

# Massnahmenplan Luftreinhaltung 2026

Umsetzungsperiode 2027–2031

Entwurf vom 23. Juni 2026

Erlassen vom Regierungsrat am .....2026

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Auswirkungen der Schadstoffbelastung</b> .....	<b>7</b>
3.1	Gesundheit.....	8
3.2	Ökosysteme .....	8
3.3	Wechselwirkungen mit Klimaschutz.....	8
<b>4</b>	<b>Luftqualität und ihre Entwicklung</b> .....	<b>10</b>
4.1	Immissionsentwicklung .....	10
4.2	Neue WHO-Richtwerte / Empfehlungen EKL.....	18
4.3	Bevölkerungsexposition und Gesundheitskosten .....	19
4.4	Fazit .....	21
<b>5</b>	<b>Schadstoffquellen, Reduktionsziele und verbleibender Handlungsbedarf</b> .....	<b>22</b>
5.1	Verursachergruppen .....	22
5.2	Emissionsentwicklung 2015 bis 2040 .....	23
5.3	Reduktionsziele und Handlungsbedarf .....	24
5.4	Fazit .....	26
<b>6</b>	<b>Erfolgskontrolle Massnahmenplan 2008</b> .....	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Wechselwirkungen mit anderen kantonalen Strategien und Konzepten</b> .....	<b>31</b>
7.1	Energiekonzept .....	31
7.2	Klimastrategie .....	31
7.3	Beitrag von Massnahmen im Verkehr .....	32
7.4	Fazit .....	32
<b>8</b>	<b>Strategie</b> .....	<b>33</b>
8.1	Grundsätze.....	33
8.2	Handlungsfelder .....	33
<b>9</b>	<b>Massnahmen</b> .....	<b>35</b>
9.1	Vorgehen zur Identifikation wirkungsvoller Massnahmen .....	35
9.2	Übersicht .....	35
9.3	Wirkung der Massnahmen (Kosten / Nutzen) .....	36
<b>10</b>	<b>Umsetzung (Reporting, Controlling, Monitoring)</b> .....	<b>40</b>
	<b>Anhang</b> .....	<b>41</b>

## Verwendete Abkürzungen und Begriffe

AfU	Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease; fortschreitende, nicht heilbare Lungenerkrankung, bei der sich die Atemwege entzünden und verengen
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid, Treibhausgas
Critical Levels	Kritische Konzentrationswerte für Luftschadstoffe (z. B. Ammoniak)
Critical Loads	kritische Eintrags- oder Depositionswerte für Luftschadstoffe (z. B. Ammoniak)
Deposition	Ablagerung von Luftschadstoffen auf Oberflächen (Blätter, Hausdächer etc.)
EC	Russ, gemessen als elementarer Kohlenstoff (elemental carbon)
EKL	Eidgenössische Kommission für Lufthygiene
Emission	Direkt von der Quelle wie Motoren, Produktionsanlagen und Feuerungen in die Umgebung abgegebene Schadstoffe
Immissionen	Ort der Einwirkung von Luftschadstoffen (z. B. Einatmen oder Deposition). Immissionsmessungen messen die Konzentrationen am Einwirkungsort
kW <sub>FWL</sub>	kW Feuerungswärmeleistung (relevante Angabe bei den Holzfeuerungen)
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.142.1)
MHW	Milchharnstoffwert (in mg/dl): Harnstoffmenge in der Kuhmilch
MIV	Motorisierter Individualverkehr: Motorisierte Verkehrsmittel (wie z. B. PW, Motorrad und Lastwagen) für den individuellen Personen- sowie Gütertransport
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NM VOC	flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (non-methane VOC)
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
O <sub>3</sub>	Ozon
ÖV	Öffentlicher Verkehr: Verkehrliche Angebote mit regelmässigen Fahrten gemäss publiziertem Fahrplan, die von allen Personen aufgrund vorgegebener Beförderungsbestimmungen kollektiv genutzt werden können
ÖIV	Öffentlicher Individualverkehr: Verkehrliche Angebote, die flexibel und bedarfsgesteuert sind, aber kollektiv genutzt werden können. Dazu zählen beispielsweise On-Demand-Verkehre, Ridepooling- und Sharing-Dienste. Der ÖIV kombiniert die individuelle Abrufbarkeit des motorisierten Individualverkehrs mit den gemeinschaftlichen Nutzungsprinzipien des öffentlichen Verkehrs.
Ostluft	Luftqualitätsüberwachung der Ostschweizer Art und des Fürstentums Liechtenstein
PM10	Feinstaub mit Korngrösse bis 10 Mikrometer (Particulate Matter <10 µm), "rachen-gängige" Partikel
PM2.5	Feinstaub mit Korngrösse bis 2.5 Mikrometer (Particulate Matter <2.5 µm), "lungen-gängige" Partikel
THG	Treibhausgase
VOC	flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds)
WHO	Weltgesundheitsorganisation

## 1 Zusammenfassung

Die Luftreinhaltepolitik und lufthygienischen Massnahmen der letzten Jahrzehnte haben die Luftqualität deutlich verbessert. Dennoch überschreiten die Schadstoffbelastungen in Appenzell Ausserrhoden – wie auch in anderen Teilen der Schweiz – teilweise weiterhin die gesetzlichen Grenzwerte. Eine zusätzliche Reduktion ist notwendig, weil Luftschadstoffe die Gesundheit beeinträchtigen und negative Folgen für Biodiversität, Wald und landwirtschaftliche Erträge haben. Zudem wirken einige dieser Stoffe als Treibhausgase und tragen damit zum Klimawandel bei.

Der Regierungsrat kommt seiner Aufgabe nach Art. 27 des Gesetzes über die Einführung der Bundesgesetze über den Umweltschutz und über den Schutz der Gewässer (UGsG; bGS 814.0) nach und legt einen neuen Massnahmenplan Luftreinhaltung vor, der die Vorgaben der Luftreinhalte-Verordnung (LRV; SR 814.318.142.1) umsetzt. Dieser ersetzt den bisherigen Plan aus dem Jahr 2008. Der neue Massnahmenplan berücksichtigt die Schadstoffe Feinstaub (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), Russ (EC), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>) und flüchtige organische Verbindungen (NMVOC).

Der Massnahmenplan zeigt den aktuellen lufthygienischen Handlungsbedarf im Kanton auf und definiert die zentralen Handlungsfelder für die kommenden fünf Jahre. Die Massnahmen wurden eng mit anderen kantonalen Strategien wie Klimastrategie, Energiekonzept, den verschiedenen Massnahmen im Bereich Verkehr sowie anderen Aktivitäten der kantonalen Verwaltung mit Schnittstellen zur Luftreinhaltung abgestimmt.

Appenzell Ausserrhoden weist gegenüber anderen ländlichen Kantonen mit intensiver Viehwirtschaft eine ähnliche Schadstoffbelastung auf. Besonders gross ist der Handlungsbedarf bei Russ (EC) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>), gefolgt von Feinstaub (PM<sub>2.5</sub>). Die wichtigsten Emissionsquellen sind (Holz-) Feuerungen und die Tierhaltung.

Ein Vergleich mit den WHO-Richtwerten von 2021 und der daraus abgeleiteten Empfehlung der Eidgenössischen Kommission für Luftreinhaltung (EKL, 2023) zeigt, dass die aktuellen Luft-Belastungen weiterhin gesundheitsschädlich sind. Die daraus entstehenden volkswirtschaftlichen Gesundheitskosten unterstreichen den hohen Nutzen einer verbesserten Luftqualität.

Der Massnahmenplan umfasst sieben Massnahmen (Tabelle 1), die darauf abzielen, die Emissionen der wichtigsten Quellen (Holzfeuerung und Tierhaltung) zu senken und damit die Schadstoffbelastung nachhaltig zu reduzieren. Massnahmen im Bereich Verkehr und Mobilität werden inskünftig in einer separaten Verkehrsstrategie abgebildet. Das Amt für Umwelt sorgt für die Umsetzung und Koordination, das Controlling und das Monitoring der Massnahmen im Massnahmenplan Luftreinhaltung.

Tabelle 1: Massnahmenübersicht

<b>Massnahmenplan Luftreinhaltung Appenzell Ausserrhoden, 2027–2031</b>		<b>Handlungsfeld</b>
F1	Informationskampagne für Holzfeuerungen <70 kW <sub>FWL</sub>	Holzfeuerungen
F2	Einbau von Impulszähler für Holzfeuerungen ab 70 kW <sub>FWL</sub>	
F3	Sanierung von Holzfeuerungen ab 70 kW <sub>FWL</sub> ohne oder mit zu kleinem Wärmespeicher	
F4	Feststoffbegrenzungen für Holzfeuerungen ab 70 kW <sub>FWL</sub> bis 250 kW <sub>FWL</sub> (Bonus-Malus-System)	
LW1	Stickstoffangepasste Fütterung von Milchvieh (Milchharnstoffwert)	Landwirtschaft / Tierhaltung
LW2	Massnahmen bei landwirtschaftlichen Bauten (Punktesystem)	
LW3	Monitoring der Entwicklung der Ammoniakemissionen	

In regelmässigen Abständen prüft das Amt für Umwelt gemeinsam mit den verantwortlichen Stellen den Fortschritt der Massnahmen und bewertet deren Wirkung anhand der in den Massnahmenblättern definierten Indikatoren. Ergänzend werden die Auswirkungen mittels Immissionsmessungen an verschiedenen Standorten durch Ostluft überwacht. Die aktuellen Messdaten sind auf der Website von Ostluft ([www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch)) abrufbar.

## **2 Einleitung**

### **Ausgangslage**

Die Luftqualität hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten deutlich verbessert. Dennoch überschreitet die Schadstoffbelastung in der Schweiz sowie in Appenzell Ausserrhoden teilweise weiterhin die gesetzlich festgelegten Grenzwerte, deshalb ist eine weitere Verbesserung notwendig. Luftschadstoffe beeinträchtigen die Gesundheit und haben negative Auswirkungen auf die Biodiversität, Wälder, landwirtschaftliche Erträge und Gebäude.

### **Erfüllung gesetzlicher Auftrag**

Den rechtlichen Rahmen bildet das Bundesrecht, insbesondere das Umweltschutzgesetz (Art. 44a USG; SR 814.01). Im Kanton Appenzell Ausserrhoden ist die Luftreinhaltung im Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz und über den Schutz der Gewässer (Umwelt- und Gewässerschutzgesetz, UGsG; bGS 814.0) verankert. Dieses bezeichnet den Regierungsrat als zuständige Behörde für die Erstellung des Massnahmenplans (Art. 27 UGsG). Die betroffenen Gemeinden wirken bei dessen Ausarbeitung und Umsetzung mit. Der Massnahmenplan ist behördenverbindlich.

Steht fest oder ist zu erwarten, dass trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzungen übermässige Immissionen durch Verkehrsanlagen oder mehrere stationäre Anlagen verursacht werden, sind die Kantone gemäss Art. 44a USG sowie den Art. 31 ff. der Luftreinhalte-Verordnung (LRV; SR 814.318.142.1) verpflichtet, einen Massnahmenplan zu erstellen. Darin ist aufzuzeigen, wie die Schadstoffbelastung beseitigt oder reduziert werden soll. Gemäss Art. 32 Abs. 2 LRV können bei Verkehrsanlagen bauliche, betriebliche, verkehrslenkende oder -beschränkende Massnahmen angeordnet werden. Bei stationären Anlagen sind zudem verkürzte Sanierungsfristen sowie ergänzende oder verschärfte Emissionsbegrenzungen möglich.

Die Massnahmen sind in der Regel innerhalb einer Zeitspanne von fünf Jahren umzusetzen. Die Wirksamkeit der Massnahmenpläne ist regelmässig zu überprüfen; bei Bedarf sind sie anzupassen. Sieht ein kantonaler Massnahmenplan die Anordnung von Massnahmen vor, welche in die Zuständigkeit des Bundes fallen, so unterbreitet der Kanton gemäss Art. 34 LRV den Plan dem Bundesrat und stellt entsprechende Anträge.

Die Ausarbeitung der Massnahmen stützt sich dabei im Wesentlichen auf die Erfahrungen aus dem bisherigen kantonalen Vollzug sowie auf den aktuellen Stand des Wissens und der Technik.

### **Bedeutung des Massnahmenplans**

Der Massnahmenplan Luft ist ein politischer Planungsbericht (Instrument des Regierungsrates). Er legt das angestrebte Reduktionsziel fest und zeigt die Handlungsfelder zur Verbesserung der Luftqualität in den nächsten Jahren auf. Die Massnahmen wurden eng mit weiteren kantonalen Strategien – darunter die Klimastrategie oder das Energiekonzept – sowie mit bereits bestehenden oder geplanten Aktivitäten der kantonalen Verwaltung mit Schnittstellen zur Luftreinhaltung abgestimmt (z. B. im Bereich Mobilität und Verkehr sollen die Massnahmen in einer separaten Strategie gebündelt werden). Ziel ist es, Synergien zu nutzen, Doppelspurigkeit zu vermeiden und den Fokus auf wenige erfolgsversprechende Massnahmen zu legen, damit die vorhandenen Ressourcen bestmöglich eingesetzt werden können.

