jahren. Die langanhaltenden Hitzeperioden wirkten sich auf die Ozonbelastung aus. So waren Überschreitungen des Stundenmittel-Grenzwertes im Ostluftgebiet deutlich häufiger als in den Vorjahren – aber weniger häufig als im heisseren Sommer 2018. Generell war aber in den letzten Jahren ein leicht abnehmender Trend zu verzeichnen (Abbildung 8).

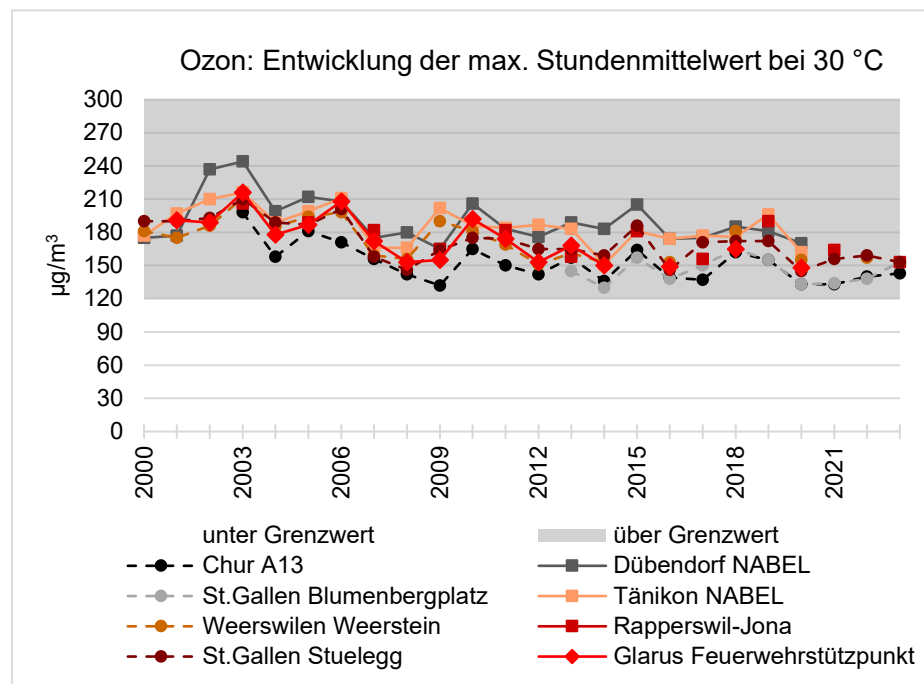


Abbildung 8: Entwicklung der max. Ozon-Stundenmittelwerte bei 30°C. Der Grenzwert für das 8 Stunden Maximum liegt nach LRV bei 120 µg/m³.

Gebiet Ostluft An verkehrsnahen und stark frequentierten Messstationen im Ostluftgebiet waren – im Vergleich zu den Höhenlagen und den nicht unmittelbar verkehrsexponierten Standorten – deutlich weniger Stunden mit Überschreitungen der Grenzwerte für Ozon zu verzeichnen. Typisch an diesen Stationen ist die Luftbelastung durch Autoabgase. Das vor Ort vorhandene

	Ozon wird durch chemische Reaktionen mit den frischen Autoabgasen aus dem Auspuff kurzfristig abgebaut. Dabei entstehen aus dem Stickstoffmonoxid (NO) der Autoabgase Stickstoffdioxid (NO ₂) und andere kritische stickstoffhaltige Verbindungen. Das NO ₂ treibt abseits des Entstehungsorts die Ozonbildung wiederum an.
Ozon als Sommerproblem	Bei hochsommerlichen Wetterlagen bildet sich in der Luft viel Ozon aus Stickstoffdioxid, flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und anderen Luftschadstoffen. Während sonniger Schönwetterphasen steigt die nachmittägliche Ozonbelastung von Tag zu Tag an und überschreitet schnell grossflächig den Stundenmittelgrenzwert von 120 µg/m ³ . Die Spannweite der Ozonbelastung an den verschiedenen Standorten wird in den tieferen Lagen immer geringer.
Kanton Glarus	Beim Standort Glarus Feuerwehrstützpunkt war die letzte Messung im Jahr 2020 und lag bei 148 µg/m ³ .

3.2 Neue Luftqualitätsrichtwerte (WHO-Richtlinie und Empfehlungen EKL)

Heute gültige Immissionsgrenzwerte	Die Immissionsgrenzwerte der LRV basieren im Wesentlichen auf den empfohlenen Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation WHO aus dem Jahr 2005. Für die Schadstoffe NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , O ₃ , CO und SO ₂ wurden in Anlehnung an diese Richtwerte die heute gültigen Immissionsgrenzwerte in der LRV festgelegt.
WHO-Richtlinie 2021 und EKL-Bericht 2023	Die WHO hat im September 2021 neue Richtwerte zur Luftqualität veröffentlicht (WHO, 2021). Wie in den bisherigen Richtlinien ist das Hauptziel der Schutz der menschlichen Gesundheit. Es wird der neuste Stand des Wissens berücksichtigt. Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) hat die neuen Empfehlungen der WHO von 2021 und deren Bedeutung für die LRV bewertet und empfiehlt eine Anpassung der Immissionsgrenzwerte der LRV (EKL, 2023).

Werte-Vergleich

Die neuen empfohlenen Luftqualitätsrichtwerte liegen aufgrund aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse deutlich niedriger als die Werte der WHO aus dem Jahr 2005 und als die Immissionsgrenzwerte der LRV, wie in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: *Alte und neue WHO-Luftqualitätsleitlinien (Richtwert WHO), aktuelle Werte der Schweizer Luftreinhalte-Verordnung (Grenzwert LRV) und Empfehlungen der EKL. Es wird bestätigt, dass auch geringe Luftverschmutzungen negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben und zu Gesundheitsschäden führen können, selbst wenn sie unterhalb der in der Schweiz gültigen Grenzwerte von 2013 liegen.*

Schadstoff	Mittelungszeit	Richtwert WHO 2005	Richtwert WHO 2021	Empfehlung EKL 2023	Grenzwert LRV 2013
PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Jahr	10	5	5	10
	24 h ^{a)}	25	15	15	-
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Jahr	25	15	15	20
	24 h ^{a)}	50	45	45	50
NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Jahr	40	10	10	30
	24 h ^{a)}	0	25	25	80
O ₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Sommersaison ^{b)}	-	60	-	-
	8 h Maximum ^{a)}	100	100	100	120 ^{c)}
SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	24 h ^{a)}	20	40	40	100 ^{d)}
CO [mg/m^3]	24 h ^{a)}	7	4	4	8

^{a)} 99-Perzentil (d. h. 3–4 Überschreitungstage pro Jahr).

^{b)} Durchschnitt des maximalen 8-Stunden-Mittelwerts der O₃-Konzentration in den sechs aufeinanderfolgenden Monaten mit der höchsten O₃-Konzentration im Sechsmonatsdurchschnitt.

^{c)} 1-h-Mittelwert

^{d)} zusätzlich gilt der Grenzwert 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert

Vergleich Immissionskarten mit unterschiedlichen Grenzwerten

Im Anhang A-2 sind Immissionskarten für die Schadstoffe NO₂ und PM2.5 im Vergleich zu den WHO-Luftqualitätsleitlinien dargestellt. Es ist klar zu erkennen, dass weite Teile des Kantons, insbesondere die Linthebene und die Tallagen des Gross- und Kleintals deutlich über den von der WHO empfohlenen Werten liegen.

Zusätzliche Bedeutung durch tiefere Richtwerte

Wenn die Immissionsgrenzwerte niedriger angesetzt werden, gewinnt der Massnahmenplan Luftreinhaltung zusätzlich an Bedeutung. Dies kommt davon, dass die Übermässigkeit trotz abnehmender Immissionen weiterhin hoch bleibt. Die anzustrebenden Reduktionsziele werden daher im Vergleich zu heute ambitionierter. Der vorliegende Massnahmenplan orientiert sich an den geltenden Grenzwerte der LRV. Der vorliegende Massnahmenplan orientiert sich an den geltenden Grenzwerte der LRV. Der Inhalt des vorliegenden Dokuments nimmt basierend auf den WHO-Richtlinie und den Empfehlungen der EKL an Bedeutung zu.

3.3 Bevölkerungsexposition

Definition Bevölkerungsexposition

Die Bevölkerungsexposition gibt Auskunft über die durch die Schadstoffbelastung betroffene Gesamtbevölkerung. Sie wird auf Basis der Immissionskarten und der Bevölkerungsstatistik ermittelt. Für die Schätzung der luftschadstoffbedingten Gesundheitsschäden werden wissenschaftlich publizierte Effektschätzer verwendet, die angeben, mit wie viel höherer Wahrscheinlichkeit eine Gesundheitsfolge auftritt, wenn die Schadstoffkonzentration zunimmt. Mit Angaben zu den verlorenen Lebens- und Erwerbsjahren pro Todesfall sowie zu den durch Krankheiten und Todesfälle ausgelösten Kosten werden schliesslich die luftschadstoffbedingten Gesundheitskosten ermittelt.

Vergleich Exposition 2015 und 2022

Die untenstehenden Abbildungen, welche durch econcept AG erarbeitet wurden, zeigen die Bevölkerungsexposition für NO₂ und O₃ für die Jahre 2015 und 2022 sowie die Grenzwerte in der LRV (hellrote Linie)¹ und die Richtwerte gemäss WHO (dunkelrote Linie).

Bevölkerungsexposition NO₂

Beim Schadstoff NO₂ ist eine Abnahme der Bevölkerungsexposition festzustellen (Verschiebung der Bevölkerungsverteilung nach links). Dieses Bild sieht analog jenem von PM_{2.5} aus. Die Belastung der Bevölkerung liegt unter den LRV-Grenzwerten. Allerdings zeigt sich, dass ein Grossteil der Glarner Bevölkerung immer noch gesundheitsschädlichen Belastungen ausgesetzt ist, wenn man die WHO-Richtwerte von 2021 und die Empfehlungen der EKL 2023 berücksichtigt (Abbildung 9).

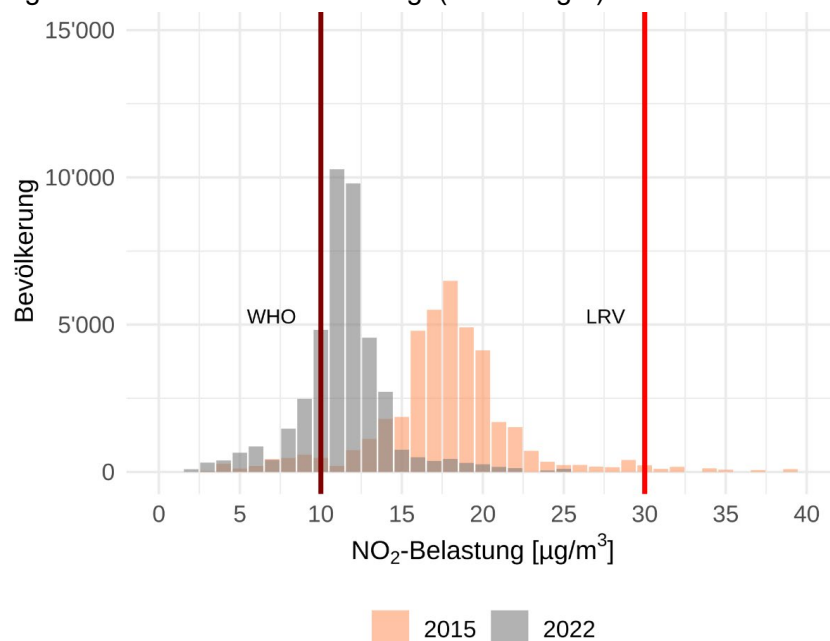


Abbildung 9: Bevölkerungsexposition im Kanton Glarus mit NO₂ (econcept AG). Die dunkelrote Linie zeigt den Richtwert nach WHO 2021 bzw. die Empfehlung der EKL 2023. Die hellrote Linie zeigt den Grenzwert in der LRV.

¹ Für O₃ kann der in der LRV festgelegte Grenzwert nicht in den Abbildungen eingezeichnet werden, da sich dieser nicht auf die für die Berechnung der Gesundheitskosten verwendete Mittelungszeit («peak season») bezieht.

Bevölkerungsexposition O₃

In Abbildung 10 wird deutlich, dass sich die Ozon-Belastung, welche die Bevölkerung ausgesetzt ist, in den letzten Jahren nicht verringert hat. Da in der LRV kein Grenzwert festgelegt ist, fehlt eine hellrote Linie in der Abbildung. Die Werte liegen deutlich über dem WHO-Richtwert von 2021 und der Empfehlung der EKL.

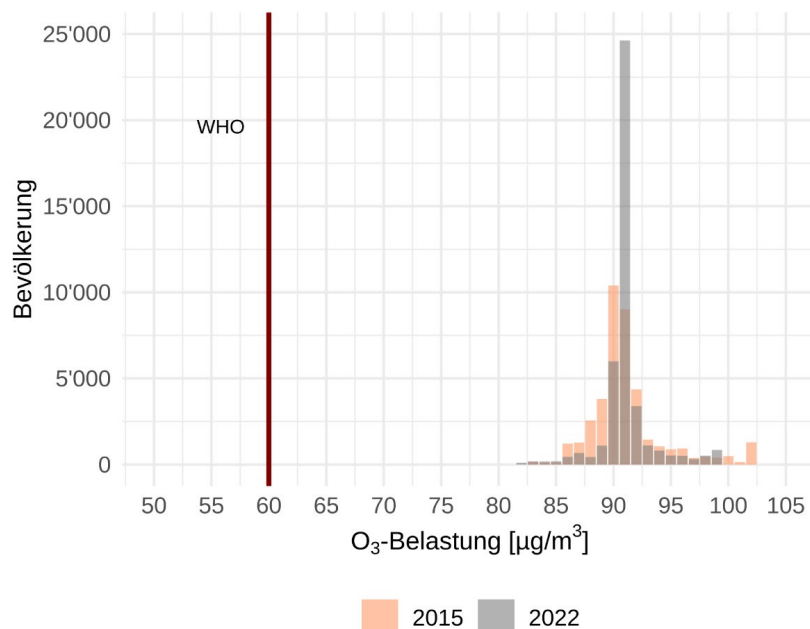


Abbildung 10: Bevölkerungsexposition im Kanton Glarus mit O₃ (econcept AG). Die dunkelrote Linie zeigt den Richtwert nach WHO 2021 bzw. die Empfehlung der EKL 2023.

Exposition der Glarner Bevölkerung über LRV-Grenzwert bzw. neue Werte

Die Tabelle 5 zeigt, dass im Jahr 2022 ein grosser Teil der Bevölkerung Schadstoffbelastungen über den Richtwerten der WHO 2021 und der Empfehlung der EKL 2023 ausgesetzt war: Bei PM_{2.5} waren es 94 %, bei NO₂ 77 % und bei O₃ sogar 100 %.

Tabelle 5: Anteil der Glarner Bevölkerung über dem LRV-Grenzwert 2013 und WHO-Richtwert 2021 bzw. EKL-Empfehlung 2023 (EKL, 2023) ermittelt auf Basis der Bevölkerungsexposition.

Schadstoff	Jahr	Bevölkerung mit Exposition über LRV-Grenzwert		Bevölkerung mit Exposition über WHO-Richtwert bzw. EKL-Empfehlung		Bevölkerung GL Total
		absolut	relativ	absolut	relativ	
PM _{2.5}	2015	170	0 %	38'527	95 %	40'476
	2022	0	0 %	39'453	94 %	41'921
NO ₂	2015	673	2 %	38'046	94 %	40'476
	2022	0	0 %	32'248	77 %	41'921
O ₃	2015	-	-	40'476	100 %	40'476
	2022	-	-	41'921	100 %	41'921

3.4 Gesundheitskosten

Gesundheitskosten Die Gesundheitskosten im Kanton Glarus wurden für die Jahre 2015 und 2022 für die Schadstoffe Feinstaub (PM_{2.5}), Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon (O₃) in Faktenblättern ermittelt (econcept AG, 2024). In den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass alle Belastungen über den WHO-Richtwerten gesundheitsrelevant sind und damit Kosten verursachen.

Beschreibung

Die ausgewiesenen Kosten setzen sich aus Behandlungskosten, Produktionsausfällen und immateriellen Kosten zusammen. Letztere bewerten Schäden, welchen keine direkten Geldflüsse zugrunde liegen. Dabei handelt es sich zum Beispiel um den Verlust der Lebensqualität durch eine Erkrankung oder dem Leid von Angehörigen bei einem frühzeitigen Todesfall. Insbesondere bei den frühzeitigen Todesfällen fallen die immateriellen Kosten mit einem Anteil von über 90 % sehr stark ins Gewicht. Es handelt sich dabei um Kosten, die nicht in Wertschöpfungs- oder Haushaltsstatistiken auftauchen, was sie jedoch nicht minder relevant macht.

Luftschadstoffbedingte Gesundheitskosten im Kanton Glarus Für die Jahre 2015 und 2022 betrugen die geschätzten luftschadstoffbedingten Gesundheitskosten verursacht durch PM_{2.5} 56 Mio. Franken bzw. 45 Mio. Franken, durch NO₂ 50 Mio. Franken bzw. 13 Mio. Franken und durch O₃ 32 Mio. Franken bzw. 34 Mio. Franken. Der Unsicherheitsbereich ist in der Abbildung grafisch dargestellt (untere und obere Grenzen der 95 %-Konfidenzintervalle der Effektschätzer). Da die Gesundheitswirkungen der betrachteten Schadstoffe in dem für diese Studie verwendeten Effektschätzer nicht klar abzugrenzen sind, dürfen die Ergebnisse der einzelnen Schadstoffe nicht addiert werden.

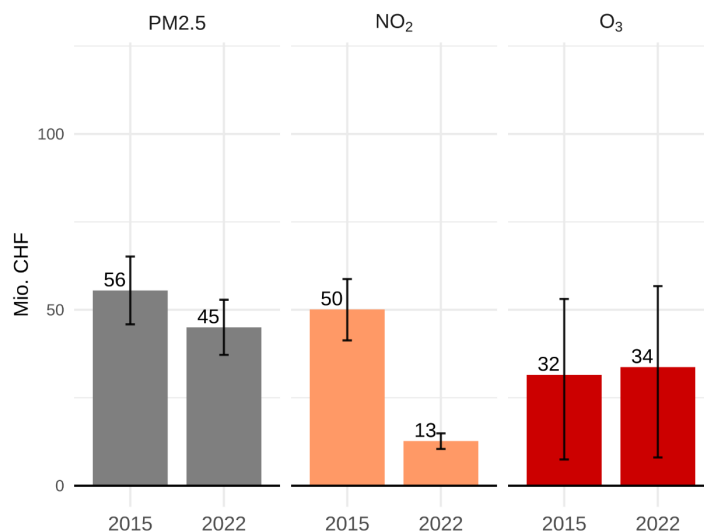


Abbildung 11: Luftschadstoffbedingte Gesundheitskosten für die Schadstoffe Feinstaub (PM_{2.5}), Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon (O₃) im Kanton Glarus für die Jahre 2015 und 2022. Für die Immissionen von O₃ werden Mittelwerte über jeweils drei Jahre verwendet (für 2015 : 2013–2015, für 2022: 2020–2022). Eine Addition der einzelnen Schadstoffe darf nicht vorgenommen werden.

Die durch NO₂ und PM2.5 bedingten Gesundheitskosten sind zwischen 2015 und 2022 zurückgegangen, bei den Kosten durch O₃ zeigt sich ein leichter Anstieg (Abbildung 11). Die unterschiedliche Entwicklung der Gesundheitskosten ist in den Veränderungen der bestimmenden Grössen (Schadstoffbelastung, Bevölkerungswachstum und Kostenansätze) begründet. Die Schadstoffbelastung nahm von 2015 und 2022 bei PM2.5 und NO₂ ab, hingegen blieb der Wert für O₃ gleich gross. Obwohl die Bevölkerung und die Kostensätze leicht zunahmen, resultieren dank der grossen Abnahme von NO₂ und PM2.5 tiefere Gesundheitskosten. Bei O₃ führen die Bevölkerungszunahme und höherer Kostensätze hingegen zu leicht höheren Gesundheitskosten.

Nutzen der Verbesserung der Luftqualität kann beziffert werden

Der durch die Verbesserung der Luftqualität bedingte Rückgang der Kosten der Luftverschmutzung stiftet monetären Nutzen. Dieser kann beziffert werden, indem berechnet wird, wie hoch die Kosten bei gleichbleibend hohem Niveau der Schadstoffbelastung gewesen wären. Die Differenz zwischen den Kosten mit gleichbleibend hohem Belastungsniveau und mit der tatsächlichen, sinkenden Schadstoffbelastung ergibt den Nutzen der Verbesserung der Luftqualität.

Nutzen der Verbesserung der Luftqualität im Kanton Glarus

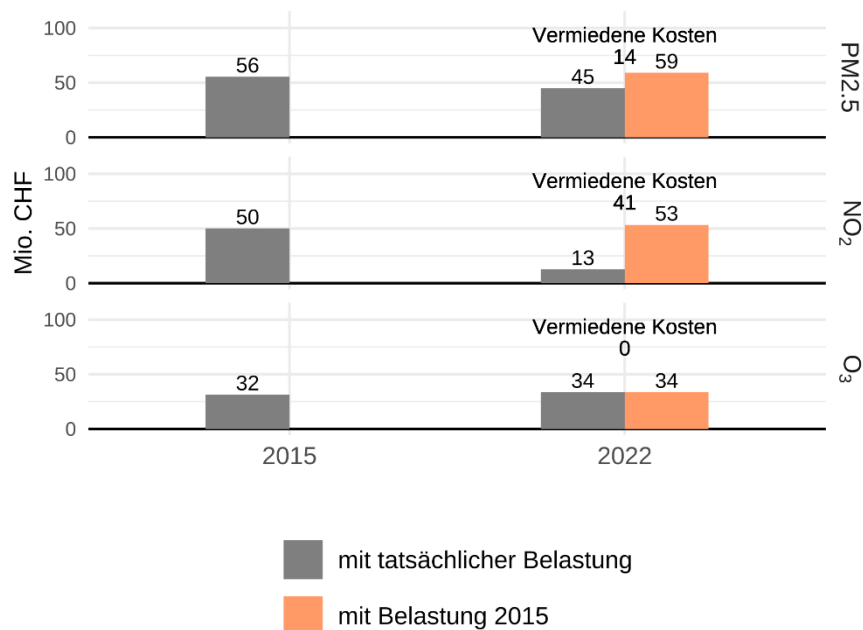


Abbildung 12: Monetärer Nutzen der Verbesserung der Luftqualität für den Kanton Glarus. Darstellung der vermiedenen Kosten durch die Reduktion der Luftschadstoffbelastung zwischen 2015 und 2022. In lachsfarben wird der theoretische Wert der Gesundheitskosten dargestellt, wenn es keine Verbesserung gegeben hätte seit 2015. Dieser Wert wird dem Wert mit der tatsächlichen Belastung (in grau) gegenübergestellt (econcept AG, 2024).