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

### 3 Auswirkungen der Schadstoffbelastung

Luft ist allgegenwärtig und bildet eine grundlegende Voraussetzung für unser Leben. Mit jedem Atemzug nehmen wir neben der Luft auch die darin enthaltenen Stoffe auf. Luftschadstoffe wirken sich sowohl negativ auf die menschliche Gesundheit als auch auf Ökosysteme und damit auf unsere Lebensgrundlagen aus. Zudem tragen einige Luftschadstoffe als Treibhausgase zur Beschleunigung des Klimawandels bei. Massnahmen zur Luftreinhaltung leisten daher einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Gesundheit, zur Erhaltung empfindlicher Ökosysteme und zum Klimaschutz.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die wichtigsten Luftschadstoffe in der Aussenluft sowie über deren Auswirkungen auf die Gesundheit, die Ökosysteme und das Klima. Darüber hinaus bestehen Wechselwirkungen zwischen einzelnen Luftschadstoffen, die zu verstärkten oder zusätzlichen Effekten führen können.

*Tabelle 2: Wichtigste Luftschadstoffe mit wesentlichen kurzfristigen und langfristigen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sowie Auswirkungen auf Ökosysteme und das Klima (BAFU, 2024; Szopa, 2021; Swiss TPH, 2022)*

Schadstoff	Menschliche Gesundheit		Ökosysteme	Klima
	Kurzfristige Folgen	Langfristige Folgen		
Feinstaub (PM10, PM2.5) und Russ	<p>Vermehrte Notfälle wegen Herz-/ Kreislaufkrankheiten</p> <p>Erhöhte Sterblichkeit wegen Herz-/ Kreislaufkrankheiten</p>	<p>Erhöhte Sterblichkeit wegen Herz-/ Kreislaufkrankheiten</p> <p>Atemwegserkrankungen und Lungenkrebs</p>		Russ: kurzlebiger klimawirksamer Schadstoff (erwärmend)
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	<p>Vermehrte Notfälle wegen Asthma</p> <p>Erhöhte Sterblichkeit wegen Atemwegserkrankungen</p>	<p>Wahrscheinliche Beeinträchtigung der Atemwege, z. B. durch Begünstigung von Asthma und chronischer Bronchitis</p>	<p>Überdüngung und Versauerung von Böden und Gewässern durch übermässigen Stickstoffeintrag, (z. B. Beeinträchtigung Wald)</p>	
Ozon (O <sub>3</sub> )	<p>Vermehrte Notfälle wegen Atemwegserkrankungen, Asthma und COPD</p>	<p>Wahrscheinliche Beeinträchtigung der Atemwege, z. B. durch Begünstigung von Asthma</p>	<p>Verringertes Pflanzenwachstum durch Schäden an Blättern und Nadeln</p>	<p>Kurzlebiger klimawirksamer Schadstoff (erwärmend)</p>
Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) und weitere Stickoxide (NO <sub>x</sub> )			<p>Überdüngung und Versauerung von Böden und Gewässern durch übermässigen Stickstoffeintrag</p>	

### **3.1 Gesundheit**

Luftverschmutzung ist eine wissenschaftlich gut belegte Ursache für Krankheiten und vorzeitige Todesfälle. Schadstoffe wie Feinstaub, Russ, Ozon und Stickstoffdioxid beeinträchtigen die Atemwege sowie das Herz-Kreislauf-System und verursachen weitere gesundheitliche Schäden (Swiss TPH, 2022). Die gesundheitlichen Auswirkungen auf die Gesamtbevölkerung sind erheblich, da alle Menschen der Luftverschmutzung ausgesetzt sind und sich nur begrenzt davor schützen können.

Kurzfristig führen erhöhte Schadstoffkonzentrationen zu akuten gesundheitlichen Belastungen wie vermehrten Asthmasymptomen, Spitaleintritten und Todesfällen wegen Herz-/Kreislauf- und Atemwegserkrankungen. Langfristig sind die Auswirkungen noch bedeutsamer und begünstigen chronische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Lungenkrebs oder COPD (chronische Atemwegserkrankungen) – auch bei niedrigen, aber über längere Zeit einwirkenden Belastungen. Besonders gefährdet sind Kinder, ältere Menschen und Personen mit Vorerkrankungen, die daher einen besonderen Schutz durch möglichst saubere Luft benötigen.

### **3.2 Ökosysteme**

Luftschadstoffe beeinträchtigen nicht nur die menschliche Gesundheit, sondern auch Pflanzen und Ökosysteme. Besonders empfindliche Lebensräume reagieren sensibel auf Schadstoffeinträge. Schwefel- und Stickstoffverbindungen führen zu Versauerung und Überdüngung, während Ozon und Stickstoffdioxid das Pflanzenwachstum durch direkte Blattschäden hemmen. Dies hat Veränderungen der Biodiversität, Ernteeinbussen sowie eine Belastung von Grund- und Oberflächengewässern zur Folge. Da Luftschadstoffe über weite Distanzen transportiert werden, treten ihre Wirkungen oft weit entfernt von den Emissionsquellen auf.

Stickstoffhaltige Luftschadstoffe wie Stickoxide und Ammoniak leisten einen wesentlichen Beitrag zur Überdüngung und Versauerung. Stickoxide entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe, Ammoniak stammt hauptsächlich aus der Tierhaltung in der Landwirtschaft. Der übermässige Stickstoffeintrag verdrängt Pflanzenarten, die an eine nährstoffarme Umgebung angepasst sind, gefährdet empfindliche Ökosysteme und zählt zu den wichtigsten Treibern des Biodiversitätsverlusts (BAFU, 2023).

Bei weiträumiger grenzüberschreitender 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. In Bezug auf Stickstoffeinträge und Ozon werden diese Belastungswerte auch heute noch in weiten Teilen der Schweiz überschritten (BAFU, 2024). Beinahe bei 90 % der Schweizer Wälder werden die kritischen Eintragsraten für Stickstoff überschritten (BAFU, 2022).

### **3.3 Wechselwirkungen mit Klimaschutz**

Luftreinhaltung und Klimaschutz sind eng miteinander verknüpft, da Luftschadstoffe und Treibhausgase häufig dieselben Quellen haben und Luftschadstoffe teilweise selbst klimawirksam sind. Massnahmen zur Reduktion dieser Emissionen wirken daher oft gleichzeitig auf beide Bereiche und bieten grosses Synergiepotenzial. Ziel ist es, Massnahmen so auszugestalten, dass sich positive Effekte für Luftqualität und Klima gegenseitig verstärken und Zielkonflikte minimiert werden. Gerade beim Verkehr haben Massnahmen wie die Reduktion der Anzahl Fahrten oder die Nutzung von emissionsärmeren Fahrzeugen zur Folge, dass sowohl Luftschadstoffemissionen (insbesondere Stickoxide) vermindert, als auch Treibhausgasemissionen (insbesondere CO<sub>2</sub>) reduziert werden können. 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 der CO<sub>2</sub>-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 (bei Holzfeuerungen beispielsweise die Nutzung eines Abscheidefilters und optimaler Betrieb) verhindert werden, dass Massnahmen zum Klimaschutz und/oder zur Luftreinhaltung sich gegenseitig negativ beeinflussen.

## **4 Luftqualität und ihre Entwicklung**

Die Luftqualität hat sich in den letzten Jahrzehnten insgesamt verbessert, allerdings in unterschiedlichem Ausmass je nach Schadstoff. Dieses Kapitel zeigt daher den aktuellen Stand der Luftqualität in Appenzell Ausserrhoden.

### **4.1 Immissionsentwicklung**

Im Gebiet von Ostluft wird an über 20 Standorten resp. Messstationen die Luftqualität mit automatischen Messungen 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<sub>2</sub>- und NH<sub>3</sub>-Passivsammlern unterhalten, um weitere standortbedingte Zeitreihen zu generieren.

Grundlage für die folgenden Erläuterungen zur Luftqualität bilden die Messdaten von Ostluft sowie der Jahresbericht 2025 (Ostluft, 2026). Soweit verfügbar, werden zusätzlich kantonale Messdaten aus Appenzell Ausserrhoden berücksichtigt.

Nachfolgend werden die einzelnen Luftschadstoffe und deren Entwicklung im Kanton Appenzell Ausserrhoden dargestellt.

Im Anhang A.2 sind die Immissionskarten für die Schadstoffe PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, und Ozon für das Jahr 2024 auf Basis gemessener Immissionen dargestellt. Für Russ liegt eine modellierte Immissionskarte für 2020 vor. Weiter sind die Karten der Stickstoff-Depositionen und Gebiete mit Überschreitungen der kritischen Depositionsraten ("Critical Loads") in Anhang A.2 aufgeführt.

### Feinstaub PM10

Die Entwicklung der PM10-Belastung im Ostluftgebiet zeigte ein positives Bild an unterschiedlichen Messstationen: Über die letzten 20 Jahre gesehen ging die PM10-Feinstaubkonzentration im Jahresmittel stetig zurück (Abbildung 1). PM10 stammt aus einer Vielzahl von Quellen u.a. von Motorfahrzeugen, deren Emissionen rückläufig sind. Der Jahresmittelgrenzwert von 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  konnte an allen Messstandorten eingehalten wurde. Dieses Resultat zeigte sich auch in der Immissionskarte von PM10 (Anhang A.2: Abbildung 12 und Abbildung 13), wobei die Werte in den Siedlungsgebieten und im Vorderland Richtung Bodensee erhöht sind im Vergleich zum restlichen ländlicheren Raum.

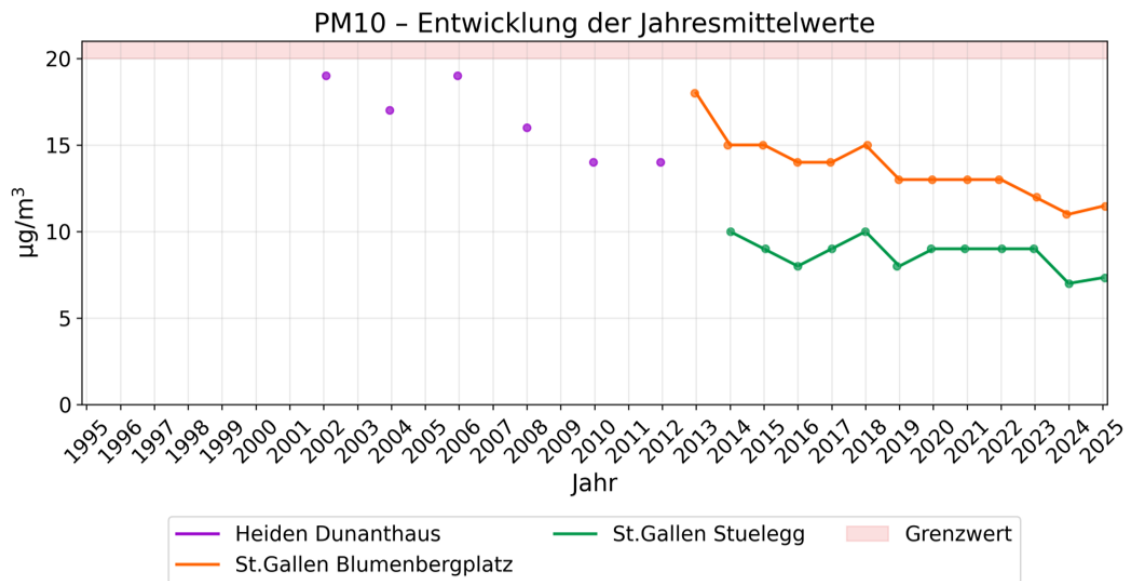


Abbildung 1: Entwicklung der PM10-Jahresmittelwerte. LRV-Grenzwert: 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Situation im Kanton: Die vorhandenen Messwerte mit PM10 sind aus den Jahren 2002, 2004, 2006 und 2008 in Heiden und fügen sich nahtlos in das Gesamtbild der Ostluftregion ein.

### Feinstaub PM2.5

Seit 2017 wird im Ostluftgebiet die Feinstaubfraktion PM2.5 gemessen. Seit 2019 gilt ein Jahresmittel-Grenzwert von 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Seit 2023 wird dieser im Ostluftgebiet an allen Messstationen klar unterschritten (Abbildung 2). Wie bei PM10 zeigt sich auch hier auf der Immissionskarte (Anhang A.2: Abbildung 14 und Abbildung 15), dass es sowohl im Siedlungsgebiet als auch im Vorderland Richtung Bodensee höhere Immissionswerte gibt.

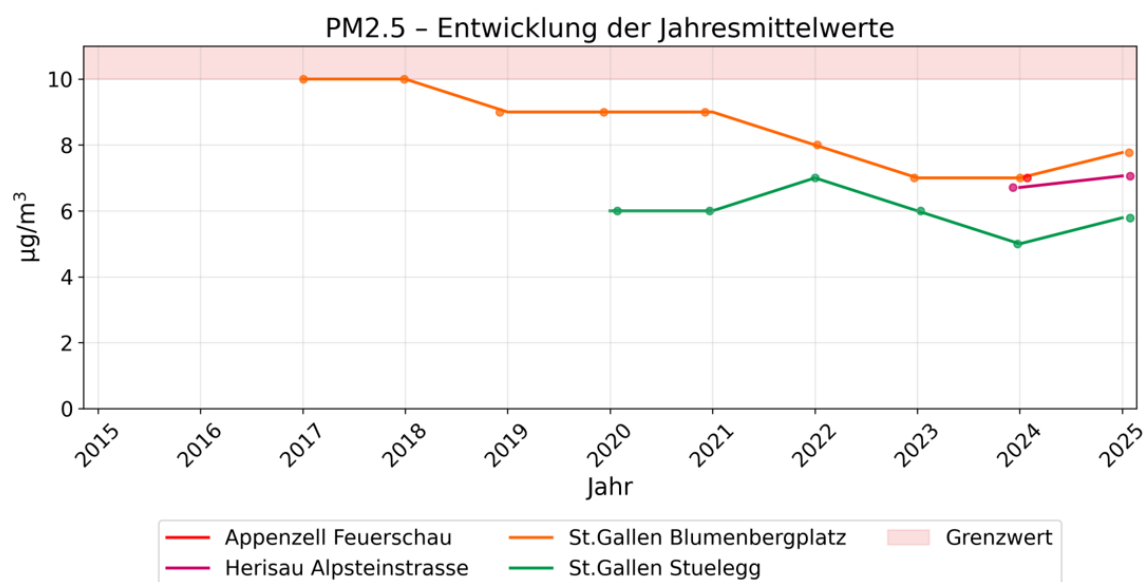


Abbildung 2: Entwicklung der PM2.5-Jahresmittelwerte. LRV-Grenzwert: 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Messwert von Appenzell Feuerschau für 2024 nur leicht sichtbar hinter dem Messwert von St. Gallen Blumenbergplatz.

Situation im Kanton: Die Messungen von Herisau aus einem zweijährigen Messprojekt (2024–2025) an der Alpsteinstrasse zeigen ein analoges Bild wie die beiden langjährigen St. Galler Messtationen: Die Messwerte des für die Messung gewählten verkehrsreichen Standortes an der Alpsteinstrasse sind näher bei den Werten des verkehrsreichen Standortes am St. Gallen Blumenbergplatz als bei den Messwerten des ländlicheren (St. Gallen Stuelegg).

### Russ EC

Für Russ gibt es keine Grenzwerte, es gilt nach LRV das Minimierungsgebot. Die EKL empfiehlt aber einen Zielwert von  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (EKL, 2013). Die Russkonzentrationen lagen in den letzten Jahren deutlich über diesem Wert (Abbildung 3), sowohl bei ländlichen als auch bei städtischen Messstationen. Die Überschreitung zeigt auch die Immissionskarte im Anhang A.2 (Abbildung 16 und Abbildung 17). Dabei ist aber auch bei diesem Luftschadstoff ersichtlich, dass die Massnahmen in der Luftreinhaltung (z. B. Dieselpartikelfilter) der letzten 15 Jahre die Werte stark verbessert haben.

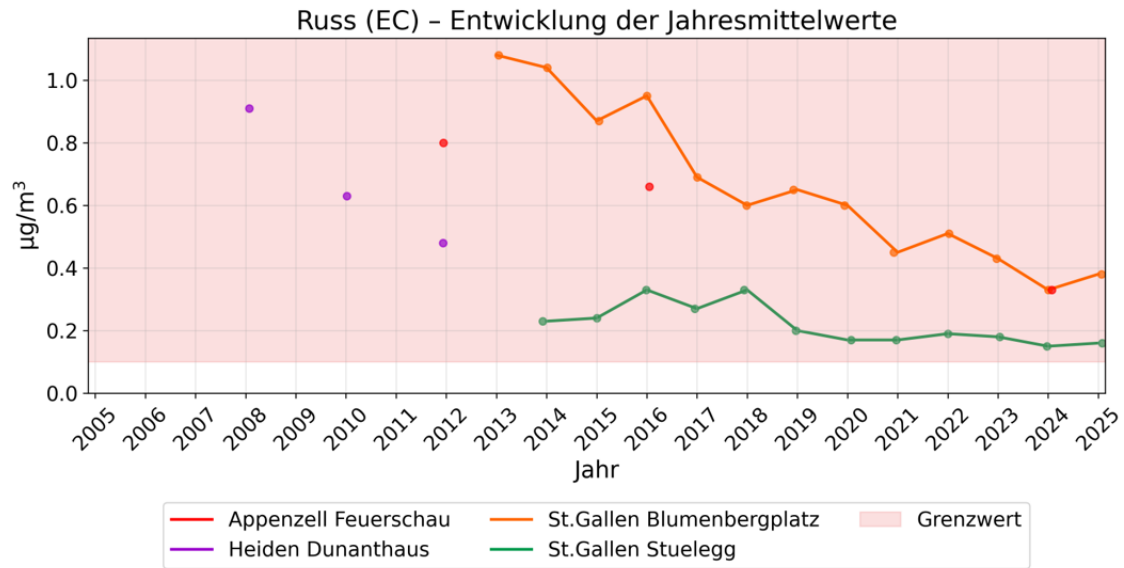


Abbildung 3: Entwicklung der Russ EC-Jahresmittelwerte. Nach LRV gilt das Minimierungsgebot

## Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>

Die Luftbelastung mit Stickstoffdioxid hat sich weiter verbessert. War sie an verkehrsfurtheren Standorten schon länger auf einem tiefen Niveau mit nur leicht sinkender Tendenz, hat sie sich an den verkehrsbeeinflussten Standorten in den letzten Jahren kontinuierlich verbessert. Der Jahresmittelgrenzwert für Stickstoffdioxid wurde 2023 als auch 2024 an allen Standorten unterschritten (Abbildung 4). Veranschaulicht wird diese Tatsache der aktuell eingehaltenen LRV-Grenzwerte auch durch die Immissionskarte im Anhang A.2 (Abbildung 18 und Abbildung 19).

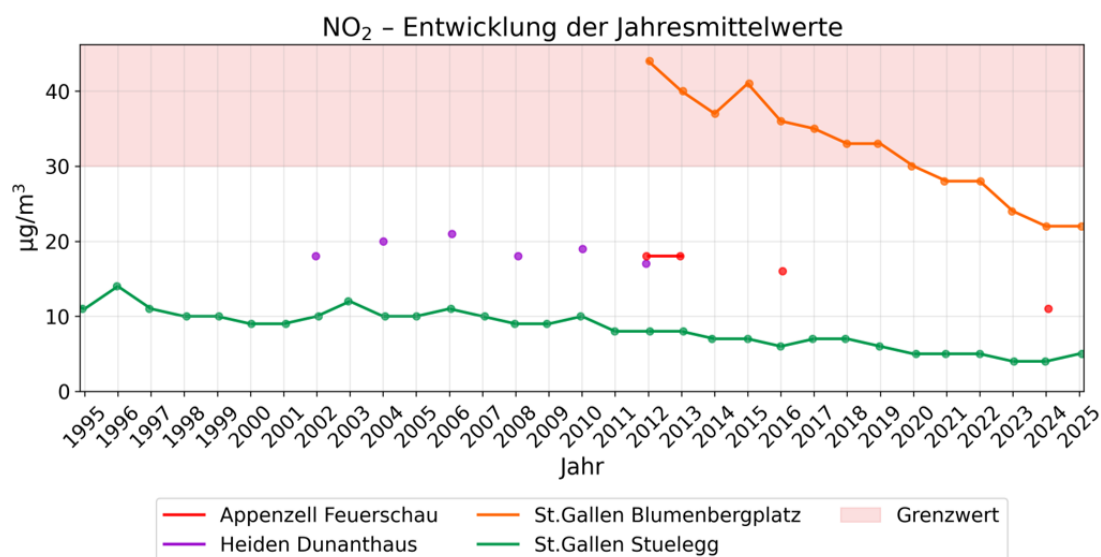


Abbildung 4: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte. LRV-Grenzwert: 30 µg/m<sup>3</sup>.

Passivsammler sind eine preiswerte Alternative zu Messstationen, geben jedoch eine viel weniger genaue zeitliche Auflösung. Sie waren über die letzten 30 Jahre an unterschiedlichen Standorten im Kanton im Einsatz. Wie in Abbildung 5 dargestellt, sind die Tendenzen analog zu den Messungen mit den kontinuierlichen Messstationen: Die LRV-Grenzwerte sind eingehalten. An verkehrsnahen Messorten (z. B. Herisau St. Gallerstrasse) sind die Werte höher als an verkehrsfurtheren Orten (z. B. Herisau Ebnet).

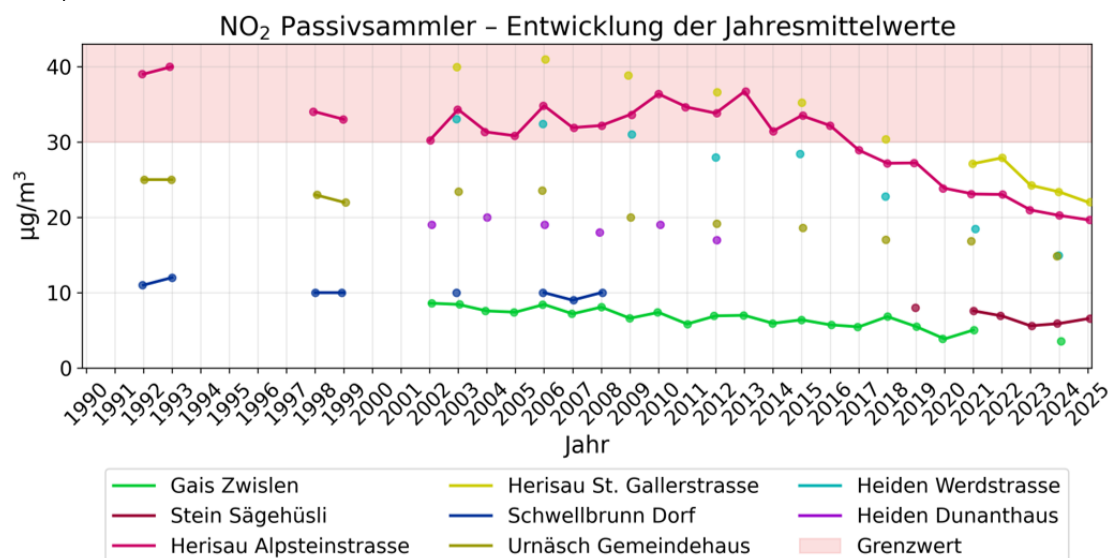


Abbildung 5: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte der kantonalen Passivsammler. LRV-Grenzwert: 30 µg/m<sup>3</sup>.

### Ammoniak NH<sub>3</sub>

Die Belastung der Luft mit Ammoniak (NH<sub>3</sub>) bewegte sich im ganzen Ostluftgebiet seit 20 Jahren auf gleichem, mehrheitlich zu hohem und stagnierendem Niveau, siehe Abbildung 6 (Ostluft, 2026). Die gemessene Ammoniakbelastung im Ostluftgebiet in den ländlichen Gebieten ist direkt abhängig von der Intensität der landwirtschaftlichen Tierhaltung (Seitler & Meier, 2025).

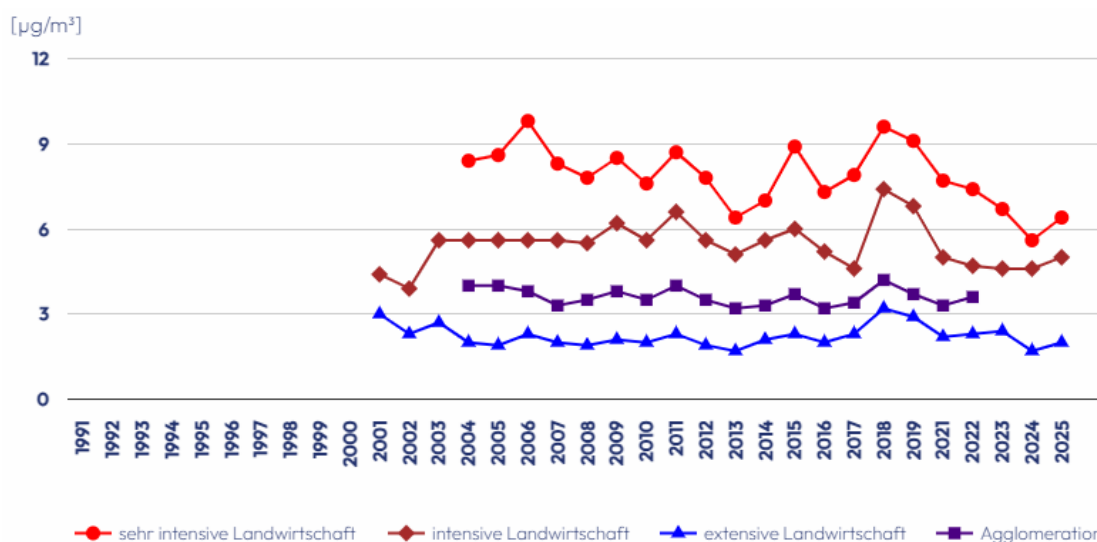


Abbildung 6: NH<sub>3</sub>-Jahresmittelwerte von ausgewählten Standorten im Ostluftgebiet aggregiert nach Standorttypen (Ostluft, 2026)

Die stark räumlich und zeitlich variablen NH<sub>3</sub>-Emissionen sowie der grosse Einfluss der Witterung führen zu ausgeprägten Schwankungen der NH<sub>3</sub>-Immissionen innerhalb eines Jahres und zwischen den Jahren. Ein verlässlicher Trend von etwa -1 % pro Jahr lässt sich daher erst nach rund zehn Jahren Messdauer nachweisen (Philipp & Locher, 2010). Generell sind die Emissionen im Winterhalbjahr am niedrigsten, da kaum Gülle ausgebracht wird und tiefe Temperaturen die NH<sub>3</sub>-Verluste reduzieren. Erhöhte Belastungen im Frühjahr und Herbst hängen mit dem häufigen Ausbringen von Hofdünger zusammen. Im Sommer werden die NH<sub>3</sub>-Verluste durch hohe Temperaturen verstärkt.