Die Abbildung 12 zeigt für das Glarnerland kombiniert die Kostenschätzungen für 2015 und 2022 (grau), sowie die Kosten 2022 bei gleichbleibend hohen Belastungen (lachsfarben). Aus der Differenz ergeben sich jeweils

die dank der Verbesserung der Luftqualität vermiedenen Gesundheitskosten, womit sich der Teil des Nutzens der Verbesserung der Luftqualität beziffern lässt.

Dank der Senkung der Schadstoffbelastung vermiedene Kosten betragen für PM2.5 und NO2 geschätzt 14 Mio. Franken bzw. 41 Mio. Franken, hingegen bleiben sie bei O3 gleich gross.

3.5 Fazit: Luftqualität und ihre Entwicklung

Fazit

Die Anstrengungen der letzten Jahre in der Luftreinhaltepolitik haben generell zu einer Verringerung der Schadstoffbelastung geführt. Im Vergleich mit anderen Kantonen in der Region Ostschweiz ist die Belastung im Kanton Glarus etwas geringer und die LRV-Grenzwerte werden bei einigen Schadstoffen unterschritten.

Jedoch zeigt der Vergleich mit den neuen WHO-Richtwerten 2021 und den Empfehlungen der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) 2023, dass die aktuelle Schadstoffbelastung weiterhin zu Gesundheitschäden in der Bevölkerung führt.

Die Stickstoff- und Ammoniak-Belastungen bleiben konstant auf hohem Niveau. Diese können den empfindlichen Ökosystemen schaden und sind insbesondere in Regionen mit intensiver Tierhaltung erhöht. Der Kanton Glarus weist im Vergleich zu anderen Ostschweizer Kantonen in den Talgebieten (wo Passivsammelvorrichtungen vorhanden sind) ähnliche Belastungsniveaus auf. Für die Berggebiete im Kanton Glarus liegen keine Langzeitmessreihen vor.

Die Gesundheitskosten nehmen durch eine verbesserte Luftqualität bei Stickstoffdioxid stark und bei Feinstaub PM2.5 leicht ab, bleiben jedoch für Ozon unverändert.



4 Schadstoffquellen und Handlungsbedarf

Einleitung

Die Emissionsdaten des Kantons Glarus wurden von Ostluft nach Verursacher aufgeschlüsselt und zur Verfügung gestellt (Ostluft, 2024c). Die kantonalen Emissionsdaten wurden mithilfe geeigneter statistischer Kennzahlen aus den schweizweiten Daten abgeleitet (INFRAS/Meteotest, 2020). Die Angaben für die Jahre 2015 und 2021 basieren auf zuverlässigen Emissionsdaten der Schweiz (Anhang A-3). Die Zahlen für das Jahr 2030 sind Prognosewerte, die insbesondere bei den Verursachergруппen Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Verkehr mit Unsicherheiten behaftet sind.

4.1 Verursacherguppe

Übersicht Kanton Glarus

In der Abbildung 13 werden die Emissionen 2021 für den Kanton Glarus nach den sechs Verursacherguppen Dienstleistungen, Haushalte, Land- und Forstwirtschaft, Industrie, Verkehr und Feuerung ausgewiesen.

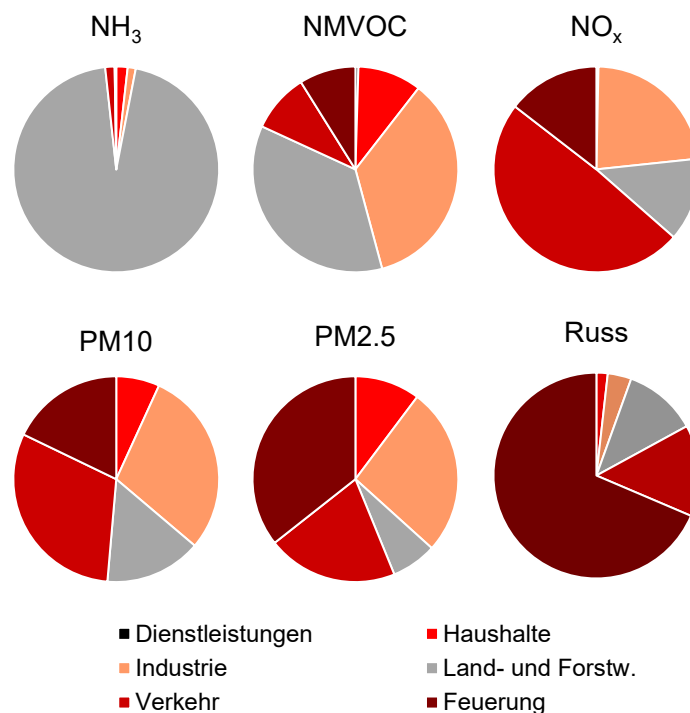


Abbildung 13: Schadstoffe nach Verursacherguppe 2021 für den Kanton Glarus (Ostluft, 2024a).

Feuerungen

Feuerungen gehören zu den Hauptverursachern von Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) und Russ. Bei Russ machen sie sogar 64 % der Emissionen aus.

Industrie

Die Industrie gehört wie die Feuerungen zu den Hauptverursachern im Bereich der Feinstäube, macht aber auch ein Drittel der NMVOC-Emissionen (flüchtige organische Verbindungen) und einen Fünftel der NO_x-Emissionen aus.

Land- und Forstwirtschaft	Die Land- und Forstwirtschaft ist mit über 95 % die Hauptverursacherin von Ammoniak (NH ₃). Ammoniakemissionen sind stark abhängig von der Tierhaltung und entstehen hauptsächlich im Stall sowie bei der Lagerung und Ausbringung von Hofdünger (BAFU, 2023b). Zudem emittiert die Land- und Forstwirtschaft über ein Drittel der NMVOC Emissionen im Kanton Glarus.
Verkehr	Der Verkehrssektor ist der Hauptemittent von NO _x mit rund 50 %. Zudem ist er für grosse Teile der Feinstaubemissionen (vor allem PM10) verantwortlich.

4.2 Emissionsentwicklung 2015 bis 2030

Einleitung Abbildung 14 zeigt die Entwicklung der Luftschadstoffe im Kanton Glarus zwischen 2015 und 2030 (prognostiziert). Bei allen untersuchten Schadstoffen wurde eine Abnahme gemessen und wird eine weitere Reduktion prognostiziert.

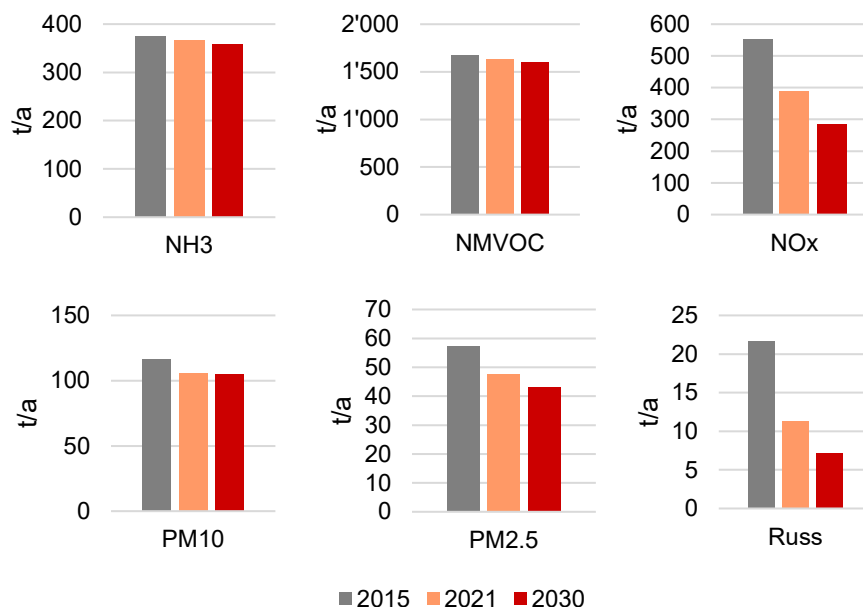


Abbildung 14: Emissionsentwicklung der Luftschadstoffe (Ostluft, 2024a). Die grössten Veränderungen im Zeitraum 2015 bis 2021 (Stand Emissionskataster Kanton Glarus) sind bei Russ- und NO_x-Emissionen zu beobachten.

4.2.1 Rückblick der Emissionsentwicklung im Kanton Glarus

Russ Bei den Russ-Emissionen wurde eine Reduktion um fast 50 % erreicht. Bei den Feinstaub-Emissionen ist eine Reduktion um 9 % (PM10) bzw. 17 % (PM2.5) zu sehen. Die Abnahmen erfolgen dank Massnahmen im Strassenverkehr und bei Maschinen und Geräten (Partikelfilter) sowie bei den Holzfeuerungen (Abluftreinigungsanlagen und verbesserte Feuerungstechnologien aufgrund verschärfter Abgasgrenzwerte sowie optimierter Betrieb dank mehr Kontrollen).

Stickoxide	Die Reduktion der NO _x -Emissionen von 29 % konnte hauptsächlich dank Massnahmen im motorisierten Strassenverkehr (verbesserte Abgasreinigung aufgrund verschärfter Abgasgrenzwerte und Kontrollen) erzielt werden. Aber auch Massnahmen bei Feuerungen (verbesserte Feuerungstechnologie), bei grösseren Industrieanlagen (Abluftreinigungsanlagen mit DeNO _x -Systemen) und bei Baumaschinen (verbesserte Motorentechnologie) haben zur Verbesserung beigetragen.
-------------------	---

Ammoniak, flüchtige organische Verbindungen und Ozon	Die NH ₃ - und NMVOC-Emissionen nahmen um etwa 3 % ab. NO _x und NMVOC tragen als Vorläufersubstanzen zur Bildung von O ₃ bei, wobei zu viel NO _x die Bildung wiederum hemmen kann. Insbesondere die weiterhin hohen NMVOC-Emissionen führen, trotz des Rückgangs der NO _x -Emissionsspitzen, zu einer anhaltend hohen O ₃ -Belastung.
---	---

4.2.2 Ausblick (Prognose für 2030) der Emissionsentwicklung im Kanton Glarus

Generell	Der Trend zur besseren Luftqualität wird sich durch technologische Entwicklungen und der Umsetzung von Luftreinhaltemassnahmen weiter fortsetzen.
-----------------	---

Stickoxide	Insbesondere die NO _x -Emissionen werden dank emissionsmindernder Technologien im Verkehr weiterhin deutlich um etwa 27 % von 2021 bis 2030 abnehmen (bessere Abgasreinigung dank noch strengeren Abgasvorschriften und ihren Kontrollen, Umstieg auf Elektromobilität).
-------------------	---

Russ	Eine Abnahme von geschätzt 37 % bis 2030 wird bei den Russ-Emissionen prognostiziert, dies vor allem im Bereich der Holzfeuerungen durch weitere Verbesserung der Technologie und Verschärfung von Grenzwerten.
-------------	---

Feinstaub	Die Abnahme von PM _{2.5} bis 2030 wird sich schätzungsweise mit weiteren rund 9 % auf einem sichtbaren Abstieg befinden. Die Reduktionen werden auch hier in der Holzfeuerung prognostiziert. Die PM ₁₀ -Emissionen werden in der Prognose bis 2030 fast gleich hoch bleiben. Die Begründung dafür ist eine Abnahme bei den Feuerungen, jedoch eine Zunahme im Strassenverkehr, da dort generell mit einem Kapazitätsanstieg gerechnet wird und die PM ₁₀ Emissionen auch zu Teilen durch den Abrieb entstehen (BAFU, 2021).
------------------	---

Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe	Die Abnahme bei den NMVOC-Emissionen bis 2030 wird etwa 2 % betragen und wird als gering eingeschätzt.
--	--

Ammoniak	Die NH ₃ -Emissionen werden minimal um ungefähr 2 % abnehmen, weil der Tierstand nur schätzungsweise geringfügig abnehmen wird (BAFU, 2023c).
-----------------	--

4.3 Reduktionsziele und verbleibender Handlungsbedarf

4.3.1 Reduktionsziele

Reduktions- und Schutzziel der Schweiz, Basisjahr 2009

Die gesamtschweizerischen Reduktionsziele orientieren sich an den Zielen des Luftreinhaltekonzepts (LRK) des Bundes aus dem Jahr 2009 (Bundesrat, 2009). Dieses gibt für jeden Schadstoff eine notwendige relative Reduktion gegenüber dem Jahr 2005 an, um den Immissionsgrenzwert einhalten zu können. Die Reduktionsziele haben keinen bestimmten Zeithorizont, jedoch spezifische Schutzziele (Tabelle 6). Sie sind für die gesamte Schweiz gleich festgesetzt.

Tabelle 6: Reduktionsziele für Luftschadstoffe gegenüber den Emissionen von 2005 und die korrespondierenden Schutzziele (Bundesrat, 2009).

Schadstoff	Notwendige Emissionsreduktionen gegenüber 2005	Aufgrund des Schutzziels
Feinstaub PM10 und abgeleitet PM2.5	ca. 45 %	Immissionsgrenzwert PM10
NO _x	ca. 50 %	Critical Load für Säure Immissionsgrenzwert Ozon
NM VOC	20 % bis 30 %	Immissionsgrenzwert für Ozon
NH ₃	ca. 40 %	Critical Load für Stickstoff
Kanzerogene Stoffe (z.B. Russ)	so weit wie technisch möglich und verhältnismässig	Gesundheit

Schweiz: verbleibende Ziellücke

Tabelle 7 zeigt für die Schweiz die Absenkungen in den Emissionen zwischen 2005 und 2021 auf. Daraus wird ersichtlich, dass gesamtschweizerisch die Emissionen für alle Luftschadstoffe reduziert werden konnten. Trotzdem verbleibt ein teilweise erheblicher Reduktionsbedarf (Ziellücke 2021, effektive Veränderung im Vergleich zum Reduktionsziel), insbesondere für Feinstaub, NO_x, Ammoniak (NH₃) und Russ.

Tabelle 7: Erreichte Reduktion und zur Einhaltung der Schutzziele notwendige Emissionsreduktionen (Ziellücke 2021) für die wichtigsten Luftschadstoffe (Basis Schweiz).

Schadstoff	Emissionen 2005 (kt/a)	Emissionen 2021 (kt/a)	Veränderung 2005 bis 2021	Reduktionsziel LRK 2009 zu 2005	Ziellücke 2021
PM10	18.0	14.0	-22 %	-45.0 %	-23 %
PM2.5	10.7	5.7	-47 %	-45.0 %	Keine
NO _x	93.0	52.0	-44 %	-50.0 %	-6 %
NM VOC	111.2	74.0	-33 %	-30.0 %	Keine
NH ₃	59.7	54.0	-10 %	-40.0 %	-30 %
Russ	3.5	1.0	-71 %	Minimierung	Minimierung

Ausgangslage Kanton Glarus (Ausgangsjahr 2015) Da Daten des Emissionskatasters von Ostluft für den Kanton Glarus lediglich bis 2015 zurückreichen, ist es erforderlich, eine neue Ausgangsbasis mit den bereits erzielten Reduktionen zu bestimmen. Hierbei wird angenommen, dass sich der relative Verlauf der Emissionen im Kanton Glarus analog zu jener der Schweiz entwickelt hat. Die Daten des Emissionsinformationssystems der Schweiz (EMIS) (BAFU, 2023c) werden deshalb herangezogen (Tabelle 7) und auf den Kanton Glarus übertragen (Tabelle 8).

Kanton Glarus: Ausweisung verbleibende Ziellücke 2030 Überträgt man nun die für die Schweiz berechnete Ziellücken (siehe letzte Spalte Tabelle 7) für die einzelnen Schadstoffe auf den Kanton Glarus basierend auf den Emissionskataster von Ostluft, lassen sich die ab 2021 geltenden Emissionsziele für den Kanton Glarus berechnen.

Tabelle 8: Emissionen im Kanton Glarus im Vergleich zum Reduktionsziel im Kanton und die darauf basierende Ziellücke.

Schadstoffe	Emissionen 2021 Glarus (t/a)	Ziellücke CH = Ziellücke Glarus ab 2021	Berechnetes Emissionsziel Glarus 2030 (t/a)	Prognose 2030 Glarus gemäss Emissionskataster	Verbleibende Ziellücke 2030 Glarus (t/a)
PM10	101	-23 %	78	100	22
PM2.5	48	keine	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel bereits erreicht	43	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel bereits erreicht
NO _x	390	-6 %	367	286	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel mit Prognose erreicht wird
NM VOC	401	keine	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel bereits erreicht	374	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel bereits erreicht
NH ₃	359	-30 %	249	366	116
Russ	11	Minimierung	Minimierung	7	Minimierung

Kanton Glarus: Ziellücken Diese zeigen insbesondere, dass zur Erreichung der Emissionsziele im Kanton Glarus für Feinstaub (PM10) mit 22 t/a und Ammoniak (NH₃) mit 116 t/a und ebenso für Russ weitere Anstrengungen nötig sind, um die schweizweit geltenden Reduktions- und Schutzziele zu erreichen.

Kanton Glarus: Ziellücke PM10 Für PM10 zeigt sich, dass zwischen 2005 und 2021 von den benötigten 45 % Emissionsreduktionen (gemäss LRK 2009) erst 22 % erreicht wurden. Damit bleibt eine Lücke von 23 %, was somit das künftige Emissionsziel von 78 t/a begründet. Gemäss der Prognose von Ostluft für das Jahr 2030 werden die Emissionen für PM10 mit 100 t/a allerdings deutlich über diesem Emissionsziel liegen. Bis 2030 verbleiben somit weitere 22 t/a, welche zu reduzieren sind.

Kanton Glarus: Ziellücke PM2.5	Da für PM2.5 im LRK kein Reduktionsziel festgelegt wurde, wird zur Berechnung das gleiche Ziel wie für PM10 (-45 %) angenommen. Gemäss Berechnung wurden die notwendige Reduktion und das Emissionsziel bereits im Jahr 2021 erreicht. Trotzdem sind für PM2.5 insbesondere entlang der Verkehrsachsen die Immissionsbelastungen noch zu hoch.
Kanton Glarus: Ziellücke NO_x	Für NO _x wurden für 2021 Emissionen im Umfang von 390 t/a für den Kanton Glarus errechnet: Es verbleibt somit eine Ziellücke von -6 %, was das Emissionsziel von 367 t/a begründet. Gemäss den Prognosen von Ostluft soll dieses Emissionsziel eine besonders starke Reduktion erfahren und mit prognostizierten Emissionen von 286 t/a im Jahr 2030 soll das Emissionsziel bis dahin klar erfüllt sein.
Kanton Glarus: keine Ziellücke NMVOC	Für NMVOC konnte zwischen 2005 und 2021 das Reduktionsziel von 30 % erreicht werden. Somit konnte das Reduktionsziel bereits zum heutigen Stand erfüllt werden. Die Prognosen zeigen für 2030 eine weitere leichte Absenkung für die NMVOC-Emissionen.
Kanton Glarus: Ziellücke Ozon	NO _x und NMVOC sind Vorläufersubstanzen für die photochemische Bildung von Ozon. Da Ozon in den letzten Jahren kaum abgenommen hat, ist die weitere Reduktion von Stickoxiden und NMVOC essenziell.
Kanton Glarus: Ziellücke Ammoniak	Die NH ₃ -Emissionen nahmen zwischen 2005 und 2021 lediglich um 10 % ab und lagen im Jahr 2021 mit 359 t/a weiterhin höher als der empfohlene Emissionswert. Um die angestrebte 40 % Reduktion zu realisieren, müssten die Emissionen auf 249 t/a reduziert werden. Somit ist die Ziellücke für diesen Schadstoff noch immer beträchtlich und beträgt heute immer noch 30 %. In absoluten Mengen bedeutet dies, dass Stand 2021 eine Reduktion um 116 t/a realisiert werden muss, um das Emissionsziel bis 2030 zu erreichen. In diesem Bereich wird daher einen erheblichen Handlungsbedarf begründet.
Kanton Glarus: Ziellücke Russ	Für Russ konnte zwischen 2005 und 2021 eine Reduktion um 71 % erreicht werden, die Emissionen betrugen im Jahr 2021 noch 11 t/a und für das Jahr 2030 wird eine geringe Abnahme auf 7 t/a prognostiziert. Für Russ gilt das Minimierungsgebot, da dieser Schadstoff als krebserregend eingestuft wird. Es empfiehlt sich somit bei Russ weiter zu reduzieren.

4.3.2 Handlungsbedarf

Ziellücken Fazit	Die Tabelle 8 zeigt, dass die Emissionsziele gemäss Luftreinhaltekonzept (LRK) des Bundes aus dem Jahr 2009 (Bundesrat, 2009) bereits heute (NMVOC und PM2.5) bzw. in Zukunft (NMVOC, NO _x , PM2.5) eingehalten sind bzw. sein werden. Ziellücken bleiben bei PM10 und NH ₃ bestehen.
PM10 und PM2.5	Die PM10-Immissionen halten die Grenzwerte fast flächendeckend ein. Bei PM2.5 sind insbesondere entlang der Verkehrsachsen die Belastungen teilweise noch zu hoch. Eine weitere Reduktion und allfällige Massnahmen könnten positive Gesundheitseffekte realisieren. Die Belastungen mit krebserregendem Russ sind noch deutlich zu hoch. Die Prognosen des

	kantonalen Emissionskatasters zeigen, dass die Emissionen nur leicht abnehmen.
NO_x / NO₂, NMVOC und Ozon	Der Handlungsbedarf bei den Stickoxiden (NO _x -Emissionen) ergibt sich aus den Immissionsgrenzwerten für NO ₂ und Ozon, da Stickoxide und NMVOC als Vorläufersubstanzen für die photochemische Bildung von Ozon sind. Trotz der bedeutenden Reduktion seit den 90er-Jahren sind die Emissionen weiterhin zu hoch und sollten weiter gesenkt werden. Bis zum Jahr 2030 werden die NO _x -Emissionen, insbesondere dank verschärften Abgasvorschriften im Strassenverkehr, so stark abnehmen, dass die Emissionen tiefer sein werden als das Ziel.
Stickstoffeintrag inkl. Ammoniak	Der Stickstoffeintrag liegt in Glarus an vielen Standorten über der kritischen Belastungsgrenze für empfindliche Ökosysteme. Im Gegensatz zu den deutlich reduzierten Einträgen von Stickoxiden, ist bei den Ammoniak-Emissionen nur eine geringfügige Verminderung erkennbar. Die Emissionsreduktionsziele des Bundes werden deutlich nicht erreicht. Eine weitergehende Reduktion der Ammoniak-Emissionen ist erforderlich.

4.3.3 Handlungsbedarf unter Berücksichtigung der Empfehlungen der EKL

Neue Richtwerte liegen deutlich unter geltenden LRV-Grenzwerten	Die neuen Leitlinien für die Belastung durch Luftschadstoffe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2021 verdeutlichen, dass Gesundheitsschäden auch unterhalb der aktuell gültigen Immissionsgrenzwerte der LRV möglich und zu erwarten sind (siehe Erläuterungen in Kapitel 3.2). Dies unterstützt auch der Bericht der EKL 2023. Eine Gegenüberstellung der Grenzwerte der LRV und der empfohlenen Werte der EKL zeigt, dass die Werte für die Schadstoffe NO₂ und PM2.5 gemäss EKL um den Faktor 3 bzw. 2 tiefer liegen (Tabelle 9). Auch für PM10 und O₃ ist eine Verschärfung ausgewiesen.
--	---

Tabelle 9: Vergleich Grenzwert LRV und der Empfehlung der EKL bezogen auf Jahreswerte bzw. 8 Stunden Maximum für O₃.

Schadstoff	Grenzwert LRV 2013 [µg/m³]	Empfehlung EKL 2023 [µg/m³]
NO ₂	30	10
PM10	20	15
PM2.5	10	5
O ₃	120	100

Anzustrebende Emissionsziele deutlich tiefer	Tiefere Immissionsgrenzwerte haben zur Folge, dass die anzustrebenden Emissionsziele deutlich tiefer sind, als sie im Luftreinhaltekonzeptes des Bundes 2009 ausgewiesen wurden. Daraus folgt, dass sich die Ziellücken vergrössern. Insbesondere die Emissionsziele für die Schadstoffe NO _x , PM2.5 und NMVOC sind nach unten anzupassen.
---	--

4.4 Fazit: Schadstoffquellen und Handlungsbedarf

Verursacher	Die Hauptverursacherguppen für den Feinstaub sind die Feuerungen, die Industrie und der Verkehr. Auch bei NMVOC sind vor allem die Feuerungen
--------------------	---

	und die Industrie verantwortlich. Bei NO _x sind die Hälfte der Emissionen dem Verkehr zuzuschreiben.
Trend der Emissionsprognose, meist abnehmen	Seit 2015 sieht man eine klare Reduktion bei den Schadstoffen NO _x und dem Feinstaub PM2.5. Dieser Trend setzt sich auch in der Prognose bis 2030 fort. Jedoch sind gemäss Emissionsprognose fast keine Reduktionen im Bereich PM10, NMVOC und NH ₃ zu sehen. Die Schweizer Reduktionsziele für PM2.5 und NMVOC sind für den Kanton Glarus bereits heute erreicht. Auch das Reduktionsziel für NO _x soll nach den Prognosen bis 2030 im Kanton Glarus erreicht werden.
Handlungsbedarf besteht	Klarer Handlungsbedarf besteht weiterhin bei Feinstaub (PM10 und Russ) und Ammoniak. Dort gehen die Emissionen nur sehr langsam oder gar nicht zurück und die Reduktionsziele werden mit den heutigen Prognosen nicht erreicht. Zudem ergibt sich ein Handlungsbedarf bei den Stickoxiden (NO _x -Emissionen) aus den Immissionsgrenzwerten für NO ₂ und O ₃ , da NO _x und NMVOC die Vorläufersubstanzen für die photochemische Bildung von O ₃ sind.
Anzustrebende Emissionsreduktion mit neuen Richtwerten deutlich grösser	Die neuen Leitlinien für die Belastung durch Luftschadstoffe der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2021, sowie die Empfehlung der EKL 2023 verdeutlichen, dass Gesundheitsschäden auch unterhalb der aktuell gültigen Immissionsgrenzwerte der LRV möglich und zu erwarten sind (siehe Erläuterungen in Kapitel 3.2). Dies hat zur Folge, dass die notwendigen Emissionsreduktionen deutlich grösser bzw. die anzustrebenden Emissionsziele deutlich tiefer, als sie heute im Luftreinhaltkonzeptes des Bundes ausgewiesen sind. Insbesondere die Emissionsziele für die Schadstoffe NO _x , PM2.5 und NMVOC sind nach unten anzupassen.

5 Erfolgskontrolle Massnahmenplan 2015

Der Kanton Glarus hat im Jahr 1994 den ersten Massnahmenplan zur Luftreinhaltung verabschiedet. Seither wurde er mehrmals überprüft und überarbeitet. Der Massnahmenplan 2015 umfasst 12 Massnahmen (weiterzuführen aus vorhergehenden und neu beschlossen) in den lufthygienisch relevanten Bereichen Feuerungen/Energie, Industrie/Gewerbe und Verkehr sowie Vollzug.

Die Überprüfung der kantonalen Massnahmen (seit 1994) zeigt, dass der Grossteil davon in den letzten Jahrzehnten umgesetzt und die Zielsetzung erreicht wurde. Tabelle 10 gibt eine Übersicht über den Stand der Umsetzung und welche dieser Massnahmen weitergeführt werden sollen. Vor dem Hintergrund des verbleibenden Handlungsbedarfs (siehe Kapitel 4.3) sollten noch nicht umgesetzte Massnahmen im Rahmen des vorliegenden Massnahmenplans Luftreinhaltung weitergeführt werden. Neue zusätzliche Massnahmen kommen ergänzend hinzu (siehe Kapitel 7).

Tabelle 10: Die seit 1994 beschlossenen bzw. weitergeführten Massnahmen.

Massnahme (Jahr des Beschlusses)	Stand der Umsetzung	Weiterführung im vorliegenden Massnahmenplan
Feuerungen		
Reduktion Grenzwerte Schwerölfeuerungen (1994)	Abgeschlossen, da im Kanton Glarus keine Schwerölfeuerungen mehr betrieben werden.	Nein
Holzfeuerungskontrolle kleiner Holzfeuerungen (2008)	Umsetzung im ordentlichen Vollzug. Anpassungen der Durchführungsbestimmungen in Bearbeitung.	Ja (weiterführen in Massnahme Ü1)
Energiesparmassnahmen kant./komm. Gebäude (2008)	In Umsetzung u.a. mit Förderbeiträge.	Nein (geregelt im Fachbereich Energie)
Förderung Holzenergie optimieren (2008)	Abgeschlossen. Hauptheizungen werden gefördert, allerdings idR «ergänzende Feuerungen» wie z.B. Schwedenofen nicht	Nein
Einführung einer flächendeckenden Holzfeuerungskontrolle, eingeleitet mit dem Beschluss des Landrates vom Februar 2015 (2015)	Umsetzung im ordentlichen Vollzug. Anpassungen der Durchführungsbestimmungen in Bearbeitung.	Ja (weiterführen in Massnahme Ü1)
Beratungsmandat eines Experten für Klagenfälle von kleinen Holzfeuerungen während 4 Jahren (2015)	In Umsetzung. Auftrag an Experten erteilt und verlängert.	Ja (weiterführen in Massnahme Ü1)
Konsequente Umsetzung der Emissions-Grenzwerte für grosse Holzfeuerungen, koordinierte Emissionsmessungen und Beratung der Besitzer während 4 Jahren. (2015)	Umsetzung im ordentlichen Vollzug.	Ja (weiterführen in Massnahme Ü1)
Information und Öffentlichkeitsarbeit über die Vor- und Nachteile von Holzfeuerungen, Abgabe von „Fridli-Zündern“, Wettbewerb zu den Fridlifüür (2015)	Abgeschlossen. Ostluft realisierte im Jahr 2018 das Themenheft «Feuer, Holz und Luft – Sauberer feuern mit Holz». Fridli-Zünder werden keine mehr abgegeben. Der Wettbewerb zum Fridlisfüür inkl. Beratungen und Information der Öffentlichkeit wurde bis im Jahr 2018 durchgeführt.	Nein
Finanzielle Förderung von Partikelfiltern oder anderen technischen Einrichtungen, bei klei-	Nicht umgesetzt. Diese Massnahme konnte wegen mangelnder Pilotanlagen	Nein

nen Holzfeuerungen im Sinne von Pilotanlagen bei kantonalen/kommunalen Anlagen oder bei Privaten. (2015)	und finanziellen Mitteln nicht umgesetzt werden.	
Verkehr		
Flankierende Massnahmen Strassenbauten (1994)	In Umsetzung. Im Rahmen der Umfahrungsprojekte Näfels und Netstal aufgenommen.	Nein (nicht Bestandteil Massnahmenplan Luft)
Öffentliche Beiträge ÖV (1994)	Nicht umgesetzt. Abgelöst durch umfassende Förderung.	Nein
Geschwindigkeitskontrollen (1994)	In Umsetzung. Dauernde Aufgabe der Polizei.	Nein (nicht Bestandteil Massnahmenplan Luft)
Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge und andere Null-Emissionsfahrzeuge (2001)	Umgesetzt. Mit der Annahme des neuen EG SVG im Jahre 2010 umgesetzt.	Nein
Schaffung von Niedriggeschwindigkeitszonen (2001)	Nicht umgesetzt. In der Kompetenz der Gemeinden.	Nein
Ökologisierung Motorfahrzeugsteuer (2008)	Umgesetzt. Mit der Annahme des neuen Gesetzes EG SVG im Jahre 2010 umgesetzt. Anpassung Motorfahrzeugsteuer aktuell revidiert, nicht so ökologisch wie von der AUE gewünscht.	Nein
Industrie und Gewerbe		
Information über Verringerung VOC Emissionen (1994)	Umsetzung im ordentlichen Vollzug.	Ja (weiterführen in Massnahme Ü1)
Vollzug		
Konsequenter Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung (1994)	Umsetzung im ordentlichen Vollzug.	Ja (weiterführen in Massnahme Ü1)
Beteiligung an Branchenvereinbarungen (1994)	Umsetzung im ordentlichen Vollzug.	Ja (weiterführen in Massnahme Ü1)



6 Strategie

6.1 Übergeordnete Zielsetzung und Grundsätze

Übergeordnete Zielsetzung	Der Kanton Glarus setzt sich mit der Vermeidung übermässiger Luftschadstoffbelastung für den Schutz der Gesundheit der Glarner Bevölkerung und für die Erhaltung der Biodiversität ein. Er fördert damit die Standortattraktivität und verstärkt die touristische Attraktivität des Kantons.
Grundsätze	Die Erarbeitung der Massnahmen orientiert sich an folgenden Grundsätzen: • Priorisierung von effektiven und effizienten Massnahmen: Machbare Massnahmen mit der höchsten Wirksamkeit und einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis werden prioritär umgesetzt. Weitere Massnahmen werden vorausschauend geplant. Wo nötig, werden die Rahmenbedingungen zeitgerecht so entwickelt, dass sie die Zielerreichung begünstigen. • Vorbild Kanton: Der Kanton nimmt seine Verantwortung wahr und trägt seinen Teil zur Erfüllung der Luftreinhalteziele bei. Dazu geht er mit gutem Beispiel voran und reduziert die Emissionen in seinem Einflussbereich. Die konsequente Umsetzung dieser Massnahmen und eine offene Kommunikation unterstützen die Wahrnehmung der Vorbildrolle. • Es soll mindestens eine Massnahme für jedes Handlungsfeld und somit auch für jede Verursacherguppen ausgearbeitet werden. • Synergien mit kantonalen Strategien: Die Massnahmen nutzen so weit möglich Synergien mit anderen Strategien und haben somit einen verstärkenden Einfluss darauf. • Kooperation mit benachbarten Kantonen: Der Kanton achtet bei der Umsetzung der Massnahmen auf Kooperationsmöglichkeiten mit benachbarten Kantonen. • Umsetzung und Kontrolle: Der Kanton nimmt seine Verantwortung für einen konsequenten Vollzug der Vorschriften nach LRV und Massnahmenplan Luftreinhaltung wahr. Dafür stellt er die Kompetenzen und Ressourcen sicher. Nebst diesen Grundsätzen wird das Verursacher- und Vorsorgeprinzip gemäss dem Umweltschutzgesetz berücksichtigt (Art. 2 und Art. 11 USG).

6.2 Handlungsfelder

Schadstoffe mit Handlungsbedarf Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, besteht weiterhin erheblicher Handlungsbedarf (entspricht der verbleibenden Ziellücke) bei Russ, Feinstaub (PM_{2.5}, PM₁₀) und Ammoniak (NH₃). In diesen Bereichen nehmen die Emissionen nur langsam ab und die Reduktionsziele werden gemäss der Prognose für das Jahr 2030 nicht erreicht. Zudem besteht Handlungsbedarf bei den Stickoxiden (NO_x-Emissionen) aufgrund der Immissionsgrenzwerte für NO₂ und bei Ozon. Da NO_x und NMVOC die Vorläufersubstanzen für die photochemische Bildung von Ozon sind, gibt es auch für diese einen Handlungsbedarf.

Handlungsfelder Zur Reduktion der Schadstoffemissionen müssen bei den betroffenen Verursachergruppen mit den grössten Emissionen gemäss Kapitel 4.1 Massnahmen ergriffen und der bisherige Vollzug gestärkt werden. Die Handlungsfelder ergeben sich aus den notwendigen Schadstoffen (ausstehende Zielerreichung) und der entsprechenden Verursachergruppe. Die Tabelle 11 zeigt diese Handlungsfelder (markiert mit einem X) auf.

Tabelle 11: Handlungsfelder hergeleitet von Verursachergruppe und Schadstoffen.

Verursachergruppe mit Handlungsbedarf	Russ PM _{2.5}	PM ₁₀	NO _x	NMVOC	NH ₃	Handlungsfelder
Feuerung	X					Holzfeuerung
Verkehr		X	X			motorisierter Individualverkehr
Industrie	X		X	X		Non-road Stationäre Motoren Produktionsprozesse
Land- und Forstwirtschaft					X	Landwirtschaft

Handlungsfeld: Holzfeuerungen Holzfeuerungen verursachen einen hohen Anteil der Russ-Emissionen. Die Emissionen können beispielsweise durch Optimierungen der Betriebszustände oder auch durch verschärfte Emissionsgrenzwerte reduziert werden.

Handlungsfeld: Verkehr Der motorisierte Strassenverkehr verursacht Feinstaub- und Stickoxidemissionen. Die Emissionen können mit einer Reduktion der gefahrenen Kilometer, durch die Umstellung auf Elektromobilität, mit einer Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr oder den Fuss- und Veloverkehr reduziert werden.

Handlungsfeld: Non-road Dieser Verursachergruppe werden alle Fahrzeuge und Maschinen zugeordnet, die mit einem Verbrennungsmotor ausgerüstet und nicht dem Strassenverkehrsgesetz unterstellt sind. Beispiele sind Baumaschinen oder Arbeitsgeräte. Diese verursachen Russ- und Stickoxidemissionen. Russ kann mit Partikelfiltern vermieden werden.

Handlungsfeld: stationäre Motoren	In diese Verursacherguppe fallen Wärmekraftkopplungsanlagen, Blockheizkraftwerke und Notstromaggregate. Der Betrieb dieser Anlagen verursacht Stickoxide, Kohlenstoffmonoxid und Russemissionen. Die Emissionen können beispielsweise durch verschärfte Emissionsgrenzwerte reduziert werden.
Handlungsfeld: Produktionsprozesse Industrie und Gewerbe	Produktionsprozesse können einen hohen Anteil von Feinstaub und NMVOC-Emissionen verursachen. Oft werden auch Russ und Stickoxide emittiert. Die Emissionen können beispielsweise durch verschärfte Emissionsgrenzwerte oder durch technische Massnahmen wie den Einsatz von Entstaubungsanlagen reduziert werden.
Handlungsfeld: Landwirtschaft	Die Landwirtschaft verursacht den grössten Teil der Ammoniakemissionen. Die Stickstoffeinträge in die Umwelt stammen vorwiegend aus der Nutztierhaltung. Diese können mit technischen Massnahmen oder verbesserter landwirtschaftlicher Praxis reduziert werden. Die meisten Emissionen entstehen im Stall oder bei der Lagerung und Ausbringung des Hofdüngers. Mit dem Schleppschlauchobligatorium und der obligatorischen Abdeckung der Güllelager mit Übergangsfrist wurden bereits Massnahmen zur Minderung der Emissionen bei der Ausbringung festgelegt. Weitere Reduktionen können über den Einsatz technischer Lösungen insbesondere im Stallbau realisiert werden.

6.3 Wechselwirkungen mit bestehenden kantonalen Strategien

Wechselwirkungen mit bestehenden Strategien Kanton Glarus	Der Massnahmenplan Luftreinhaltung ist ein politischer Planungsbericht und legt sowohl die Reduktionsziele als auch die Massnahmen fest. Er hat denselben Stellenwert wie andere kantonale Strategien. Die kantonale Verwaltung leistet mit bestehenden Strategien und Instrumenten bereits einen Beitrag zur Reduktion der Luftschadstoffemissionen.
Richtplan 2018	Im Richtplan (Link) werden raumbezogene Tätigkeiten aufeinander abgestimmt (Regierungsrat Kanton Glarus, 2022). Von den Bereichen, welche abgedeckt werden, hat vor allem die Abstimmung von Verkehrsinfrastruktur und Siedlungsentwicklung einen Einfluss auf Verkehrsemissionen. So bestehen durch Festlegungen wie «Nachhaltigkeit im Verkehr» oder «Abstimmung des ÖVs» grosse Synergien.
Gesamtverkehrskonzept Gemeinde Glarus Nord	Es besteht kein Gesamtverkehrsmodell für den gesamten Kanton Glarus. Das Gesamtverkehrskonzept der Gemeinde Glarus Nord (Link) zeigt auf, mit welcher Strategie und mit welchen Massnahmen die Entwicklung des Verkehrs und des Siedlungsraumes in eine erwünschte Richtung verändert werden kann (Schneiter Verkehrsplanung AG und urbanista.ch AG, 2023). Im Ziel «nachhaltig, ressourcenschonende und klimaverträgliche Mobilität» wird ausdrücklich Verbesserung der Luftqualität erwähnt.
Energieplanung 2035	Die Energieplanung 2035 (Link) definiert die übergeordneten Ziele des Kantons in Bezug auf Energie und legt in diversen Sektoren konkrete Mas-

	snahmen vor. Auch bei der Energieplanung gibt es Synergien zur Luftreinhaltung. Vorschriften für erneuerbare Heizungen und Anforderung an erneuerbare Antriebe bei Bussen führen zur Verminderung von Luftschadstoffen (Abteilung Umwelt und Energie, 2023).
Regionale Landwirtschaftliche Strategie	Die «Regionale Landwirtschaftliche Strategie, RLS» (Link) liefert die regional verankerten Grundlagen für die Umsetzung der neu geforderten standortangepassten Landwirtschaft und zeigt die Entwicklungsmöglichkeiten für die Landwirtschaft und den ländlichen Raum auf. In der Regionalen Landwirtschaftlichen Strategie gibt es diverse Synergien mit der Luftreinhaltung. Dazu gehören die Ziele zur Schliessung von Kreisläufen, die Erreichung von Klimaneutralität in der Landwirtschaft und die Reduktion diverser Emissionen. Die Critical Loads in empfindlichen Lebensräumen in Bezug auf Ammoniak sollen bis 2030 nicht mehr überschritten werden (Celio und Rabe, 2023). Zudem sollen die Klimagase (CO₂, Methan und Lachgas) bis 2050 um 40 % reduzieren werden.
Biodiversitätsstrategie	Im vorliegenden Entwurf der Biodiversitätsstrategie finden sich sechs Handlungsfelder, in welchen Massnahmen definiert wurden. Eine Verbesserung der Luftqualität hat Synergien mit der Biodiversität.
Klima und Nachhaltigkeit	Strategien zu Klima und Nachhaltigkeit sind geplant. Sie haben grosses Potenzial für Synergien im Bereich Luftreinhaltung. Heute können jedoch noch keine Aussagen zur Wechselwirkung zwischen den Strategien gemacht werden.
Tourismusstrategie 2030+	Die Tourismusstrategie wurde 2023 entwickelt (Link). Darin enthalten sind strategische Grundlagen wie eine Vision und Mission, zudem wurden Handlungsfelder und ein Umsetzungs- und Kommunikationsplan bestimmt. Die Tourismusstrategie hat wenig Berührungspunkte in Bezug auf den Massnahmenplan Luftreinhaltung.