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden wird Ammoniak an zwei Standorten mit Passivsammlern im Vierwochen-Rhythmus gemessen (Abbildung 7), ergänzt durch drei nahegelegene Standorte aus dem Kanton Appenzell Innerrhoden. Die beiden Messstellen in Appenzell Ausserrhoden liegen gezielt in sensiblen Ökosystemen (Gais: Flachmoor; Stein: Naturschutzgebiet) um den Einfluss von NH<sub>3</sub> auf diese kritischen Gebiete zu überwachen. Es zeigt, dass der Critical Level von 3 µg/m<sup>3</sup> in Gais zwar eingehalten ist, aber in Stein noch um einiges überschritten wird. Ein ähnliches Muster zeigt sich an den Standorten in Appenzell Innerrhoden, mit Ausnahme von Steinegg, Rödelsbach, wo aufgrund intensiver Tierhaltung deutlich höhere Belastungen gemessen werden.

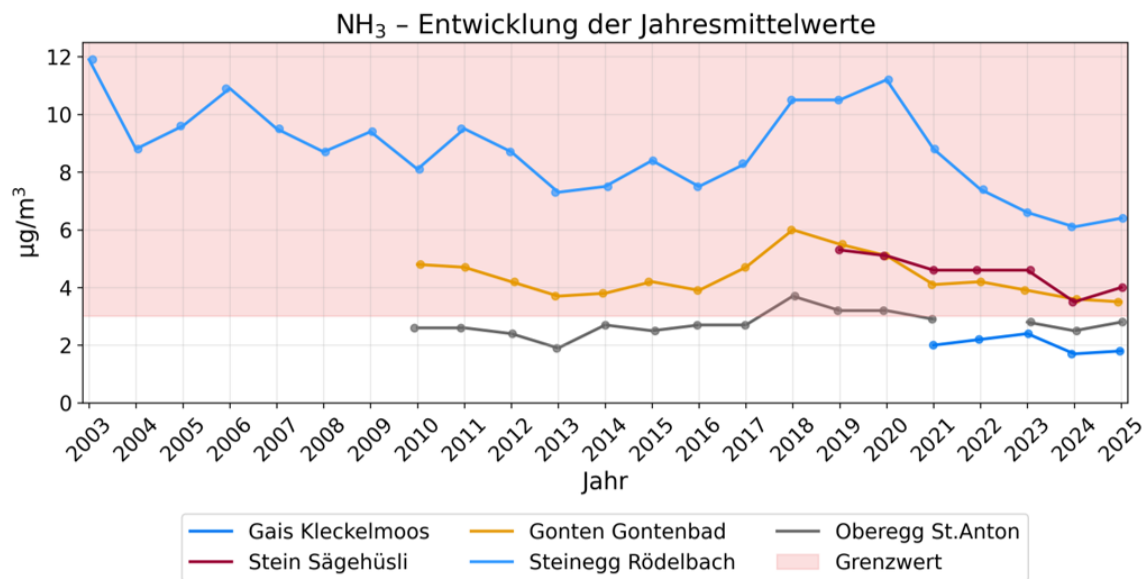


Abbildung 7: NH<sub>3</sub>-Jahresmittelwerte im Appenzellerland. Die Critical Levels liegen bei 3 µg/m<sup>3</sup> für Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden sowie Wälder

Die Ammoniakkonzentrationen sind auch ersichtlich in der Immissionskarte in Anhang A.2, welche höhere Konzentrationen im Bereich Hinterland und im Mittelland bei Gais zeigt.

### Stickstoffdepositionen

Im Anhang A.2 ist die berechnete Stickstoffdeposition des Jahres 2020 dargestellt. Es zeigt sich eine grossflächige und starke Stickstoffdeposition. In einer weiteren Karte im gleichen Anhang wird für die Kantonsfläche die Übermässigkeit der Stickstoffeinträge ausgewiesen: Es ist die Überschreitung der Critical Loads für empfindliche Ökosysteme angezeigt. Dabei ist ersichtlich, dass die Stickstoffeinträge flächendeckend übermässig sind. Für die beiden kantonalen Ammoniakmessstandorte gibt es auch konkrete und detaillierte Berechnungen (Ostluft, 2026). Dies führt zu einer Stickstoff-Überdüngung von empfindlichen Ökosystemen, was neben einer Versauerung des Bodens und einer Reduktion der biologischen Bodenaktivität auch zu einer Verringerung der Artenvielfalt führt (BAFU, 2022). Damit beeinflusst der Stickstoffeintrag direkt die Biodiversität.

### Ozon O<sub>3</sub>

Über einen Zeitraum von 20 Jahren betrachtet zeigt sich ein leicht rückläufiger Trend der Ozonkonzentrationen. Dieser ist jedoch stark von den jeweiligen Witterungsbedingungen abhängig, insbesondere im Sommerhalbjahr. So waren die Sommer 2022 und 2023 in der Schweiz wärmer und trockener als die vorhergehenden Sommer, was zu einer erhöhten Ozonbelastung führte. Diese lag jedoch unter den Werten der ausgeprägten Hitzesommer 2018 und 2015 (Abbildung 8).

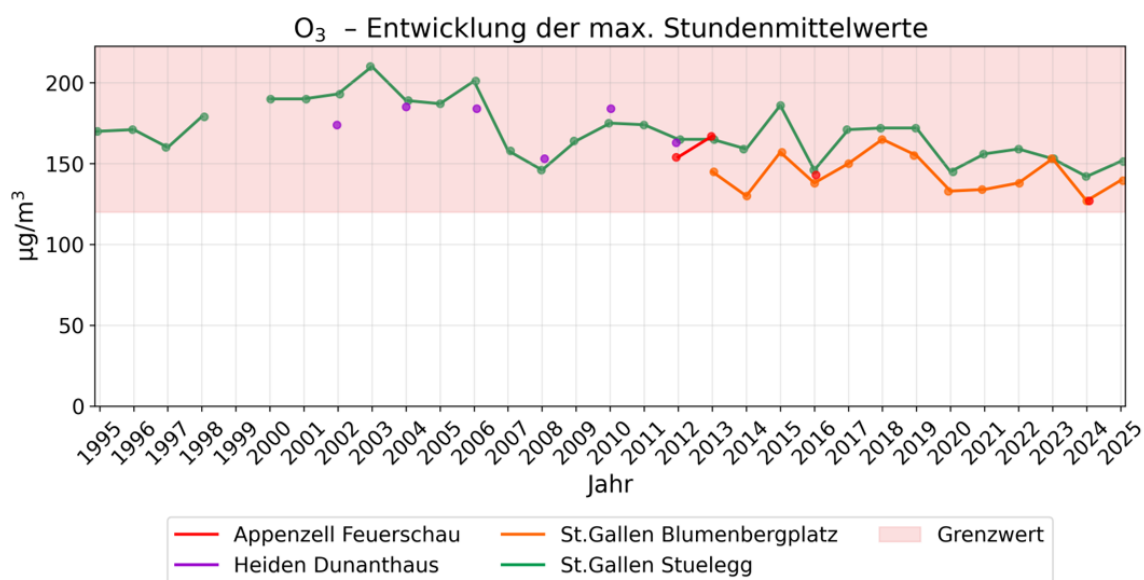


Abbildung 8: Max. Ozon-Stundenmittelwerte. LRV-Grenzwert bei 120 µg/m<sup>3</sup>

Bei hochsommerlichen Wetterlagen bildet sich in der Luft viel Ozon aus Stickstoffdioxid, flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und anderen Luftschadstoffen. Während Schönwetterphasen steigt die nachmittägliche Ozonbelastung von Tag zu Tag an und überschreitet schnell grossflächig den Stundenmittelgrenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup>.

An stark verkehrsbelasteten Messorten wurden im Ostluftgebiet weniger Ozon-Grenzwertüberschreitungen gemessen als an Höhenlagen oder verkehrsfernen Standorten. Ursache ist der kurzfristige Abbau von Ozon durch Reaktionen mit frischen Autoabgasen. Dabei entsteht aus Stickstoffmonoxid Stickstoffdioxid, welches in grösserer Entfernung zum Entstehungsort die Ozonbildung begünstigt. Bei hochsommerlichen Wetterlagen führt intensive Sonneneinstrahlung zudem zu einer raschen und grossflächigen Zunahme der Ozonbelastung, sodass der Stundenmittelgrenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup> häufig überschritten wird. Dies ist auch im Anhang A.2 auf der Immissionskarte zu Ozon visualisiert (Abbildung 20).

## 4.2 Neue WHO-Richtwerte / Empfehlungen EKL

Die aktuellen Immissionsgrenzwerte der LRV orientieren sich im Wesentlichen an den von der WHO im Jahr 2005 empfohlenen Richtwerten. Auf dieser Grundlage wurden für die Schadstoffe NO<sub>2</sub>, PM10, PM2.5, O<sub>3</sub>, CO und SO<sub>2</sub> die heute geltenden Immissionsgrenzwerte in der LRV festgelegt.

Im September 2021 veröffentlichte die WHO aktualisierte Luftqualitätsleitlinien (WHO, 2021). Aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse liegen die darin empfohlenen Richtwerte deutlich unter den Werten von 2005 sowie unter den derzeit in der LRV festgelegten Immissionsgrenzwerten. Dies bestätigt, dass gesundheitliche Beeinträchtigungen bereits bei Luftschadstoffkonzentrationen auftreten können, die unterhalb der in der Schweiz geltenden Grenzwerte liegen, und dass selbst geringe Luftverschmutzungen negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben.

Die EKL hat die neuen WHO-Empfehlungen von 2021 sowie deren Bedeutung für die LRV bewertet und empfiehlt eine Anpassung der Immissionsgrenzwerte der LRV (EKL, 2023), siehe Tabelle 3.

*Tabelle 3: Gegenüberstellung der alten und neuen WHO-Luftqualitätsleitlinien (Richtwerte WHO), der Empfehlung der EKL und der aktuellen Grenzwerte der LRV.*

Schadstoff	Mittelungszeit	Richtwert WHO 2005	Richtwert WHO2021	Empfehlung EKL 2023	Grenzwert LRV 2013
PM2.5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Jahr	10	5	5	10
	24 h <sup>a)</sup>	25	15	15	-
PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Jahr	25	15	15	20
	24 h <sup>a)</sup>	50	45	45	50
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Jahr	40	10	10	30
	24 h <sup>a)</sup>	0	25	25	80
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Sommersaison <sup>b)</sup>	-	60	-	-
	8 h Maximum <sup>a)</sup>	100	100	100	120 <sup>c)</sup>
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	24 h <sup>a)</sup>	20	40	40	100 <sup>d)</sup>
CO [mg/m <sup>3</sup> ]	24 h <sup>a)</sup>	7	4	4	8

<sup>a)</sup> 99-Perzentil (d. h. 3–4 Überschreitungstage pro Jahr).

<sup>b)</sup> Durchschnitt des max. 8-Stunden-Mittelwerts der O<sub>3</sub>-Konzentration in den sechs aufeinanderfolgenden Monaten mit der höchsten O<sub>3</sub>-Konzentration im Sechsmonatsdurchschnitt.

<sup>c)</sup> 1-h-Mittelwert

<sup>d)</sup> zusätzlich gilt der Grenzwert 30 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert

Eine erste Analyse zeigt, dass die von der EKL vorgeschlagenen Immissionsgrenzwerte für den Feinstaub PM10 (Jahresmittelwert) sowie Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO; Tagesmittelwert) bereits mehrheitlich eingehalten werden. Dagegen werden die vorgeschlagenen Immissionsgrenzwerte für die Feinstaubfraktion PM2.5, Ozon (O<sub>3</sub>) sowie Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) zurzeit noch grossflächig überschritten (Karten siehe Anhang A.2). Die O<sub>3</sub>-Werte liegen gar über den aktuell geltenden Grenzwerten.