OSTLUFT



OSTLUFT – Die Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone
und des Fürstentums Liechtenstein

7 Massnahmen

7.1 Vorgehen zur Identifikation wirkungsvoller Massnahmen

Liste mit 25 Massnahmen In einem ersten Schritt wurde eine Liste mit 25 möglichen, für den Kanton Glarus sinnvollen Massnahmen erstellt. Es wurden unter anderem Massnahmen aus aktuell festgesetzten Massnahmenplänen anderer Kantone berücksichtigt. Der aktuelle Stand der Technik und die Vorschriften der LRV sowie die Vollzugserfahrung des Kantons Glarus wurden ebenfalls berücksichtigt.

Selektierung der Massnahmen Für die weitere Eingrenzung wurden einerseits die Grundsätze in Kapitel 6.1 berücksichtigt. Andererseits wurden die Wirkung pro Anlage und für den Kanton sowie die Mehrkosten pro Anlage und Kanton durch Expertenwissen eingestuft (0 = keine bis 3 = gross). Daraus konnte ein Kosten/Nutzen Index erstellt werden. Zudem wurden Gespräche mit den betroffenen, zuständigen Stellen geführt. Diese breit abgestützte Auswertung führte dann zu der qualitativen Beurteilung und Auswahl der sieben Massnahmen. Anschliessend wurden die Massnahmen konkretisiert und in Massnahmenblättern beschrieben (Anhang A-44). Falls der Kanton Glarus mit der Umsetzung der Massnahmen gut voranschreitet, ist angedacht, dass aus der Liste der 25 Massnahmenskizzen weitere zusätzliche Massnahmen ausgearbeitet, verabschiedet und umgesetzt werden können.

7.2 Übersicht

7 Massnahmen Der vorliegende Massnahmenplan umfasst gegenüber dem Massnahmenplan aus dem Jahr 2015 sieben neue Massnahmen (Tabelle 12). Die Massnahmen sind in Anhang A-44 detailliert beschrieben. Die in der Zusammenstellung der Massnahmen weiterzuführenden Massnahmen sind Teil der Massnahme Ü1.

Tabelle 12: Übersicht Massnahmen des Massnahmenplans 2025.

Massnahme		Hauptzuständigkeit
F1	Anforderungen an Holzfeuerungen < 70 kW _{FWL} verschärfen	Abteilung Umweltschutz und Energie
F2	Einbau von Impulszähler für Holzfeuerungen ab 70 kW _{FWL} als obligatorisch festlegen	Abteilung Umweltschutz und Energie
I1	Emissionsbegrenzungen für Notstromaggregate festlegen	Abteilung Umweltschutz und Energie
I2	Reduktion von VOC-Emissionen in Betrieben erreichen	Abteilung Umweltschutz und Energie
V1	Emissionsminderung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten der kantonalen Verwaltung und bei beauftragten Unternehmen	das zuständige Departement
L1	Verminderung von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft	Abteilung Umweltschutz und Energie
Ü1	Stärkung Vollzug im Bereich Lufthygiene	Abteilung Umweltschutz und Energie

7.3 Wirkung und Mehrkosten der Massnahmen

7.3.1 Wirkung der Massnahmen

Massnahmen: Feuerungen	Die Russ- und Feinstaub-Emissionen von kleinen Holzfeuerungen (bis 70 kW _{FWL} , Einzelraumfeuerungen) können stark reduziert werden, wenn die Feuerungen die Anforderungen an den Stand der Technik erfüllen (Massnahme F1). Bei grösseren Holzfeuerungen (ab 70 kW _{FWL}) werden die Russ- und Feinstaub-Emissionen durch die Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen (Teillast, häufiges Ein- und Ausschalten) reduziert. Durch den Einbau von Impulszählern können Anlagen mit ungünstigen Betriebszuständen und entsprechend hohen Emissionen erkannt und saniert werden (Massnahme F2).
Massnahmen: Industrie und Gewerbe	Verschärfte Emissionsgrenzwerte für den Betrieb von Notstromaggregaten und Notstromgruppen führen zu deutlichen Emissionsminderungen von Russ, Feinstaub und Stickoxiden (I1). Industrielle Betriebe mit grossen VOC-Emissionen werden verpflichtet, geeignete Massnahmen nach dem Stand der Technik zur weiteren Senkung der VOC-Emissionen umzusetzen (I2).
Massnahme: Verkehr	Der Kanton nimmt seine Vorbildfunktion wahr und stellt erhöhte Anforderungen an die Emissionsminderung bei der Beschaffung und dem Betrieb von eigenen Fahrzeugen und Maschinen sowie bei der Beschaffung von Dienstleistungen (u. a. Transport, Bau) bei beauftragten Unternehmen. Die Berücksichtigung dieser Anforderungen bei der konkreten Beschaffung erfolgt unter Abwägung von weiteren Kriterien. Beispielsweise sind bei der Beschaffung von Fahrzeugen für den Winterdienst Kriterien wie Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Leistung etc. massgebend. Elektrisch betriebene oder möglichst emissionsarme Fahrzeuge und Maschine sollen grundsätzlich bevorzugt werden (Massnahme V1), dadurch werden Feinstaub- und Stickoxid-Emissionen deutlich gesenkt.
Massnahme: Landwirtschaft	Die Umsetzung von Massnahmen zur Verminderung von Ammoniakemissionen bei neuen landwirtschaftlichen Bauten wird mittels praxisorientierter Planungshilfe vereinfacht und beschleunigt (Massnahme L1).
Massnahme: Stärkung Vollzug	Die Anordnung von Umweltvorschriften bei Bewilligungen und die Kontrolle ihrer Umsetzung werden gemäss Vorgaben des Umweltschutzgesetzes und der Luftreinhalte-Verordnung um- und durchgesetzt (Massnahme Ü1).

7.3.3 Mehrkosten der Massnahmen und Finanzierung

Haushalte	Holzheizungen < 70 kW _{FWL} : Neuanlagen haben die Anforderung an den Stand der Technik zu erfüllen. Dadurch entstehen keine Kosten. Durch die Aufrüstung eines Wärmespeichers bei den bestehenden Holzzentralheizungsherden sind Mehrkosten zu erwarten.
Unternehmen inkl. Landwirtschaft	Holzheizungen > 70 kW_{FWL}: Der Einbau von Impulszählern bei neuen und bestehenden Holzheizungen (Bestand 42 Anlagen) wird obligatorisch. Die Kosten eines Impulszählers (rund Fr. 100 pro Zähler) im Vergleich zu den gesamten Anlagekosten mit Wärmespeicher und Feinstaubabscheider sind sehr gering. Im Kanton Glarus sind Stand Juni 2025 33 Notstromaggregate /-gruppen vorhanden (Grösse zwischen 5 kW und 800 kW). Bei Neuanlagen entstehen für die Betreiber kaum zusätzliche Kosten, da die Anforderungen dem Stand der Technik entsprechen. Können bestehende Anlagen die Emissionsbegrenzungen nicht einhalten, ist eine Sanierung notwendig. Falls die Anlage bis dahin ohnehin nicht aufgrund der Lebensdauer erneuert werden muss, fallen Sanierungskosten abhängig von der Ausgestaltung der Sanierungsmassnahmen an. Im Kanton Glarus gibt es etwa 6 Betriebe mit jährlichen VOC-Emissionen von mehr als 2 Tonnen. Für sie entstehen einmalige Investitionskosten für die Umstellung auf emissionsmindernde Verfahren und Prozesse. Im Gegenzug sind jährliche Einsparungen dank Befreiung von der VOC-Lenkungsabgabe oder einer Teilrückerstattung möglich. Unternehmen, welche zukünftig Transport- und Bauleistungen im Auftrag des Kantons erfüllen, haben aus heutiger Sicht Mehrkosten für die Anschaffung elektrisch betriebener oder möglichst emissionsarmer Fahrzeuge, Maschinen und Geräte zu leisten. Diese Mehrkosten nehmen hingegen in naher Zukunft vermutlich deutlich ab. Bauherren von neuen landwirtschaftlichen Bauten haben emissionsmindernde Massnahmen zu berücksichtigen, welche dem heutigen Stand der Technik entsprechen. Dadurch können zusätzliche Mehrkosten anfallen.
Öffentliche Hand – Personelle Ressourcen	Die Umsetzung der Massnahmen erfolgt in der Regel im Rahmen des bestehenden Vollzugs mit den bestehenden Personalressourcen. Um alle Massnahmen im vorgesehenen Zeitrahmen erfüllen zu können, ist eine Erhöhung des Stellenetats 2027 und 2028 um 60 Stellenprozent (ergänzend für ordentlichen Vollzug v. a. Erstellung der Kataster und periodische Aufforderungen) notwendig. Nach zwei Jahren sollten zusätzliche 30 Stellenprozent ausreichend sein, da die Inventarisierung und Aufgleisung abgeschlossen sein sollte. Alternativ könnten externe Fachbüros mit nicht hoheitlichen Aufgaben beauftragt werden (Sach- statt Personalkosten rund 150'000 bis 250'000 Franken), wobei der Koordinationsaufwand bei der Abteilung Umweltschutz und Energie verbleibt. Ohne zusätzliche personelle Ressourcen verzögert sich die Umsetzung entsprechend.

Öffentliche Hand – Finanzielle Ressourcen	Der finanzielle Aufwand für einmalige externe Unterstützung für Planungs- und Vollzugshilfen beträgt rund 50'000 Franken (Massnahmen V1 und L1). Die Beschaffung von elektrisch betriebenen oder möglichst emissionsarmen Fahrzeugen, Maschinen und Geräte kann heute noch zu Mehrkosten bei den beschaffenden Stellen führen. Investitionen für Ladeinfrastruktur und Mehrkosten für Spezialfahrzeuge sind zu berücksichtigen. Bei Personenwagen und in vielen Fällen auch bei leichten Nutzfahrzeugen sind die Gesamtbetriebskosten (TCO) von Elektromodellen bereits tiefer als von Modellen mit Verbrennungsmotor. Es ist davon auszugehen, dass die Mehrkosten für elektrische Fahrzeuge, Maschinen und Geräte in naher Zukunft weiter abnehmen. Sind Notstromaggregate und Notstromgruppen sanierungsbedürftig, so sind die entsprechenden Sanierungen innerhalb den nächsten 10 Jahre durchzuführen, falls die Anlage ohnehin nicht aufgrund der Lebensdauer erneuert werden muss.
Gegenüberstellung zusätzlicher und verminderter Kosten	Die volkswirtschaftlichen Kosten der Luftverschmutzung sind sehr hoch (Kapitel 3.4). Die definierten Massnahmen tragen zur Reduktion der externen Kosten der Luftverschmutzung bei. Werden die zusätzlichen Kosten der Massnahmen den verminderten externen Kosten der Luftverschmutzung gegenübergestellt, kann davon ausgegangen werden, dass der Nutzen der Massnahmen überwiegt.

8 Umsetzung

Zuständigkeit	Für die Umsetzung des Massnahmenplans sind die in Tabelle 12 genannten Verwaltungsstellen zuständig. Das Departement Bau und Umwelt ist für die Koordination zwischen den Verwaltungsstellen zuständig. Das Controlling und Monitoring des Massnahmenplans obliegt der Umweltschutzfachstelle.
Überprüfung	Gemäss Artikel 33 Absatz 3 LRV hat der Kanton die Massnahmen regelmässig bezüglich ihrer Wirksamkeit zu überprüfen und den Massnahmenplan bei Bedarf anzupassen. Er hat die Öffentlichkeit darüber zu informieren. Das Departement Bau und Umwelt betrachtet periodisch in Absprache mit den zuständigen Verwaltungsstellen den Umsetzungsstand der Massnahmen und macht anhand der im Massnahmenblatt beschriebenen Indikatoren eine Abschätzung bezüglich der bisher erzielten Wirkung. Gleichzeitig wird die Wirkung der Massnahmen auch mittels Immissionsmessungen an verschiedenen Standorten im Kanton durch Ostluft überprüft. Die aktuellen Messresultate sind auf der Internetseite von Ostluft zu finden (www.ostluft.ch).

Literaturverzeichnis

- Abteilung Umwelt und Energie (2023): *Kantonale Energieplanung 2035, Kurzbericht Monitoring 2023*. Verfügbar unter: https://www.gl.ch/public/upload/assets/53022/AUE_Energieplanung%202035_Monitoring%202023.pdf?fp=1.
- Abteilung Umweltschutz und Energie des Kantons Glarus (2021): *Luftbericht 2020 des Kantons Glarus*.
- BAFU (2020): *Übermässigkeit von Stickstoff- Einträgen und Ammoniak- Immissionen*. Bundesamt für Umwelt BAFU. Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/NchSIV-RWXzM5/uv-2003-uebermaessigkeit-von-stickstoff-eintraegen-und-ammoniak-immissionen.pdf>.
- BAFU (2021): «Feinstaub», *Magazin2021-1-Dossier Feinstaub*. Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/de/publication?id=WMTpPaVoXhaOM> (abgerufen: 16.01.2026).
- BAFU (2022): «Weshalb zu viel Stickstoff den Wald krank macht». Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/de/weshalb-zu-viel-stickstoff-den-wald-krank-macht>.
- BAFU (2023a): *Biodiversität in der Schweiz – Zustand und Entwicklung*. Bern.: Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/de/zustand-der-biodiversitaet-in-der-schweiz>.
- BAFU (2023b): «Landwirtschaft als Luftschadstoffquelle». Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/de/landwirtschaft> (abgerufen: 16.01.2026).
- BAFU (2023c): *Switzerland's Informative Inventory Report 2023 (IIR)*.
- BAFU (2024): «Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Ökosysteme». Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/de/auswirkungen-der-luftverschmutzung-auf-die-okosysteme> (abgerufen: 16.01.2026).
- Bundesrat (2009): *Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes*.
- Celio, E. und Rabe, S.-E. (2023): *RLS Glarnerland*. Verfügbar unter: <https://rls-glarnerland.ch/> (abgerufen: 11.06.2024).
- econcept AG (2024): *Luftschadstoffbedingte Gesundheitskosten Ostluft, Schlussbericht und Faktenblatt Gebiet Kanton Glarus*. Im Auftrag von Ostluft.
- Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) (2013): *Feinstaub in der Schweiz 2013*. Verfügbar unter: https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/Feinstaub_in_der_Schweiz_2013.pdf (abgerufen: 08.08.2024).
- EKL (2023): *Die neuen WHO-Luftqualitätsrichtwerte 2021 und ihre Bedeutung für die Schweizer Luftreinhalte-Verordnung*. Eidgenössische Kommission für Lufthygiene. Verfügbar unter: https://www.ekl.admin.ch/inhalte/dateien/pdf/EKL-231120_de_orig.pdf.
- ELAPSE (2022): «Elapse Project», *Effects of Low-Level Air Pollution: A Study in Europe*. Verfügbar unter: <http://www.elapseproject.eu/>.
- INFRAS/Meteotest (2020): *Immissionen Schweiz und Liechtenstein Modellresultate NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} für 2015, 2020, 2030*. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/externe-studien-berichte/immissionen-schweiz-und-liechtenstein-modellresultate-no2-pm10-pm2-5-2015-2020-2030.pdf.download.pdf/PolluMap-Resultate-Bericht.pdf>.
- IPCC (2023a): «“Short-lived Climate Forcers FAQ” in Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: WG I Contribution to AR 6, Frequently Asked Questions». Verfügbar unter:

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/faqs/IPCC_AR6_WGI_FAQ_Chapter_06.pdf
(abgerufen: 05.06.2024).

IPCC [Hrsg.] (2023b): «FAQ 61 Figure1», in: *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (übersetzt von econcept in Absprache mit der Deutschen IPCC-Koordinationsstelle und SCNAT/ProClim). Cambridge: Cambridge University Press, S. 817–922. doi: 10.1017/9781009157896.008.

IPCC [Hrsg.] (2023c): «FAQ 62 Figure1», in: *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (übersetzt von econcept in Absprache mit der Deutschen IPCC-Koordinationsstelle und SCNAT/ProClim). Cambridge: Cambridge University Press, S. 817–922. doi: 10.1017/9781009157896.008.

Ostluft (2022): *NH3 –Passivsammler 2001 bis 2022 Zusammenstellung der Ammoniak-Messreihen im Gebiet von Ostluft*. . Verfügbar unter: https://www.ostluft.ch/fileadmin/intern/LZ_Information/Publikationen/Jahresberichte/BE_JahresberichtNH3-PS2022_202305.pdf.

Ostluft (2023): *Ostluft-Jahresbericht 2022*.

Ostluft (2024a): *Ostluft-Jahresbericht 2023*. Verfügbar unter: <https://jahresbericht.ostluft.ch/2023> .

Ostluft (2024b): «Jahreswerte, Entwicklung seit 1991 für diverse Schadstoffe», . Verfügbar unter: <https://www.ostluft.ch/index.php?id=60> .

Ostluft (2024c): «Emissionen nach Verursachergruppen für die Gemeinden des KT GL für das Jahr 2023».

Regierungsrat Kanton Glarus (2022): *Kantonaler Richtplan 2018*. . Verfügbar unter: <https://www.gl.ch/public/upload/assets/49541/Text%20Richtplan%202018.pdf?fp=1> .

Schneider Verkehrsplanung AG und urbanista.ch AG (2023): *Gesamtverkehrskonzept _ Teil A, Gemeinde Glarus Nord*. . Verfügbar unter: https://www.glarus-nord.ch/public/upload/assets/50709/GVK_Bericht_Teil%20A_genehmigt_Sep2023.pdf?fp=1 .

Strak, M.; Weinmayr, G.; Rodopoulou, S.; Chen, J.; Hoogh, K. de; Andersen, Z. J.; Atkinson, R.; Bauwelinck, M.; Bekkevold, T.; Bellander, T.; Boutron-Ruault, M.-C.; Brandt, J.; Cesaroni, G.; Concin, H.; Fecht, D.; Forastiere, F.; Gulliver, J.; Hertel, O.; Hoffmann, B.; Hvidtfeldt, U. A.; Janssen, N. A. H.; Jöckel, K.-H.; Jørgensen, J. T.; Ketzel, M.; Klompmaker, J. O.; Lager, A.; Leander, K.; Liu, S.; Ljungman, P.; Magnusson, P. K. E.; Mehta, A. J.; Nagel, G.; Oftedal, B.; Pershagen, G.; Peters, A.; Raaschou-Nielsen, O.; Renzi, M.; Rizzuto, D.; Schouw, Y. T. van der; Schramm, S.; Severi, G.; Sigsgaard, T.; Sørensen, M.; Stafoggia, M.; Tjønneland, A.; Verschuren, W. M. M.; Vienneau, D.; Wolf, K.; Katsouyanni, K.; Brunekreef, B.; Hoek, G. und Samoli, E. (2021): «Long term exposure to low level air pollution and mortality in eight European cohorts within the ELAPSE project: pooled analysis», *BMJ*, 374, S. n1904. doi: 10.1136/bmj.n1904.

Swiss TPH (2022): «Interaktive Grafik zu den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit», . Verfügbar unter: <https://www.swisstph.ch/de/projects/ludok/healtheffects/> .

WHO (2021): *Globale Luftgüteleitlinien der WHO: Feinstaubpartikel (PM_{2,5} und PM₁₀), Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. Zusammenfassung*. Kopenhagen.:

Anhang

A-1 Wechselwirkung mit Klimaschutz

Viele Luftschadstoffe beeinflussen das Klima direkt als kurzlebige klimawirksame Schadstoffe (short-lived climate-forcing pollutants). Abbildung 15 zeigt die wichtigsten kurzlebigen klimawirksamen Substanzen, darunter auch kurzlebige klimawirksame Schadstoffe, mit ihren Effekten auf den Klimawandel. Beispielsweise können Russ und Ozon während ihres kurzweiligen Verbleibs in der Atmosphäre von einigen Tagen bis zu einigen Wochen direkt zur Klimaerwärmung beitragen. Gleichzeitig sind aber auch einige kurzlebige Klimaverursacher, beispielsweise flüchtige organische Verbindungen (VOCs), wiederum Vorläufersubstanzen für Luftschadstoffe wie Feinstaub und troposphärisches Ozon. Massnahmen zur Luftreinhaltung kommen somit oftmals auch dem Klima zugute und umgekehrt (IPCC, 2023a).

FAQ 6.1: Was sind kurzlebige klimawirksame Substanzen, und wie beeinflussen sie das Klima?

Kurzlebige klimawirksame Substanzen verbleiben nicht sehr lange in der Atmosphäre, daher wirkt sich eine Erhöhung oder Verringerung ihrer Emissionen schnell auf das Klimasystem aus.

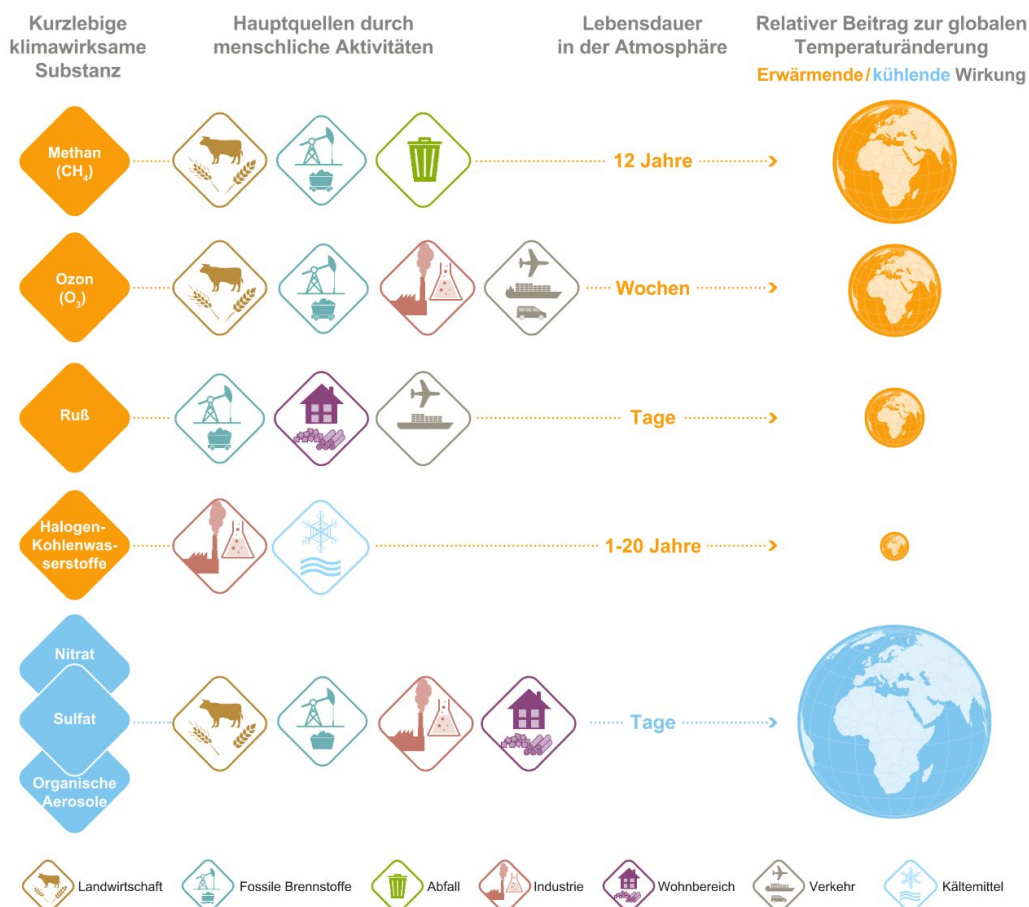


Abbildung 15: Die wichtigsten kurzlebigen klimawirksamen Substanzen, ihre Quellen, ihre Verweildauer in der Atmosphäre und ihr relativer Beitrag zu den Veränderungen der globalen Oberflächentemperatur zwischen 1750 und 2019 (Fläche des Globus). Definitionsgemäss hängt dieser Beitrag von der Lebensdauer, dem Erwärmungs-/Kühlungspotenzial und den Emissionen der einzelnen Stoffe in die Atmosphäre ab. Blau bedeutet Abkühlung und Orange bedeutet Erwärmung (IPCC, 2023b).

Abbildung 16 zeigt, wie sich Massnahmen zur Reduktion des Klimawandels und zur Verbesserung der Luftqualität auf das Klima, die Gesundheit und den landwirtschaftlichen Ertrag von Ökosystemen auswirken.

FAQ 6.2: Klimawandel begrenzen und Luftqualität verbessern?

Klimawandel und Luftqualität sind so eng miteinander verbunden, dass Massnahmen im einen Bereich sich auf den anderen auswirken können.

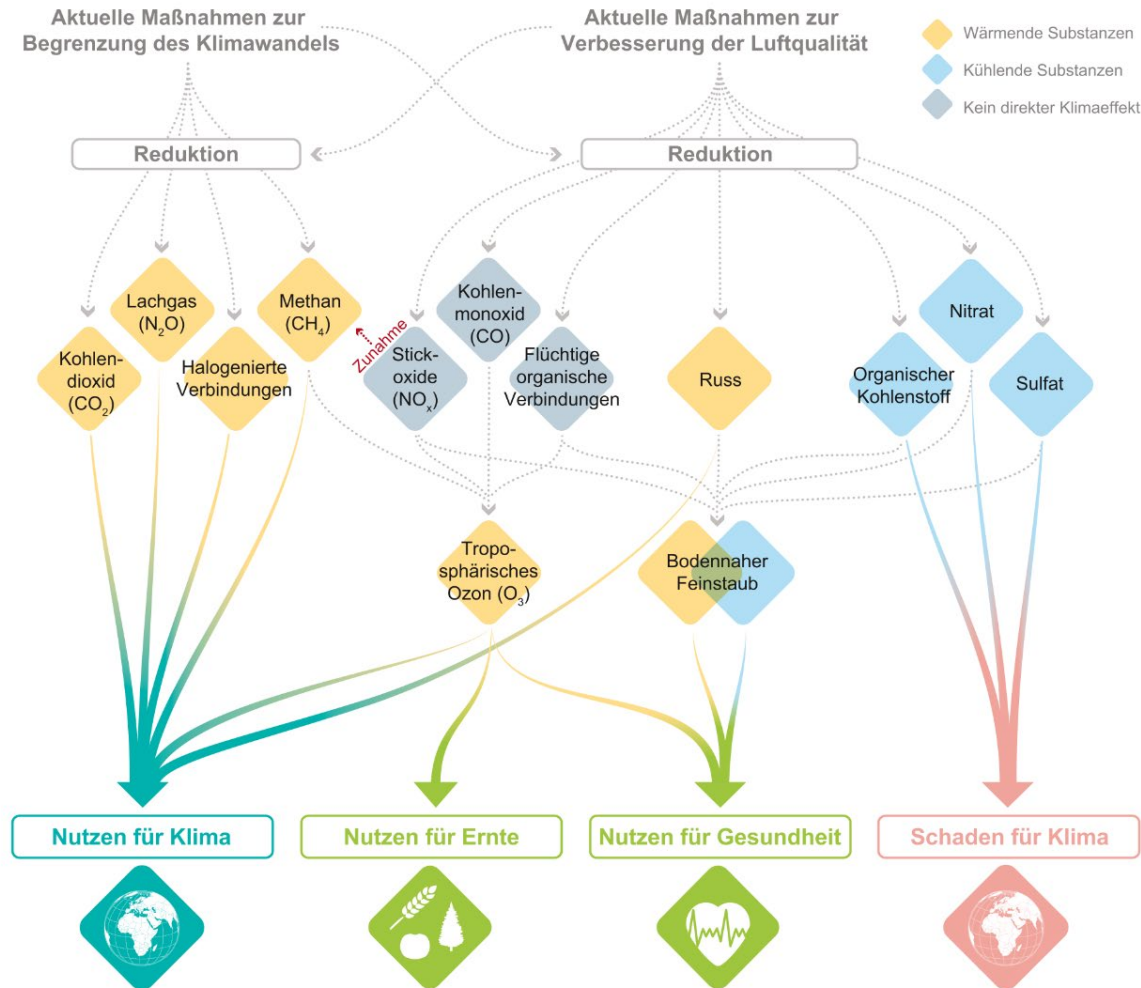
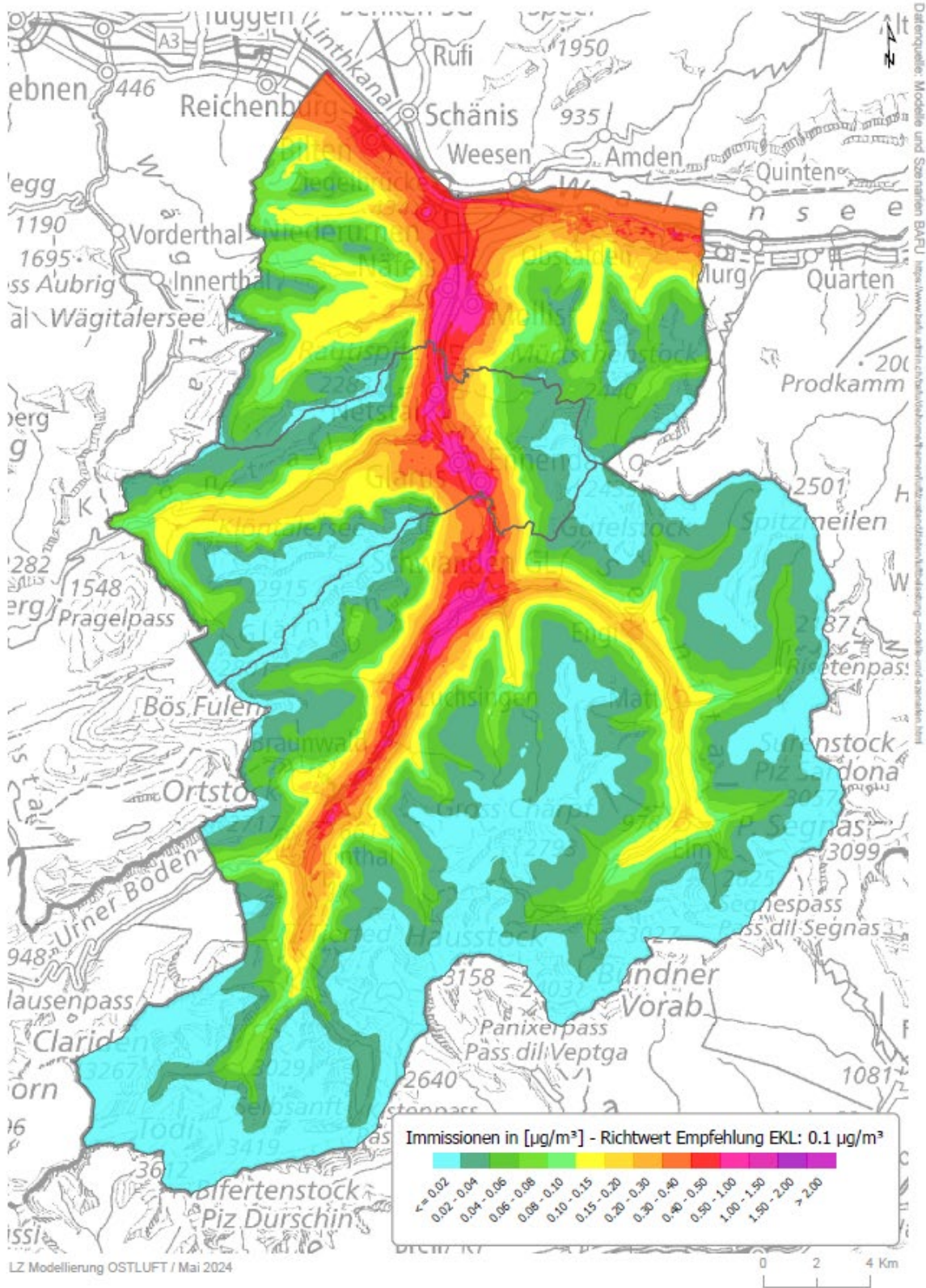


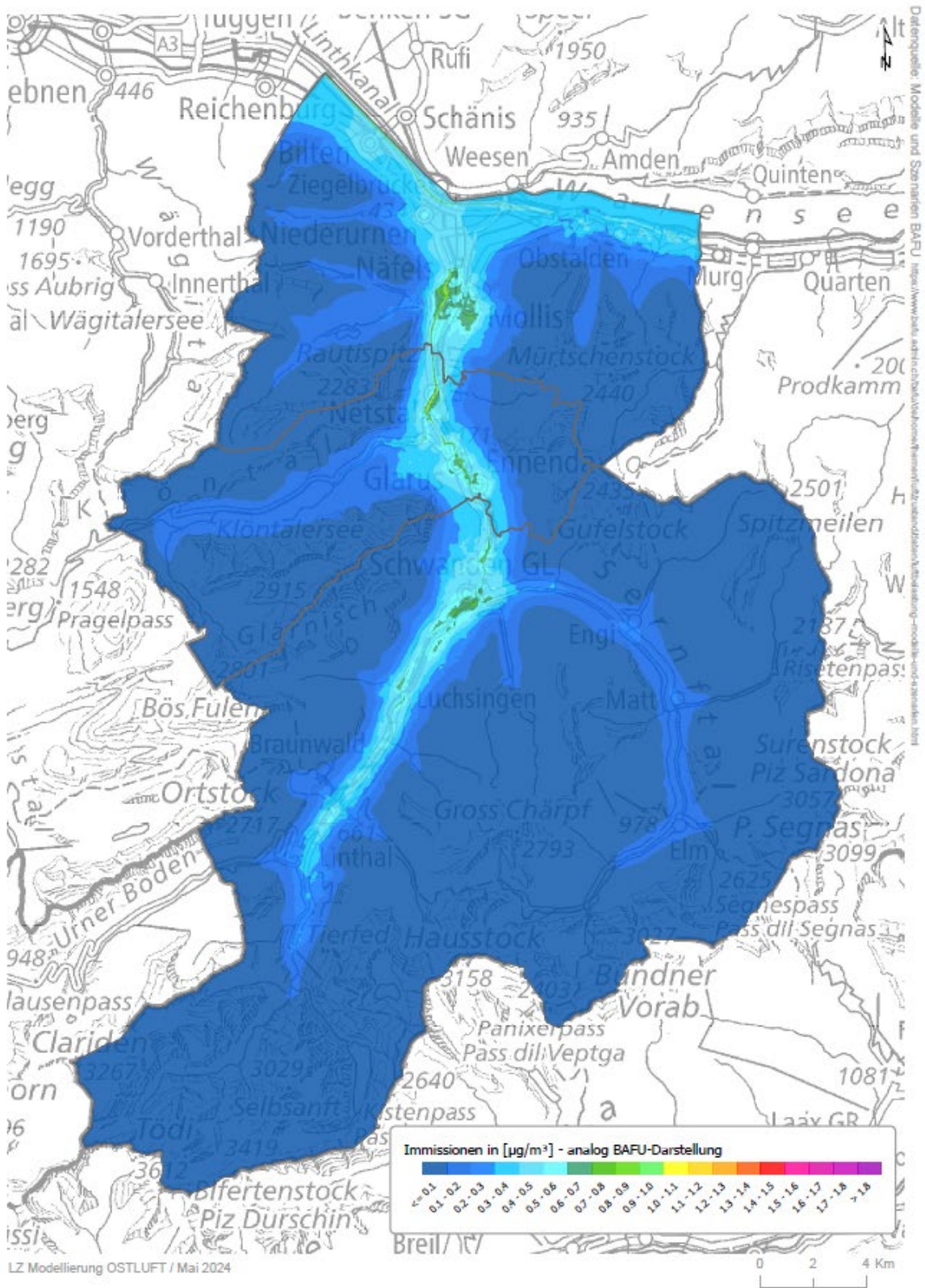
Abbildung 16: Zusammenhänge zwischen Massnahmen zur Begrenzung des Klimawandels und Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität. Treibhausgase (THG) und Aerosole (orange und blau) können das Klima direkt beeinflussen. Luftschadstoffe (unten) können sich auf die menschliche Gesundheit, die Ökosysteme und das Klima auswirken. Alle diese Verbindungen haben gemeinsame Quellen und interagieren manchmal miteinander in der Atmosphäre, so dass es unmöglich ist, sie getrennt zu betrachten (gestrichelte graue Pfeile) (IPCC, 2023c).