Der Bund evaluiert die Einführung tieferer Immissionsgrenzwerte gemäss der EKL-Empfehlung und überprüft gleichzeitig in Abstimmung mit den Kantonen die Senkung der vorsorglichen Emissionsgrenzwerte und weitere Massnahmen. Die Vernehmlassung der revidierten LRV ist für 2027 geplant, sodass mit einem Inkrafttreten im Jahr 2028 zu rechnen ist. Bis anhin folgte der Bundesrat bei der Festsetzung der Grenzwerte in der LRV jeweils den Empfehlungen der EKL.

Wenn die Immissionsgrenzwerte niedriger sind, gewinnt der Massnahmenplan Luftreinhaltung stark an Bedeutung, da die Übermässigkeit trotz abnehmender Immissionen weiterhin hoch bleibt. Die anzustrebenden Reduktionsziele wären daher im Vergleich zu heute noch ambitionierter.

### 4.3 Bevölkerungsexposition und Gesundheitskosten

Die Reduktion von Luftschadstoffen kann direkt mit einem finanziellen Mehrwert für den Kanton in Verbindung gebracht werden. Dafür muss zuerst die Bevölkerungsexposition pro Schadstoff berechnet werden. Anschliessend können daraus die Gesundheitskosten berechnet werden.

#### Bevölkerungsexposition

Die Bevölkerungsexposition gibt Auskunft über die durch die Schadstoffbelastung betroffene Gesamtbevölkerung. Sie wird auf Basis der Immissionskarten und der Bevölkerungsstatistik ermittelt. Zur Schätzung der luftschadstoffbedingten Gesundheitsschäden werden wissenschaftlich publizierte Effektschätzer verwendet, welche angeben, mit wie viel höherer Wahrscheinlichkeit eine Gesundheitsfolge auftritt, wenn die Schadstoffkonzentration zunimmt. Unter Einbezug von Angaben zu den verlorenen Lebens- und Erwerbsjahren pro Todesfall sowie zu den durch Krankheiten und Todesfällen verursachten Kosten werden daraus die luftschadstoffbedingten Gesundheitskosten abgeleitet.

Diese Methodik wurde in einer Studie im Auftrag von Ostluft für das ganze Ostluftgebiet und im speziellen für Appenzell Ausserrhoden angewendet (econcept AG, 2024a; econcept AG, 2024b). Dabei wurden die Bevölkerungsexpositionen der Jahre 2015 und 2022 für die Schadstoffe PM2.5, NO<sub>2</sub> und Ozon miteinander verglichen.

Tabelle 4 zeigt, dass die Bevölkerung von Appenzell Ausserrhoden sowohl im Jahr 2015 als auch im Jahr 2022 keiner relevanten Exposition oberhalb der LRV-Grenzwerte ausgesetzt war. Gleichzeitig wird deutlich, dass im Jahr 2022 ein grosser Teil der Bevölkerung Schadstoffbelastungen über den Empfehlungen der EKL 2023 ausgesetzt war: Bei PM2.5 waren es 100 %, bei NO<sub>2</sub> 33 % und bei Ozon ebenfalls 100 %.

*Tabelle 4: Bevölkerungsexpositionsvergleich von 2015 mit 2022: Anteil der kantonalen Bevölkerung welcher über den LRV-Grenzwerten bzw. über den EKL-Empfehlungen liegt*

Schadstoff	Jahr	Bevölkerung mit relevanter Exposition über LRV-Grenzwert		Bevölkerung mit relevanter Exposition über EKL-Empfehlung		Bevölkerung AR Total
		absolut	relativ	absolut	relativ	
PM2.5	2015	36	0%	56'283	100%	56'294
	2022	0	0%	57'528	100%	57'562
NO <sub>2</sub>	2015	7	0%	54'804	97%	56'294
	2022	0	0%	17'561	31%	57'562
O <sub>3</sub>	2015	-	-	56'294	100%	56'294
	2022	-	-	57'562	100%	57'562

### Gesundheitskosten und monetärer Nutzen der Verbesserung der Luftqualität

Die Gesundheitskosten im Kanton wurden für die Jahre 2015 und 2022 für die Schadstoffe Feinstaub (PM<sub>2.5</sub>), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>) ermittelt (econcept AG, 2024b). Dabei wird angenommen, dass Belastungen oberhalb der WHO-Richtwerte gesundheitsrelevant sind. Die Kosten umfassen Behandlungskosten, Produktionsausfälle sowie immaterielle Kosten, welche insbesondere bei frühzeitigen Todesfällen den überwiegenden Anteil ausmachen (über 90 %). Es handelt sich dabei um Kosten, die nicht in Wertschöpfungs- oder Haushaltsstatistiken auftauchen, deren gesellschaftliche Relevanz jedoch unbestritten ist.

Für die Jahre 2015 und 2022 betragen die geschätzten luftschadstoffbedingten Gesundheitskosten verursacht durch PM<sub>2.5</sub> 94 bzw. 68 Mio. Franken, durch NO<sub>2</sub> 42 bzw. 5 Mio. Franken und durch O<sub>3</sub> 57 bzw. 56 Mio. Franken (siehe gelbe Balken in Abbildung 9). Aufgrund nicht eindeutig trennbarer Gesundheitswirkungen dürfen die Kosten der einzelnen Schadstoffe nicht addiert werden.

Zwischen 2015 und 2022 gingen die Gesundheitskosten infolge sinkender Belastungen bei PM<sub>2.5</sub> und insbesondere NO<sub>2</sub> deutlich zurück, während sie bei O<sub>3</sub> nahezu unverändert blieben. Trotz Bevölkerungswachstums und steigender Kostensätze führten die teilweise stark reduzierte Schadstoffbelastungen insgesamt zu tieferen Kosten.

Der Rückgang der Gesundheitskosten infolge der verbesserten Luftqualität stellt einen monetären Nutzen dar. Dieser kann beziffert werden, indem berechnet wird wie hoch die Kosten bei gleichbleibend hohem Niveau der Schadstoffbelastung gewesen wären (grüne Balken in Abbildung 9). Die Differenz zwischen diesen beiden Kostenschätzungen entspricht den durch die Verbesserung der Luftqualität vermiedenen Gesundheitskosten. Für das Jahr 2022 ergeben sich dadurch vermiedene Kosten von rund 31 Mio. Franken für PM<sub>2.5</sub> und 40 Mio. Franken für NO<sub>2</sub>. Bei O<sub>3</sub> zeigt sich hingegen kaum eine Veränderung, die vermiedenen Kosten belaufen sich auf rund 4 Mio. Franken.

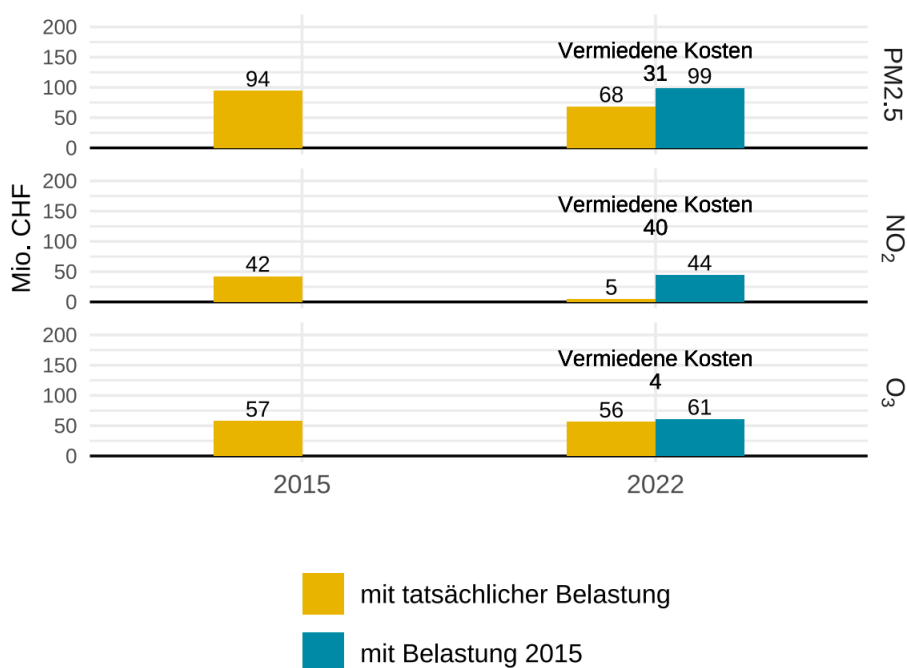


Abbildung 9: Vermiedene Kosten durch die Reduktion der Luftschadstoffbelastung zwischen 2015 und 2022 im Kanton Appenzell Ausserrhoden (econcept AG, 2024b). Summierung der vermiedenen Kosten über die einzelnen Schadstoffe nicht erlaubt.

#### **4.4 Fazit**

Die in den letzten Jahren und Jahrzehnten umgesetzten Massnahmen der Lufthygiene zeigen auch in Appenzell Ausserrhoden Wirkung: Die Luftqualität hat sich verbessert und erfüllt in vielen Bereichen die aktuellen Vorgaben der LRV.

Bei Russ, Ammoniak und Ozon werden die Richt- bzw. Grenzwerte jedoch weiterhin regelmässig und weiträumig überschritten und gelten damit als übermässig. Ammoniakemissionen sind insbesondere in Regionen mit intensiver Tierhaltung erhöht, was empfindlichen Ökosystemen schadet.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bevölkerung in Appenzell Ausserrhoden treten dennoch auch bei Einhaltung der geltenden LRV-Grenzwerte auf, wie der Vergleich der aktuellen Belastungssituation mit den von der EKL vorgeschlagenen neuen Grenzwerten zeigt.

## 5 Schadstoffquellen, Reduktionsziele und verbleibender Handlungsbedarf

Ohne ein genaueres Verständnis der Quellen der einzelnen Schadstoffe zu haben, ist es nicht möglich effektive Massnahmen ableiten zu können, um diese zu verringern. Dieses Kapitel gibt daher einen besseren Einblick in die kantonalen Emissionsdaten (Ostluft, 2025) und leitet davon den kantonalen Handlungsbedarf ab.

### 5.1 Verursachergruppen

Der Emissionskataster für Appenzell Ausserrhoden (Ostluft, 2025) lässt die Aufschlüsselung nach fünf Verbraucherguppen zu: Dienstleistungen, Haushalte, Industrie, Land- und Forstwirtschaft und Verkehr. Abbildung 10 gibt einen Überblick:

- **Dienstleistungen** tragen nur wenig zur Luftschadstoffbelastung im Kanton bei. Primäre Schadstoffquellen sind (Holz-)Feuerungen zur Wärmeerzeugung für Feinstaub (Russ, PM2.5 und PM10) und NO<sub>x</sub> (Details siehe Anhang A.3, Abbildung 24 und Abbildung 25).
- **Haushalte** sind eine der grossen Verursacher von Feinstaub (Russ, PM2.5 und PM10) durch Holzfeuerungen (Details siehe Anhang A.3, Abbildung 24 und Abbildung 25) und zu einem kleineren Anteil auch für NMVOC-Emissionen (Lösungsmittel) und NO<sub>x</sub>-Emissionen (Feuerungen).
- Die **Industrie** trägt hauptsächlich zu den NMVOC-Emissionen bei und leistet auch einen Beitrag zu den PM10-Emissionen durch industrielle Prozesse und Wärmeerzeugung.
- Die **Land- (und Forst)wirtschaft** ist für die Ammoniakemissionen verantwortlich (Tierhaltung, Details siehe Anhang A.3) und verursacht auch grosse Emissionsanteile bei NMVOC, primär im Bereich der Ställe durch die Silagefütterung (BAFU, 2026). Es ist aber naheliegend, dass der erhebliche Anteil an NMVOC, obwohl berücksichtigt in der Berechnung, tendenziell zu hoch modelliert ist aufgrund der in Appenzell Ausserrhoden stark verbreiteten Weidehaltung und Alpung sowie der ausgeprägten Produktion von silofutterfreier Milch (Schrade, et al., 2022).
- Der **Verkehr** trägt massgebend zu den NO<sub>x</sub>-Emissionen (Abgase) und Feinstaubemissionen (Brems-/Reifenabrieb und Aufwirbelung) bei.

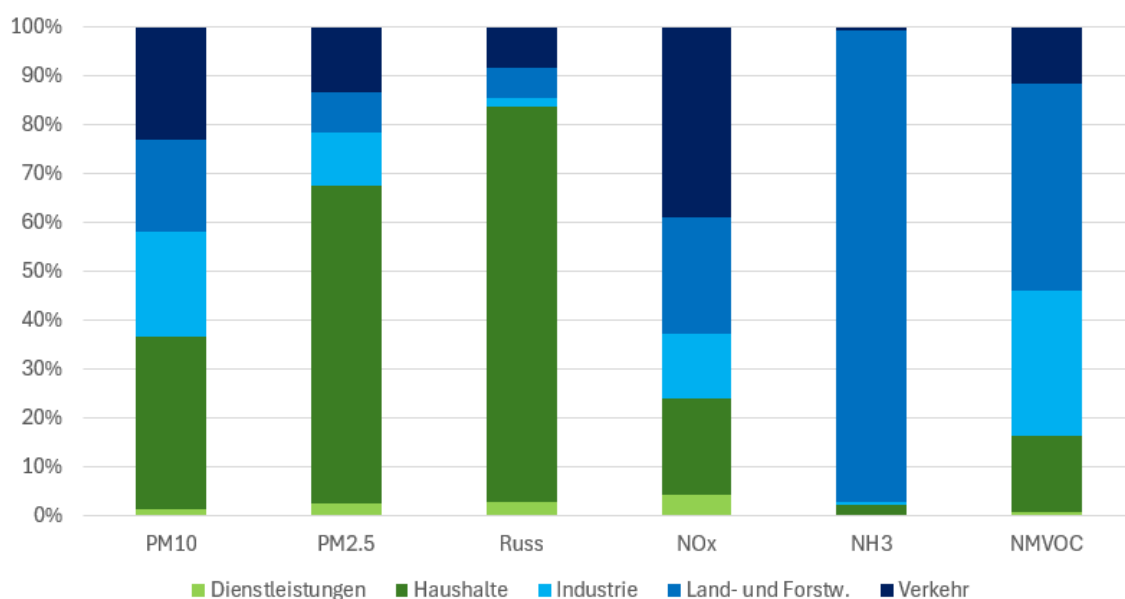


Abbildung 10: Anteil der Schadstoffemissionen an den Gesamtemissionen in Appenzell Ausserrhoden, aufgeschlüsselt nach Verursacherguppen; Stand 2025 (Ostluft, 2025)

## 5.2 Emissionsentwicklung 2015 bis 2040

Die Entwicklung der Emissionen in Appenzell Ausserrhoden ist in Abbildung 11 ersichtlich. Es werden die Emissionen von 2015, 2020 und 2025 dargestellt sowie die Prognosen für 2030 und 2040. Die Daten zeigen über alle Schadstoffe hinweg eine Abnahme der Belastung.

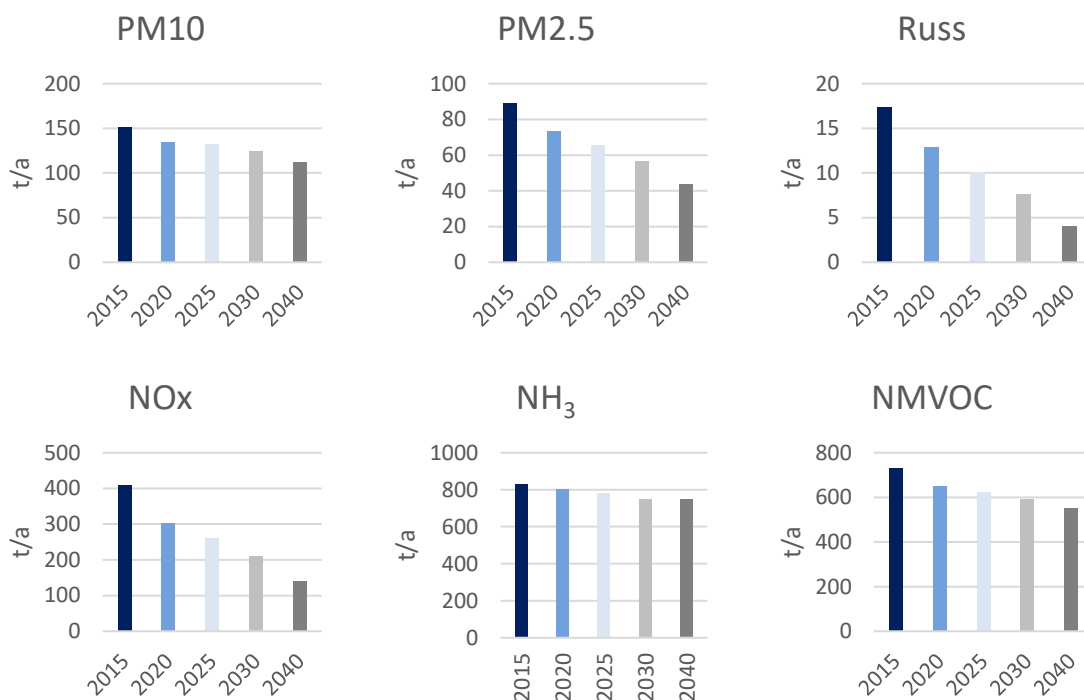


Abbildung 11: Entwicklung der Schadstoffemissionen in Appenzell Ausserrhoden von 2015 bis 2025 und Prognose für 2030 und 2040; (Ostluft, 2025)

### Rückblick

Die stärksten prozentualen Abnahmen haben sich in den letzten 10 Jahren bei Russ (-42 %) und NO<sub>x</sub> (-36 %) ergeben. Die Abnahmen bei Russ 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).

Die Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen 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<sub>x</sub>-Systemen) und bei Baumaschinen (verbesserte Motorentchnologie) haben zur Verbesserung beigetragen.

Sowohl die NMVOC als auch die NH<sub>3</sub>-Emissionen nahmen in der Vergangenheit kontinuierlich ab, wobei die prozentuale Abnahme bei NMVOC (-14 %) noch etwas höher ausgefallen ist als diejenige von Ammoniak (-6 %). NO<sub>x</sub> und NMVOC tragen als Vorläufersubstanzen zur Bildung von O<sub>3</sub> bei, wobei zu viel NO<sub>x</sub> die Bildung wiederum lokal hemmen kann. Insbesondere die weiterhin hohen NMVOC-Emissionen führen, trotz des Rückgangs der NO<sub>x</sub>-Emissionsspitzen, zu einer anhaltend hohen O<sub>3</sub>-Belastung.

## Ausblick

Es wird angenommen, dass der Trend zu einer Verbesserung der Luftqualität anhält. Dies lässt sich zum einen auf die anhaltende technologische Entwicklung als auch auf die Umsetzung von weiteren Luftreinhaltemassnahmen zurückführen.

- **Feinstaub:** Die Reduktion von PM10 und PM2.5 wird sich fortsetzen, wobei die Abnahme bei PM2.5 stärker ausfällt (25 %), dank der Massnahmen bei den Holzfeuerungen, während der Rückgang bei PM10 aufgrund des weiterhin hohen Anteils an Abrieb und Aufwirbelung durch den Verkehr weniger ausgeprägt ist (13 %).
- **Russ:** Es wird eine deutliche Abnahme von 34 % bis 2040 hauptsächlich bei den Holzfeuerungen erwartet durch weitere technologische Verbesserungen und die Verschärfung von Grenzwerten.
- **Stickoxide:** Die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Verkehr werden dank strengeren Abgasnormen und der fortschreitenden Elektrifizierung der Fahrzeugflotte deutlich um 30 % von 2025 bis 2040 abnehmen.
- **Ammoniak:** Die NH<sub>3</sub>-Emissionen werden bis 2030 um ungefähr 3 % abnehmen und anschliessend stagnieren. Schweizweit wird prognostiziert, dass der Tierbestand bei den Rindern leicht abnehmen wird, bei Schweinen und Geflügel aber stabil bleibt (Bass, Buillevic, Leunberger, Müller, & Schenker, 2024). Das seit Anfang 2024 gültige Schleppschlauch-Obligatorium wird zu weiteren Emissionsreduktionen führen.

Auf Grund des Absenkpades Nährstoffe, welche in der parlamentarischen Initiative 19.475 beschlossen wurde, sollte der Stickstoffanfall insgesamt mit gezielten Massnahmen bis ins Jahr 2030 um 15 % gesenkt werden. Wie sich diese Abnahme auf die Ammoniakbelastung in der Luft auswirken wird, bleibt abzuwarten.

- **NMVOC:** Die Abnahme bei den NMVOC-Emissionen wird etwa 5 % bis 2030 betragen und 10 % bis 2040.

## 5.3 Reduktionsziele und Handlungsbedarf

Basierend auf den einzelnen Schadstoffemissionen wird anschliessend im Vergleich mit den Zielvorgaben des Bundes der Handlungsbedarf ermittelt

### Reduktionsziele

Die schweizweiten Reduktionsziele basieren auf dem Luftreinhaltekonzept (LRK) des Bundes von 2009 (Bundesrat, 2009). Dieses legt für jeden relevanten Schadstoff die notwendige prozentuale Reduktion im Vergleich zum Basisjahr 2005 fest, um die gesetzlichen Immissionsgrenzwerte einzuhalten. Die Ziele gelten einheitlich für die gesamte Schweiz (ohne Anpassung an kantonale Eigenheiten) und sind an konkrete Schutzziele gebunden. Ein fester Zeithorizont für die Umsetzung ist nicht vorgegeben.

*Tabelle 5: Reduktionsziele für Luftschadstoffe gegenüber den Emissionen von 2005 und die davon abgeleiteten Schutzziele (Bundesrat, 2009)*

Schadstoff	Notwendige Emissionsreduktionen gegenüber 2005	Aufgrund des Schutzziels
Feinstaub PM <sub>10</sub> und abgeleitet PM <sub>2.5</sub>	ca. 45%	Immissionsgrenzwert PM <sub>10</sub>
NO <sub>x</sub>	ca. 50%	Critical Load für Säure Immissionsgrenzwert Ozon
NMVOC	20% bis 30%	Immissionsgrenzwert für Ozon
NH <sub>3</sub>	ca. 40%	Critical Load für Stickstoff
Kanzerogene Stoffe (z. B. Russ)	so weit wie technisch möglich und verhältnismässig	Gesundheit

Tabelle 6 zeigt für Appenzell Ausserrhoden die Absenkungen in den Emissionen zwischen 2005 und 2025 auf. Daraus wird ersichtlich, dass die Emissionen für alle Luftschadstoffe reduziert werden konnten. Trotzdem verbleibt ein teilweise erheblicher Reduktionsbedarf zwischen dem berechneten Emissionsziel für 2030 und der berechneten aktuellen Prognose, insbesondere für Ammoniak (NH<sub>3</sub>) mit einer Ziellücke von 223 t/a und Russ, für welchen das Minimierungsgebot gilt. Etwas kleiner ist die verbleibende Ziellücke bei den NMVOC mit nur 28 t/a.

*Tabelle 6: Emissionen in Appenzell Ausserrhoden im Vergleich zum kantonalen Reduktionsziel und die darauf basierende Ziellücke.*

Schadstoff	Emissionen 2005 [t/a]	Emissionen 2025 [t/a]	Veränderung 2005–2025	Reduktionsziel LRK 2009 zu 2005	Ziellücke 2025	Berechnetes Emissionsziel AR 2030 [t/a]	Prognose 2030 gemäss Emissionskataster [t/a]	Verbleibende Ziellücke 2030 [t/a]
PM <sub>10</sub>	230.80	132.02	-43%	-45%	-2%	127	124	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel mit Prognose erreicht wird
PM <sub>2.5</sub>	167.57	65.58	-61%	-45%	Keine	92	57	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel bereits erreicht
Russ	41.82	10.07	-76%	Minimierung	Minimierung	Minimierung	8	Minimierung
NO <sub>x</sub>	510.88	261.14	-49%	-50%	-1%	255	210	weitergehende Emissionsreduktion, da Ziel mit Prognose erreicht wird
NH <sub>3</sub>	875.93	779.02	-11%	-40%	-29%	526	749	223
NMVOC	1754.42	1290.99	-26%	-30%	-4%	1228	1256	28

### Handlungsbedarf

Die meisten Emissionsziele des Bundes gemäss LRK von 2009 (Bundesrat, 2009) werden bereits erreicht oder voraussichtlich in naher Zukunft erfüllt: Bei PM<sub>2.5</sub> ist dies bereits heute der Fall, trotzdem sind für PM<sub>2.5</sub> insbesondere entlang der Verkehrsachsen die Immissionsbelastungen noch zu hoch. Bei PM<sub>10</sub> und NO<sub>x</sub> werden die Emissionsziele bis 2030 erreicht sein. Allerdings besteht weiterhin eine Ziellücke bei NMVOC auf kantonomer Ebene, auf Bundesebene aktuell nicht (BAFU, 2025). Die Industrie, Haushalte und der Verkehr haben in den letzten Jahren die NMVOC-Emissionen dank Massnahmen reduziert, die landwirtschaftlichen Emissionen fallen daher mehr ins Gewicht und haben auch weniger abgenommen. Der grosse Anteil an NMVOC-Emission aus der Landwirtschaft ist vermutlich auf eine Ungenauigkeit bei der Emissionsmodellierung für Appenzell Ausserrhoden zurückzuführen (siehe Kapitel 5.1). NO<sub>x</sub> 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 wichtig. Problematisch bleiben die Russemissionen, die nach wie vor deutlich zu hoch gegenüber den Empfehlungen der EKL (2013, 2023) sind und weiter reduziert werden müssen.