A-2 Immissionskarten

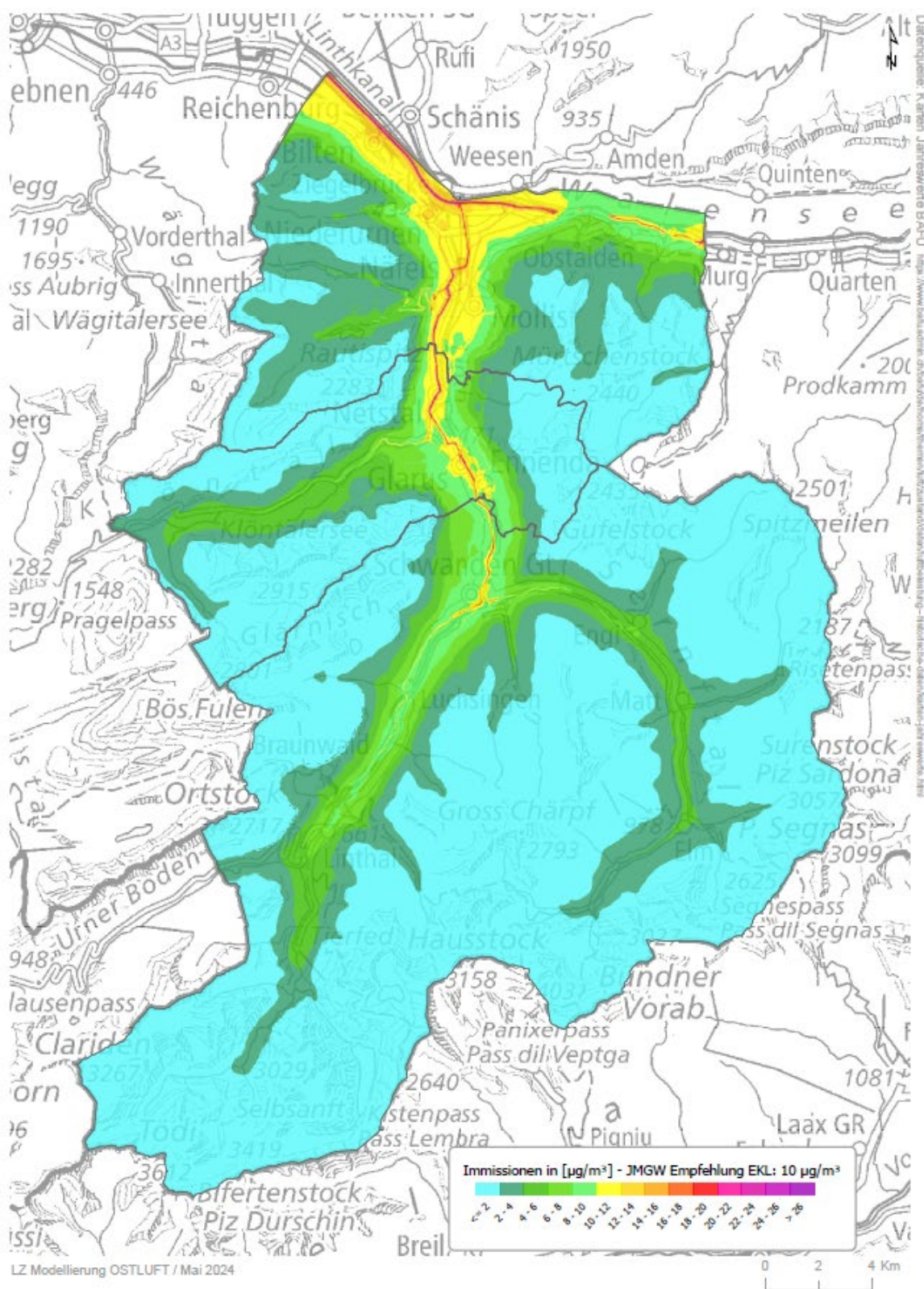
Russ-Immissionen 2020 - Kanton Glarus



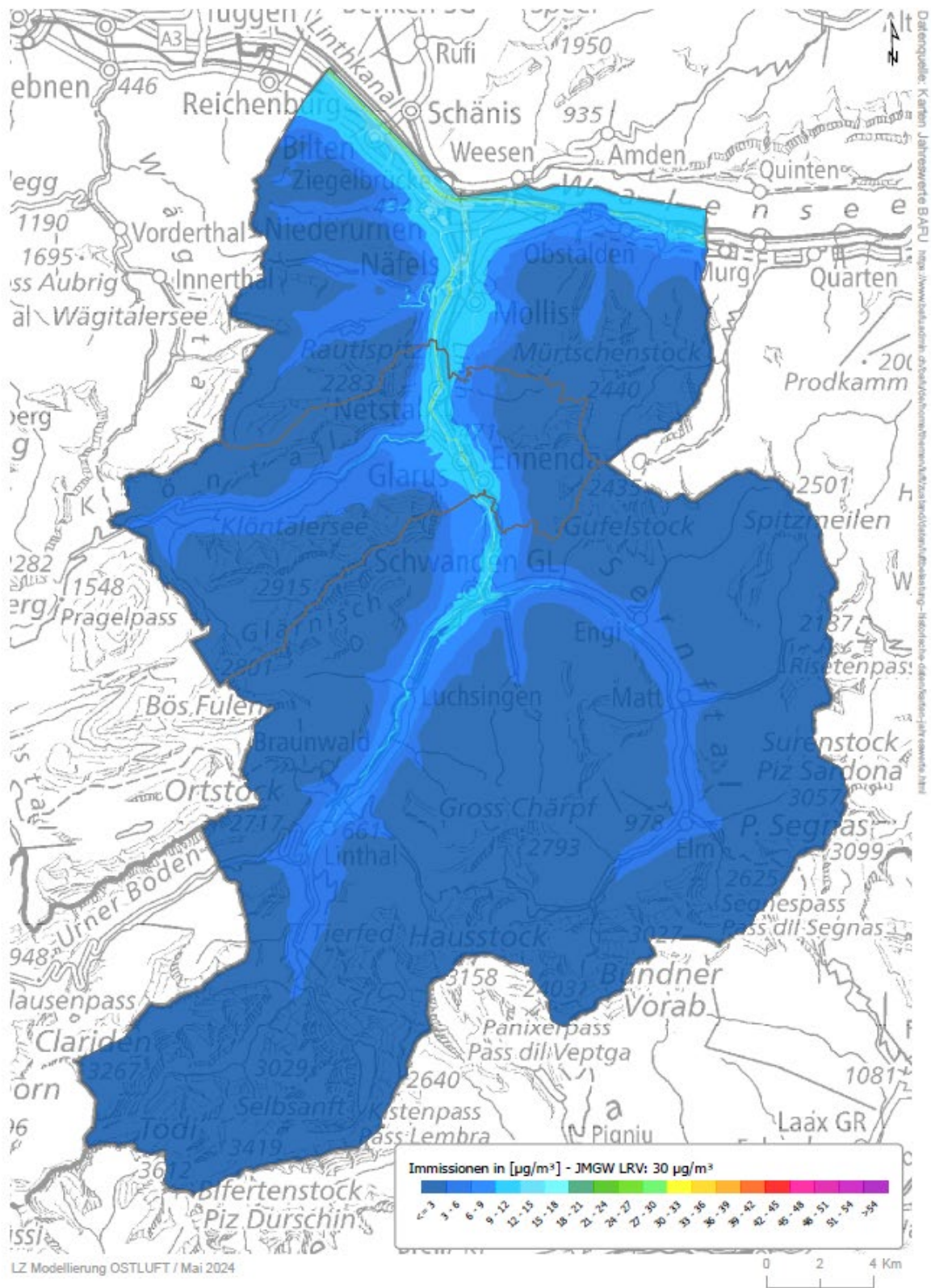
Russ-Immissionen 2020 - Kanton Glarus



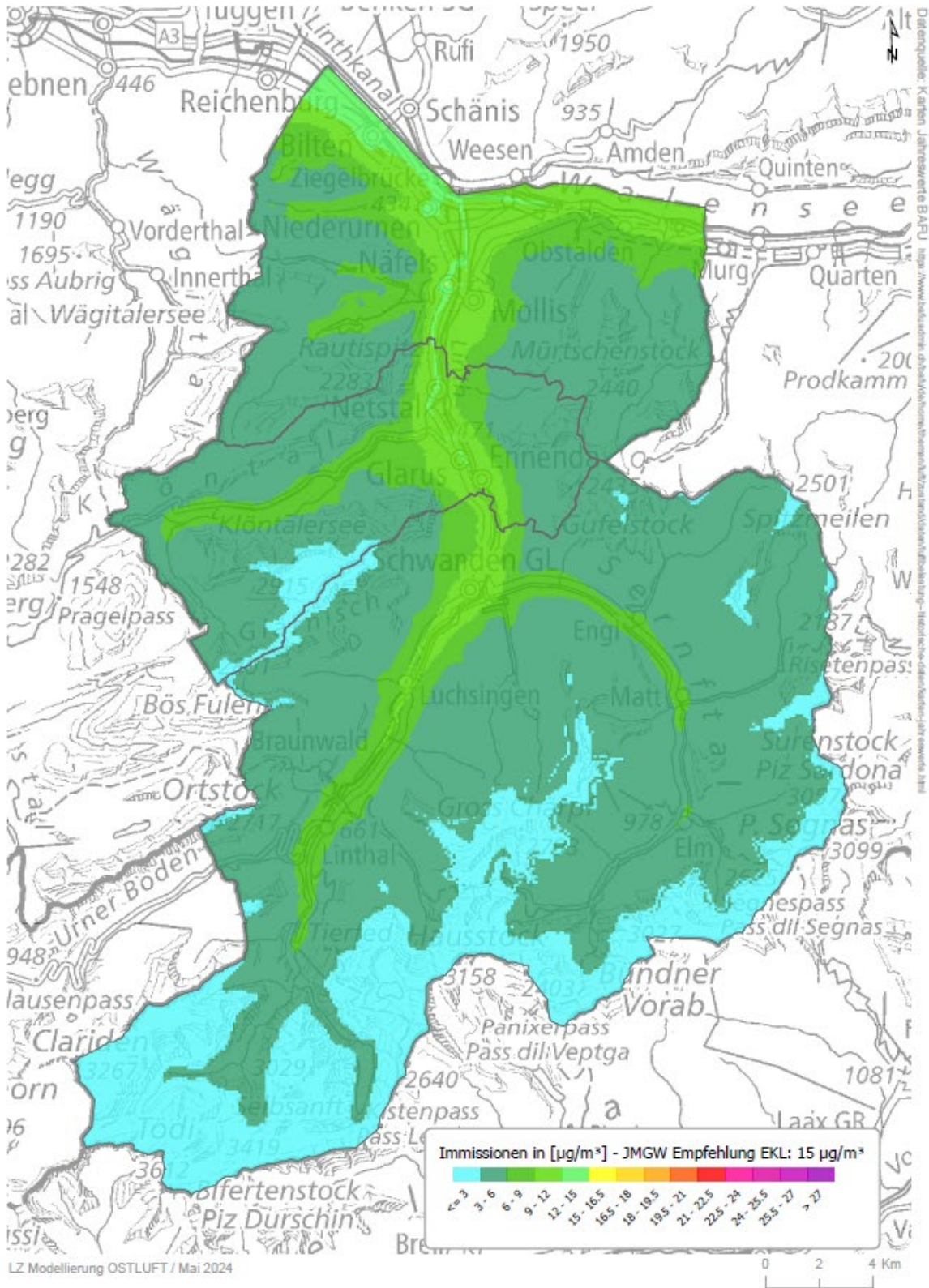
NO₂-Immissionen 2022 - Kanton Glarus



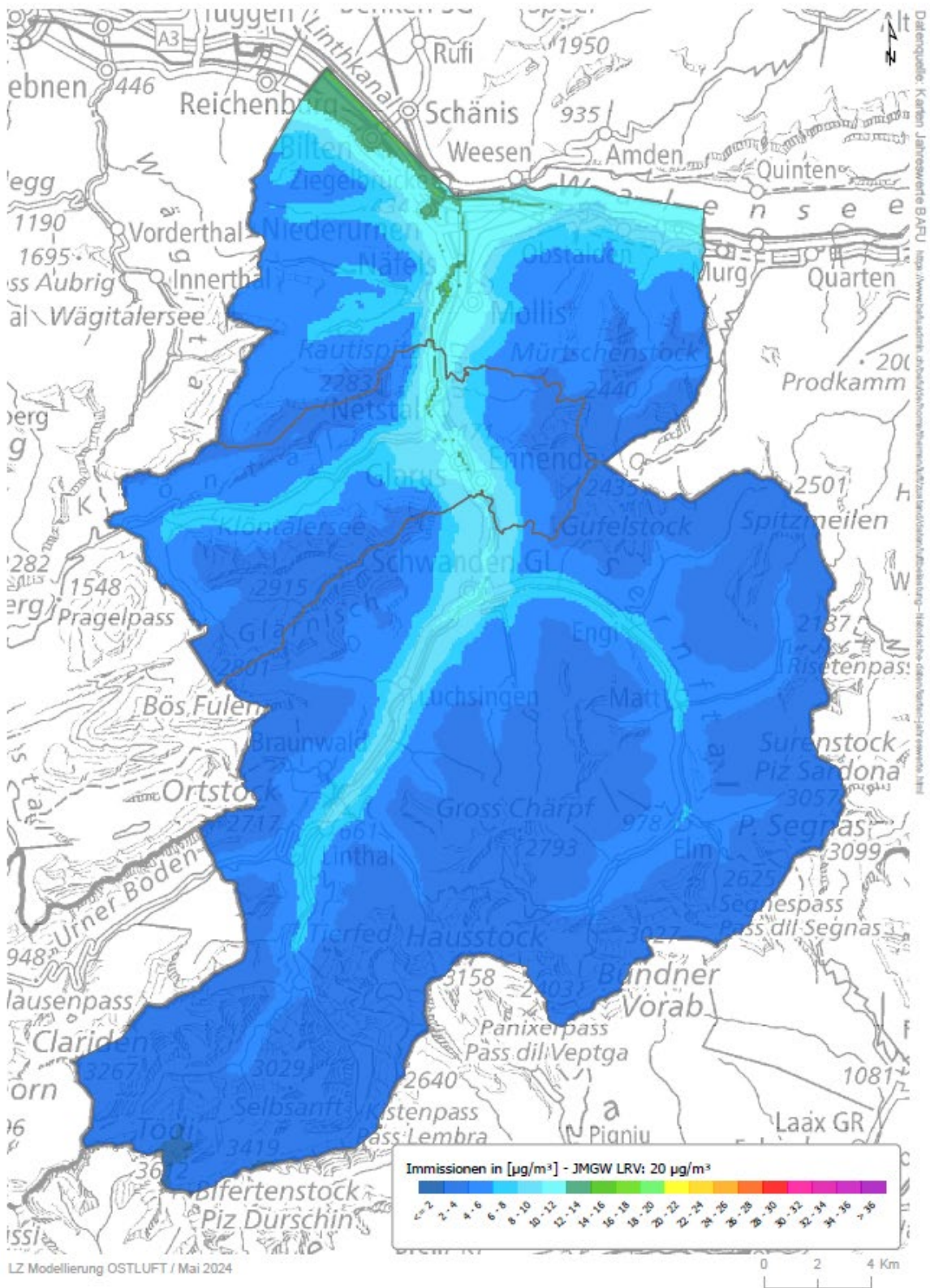
NO₂-Immissionen 2022 - Kanton Glarus



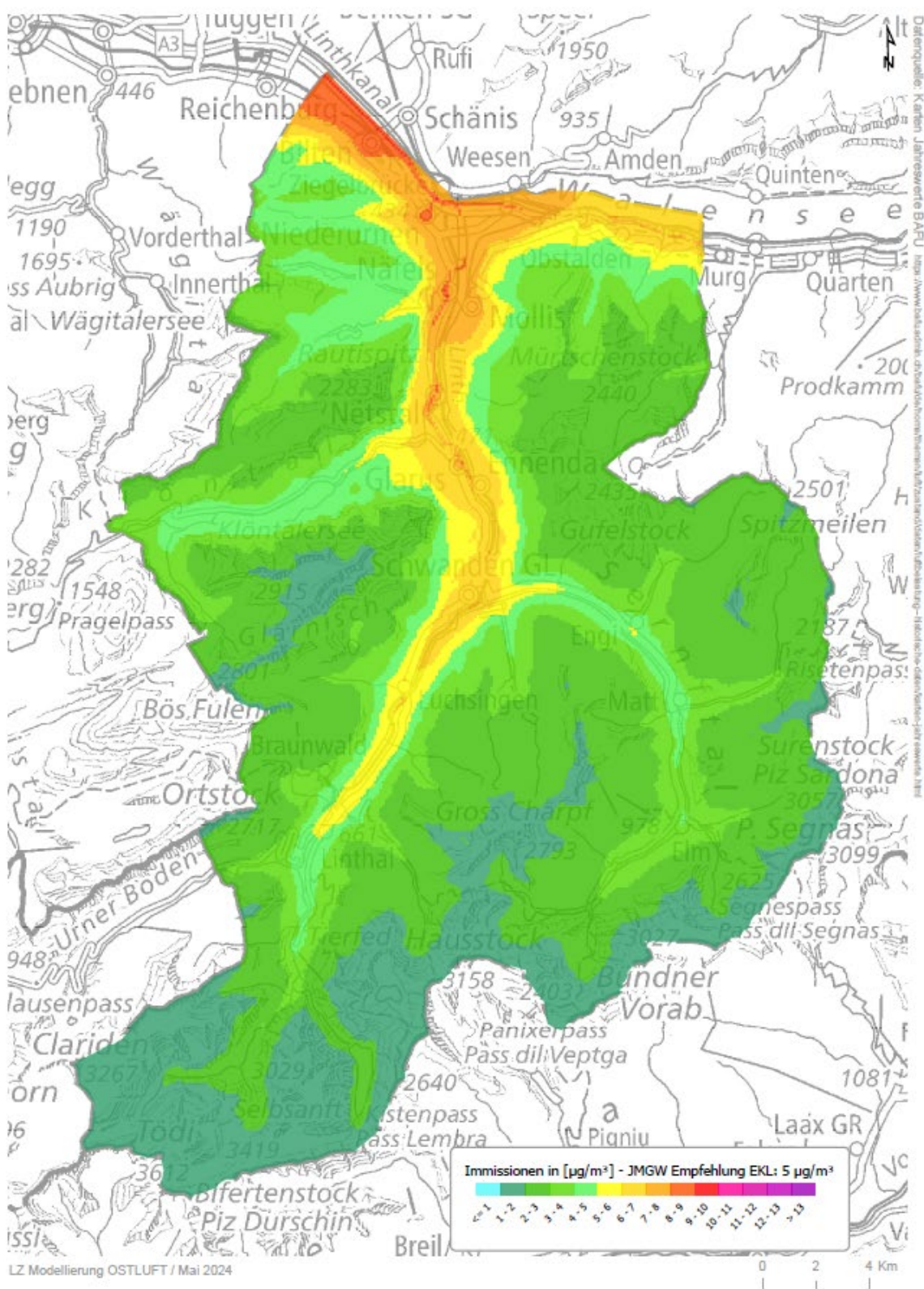
PM10-Immissionen 2022 - Kanton Glarus



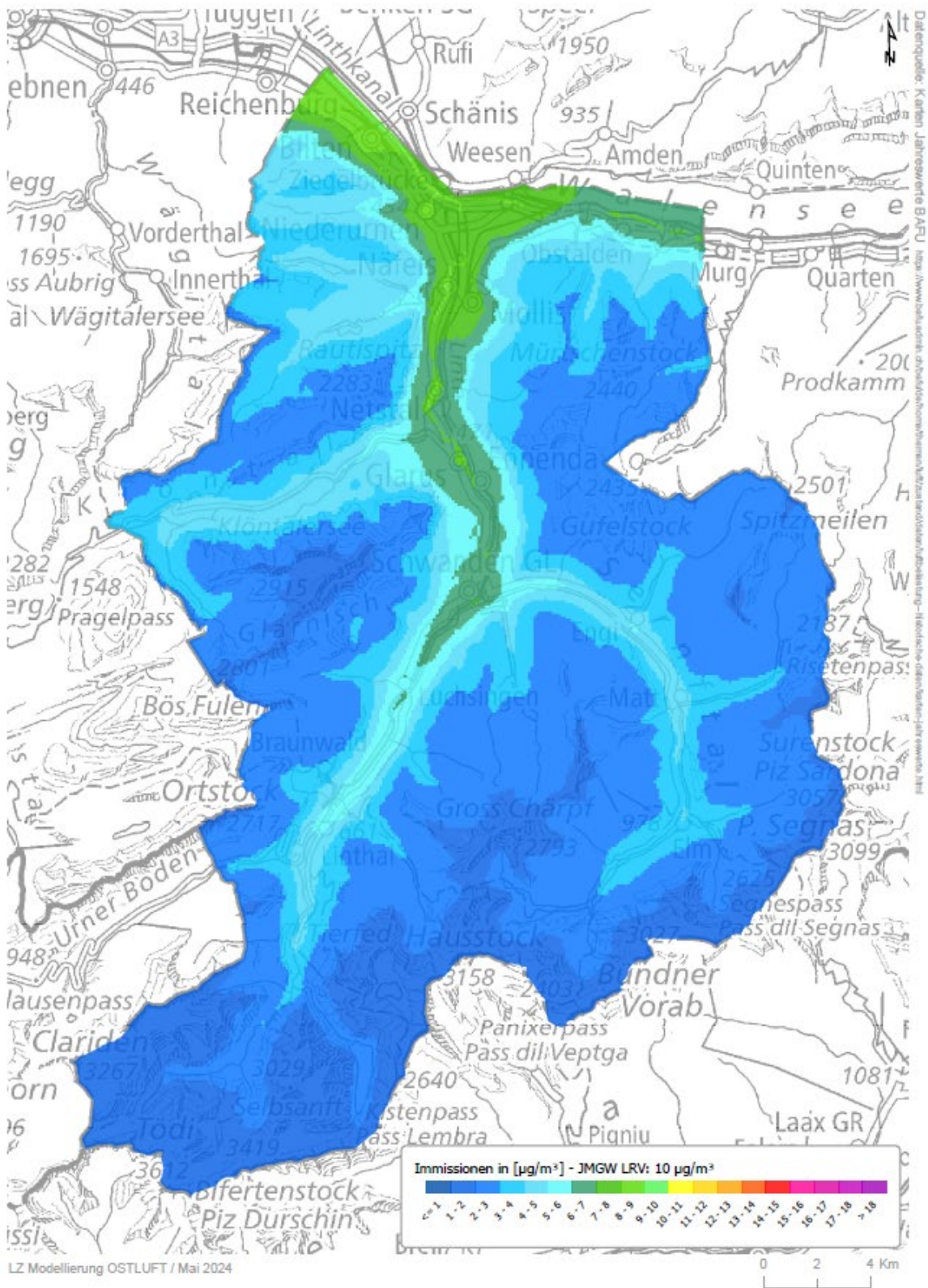
PM10-Immissionen 2022 - Kanton Glarus



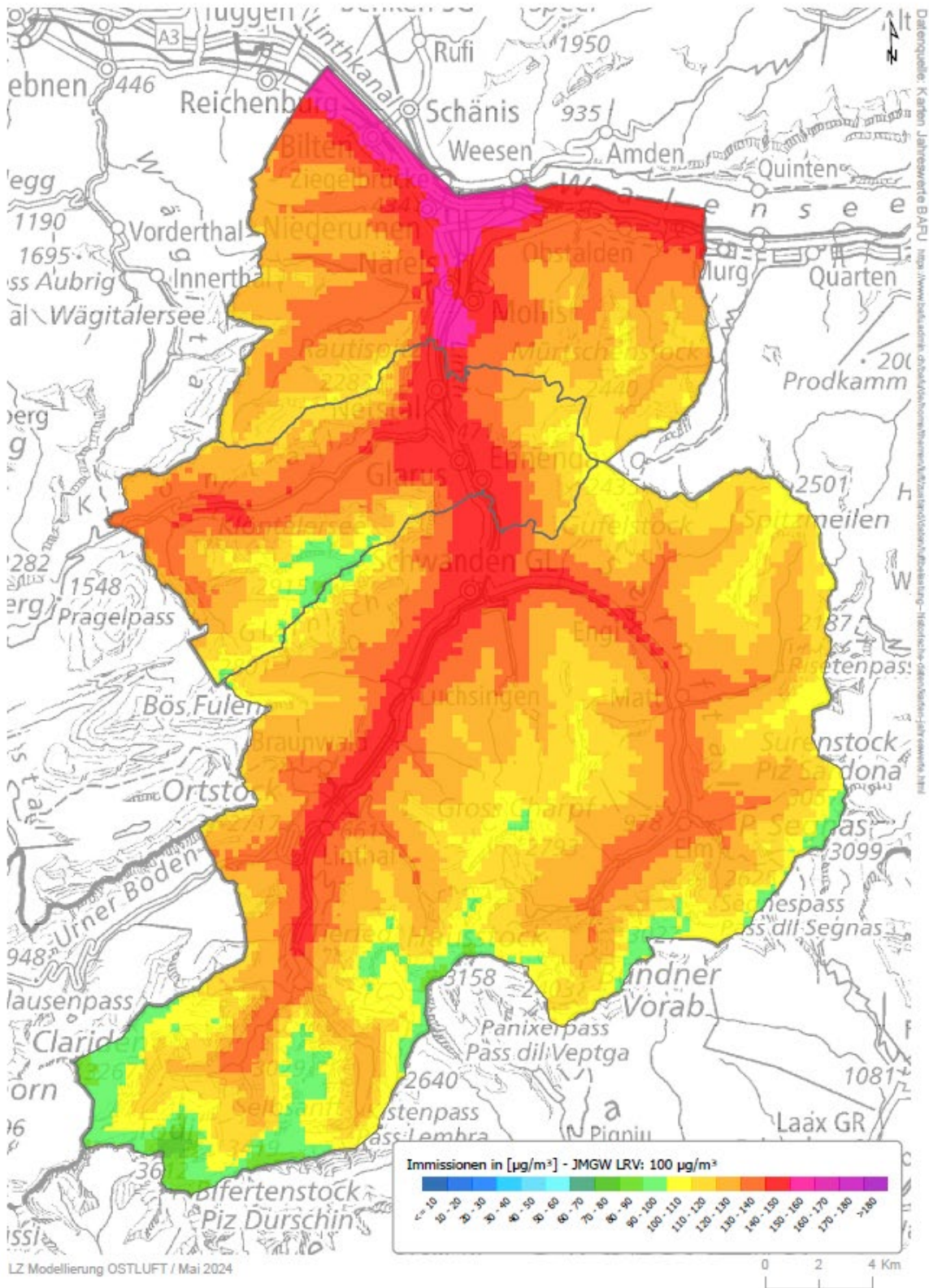
PM2.5-Immissionen 2022 - Kanton Glarus

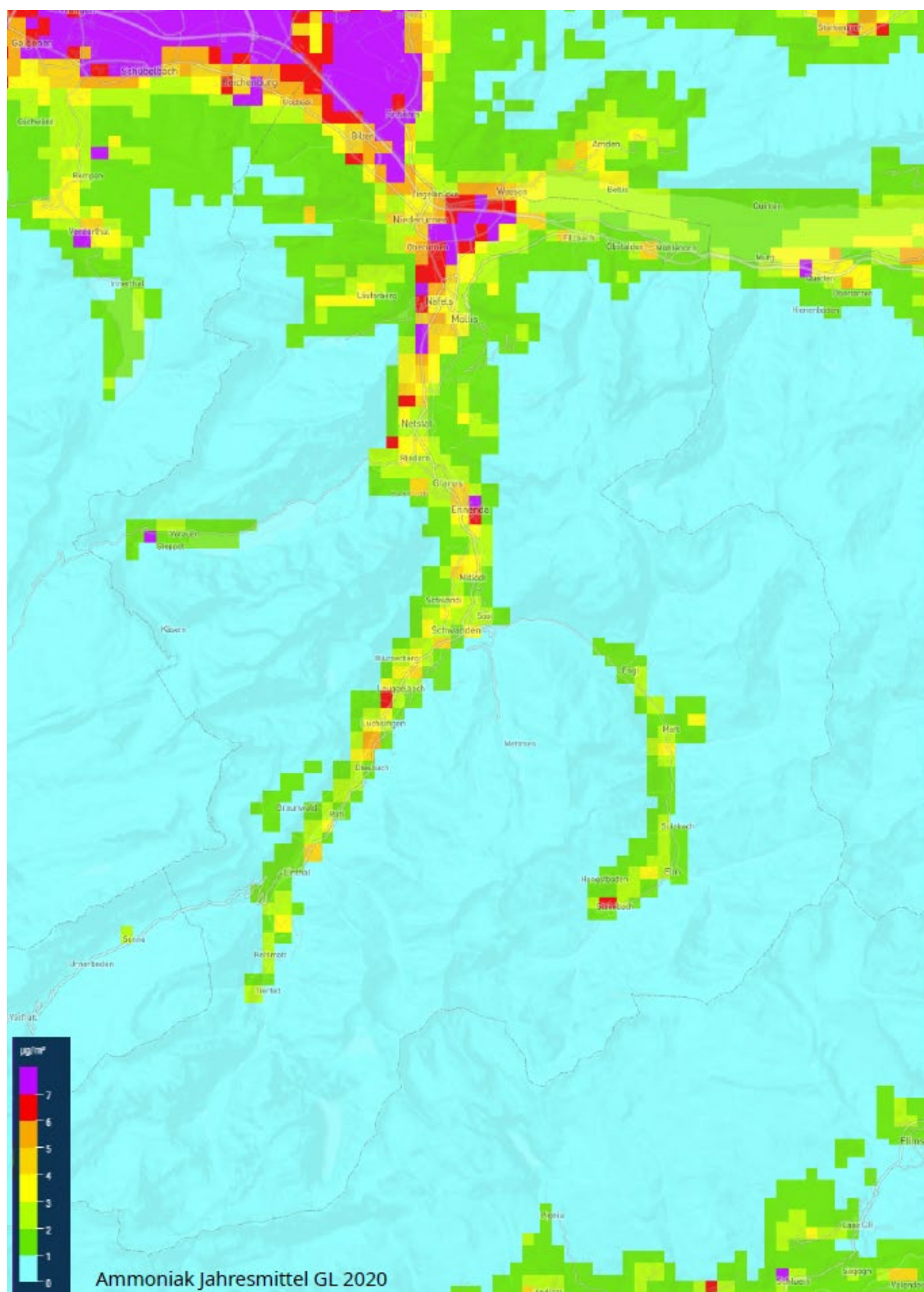


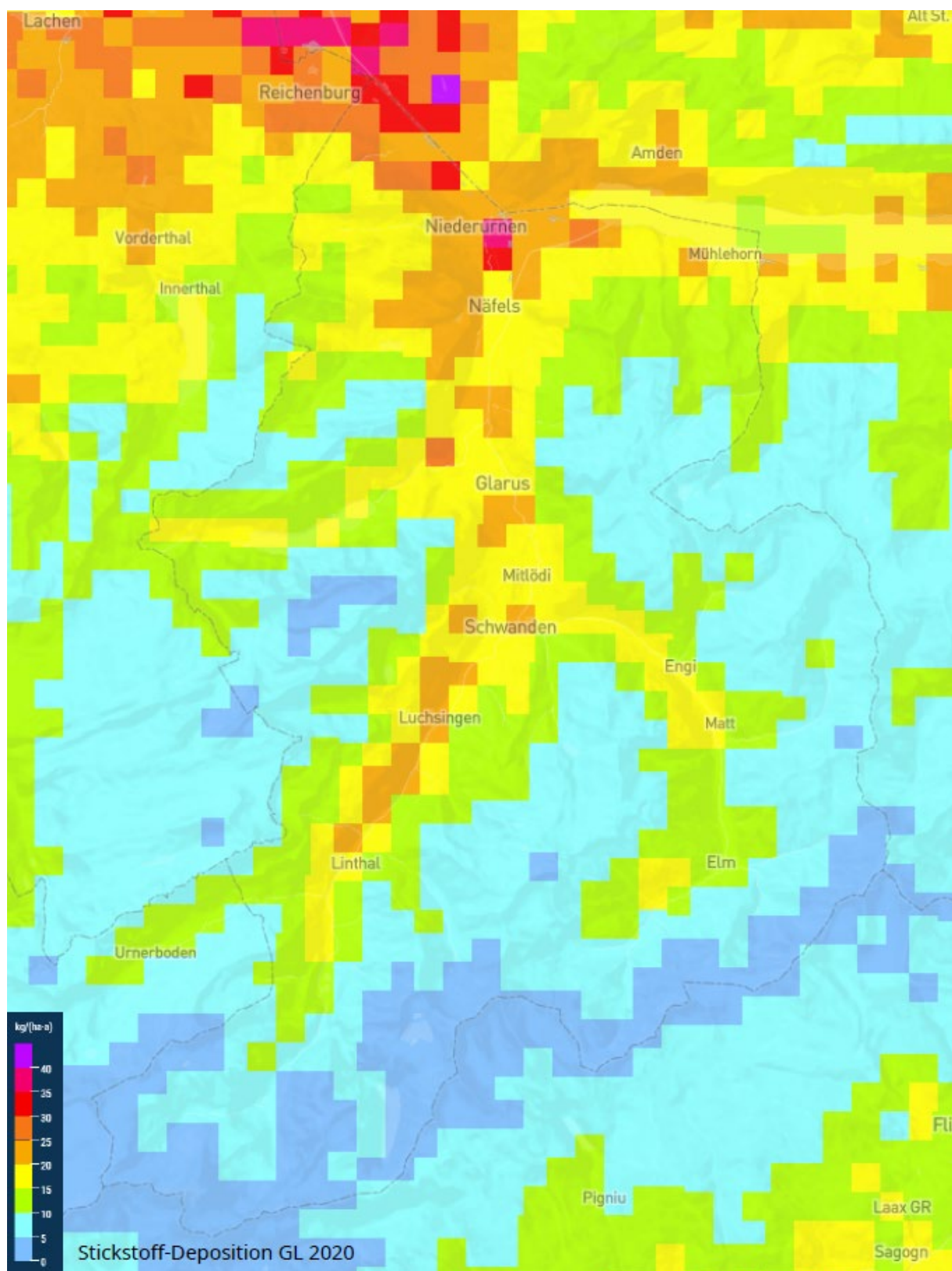
PM2.5-Immissionen 2022 - Kanton Glarus

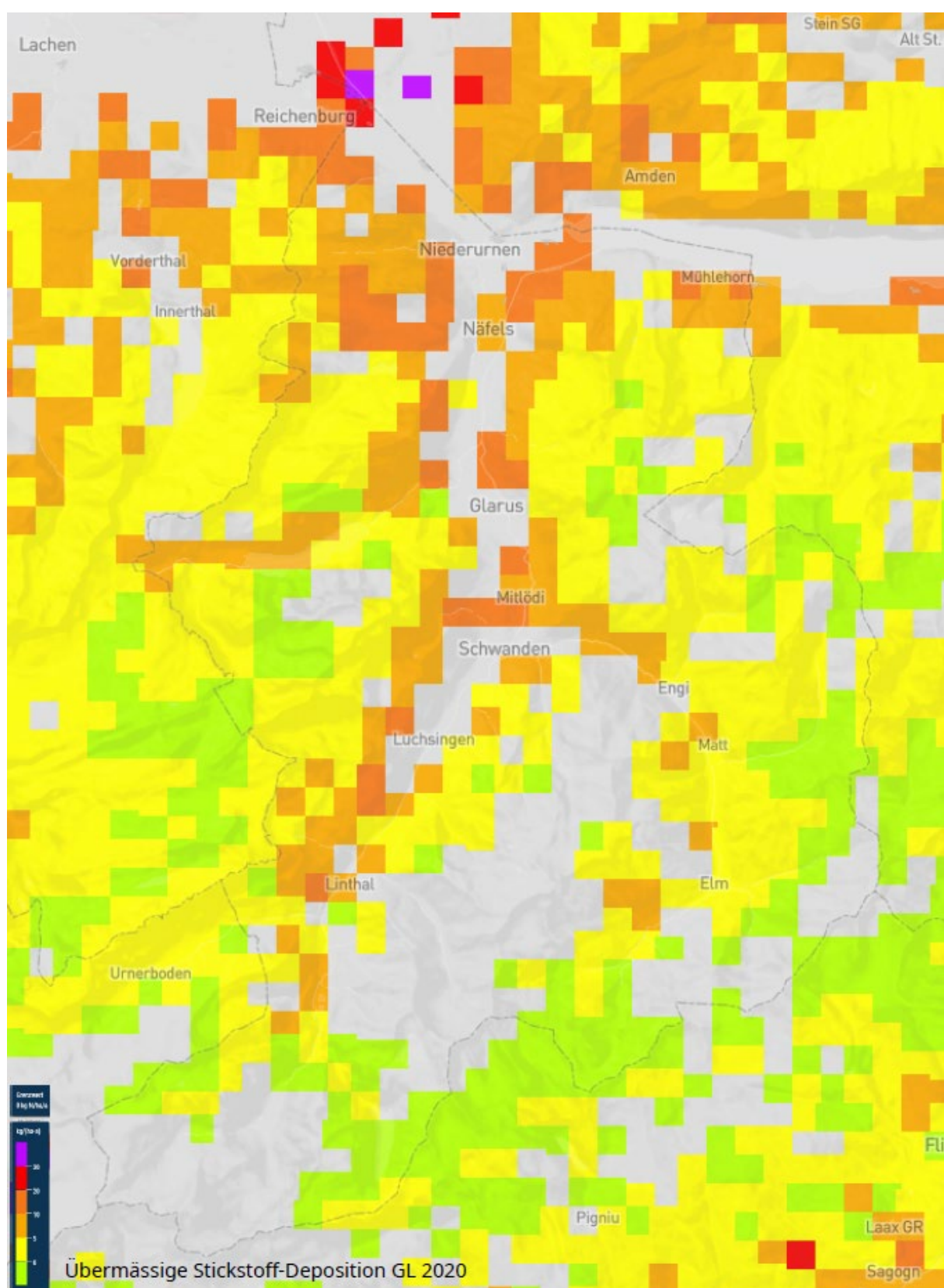


Ozon, maximales monatliches 98-Perzentil 2022 - Kanton Glarus









A-3 Emissionskataster

Der Emissionskataster für das Ostluft-Gebiet umfasst die wichtigsten Luftschadstoffe: Russ (BC), CO, NH₃, NMVOC, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂. Die Emissionsbilanzierung liegt bis auf Stufe Gemeinde und für die Zeitstände 2015, 2020, 2021 und 2030 vor.

Die Emissionsdaten der Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) sowie Russ (BC) wurden im Rahmen einer schweizweiten Aktualisierung der Karten für Luftschadstoffimmissionen Schweiz und Liechtenstein in Hektarrasterauflösung bilanziert (Pollumap). Die Datengrundlagen für die Emissionen bildet das Emissionsinformations-System Schweiz (EMIS) – die Datenbank des Bundesamts für Umwelt BAFU mit den nationalen Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen (Datengrundlage: Submission 2023 BAFU). In einer Ergänzungsstudie im Auftrag des BAFU wurden für dieselben Emittentengruppen anschliessend auch Emissionskataster in Hektarrasterauflösung für weitere Luftschadstoffe und Treibhausgase erstellt.

Im Anschluss an die genannten Arbeiten hat die «Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein» (Ostluft) die Arbeitsgemeinschaft INFRAS/Meteotest damit beauftragt, die Emissionen aller genannten Substanzen auf Stufe Gemeinden des Ostluft-Gebiets zu aggregieren und die Daten in geeigneter Form aufzubereiten mit dem Ziel, für die Ostluft-Gemeinden eine mit dem schweizerischen Emissionskataster konsistente Datengrundlage zur Verfügung zu haben.

A-4 Massnahmenblätter

A-4.1 Feuerungen

F1	Anforderungen an Holzfeuerungen < 70 kW _{FWL} verschärfen
Beschreibung	
Zielsetzung	Holzfeuerungsanlagen mit einer Leistung von weniger als 70 kW _{FWL} sind gemäss dem aktuellsten Stand der Technik auszurüsten und optimal zu betreiben.
Beschreibung	Der Vollzug im Fachbereich der Holzfeuerungen < 70 kW_{FWL} soll so angepasst werden, dass diese bei der Inbetriebnahme den aktuellen technischen Anforderungen entsprechen. Dazu müssen diese klar definiert werden. Der Stand der Technik wird in Anlehnung an die Ausführungen der Cerl'Air-Empfehlungen und den BAFU-Dokumenten durch den Kanton definiert. Der Vollzug liegt bei den Gemeinden. Der Einbau von Wärmespeicher (ein Punkt der aktuellen Stand der Technik) wird bei den bestehenden Holzzentralheizungsherden zur Nachrüstung verlangt. Bestehende wie auch neue Anlagen sind optimal zu betreiben. <u>Neue Anlagen</u>: Ausführung gemäss Stand der Technik <u>Bestehende Anlagen (lediglich Zentralheizungsherde)</u>: Wärmespeicher nachrüsten gemäss der ordentlichen Frist gemäss LRV <u>Neue und bestehende Anlagen</u>: optimal betreiben
Menge	Im Kanton sind 10'027 Holzfeuerungen < 70 kW _{FWL} in Betrieb (Stand Juni 2025, Auszug FEKO). Diese Zahl beinhaltet Einzelraumfeuerungen, Zentralfeuerungen und alle restlichen Anlagen. Das sind etwa 60 % aller Feuerungen (6423 Öl- und Gasfeuerungen < 350 kW _{FWL} , Juni 2025, Auszug FEKO), welche im Zuständigkeitsbereich der Gemeinden liegen.
Erwartete Wirkung	Mit der Massnahme werden nur neue Holzfeuerungsanlagen < 70 kW _{FWL} installiert, welche die Anforderung an den Stand der Technik erfüllen. Dadurch werden Russ- und PM2.5-Emissionen in neuen oder umgebauten Gebäuden vermindert. Diese Emissionen werden durch einen optimalen Betrieb auch vermindert, welcher unter anderem durch einen Wärmespeicher bei Holzzentralheizungsherden gewährleistet werden kann.
Kosten / Aufwand	<u>Kanton und Gemeinden</u>: Personalaufwand für die Ausarbeitung der relevanten Unterlagen und für den Vollzug <u>Kosten für Dritte</u>: Bauliche Ausführung Stand der Technik führt zu Kosten.

Vollzug	
Zuständigkeit	Abteilung Umweltschutz und Energie
Weitere beteiligte Stellen	• Gemeinden inkl. amtliche Kontrolleure • GlarnerSach
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung. Dazu ist eine Rechtsgrundlage in einer kantonalen regierungsrätlichen Verordnung zu schaffen. Zudem sind die Formulare und Vollzugsunterlagen für den anschliessenden Vollzug in den Gemeinden zu überarbeiten. Sanierungen für die Zentralheizungs-herden sind gemäss dem bereits etablierten Vorgehen durch die amtlichen Kontrolleure und die Gemeinde zu verfügen. Für die optimale Be-treibung der Anlagen ist vermehrtes Informieren durch alle beteiligten Stellen notwendig.
Koordination	Bereits laufende Überarbeitung des Formulars für wärmetechnische An-lagen und Überarbeitung der Unterlagen zur Holzfeuerungskontrolle von den kleinen Holzfeuerungen. Bei der Sanierung der bestehenden Anlagen ist eine Koordination mit den amtlichen Feuerungskontrolleuren der Gemeinden von Nöten.
Instrument	Vorschrift und Information
Rechtsgrundla-gen	Art. 12 USG, Art. 32 LRV
Erfolgskontrolle	
Indikatoren	• Anzahl Holzfeuerungen und Anteil am Gesamtbestand, bei welchen die neuen Anforderungen geprüft wurden. • Anzahl der Anlagen mit Rückmeldungen durch die Kontrolleure, welche nicht nach dem Stand der Technik ausgeführt wurden • Anzahl sanierte Anlagen mit Wärmespeicher
Bemerkungen	
Erläuternde Do-kumente / Quellen	Cercl'Air Empfehlung Nr. 31o Vollzugsblätter Emissionsüberwachung. Einzelraumfeuerungen bis 70 kW_{FWL} für feste Brennstoffe. Stand Januar 2022. Cercl'Air Empfehlung Nr. 31n Vollzugsblätter Emissionsüberwachung. Holzheizkessel und Restholzfeuerungen bis 70 kW_{FWL}. Stand Januar 2022.

F2	Einbau von Impulszählern für Holzfeuerungen ab 70 kW_{FWL} als obligatorisch festlegen
Beschreibung	
Zielsetzung	Die Holzfeuerungen ab 70 kW _{FWL} verfügen über optimale Betriebszustände, damit Emissionen minimiert werden.