In weiten Teilen des Kantons liegt der Stickstoffeintrag über der kritischen Belastungsgrenze für empfindliche Ökosysteme. Während die Einträge von Stickoxiden bereits deutlich gesunken sind und weiter zurückgehen werden, zeigen sich bei Ammoniak nur geringe Fortschritte. Die bundesweiten Reduktionsziele für Ammoniak werden klar verfehlt. Eine deutlich stärkere Reduktion der Ammoniakemissionen ist daher dringend erforderlich.

#### **Handlungsbedarf unter Berücksichtigung der Empfehlungen der EKL**

Wie in Kapitel 4.2 dargelegt, können Gesundheitsschäden auch bei Einhaltung der aktuellen Immissionsgrenzwerte der LRV auftreten. Ein Vergleich mit den Empfehlungen der EKL (Tabelle 3) zeigt, dass die Immissionsgrenzwerte der LRV für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) um das Dreifache bzw. für Feinstaub (PM<sub>2.5</sub>) um das Doppelte über den Empfehlungen liegen. Auch für PM<sub>10</sub> und Ozon werden strengere Vorgaben empfohlen. Tiefere Immissionsgrenzwerte erfordern deutlich ambitioniertere Emissionsreduktionen als sie das LRK des Bundes von 2009 vorsieht. Dadurch vergrössern sich die bestehenden Ziellücken. Besonders betroffen sind die Emissionen für NO<sub>x</sub>, PM<sub>2.5</sub> und NMVOC, die dringend reduziert werden müssen.

#### **5.4 Fazit**

Die wichtigsten Verursacher von Luftschadstoffen in Appenzell Ausserrhoden sind Haushalte (v. a. Feinstaub aus Holzfeuerungen), Industrie (v. a. NMVOC), Landwirtschaft (Ammoniak) und Verkehr (v. a. NO<sub>x</sub>).

In den letzten Jahren konnten deutliche Fortschritte erzielt werden: Die Emissionen von Russ und NO<sub>x</sub> gingen stark zurück und auch die Feinstaubbelastung nahm ab. Bei NMVOC waren die Rückgänge weniger ausgeprägt und bei Ammoniak zeigte sich nur eine sehr geringe Reduktion.

Mit der Emissionsprognose zeigt sich, dass voraussichtlich die schweizweiten Reduktionsziele bei NO<sub>x</sub> und Feinstaub in Appenzell Ausserrhoden bis 2030 eingehalten werden können. Es besteht jedoch in erster Linie noch Handlungsbedarf bei Ammoniak und Russ, weiter auch bei NMVOC (bildet zusammen mit NO<sub>x</sub> photochemisch Ozon).

Die Empfehlungen der EKL von 2023 machen deutlich: Um die Gesundheit effektiv zu schützen, müssen die Emissionsreduktionen deutlich stärker ausfallen und die Ziele ambitionierter gesetzt werden als es das LRK des Bundes von 2009 vorsieht. Besonders die Vorgaben für NO<sub>x</sub>, PM<sub>2.5</sub> und NMVOC sind dringend nach unten zu korrigieren.

## 6 Erfolgskontrolle Massnahmenplan 2008

Zur Verbesserung der Luftqualität wurde vom Regierungsrat im Dezember 1994 ein erster Massnahmenplan (MPL-94) erlassen. Dessen Massnahmen zur Luftreinhaltung bezogen sich in erster Linie auf Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und flüchtige organische Verbindungen (VOC), welche Vorläuferstoffe für das ebenfalls gesundheitsschädliche bodennahe Ozon sind. Die Situation hatte sich im nachfolgenden Jahrzehnt zwar verbessert, aber dennoch bestand Handlungsbedarf zur weiteren Reduktion der Schadstoffe, da die Emissionsziele – mit Ausnahme der VOC – noch nicht erreicht und die Immissionsgrenzwerte der Leit-schadstoffe nach wie vor überschritten wurden.

In der Folge ist im August 2008 der zweite Massnahmenplan (MPL-08) durch den Regierungsrat erlassen worden. Die meisten Massnahmen aus dem MPL-94 wurden in den ordentlichen Vollzug aufgenommen oder werden im neuen Massnahmenplan weitergeführt. Im Fokus standen aber neu die Luftschadstoffe Ammoniak und Feinstaub.

Das Ziel der Erfolgskontrolle ist es, einen Überblick über die Wirkung der Massnahmen für die Periode 2008–2025 zu geben. In den meisten Fällen erfolgt die Bewertung hauptsächlich auf einer qualitativen Einschätzung durch die federführenden Stellen, da es sehr schwierig ist, den Effekt der Massnahmen zu quantifizieren. Dieser lässt sich zumeist nur indirekt herleiten, wenn in Erfahrung gebracht werden kann, ob und wie häufig eine Massnahme umgesetzt wurde respektive wie häufig sie zum Ersatz einer herkömmlichen Anwendung geführt hat.

### Übersicht Erfolgskontrolle Massnahmenplan 2008

In der nachfolgenden Tabelle werden für jede Massnahme die Wirkung und die Zielerreichung sowie der jeweiligen Ausblick, ob die betreffende Massnahme im Rahmen des neuen Massnahmenplans weitergeführt werden soll oder nicht, aufgeführt.

Tabelle 7: Beurteilung von Wirkung und Zielerreichung







Umsetzung	Wirkung		Zielerreichung	
	Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
Ja		Positiver Effekt		Ziel erreicht
Nein		Wirkung unklar		Zielerreichung unklar oder nicht quantifizierbar
		noch kein Effekt		Ziel nicht erreicht

Tabelle 8: Übersicht Erfolgskontrolle Massnahmenplan 2008

Massnahme		umge- setzt	Wirk- ung	Ziel	Weiterführung (neuer Mass- nahmenplan)
<b>Massnahmenbereich: Wärmeerzeugung</b>					
<b>W.1</b>	Berücksichtigung lufthygienischer Vorschriften bei der Förderung der Holzenergie	Ja	☺	☹	Nein
<b>W.2</b>	Informationskampagne „Mit Holz richtig feuern“	Ja	☺	☹	Ja
<b>W.3</b>	Mitarbeit bei der Versorgungsplanung für hochwertige einheimische Holzbrennstoffe	Ja	☹	☹	Nein
<b>Massnahmenbereich: Verkehr</b>					
<b>V.1</b>	Siedlungsentwicklung und ÖV-Angebot besser aufeinander abstimmen	Ja	☹	☹	Nein
<b>V.2</b>	Sichere und attraktivere Wege für den Langsamverkehr	Ja	☺	☹	Nein
<b>V.3</b>	Anreize zur Beschaffung von schadstoffarmen Fahrzeugen	Ja	☺	☹	Nein
<b>V.4</b>	ÖV-Angebotsverbesserungen	Ja	☺	☹	Nein
<b>V.5</b>	Eco-Fahrweise fördern	Ja	☺	☹	Nein
<b>V.6</b>	Mobilitätsmanagement für die kantonale Verwaltung	Nein	☹	☹	Nein
<b>V.7</b>	Vorbildfunktion der öffentlichen Hand bei der Fahrzeugbeschaffung	Nein	☺	☹	Nein
<b>Massnahmenbereich: Land- und Forstwirtschaft</b>					
<b>LW.1</b>	Verbesserung der Stickstoff-Nutzung, Minimierung der Ammoniakverluste	Ja	☺	☹	Ja <sup>2</sup>
<b>LW.2</b>	Technische Anforderungen zur Minimierung der Ammoniakverluste bei Bauvorhaben	Nein	☹	☹	Ja
<b>LW.3</b>	Abluft-Nachbehandlung zur Minimierung der Ammoniakverluste	Nein	☹	☹	Ja
<b>LW.4</b>	Alternativen zur Verbrennung von Feld- und Forstabfällen im Freien	Ja	☺	☹	Nein
<b>Massnahmenbereich: Industrie und Gewerbe</b>					
<b>IG.1</b>	Partikelfilterpflicht für Dieselmotoren bei öffentlichen Aufträgen	Ja	☺	☹	Nein
<b>Massnahmenbereich: Diverse Massnahmen</b>					
<b>D.1</b>	Verbot der Abfallverbrennung durchsetzen	Ja	☺	☹	Nein
<b>D.2</b>	Unterstützung des Einsatzes von Gerätebenzin	Ja	☺	☹	Nein

<sup>1</sup> Mit Ausnahme Teilmassnahme M3 (Einzelbetriebliche Optimierung mittels Punktesystem), welche das Ziel erreicht hat.

<sup>2</sup> Viele der Massnahmen werden auf Bundesebene weitergeführt, z. B. die Schleppschlauchpflicht.

Nachfolgend wird kurz dargelegt, wieso eine Massnahme als umgesetzt oder nicht mehr weiterzuführen beurteilt wird oder im neuen Massnahmenplan aufgenommen werden soll.

#### **Umgesetzte und nicht weiterzuführende Massnahmen (8 / 17)**

- **W.1 Berücksichtigung lufthygienischer Vorschriften bei der Förderung der Holzenergie:**  
Die Erfüllung der Anforderungen an die lufthygienischen Vorschriften sind Voraussetzung für eine Förderung von Holzfeuerungen (siehe Bedingungen des kantonalen Förderprogramms Energie).
- **W.3 Mitarbeit bei der Versorgungsplanung für hochwertige einheimische Holzbrennstoffe:**  
Moderne Feuerungen können dank intelligenten Steuerungen und Filteranlagen besser mit nicht idealen Holzbrennstoffen umgehen. Eine kantonale Förderung von qualitativ hochwertigen Holzbrennstoffen ist nicht mehr vorgesehen.
- **V.1 Siedlungsentwicklung und ÖV-Angebot besser aufeinander abstimmen**  
Neue Bauzonen werden nur noch dort ausgeschrieben, wo eine genügend gute ÖV-Anschliessung über die Ortsplanung sichergestellt ist.
- **V.3 Anreize zur Beschaffung von schadstoffarmen Fahrzeugen**  
Es ist davon auszugehen, dass sich mit der fortschreitenden Verschärfung der Emissionsvorschriften für Motorfahrzeuge (Zuständigkeit Bund) der allgemeine Trend hin zu schadstoffarmen Fahrzeugen anhält. Zudem sorgt der technische Fortschritt (Reichweite) etc. für eine zunehmende Elektrifizierung der Mobilität. (vgl. nationale / kantonale Klima- und Verkehrsstrategien).
- **LW.4 Alternativen zur Verbrennung von Feld- und Forstabfällen im Freien**  
Es wird in der Regel nur noch in bewilligten Ausnahmefällen Schlagabraum verbrannt. Illegales Verbrennen wird konsequent zur Anzeige gebracht. Die Umsetzung der Massnahme ist in den ordentlichen Vollzug integriert.
- **IG.1 Partikelfilterpflicht für Dieselmotoren bei öffentlichen Aufträgen**  
Seit 1. Mai 2015 wurden auch die Baumaschinen (>37 kW) partikelfilterpflichtig, welche vor 2000 hergestellt wurden. Die Massnahme ist heute obsolet.
- **D.1 Verbot der Abfallverbrennung durchsetzen**  
Die Feuerungskontrolle bei kleinen Holzfeuerungen hat sich in den Gemeinden etabliert. Übergang in den normalen Vollzug abgeschlossen.
- **D.2 Unterstützung des Einsatzes von Gerätebenzin**  
Gemäss Aussagen des kantonalen Forstdiensts (Amt für Raum und Wald) wird in den professionellen öffentlichen Forstbetrieben ausschliesslich Gerätebenzin verwendet. Dasselbe Bild zeigt sich beim Betrieb von gemeindeeigenen Kleingeräten, auf Anfrage und Informationen aus dem Internet, bei den Gemeinden (z. B. Grub, Heiden, Herisau und Speicher). Die Annahme, dass Gerätebenzin bei der öffentlichen Hand unterdessen flächendeckend zum Einsatz kommt, scheint sich zu bestätigen.

#### **Weiterzuführende Massnahmen ausserhalb des Massnahmenplanes Luftreinhaltung (5 / 17)**

- **V.2 Sichere und attraktivere Wege für den Langsamverkehr**  
Mit dem Veloweggesetz (SR 705) besteht seit 2023 eine gesetzliche Grundlage auf Bundesebene, welche den Kanton verpflichtet, zusammenhängende und durchgehende Verkehrswege für Velofahrerinnen und Velofahrer mit der entsprechenden Infrastruktur zu erstellen. Dazu gehören sowohl das Velowegnetz für den Alltag als auch das für die Freizeit. Appenzell Ausserrhoden ist aktuell am Ausarbeiten der beiden Netze.
- **V.4 ÖV-Angebotsverbesserungen**  
Das ÖV-Angebot wurde in den letzten Jahren stetig ausgebaut und verbessert, und auch in den nächsten Jahren aktiv weiterentwickelt: Aktuelle Schritte und Massnahmen sind im ÖV-Konzept 2024–2029 (Engler, Schaufelberger, Heuberger, & Egli, 2023) ersichtlich. Kapitel 7.6 sieht explizit Massnahmen zur Förderung des emissionsarmen Verkehrs vor.