Beschreibung	Die Emissionen von Holzfeuerungsanlagen sind vor allem dann hoch, wenn sie bei Teillast laufen oder häufig ein- und ausgeschaltet werden. Durch den Einbau von Impulszählern können Anlagen mit zu hohen Emissionen früher erkannt werden. Holzfeuerungen ab 70 kW_{FWL} sind mit einem Impulszähler auszurüsten, der die Einschaltvorgänge registriert. Der Impulszähler darf nicht rücksetzbar sein und nicht durch einen Stromausfall beeinträchtigt werden. Es werden Grenzwerte für die maximale Anzahl Einschaltungen gemäss der in Überarbeitung stehenden Vollzugshilfe des CercI'Airs festgelegt. <u>Neue Anlagen:</u> Für neue Anlagen gilt die Massnahme ab dem Zeitpunkt des Erlasses. <u>Bestehende Anlagen:</u> Für bestehenden Anlagen wird für den Einbau eines Impulszählers eine Frist von drei Jahren gewährt. <u>Fristen:</u> Weist eine Anlage (Neuanlage und Bestand) zu viele Einschaltungen auf, muss sie innerhalb der nächsten Messperiode (zwei Jahre) nachgestellt werden. Ist eine Regulierung nicht möglich, ist die Anlage innerhalb von fünf Jahren zu sanieren bzw. dem rechtmässigen Zustand zu überführen.
Menge	Im Kanton sind 42 Holzfeuerungen > 70kW _{FWL} in Betrieb (Stand Juni 2025). Dies entspricht ungefähr 0.5 % aller Holzfeuerungen.
Erwartete Wirkung	Durch den Einbau von Impulszählern können Anlagen mit hohen Russ- und PM2.5-Emissionen erkannt werden. In Ergänzung zu den periodischen Messungen können mit Impulszählern Aussagen zum Betrieb über eine längere Zeit gemacht werden. Die Massnahme verbessert die Datengrundlage und leistet einen indirekten Beitrag zur Emissionsreduktion.
Kosten / Aufwand	<u>Kanton:</u> Personalaufwand für die Ausarbeitung der relevanten Unterlagen und für den Vollzug <u>Kosten für Dritte:</u> Mehrkosten für die Installation von Impulszählern (rund Fr. 100 pro Zähler). Dies ist eine geringe Investition im Verhältnis zur Gesamtanlage mit Wärmespeicher und Feinstaubabscheider. Falls eine Sanierung ansteht, entstehen daraus Kosten.

Vollzug	
Zuständigkeit	Abteilung Umweltschutz und Energie
Weitere beteiligt Stellen	Gemeinden
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung. Dazu ist eine Rechtsgrundlage in einer kantonalen regierungsrätlichen Verordnung zu schaffen. Die Kontrolle des Einbaus wird bei den periodischen Messungen durch die entsprechende Firma durchgeführt. Durch die Begutachtung des Messberichtes durch die Abteilung Umweltschutz und Energie können Missstände erkannt und entsprechend durch die Abteilung Umweltschutz und Energie reagiert werden.
Koordination	Diese Massnahme ist mit der periodischen Messung der Feuerungen, welche sowieso durchgeführt werden, zu koordinieren. Da beide Aufgaben in der Zuständigkeit der Abteilung Umweltschutz und Energie liegen, ist diese Koordination gut umsetzbar.
Instrument	Vorschrift
Rechtsgrundlagen	Art. 12 USG, Art. 32 LRV, Art. 14 LRV, Anhang 3 Ziff. 23 Abs. 1 LRV
Erfolgskontrolle	
Indikatoren	- Anzahl Neuanlagen bzw. Anzahl nachgerüsteter Anlagen mit Impulszähler - Anzahl neu eingestellter oder sanierter Anlagen aufgrund zu vieler Starts
Bemerkungen	
Erläuternde Dokumente / Quellen	Cercl'Air Empfehlung Nr. 31p Vollzugsblätter Emissionsüberwachung. Holzfeuerungen über 70 kW _{FWL} . Stand April 2023. – Überarbeitung ist in Erarbeitung

A-4.2 Industrie und Gewerbe

I1	Emissionsbegrenzungen für Notstromaggregate festlegen
Beschreibung	
Zielsetzung	Notstromaggregate und Notstromgruppen haben verschärfte Emissionsgrenzwerte einzuhalten.
Beschreibung	Notstromaggregate und Notstromgruppen werden im kantonalen Vollzug gleich wie stationäre Verbrennungsmotoren behandelt. Ergänzend zu den in der LRV definierten Emissionsgrenzwerte für Staub und Dieselmotoren für Notstromaggregate und Notstromgruppen werden mit der Massnahme neue Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid und Stickoxide gemäss Cercl'Air Empfehlung Nr. 32 festgelegt: • Kohlenmonoxid: 650 mg/m³ • Stickoxide: 2000 mg/m³ • Für Anlagen mit einer Leistung von mehr als 800 kW ist ein Stickoxidgrenzwert von 110 mg/m³ vorzusehen. • Generelle Partikelfilterpflicht <u>Neue Anlagen:</u> Die Bestimmungen sind ab Inkrafttreten einzuhalten. <u>Bestehende Anlagen:</u> Die Bestimmungen sind ebenfalls einzuhalten. Eine generelle Pflicht zur Aufrüstung besteht nicht, auch zur generellen Partikelfilterpflicht nicht. Die periodische Messung zeigt, ob die Werte eingehalten können oder nicht und daraus zieht sich allenfalls eine Sanierung. <u>Fristen:</u> Bei Überschreitung der Emissionsbegrenzungen gilt eine Pflicht zur Sanierung innerhalb 10 Jahren.
Menge	Gemäss der Übersicht der Abteilung Umweltschutz und Energie sind Stand Juni 2025 33 Notstromaggregate / -gruppen im Kanton Glarus vorhanden (Grösse zwischen 5 kW und 800 kW). Es ist davon auszugehen, dass diese Zahl in Wirklichkeit deutlich höher ist. Eine Erhebung ist noch durchzuführen. Die Wirkung ist dementsprechend grösser, da es auf mehr Anlagen zutrifft, als bekannt sind.
Erwartete Wirkung	Durch die neuen Emissionsgrenzwerte werden neben Russ- und PM2.5-Emissionen auch NO _x - und CO-Emissionen vermindert.
Kosten / Aufwand	<u>Kanton:</u> Personalaufwand für die Ausarbeitung der relevanten Unterlagen und für den Vollzug <u>Kosten für Dritte:</u> Bei der Beachtung der Vorschrift bei Neuanlagen entstehen keine zusätzlichen Kosten. Bei einer Sanierung sind Massnah-

	men nötig. Falls die Anlage bis dahin ohnehin nicht aufgrund der Lebensdauer erneuert werden muss, fallen Sanierungskosten abhängig von der Ausgestaltung der Sanierungsmassnahmen an.
Vollzug	
Zuständigkeit	Abteilung Umweltschutz und Energie
Weitere beteiligte Stellen	Gemeinden
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung. Dazu ist eine Rechtsgrundlage in einer kantonalen regierungsrätlichen Verordnung zu schaffen. Der Vollzug der Massnahme erfolgt im Rahmen der Bewilligung von Neuanlagen (inkl. Abnahmemessung) und periodischen Messungen im ordentlichen Vollzug. Die Gemeinen haben im Baubewilligungsverfahren den Lead. Die Abteilung Umweltschutz und Energie prüft die Unterlagen der Gesuche für die Gemeinde vor. Zudem beurteilt sie die Messungen der neuen und alten Anlagen und fordert diese zur periodischen Kontrolle auf.
Koordination	-
Instrument	Vorschrift
Rechtsgrundlagen	Art. 12 USG, Art. 32 LRV, 9 und 10 LRV
Erfolgskontrolle	
Indikatoren	- Anzahl Neuanlagen - Anzahl Anlagen mit Überschreitungen - Anzahl sanierter Anlagen
Bemerkungen	
Erläuternde Dokumente / Quellen	Cercl'Air Empfehlung Nr. 32 Emissionsmindernde Massnahmen bei Notstromgruppen. Stand September 2016.

I2	Reduktion von VOC-Emissionen in Betrieben erreichen
Beschreibung	
Zielsetzung	Betriebe verwenden den aktuellen Stand der Technik bei der Vermeidung von VOC-Emissionen.
Beschreibung	<u>Bestehende Betriebe:</u> Bestehende Betriebe mit VOC-Emissionen (gefasste und diffuse Emissionen) von mehr als 2 Tonnen pro Jahr werden aufgefordert, geeignete Massnahmen zur Senkung der VOC-Emissionen vorzuschlagen und die technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Konsequenzen dieser Massnahmen aufzuzeigen. Es wird eine durchschnittliche Reduktion der Schadstofffrachten um 50 % angestrebt. <u>Neue Betriebe bzw. neue Anlagen auf bestehenden Betrieben:</u> Bei der Planung von neuen Anlagen muss eine Abschätzung der zu erwartenden Emissionen mit Hilfe einer Emissionserklärung vorgenommen werden. Die neuen Anlagen, die voraussichtlich mehr als 2 Tonnen VOC pro Jahr emittieren, müssen die Emissionen über das Mass der Vorsorge hinaus reduzieren. Die Anlageninhaber müssen dabei einen Vorschlag ausarbeiten, wie sie den VOC-Ausstoss reduzieren können und welche Einsparungen damit verbunden sind. Es wird eine durchschnittliche Reduktion der Schadstofffrachten um 50 % angestrebt. <u>Fristen:</u> Bei den bestehenden Betrieben wird je nach ausgearbeiteten Massnahmen eine Frist für deren Umsetzung (kurzfristig 1 bis 3 Jahre und mittel- bis langfristig 5 bis 10 Jahre) gesetzt.
Menge	Stand Juni 2025: Im Kanton gibt es etwa 10 Betriebe mit einer VOC-Bilanz. Davon weisen gemäss der jeweiligen Bilanz 4 Betriebe eine Emission von weniger als 2 Tonnen VOC aus. VOC kann auch ein Thema sein, bei Betrieben, welche keine Bilanz erstellen.
Erwartete Wirkung	Dank den technischen und betrieblichen Massnahmen in den Betrieben werden VOC-Emissionen vermindert.
Kosten / Aufwand	<u>Kanton:</u> Personalaufwand für die Ausarbeitung der relevanten Unterlagen und für den Vollzug. Der Vollzug in diesem Bereich wird Stand heute im Minimum wahrgenommen. Die anstehende Begleitung benötigt zusätzliche Ressourcen. <u>Kosten für Dritte:</u> Es entstehen einmalige Investitionskosten für die Umstellung auf emissionsmindernde Verfahren und Prozesse. Jährliche Einsparungen dank Befreiung von der VOC-Lenkungsabgabe oder einer Teilrückerstattung sind möglich.

Vollzug	
Zuständigkeit	Abteilung Umweltschutz und Energie
Weitere beteiligte Stellen	andere Fachstellen der Abteilung Umweltschutz und Energie, da die Vorschrift auch Änderungen an anderen Prozessen (z.B. im Gewässerschutz) nach sich ziehen kann
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung. Dazu ist eine Rechtsgrundlage in einer kantonalen regierungsrätlichen Verordnung zu schaffen. Das bestehende Inventar der relevanten Firmen muss vervollständigt werden. Bei den bekannten bestehenden Betrieben bzw. bei neu im Inventar aufgenommenen Betrieben wird Kontakt aufgenommen, um sie auf die neue Pflicht hinzuweisen. Diese haben innert Frist eine Stellungnahme / Konzept einzureichen, welches durch die Abteilung Umweltschutz und Energie geprüft und verfügt wird. Die neuen Betriebe bzw. neue Anlagen auf bestehenden Betrieben werden meist im Baubewilligungsverfahren durch die Abteilung Umweltschutz und Energie geprüft. Es wird ein Vorgehen in zwei Teilschritten durchgeführt: 1. Priorität haben die Firmen, welche mehr als 4 Tonnen pro Jahr emittieren 2. Priorität haben die Firmen, welche zwischen 2 und 4 Tonnen pro Jahr emittieren
Koordination	-
Instrument	Vorschrift
Rechtsgrundlagen	Art. 12 USG, Art. 5, 8, 9, 10, 32, Anhang 1 Ziffer 7 und Anhang 2 Ziffer 87 LRV, Art. 9 VOCV
Erfolgskontrolle	
Indikatoren	- Anzahl Betriebe, die Massnahmen definiert haben - Erfolge der Absenkpfade in den Betrieben
Bemerkungen	
Erläuternde Dokumente / Quellen	-

A-4.3 Verkehr

V1	Emissionsminderung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten der kantonalen Verwaltung und bei beauftragten Unternehmen
Beschreibung	
Zielsetzung	Der Einsatz von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten der kantonalen Verwaltung und bei Leistungen durch beauftragte Unternehmen sind bezüglich Treibstoffverbrauch und Schadstoffausstoss vorbildlich.
Beschreibung	Der Kanton nimmt seine Vorbildfunktion wahr und stellt erhöhte Anforderungen an die Emissionsminderung. Elektrisch betriebene oder möglichst emissionsarme Fahrzeuge, Maschinen und Geräte sollen bevorzugt werden. Die Berücksichtigung dieser Anforderungen bei der konkreten Beschaffung erfolgt unter Abwägung von weiteren Kriterien. Beispielsweise sind bei der Beschaffung von Fahrzeugen für den Winterdienst Kriterien wie Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Leistung etc. massgebend. Die Massnahme betrifft: a) die Beschaffung von eigenen Fahrzeugen und Maschinen und b) die Beschaffung von Dienstleistungen (u. a. Transport, Bau) bei beauftragten Unternehmen. Die Anforderungen sollen in einer Beschaffungsrichtlinie oder einem vergleichbaren Instrument fest- und umgesetzt werden. Eine aktive Kommunikation des neuen Instrumentes wird angestrebt, dass unter anderem die beauftragten Unternehmen sich darauf vorbereiten können. <u>Neue Beschaffung:</u> Bei diesen ist das neue Instrument den Ausschreibungsunterlagen beizulegen bzw. zu berücksichtigen. <u>Bestehende Beschaffung:</u> Diese werden mit der Massnahme nicht tangiert.
Menge	Eine vollständige Erhebung der Fahrzeugflotte des Kantons wurde im Rahmen des Massnahmenplans nicht durchgeführt. Über eigene Fahrzeuge verfügen unter anderem die Polizei, die Werkhöfe sowie die Abteilungen Jagd und Fischerei und Umweltschutz und Energie. Beschaffte Dienstleistungen, welche betroffen sind, sind unter anderem beim Tiefbau anzutreffen. Eine Erhebung dazu wurde nicht durchgeführt.
Erwartete Wirkung	Elektrische bzw. emissionsarme Fahrzeuge, Maschinen und Geräte vermindern Feinstaub- und NO _x -Emissionen.
Kosten / Aufwand	<u>Kanton:</u> Die Unterstützung durch externe Spezialisten bei der Erarbeitung der Beschaffungsrichtlinie oder ähnlichem Instrument beträgt rund 10'000 bis 20'000 Franken. Je nach Fahrzeugart gibt es Mehrkosten für die Beschaffung von Elektromodellen, der Unterschied nimmt in Zukunft

	ab. Gesamtbetriebskosten von Elektromodellen sind in vielen Fällen tiefer als von Verbrenner-Modellen (PW, LNF). Mehrkosten für Spezialfahrzeuge, Kosten für die Ladeinfrastruktur. <u>Dritte</u>: Beauftragte Unternehmer müssen für die Berücksichtigung in der Beschaffung allenfalls Aufrüstungen ihrer Fahrzeugflotte tätigen. Diese Mehrkosten nehmen hingegen in naher Zukunft deutlich ab.
Vollzug	
Zuständigkeit	das zuständige Departement
Weitere beteiligte Stellen	- Abteilung Umweltschutz und Energie - Departementssekretariat Bau und Umwelt (Beschaffung) - alle kantonalen Stellen, welche Fahrzeuge besitzen und betroffene Unternehmen beauftragen
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung mit der Erarbeitung der Beschaffungsrichtlinien mit fachlichen Inputs durch die Abteilung Umweltschutz und Energie. Zuerst wird diese Art von Beschaffung im Department Bau und Umwelt umgesetzt. In den kommenden Jahren soll diese dann in der ganzen kantonalen Verwaltung umgesetzt werden. Damit die Erfolgskontrolle jeweils durchgeführt werden kann, ist vorgängig der Status quo aufzunehmen, wie viele Fahrzeuge im jeweiligen Departement vorhanden sind.
Koordination	Massnahme 3 in der Energiestrategie – Beschaffung von emissionsarmen Fahrzeugen
Instrument	Vorschrift für eine Vorbildrolle des Kantons
Rechtsgrundlagen	<u>interkantonal</u>: Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB) <u>kantonal</u>: Einführungsgesetz zur Interkantonalen Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (EG IVöB); Verordnung zum Einführungsgesetz zur Interkantonalen Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (V EG IVöB); Art. 2 Verordnung zum Kantonalen Umweltschutzgesetz (USV)
Erfolgskontrolle	
Indikatoren	- Vorliegen der neuen Richtlinie - Anteil der elektrischen und emissionsarmen Fahrzeuge, Maschinen und Geräte am kantonalen Bestand - Ausnahmen, welche im Punkt b) erteilt werden müssen
Bemerkungen	

Erläuternde Dokumente / Quellen	Bespiel Kanton Zürich: Weisung Emissionsminderung von Fahrzeugen bei der Beschaffung und dem Betrieb durch die kantonale Verwaltung und beauftragte Unternehmen (https://www.zh.ch/bin/zhweb/publish/regierungsratsbeschluss-unterlagen./2021/949/RRB-2021-0949.pdf)
--	--

A-4.4 Landwirtschaft

L1	Verminderung von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft
Beschreibung	
Zielsetzung	Die Umsetzung von Massnahmen zur Ammoniakemissionsreduktion bei landwirtschaftlichen Bauten wird mittels praxisorientierter Planungshilfe vereinfacht und beschleunigt.
Beschreibung	Die Landwirtschaft ist der grösste Verursacher von Ammoniakemissionen. Ammoniakverluste sind grundsätzlich geringer, je weniger mit Kot und Harn verschmutzte Flächen vorhanden sind. Das zweistufige Immissionsschutz-Konzept des Umweltschutzgesetzes gilt auch in der Landwirtschaft. Im Rahmen der Vorsorge (Stufe 1) sind die Emissionen soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich ist. Das sind die Massnahmen gemäss Stand der Technik, wobei gemäss Bundesvorgaben [1] für den Kanton Glarus Massnahmen zur Minimierung der verschmutzbaren Flächen, zur raschem Harnabfluss und sauberen Laufflächen und zu optimalem Stallklima hauptsächlich relevant sind. Reichen diese Massnahmen nicht aus und sind immer noch übermässige Immissionen vorhanden wie in diesem Massnahmenplan ausgewiesen, dann kommen verschärfte Emissionsbegrenzungen zur Anwendung (Stufe 2). Es werden neue Lösungsansätze geprüft, um den Einsatz von emissionsmindernden Massnahmen (Stufe 1 und 2) im Stall durch das Darstellen von klaren Leitplanken schneller voranzubringen. Zudem soll der administrative Aufwand verringert, der Baugesuchsprozess beschleunigt und die Transparenz insgesamt erhöht werden. Eine Arbeitsgruppe, gebildet aus Vertretern der kantonalen Verwaltung und weiteren Landwirtschaftsexperten, erarbeiten eine praxisorientierte Planungshilfe. Kern der Planungshilfe ist ein Punktesystem, welches die Anforderung mit Fokus auf Rindviehhaltung darlegt. Ein solches System ist bereits im Kanton Luzern [2] im Einsatz und im Kanton St. Gallen in Erarbeitung. Es handelt sich hierbei nicht primär um neue Vorschriften, sondern um eine Vollzugshilfe, welche das einfache, klare und transparente Umsetzen bereits bestehenden gesetzlichen Vorschriften im Baubewilligungsprozess ermöglicht und der Übermässigkeit der Ammoniakemissionen entgegen wirkt. <u>Neue Bauten:</u> Bei Bauten mit einem Baugesuch wird die Praxishilfe angewendet (konkrete Abgrenzung ab welcher Grösse des Umbaus diese zur Anwendung kommt, wird im Prozess definiert). <u>Bestehende Bauten:</u> Durch die Praxishilfe werden keine Sanierungen ausgelöst.

Menge	Pro Jahr liegen etwa 7 bis 11 Baugesuche für landwirtschaftliche Bauten vor. Neben Neubauten beinhaltet diese Zahl auch Um- und Anbauten.
Erwartete Wirkung	Die verschiedenen Massnahmen bieten unterschiedliche Potenziale zur Reduktion von Ammoniak. Das Punktesystem soll das individuelle Reduktionspotential von Ammoniak proportional zur Tierbestand und deren Höhenlage aufzeigen.
Kosten / Aufwand	<u>Kanton</u>: Die Unterstützung durch externe Spezialisten bei der Erarbeitung der praxisorientierten Planungshilfe beträgt rund 30'000 bis 40'000 Franken. <u>Kosten für Dritte</u>: Je nach Zusammensetzung der Massnahmen aus dem Punktesystem können im Stallbau gewisse Mehrkosten anfallen.
Vollzug	
Zuständigkeit	Abteilung Umweltschutz und Energie
Weitere beteiligte Stellen	• Abteilung Landwirtschaft • Gemeinden • externe Beratungsstelle
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung. Dazu ist eine Planungshilfe zu erarbeiten. Die Erarbeitung der Unterlagen erfordert eine fach- und kompetenzübergreifende Zusammenarbeit. Vor allem die Abteilung Landwirtschaft und der Plantahof werden eingebunden. Die Planungshilfe soll zweigeteilt sein. Einerseits werden Massnahmen gemäss dem Stand der Technik ausgewiesen, welche basierend auf der Vorsorge umzusetzen sind (Stufe 1). In einem zweiten Teil wird eine Abschätzung gemäss Excel-Tool des BAFU [3] erstellt und bei einer Überschreitung zusätzliche Massnahmen geprüft (Stufe 2). Die konkrete Anwendung im Vollzug ist die folgende: Bei einem Baugesuch, welche unter die entsprechenden Kriterien fällt, ist die Praxishilfe zu bearbeiten und die Massnahmen entsprechend im Baugesuch zu berücksichtigen. Die Unterlagen können durch eine informierte Person ausgefüllt werden, es ist nicht nötig, dass ein spezielles Beratungsbüro dies ausfüllt oder gar einen individuell begründetes Fachgutachten erstellt. Die entsprechenden Unterlagen werden anschliessend im ordentlichen Baubewilligungsprozess beurteilt. Da es sich um eine neue Planungshilfe handelt, welche sich auf bereits bestehende rechtliche Grundlagen stützt, ist für die gängigen

	Glarner Planer von landwirtschaftlichen Bauten eine Schulung vorsehen. Diese wird nach der Erarbeitung durch die Abteilung Umweltschutz und Energie durchgeführt.
Koordination	-
Instrument	Planungshilfe für die landwirtschaftlichen Bauten
Rechtsgrundlagen	Art. 11 USG, Art. 4 und 9 LRV
Erfolgskontrolle	
Indikatoren	Anzahl Stallneubauten und Anzahl Stallumbauten, bei welchen unter Verwendung des Punktesystem Massnahmen umgesetzt wurden
Bemerkungen	
Erläuternde Dokumente / Quellen	[1] Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft, BAFU, 2023 (https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/MHCwnnMZQRJu/baulicher_umweltschutzinderlandwirtschaft.pdf) [2] Ammoniakreduktionen bei Stallbauten v1.4, herausgegeben durch das Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement Landwirtschaft und Wald (LAWA) des Kantons Luzern (https://lawa.lu.ch/-/media/LAWA/Dokumente/Landwirtschaft/Raum-planung_und_Baugesuche/MB_Ammoniakreduktion_bei_Stallbauten.pdf?rev=1af1cdb09e36498587490b3001e0b229&hash=F38E81E559ACE392CB24FF3C899F476D) [3] Tool zur Abschätzung und Beurteilung von Stickstoffbelastungen durch Ammoniak-Emissionen von Ställen, BAFU, 2013 (https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/kAyogk5Le-vm/Tool-Abschaetzung-Beurteilung-Stickstoffbelastungen.xlsx)

A-4.5 Übergeordnet

Ü1	Stärkung Vollzug im Bereich Lufthygiene
Beschreibung	
Zielsetzung	Die Anordnung von Umweltvorschriften bei Bewilligungen und die Kontrolle ihrer Umsetzung werden gemäss Vorgaben des Umweltschutzgesetzes und der Luftreinhalte-Verordnung um- und durchgesetzt.
Beschreibung	Eine umfassende Umweltgesetzgebung alleine garantiert noch keinen wirksamen Schutz der Umwelt, sondern sie muss auch angewandt und durchgesetzt werden. Erst mit der praktischen Umsetzung, dem Gesetzesvollzug, wird die geschriebene Umweltgesetzgebung wirksam. Der Vollzug des Umweltschutzgesetzes und seinen Ausführungsvorschriften obliegt den Kantonen (Art. 36 USG). Das Abteilung Umweltschutz und Energie prüft Anliegen der Bevölkerung, des Gewerbes und der politischen Organe, prüft Baubewilligungen und kontrolliert die Einhaltung der Umweltgesetzgebung. Es wird ein Bedarf zur Stärkung des Vollzugs festgestellt. Bereits heute liegen Defizite bei personellen Ressourcen vor, insbesondere bei folgenden Vollzugstätigkeiten: • Erfassung und Kontrolle von Notstromaggregaten (siehe Massnahme I1) • Gewerbe- und Industriebetriebe: Erstellung Übersicht, Einordnung der Anlagen gemäss LRV, Kontrollen der Anlagen (Auffordern und Beurteilen) und fachliche Begleitung bei Vorhaben (siehe u. a. auch Massnahme I2 – einen Teil davon) • Kontrolle von Partikelfiltern von Baumaschinen • Auflagen für Baustellen der Massnahmenstufe A und B und deren Kontrolle • zeitnahe Unterstützung der Organisation der Feuerungskontrolle im Zuständigkeitsbereich Gemeinde (bzw. Pflichterfüllung des Kantons) Für den wirkungsvollen Vollzug der bisherigen Vorschriften der Luftreinhalte-Verordnung und der ergänzenden Massnahmen werden die finanziellen und personellen Ressourcen für Luftreinhaltung in der Abteilung Umweltschutz und Energie erhöht.
Menge	-
Erwartete Wirkung	Wirkungsvoller Vollzug von Vorschriften zur Luftreinhaltung: Die Emissionen von Anlagen werden auf die gesetzlich zulässigen Werte begrenzt.

Kosten / Aufwand	Erhöhung Stellenetat 2027 / 2028 um 60 Stellenprozent (ergänzend für ordentliche Vollzug v. a. Erstellung der Kataster und periodische Aufforderungen). Nach zwei Jahren sollten 30 Stellenprozent ausreichend sein, da die Inventarisierung und Aufgleisung dann abgeschlossen sein sollte. Alternativ könnten externe Fachbüros mit nicht hoheitlichen Aufgaben beauftragt werden (Sach- statt Personalkosten rund 150'000 bis 250'000 Franken), wobei der Koordinationsaufwand bei der Abteilung Umweltschutz und Energie verbleibt. Ohne zusätzliche personelle Ressourcen verzögert sich die Umsetzung des Massnahmenplans entsprechend. Die Umsetzung des Massnahmenplans verursacht neben personellem Mehraufwand auch finanziellen Mehraufwand. Es muss mit Zusatzkosten von rund 50'000 Franken (Ausarbeitung Dokumente für V1 und L1) gerechnet werden.
Vollzug	
Zuständigkeit	Abteilung Umweltschutz und Energie
Weitere beteiligte Stellen	• Department Bau und Umwelt
Umsetzung	In Budgetplanung 2027 und Finanzplanung berücksichtigen
Koordination	-
Instrument	Vollzug stärken
Rechtsgrundlagen	USG, LRV, EG USG
Erfolgskontrolle	
Indikatoren	• Vollzug bei allen lufthygienisch relevanten Betrieben und Anlagen wird durchgeführt
Bemerkungen	
Erläuternde Dokumente / Quellen	

Bau und Umwelt
Umweltschutz und Energie
Kirchstrasse 2
8750 Glarus
Tel. 055 646 64 50
www.gl.ch