- **V.5 Eco-Fahrweise fördern**  
Konnte bereits als Teil des Mobilitätsmanagement-Handbuchs für die Gemeinden (Schneider, 2011) gefördert werden und ist heute fester Bestandteil des Autofahrunterrichts.
- **V.6 Mobilitätsmanagement für die kantonale Verwaltung**  
Für die kantonale Verwaltung soll ein Mobilitätsmanagement umgesetzt werden; dieses wird Bestandteil einer separaten Verkehrsstrategie des Kantons.
- **V.7 Vorbildfunktion der öffentlichen Hand bei der Fahrzeugbeschaffung**  
Das Ziel einen umweltfreundlicheren Fahrzeugpark zu halten, ist ein fortwährender Prozess und sollte daher weiterverfolgt werden als Teil des Mobilitätsmanagement für die kantonale Verwaltung.

#### **Weiterzuführende Massnahmen im Massnahmenplan Luftreinhaltung (4 / 17)**

- **W.2 Informationskampagne „Mit Holz richtig feuern“:**  
Die Massnahme ist teilweise im normalen Vollzug umgesetzt, siehe zum Beispiel den Newsletter vom Herbst 2025 (Amt für Umwelt AR, 2025) und ist tägliche Arbeit der Feuerungskontrolleure im Kanton. Soll aber mit **Massnahme F1 im neuen MPL** in einer erneuten Informationskampagne aufgefrischt werden.
- **LW.1 Verbesserung der Stickstoff-Nutzung, Minimierung der Ammoniakverluste**  
Das Ressourcenprojekt Ammoniak von 2011–2015 hat verschiedene Erfolge gebracht im Bereich der Ammoniak-Emissionen (Sensibilisierung der Landwirtschaft, vermehrter Einsatz von Schleppschläuchen). Seit dem 1. Januar 2022 gilt schweizweit eine Pflicht zur Abdeckung von Einrichtungen für die Lagerung von Gülle und flüssigen Vergärungsprodukten. Seit 1. Januar 2024 ist schweizweit das Ausbringen von Hofdünger mit emissionsarmer Ausbringtechnik (z. B. Schleppschlauch) auf pflichtigen Flächen vorgeschrieben. Insbesondere bei der Fütterung mit stickstoffreduziertem Futter ist noch Potential, daher im **neuen Massnahmenplan als Massnahme LW1** (Milchharnstoffwert) weitergeführt.
- **LW.2 Technische Anforderungen zur Minimierung der Ammoniakverluste bei Bauvorhaben**  
Hier wurden vereinzelt gewisse Stand-der-Technik-Massnahmen bei Neu- und Umbauten von Tierställen verfügt, es besteht aber noch Handlungsbedarf: Diese Massnahme wird unter **LW2 im neuen Massnahmenplan** angepasst weitergeführt.
- **LW.3 Abluft-Nachbehandlung zur Minimierung der Ammoniakverluste**  
Im Bereich der Stallbauten wurden noch keine Sanierungen verfügt (im Gegensatz zu Anlagen in Industrie und Gewerbe wie Käseereiflager oder Biogasanlagen); es besteht Handlungsbedarf: Diese Massnahme wird unter **LW2 im neuen Massnahmenplan** angepasst weitergeführt.

## **7 Wechselwirkungen mit anderen kantonalen Strategien und Konzepten**

Der Massnahmenplan Luft ist ein politisches Lenkungsinstrument des Kantons. Er definiert verbindliche Reduktionsziele und konkrete Massnahmen, um die Luftqualität nachhaltig zu verbessern.

Die kantonale Verwaltung setzt bereits heute verschiedene Instrumente und Strategien ein, welche einen Einfluss haben auf die Emissionen von Luftschadstoffen. Besonders relevant sind dabei Wechselwirkungen mit dem kantonalen Energiekonzept, der Klimastrategie und der zukünftigen Verkehrsstrategie des Kantons.

Gegentand des Umweltrechts resp. der LRV und des Massnahmenplans Luftreinhaltung ist nur die Qualität der Aussenluft. Eine Verbesserung der Aussenluft hat jedoch auch einen positiven Effekt auf die Raumluft in öffentlichen und privaten Gebäuden, wo sich Menschen zu 90 % der Zeit aufhalten (EKL 2023). Die Innenraumluft kann jedoch fallweise durch weitere, spezifische Schadstoffe und Quellen (wie z. B. Braten/Frittieren, Rauchen, Kerzenruss, Krankheitserreger etc.) beeinflusst sein; weitergehende Massnahme zur Verbesserung der Innenluft werden von der Arbeitsgruppe One Health geprüft.

Die folgenden Unterkapitel geben einen kurzen Überblick über weitere kantonale Strategien und Konzepte und beleuchten die positiven wie auch die negativen Einflüsse auf die Luftqualität der jeweiligen Instrumente.

### **7.1 Energiekonzept**

Appenzell Ausserrhoden engagiert sich für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige Energiezukunft. Dabei ist das Ziel, sowohl den Klimaschutz als auch die Versorgungssicherheit zu stärken. Einen positiven Effekt auf die Luftreinhaltung haben primär Massnahmen, welche das Ziel der Steigerung der Energieeffizienz verfolgen (z. B. Elektrifizierung des Verkehrs). Auch soll gemäss dem neuen Energiekonzept 2026–2035 (voraussichtliche Inkraftsetzung 1. Januar 2027) der Fokus verstärkt auf eine effiziente und emissionsarme Nutzung von Energieholz gelegt werden. Gemeint ist eine möglichst kombinierte Strom-/Wärmeproduktion (WKK) in Grossanlagen mit fortschrittlichen Filtersystemen. Gemäss Energiekonzept sollen Grossanlagen in Wärmeverbunden mit professionellem Betrieb gefördert werden. Die Förderung von Einzelanlagen wird weitergeführt, ist praxisgemäss jedoch selten (ca. ein halbes Dutzend Anlagen pro Jahr); diese Anlagen müssen zudem die LRV-Vorschriften einhalten.

### **7.2 Klimastrategie**

Der Fokus der kantonalen Klimastrategie (Regierungsrat AR, 2021) liegt einerseits auf der verstärkten Reduktion der Treibhausgas-Emissionen, andererseits auf der Anpassung an bereits spürbare Auswirkungen des Klimawandels. Die folgenden Massnahmen unterstützen die Reduktion von Luftschadstoffen:

- G1 - Verstärkte kantonale Förderung für den Ersatz von fossil oder direkt-elektrisch betriebenen Heizungen und für die energetische Modernisierung von Gebäudehüllen.
- M1 - Mobilitätskonzept
- L1 - Beratungs- und Förderangebot zur Reduktion der landw. Treibhausgas-Emissionen aus der Tierhaltung

Weitere Massnahmen der Klimastrategie haben weniger Auswirkungen auf die Luftqualität. (negative Einflüsse sind nicht zu erwarten.)

### **7.3 Beitrag von Massnahmen im Verkehr**

Im Kanton werden derzeit verschiedene Anstrengungen im Sinne des Verfassungsauftragsauftrags, den Anteil des MIV in Appenzell Ausserrhoden zu senken, unternommen und gebündelt. Für die Luftreinhaltung direkt relevant sind dabei insbesondere folgende Aspekte, da sie den Ausstoss von Luftschadstoffen reduzieren:

- Gesamthafte Reduktion im MIV zu Gunsten von nachhaltigen Verkehrsmitteln wie ÖV/ ÖIV, Velo oder einer Kombination von beidem.
- Steigerung der Energieeffizienz des individuellen Verkehrs, aber auch des öffentlichen Busverkehrs.
- Sichere und durchgängige Veloverbindungen sowie attraktive Abstellanlagen an Bahnhöfen fördern die intermodale Vernetzung und tragen zur nachhaltigen Mobilitätsentwicklung bei.

Die Massnahmen werden inskünftig in einer separaten Verkehrsstrategie des Kantons zusammengefasst.

### **7.4 Fazit**

Zwischen den betrachteten Strategien und der Luftreinhaltung gibt es ausgeprägte Synergien. Sie unterstützen sich somit in ihrer Zielerreichung. Das Thema Verkehr bzw. Mobilität ist mit Massnahmen aus verschiedenen kantonalen Instrumenten (öV-Konzept, Mobilitätshandbuch etc.) und der künftigen Verkehrsstrategie im Sinne der Verbesserung der Luftqualität gut abgedeckt.

## 8 Strategie

Der Kanton Appenzell Ausserrhoden engagiert sich aktiv für saubere Luft. Durch die Reduktion von Luftschadstoffen schützt er die Gesundheit der Bevölkerung, erhält die biologische Vielfalt und trägt zur Begrenzung des Klimawandels bei. Gleichzeitig stärkt er damit die Attraktivität des Kantons als Wohn- und Wirtschaftsstandort. Der Massnahmenplan ist somit ganz im Sinne von One Health und des Regierungsprogrammes 2024–2027.

### 8.1 Grundsätze

Die Auswahl und Umsetzung von Massnahmen folgen klaren Prinzipien:

- **Effektivität und Effizienz:** Im Vordergrund stehen wenige, aber besonders wirksame und kosteneffiziente Massnahmen. Diese werden priorisiert umgesetzt, während weitere Schritte vorausschauend geplant werden. Notwendige Rahmenbedingungen werden rechtzeitig angepasst, um die Zielerreichung zu unterstützen.
- **Fokus auf zentrale Handlungsfelder:** Um die verfügbaren Ressourcen optimal einzusetzen, konzentriert sich der Kanton auf die wichtigsten Handlungsfelder. Dabei werden bewusst Handlungsfelder von geringerer Relevanz weiterhin im Routinevollzug bearbeitet, jedoch für den Massnahmenplan ausgeklammert.
- **Nutzung von Synergien:** Massnahmen aus anderen Strategien, die auch zur Luftreinhaltung beitragen, werden im neuen Massnahmenplan nicht als separate Massnahmen definiert und aufgeführt. (Vermeidung von Doppelspurigkeit)
- **Vorbildfunktion des Kantons:** Der Kanton übernimmt Verantwortung und leistet einen aktiven Beitrag zur Erfüllung der Luftreinhaltziele. Durch konsequentes Handeln im eigenen Einflussbereich und transparente Kommunikation stärkt er seine Vorbildrolle.
- **Regionale Zusammenarbeit:** Bei der Umsetzung werden Kooperationen mit den Nachbarkantonen und relevanten Branchenverbänden aktiv gesucht und genutzt.
- **Konsequente Umsetzung und Kontrolle:** Der Kanton sorgt für einen verbindlichen Vollzug der Vorschriften gemäss LRV und Massnahmenplan Luftreinhaltung.

Nebst diesen Grundsätzen wird das Verursacher- und Vorsorgeprinzip gemäss dem Umweltschutzgesetz berücksichtigt (Art. 2 und Art. 11 USG).

### 8.2 Handlungsfelder

Wie in Kapitel 5 dargelegt, bestehen weiterhin erhebliche Defizite (entspricht der verbleibenden Zielücke) bei der Reduktion von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), Russ und etwas weniger ausgeprägt bei NMVOC. In diesen Bereichen sinken die Emissionen nur langsam, sodass die gesetzten Reduktionsziele bis 2030 voraussichtlich nicht erreicht werden. Zudem besteht Handlungsbedarf bei den Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ -Emissionen) aufgrund der Immissionsgrenzwerte für  $\text{NO}_2$  und bei Ozon. Da  $\text{NO}_x$  und NMVOC die Vorläufersubstanzen für die photochemische Bildung von Ozon sind, gibt es auch für diese ein Handlungsbedarf.

Zur Reduktion der Schadstoffemissionen müssen bei den betroffenen Verursachergруппen mit den grössten Emissionen gemäss Kapitel 5.1 Massnahmen ergriffen und der bisherige Vollzug gestärkt werden. Die Handlungsfelder ergeben sich aus den einschlägigen Schadstoffen (ausstehende Zielerreichung) und der entsprechenden Verursachergруппe.

Tabelle 9 zeigt diese Handlungsfelder (markiert mit einem **X**) auf. Dabei wird bewusst der Fokus auf Handlungsfelder mit den grössten Herausforderungen im Kanton gelegt und dabei Handlungsfelder mit zweiter Priorität für weitergehende, ausserordentliche Massnahmen im neuen Massnahmenplan ausgeklammert, um die begrenzten Ressourcen effizient einzusetzen.

Tabelle 9 zeigt aber auch die Synergieeffekte bei den prioritären Handlungsfeldern (markiert mit einem x): So hat eine Reduktion der Russemissionen bei den Holzfeuerungen automatisch auch eine Reduktion des Feinstaubes (PM2.5 und PM10) zur Folge. Bei der Landwirtschaft führt eine Reduktion der Ammoniakemissionen auch zu einer Reduktion des sekundären Feinstaubes und beim Verkehr führt eine Reduktion beim MIV auch zu einer Reduktion der kleineren Feinstaubfraktion und des Russes.

Tabelle 9: Prioritäre Handlungsfelder (X) für den kant. Massnahmenplan Luftreinhaltung in Abhängigkeit der Verursachergruppen und Schadstoffen. (x) sind wesentliche Synergieeffekte der primären Handlungsfelder

Verursachergruppe mit Handlungsbedarf	Russ	PM2.5	PM10	NO <sub>x</sub>	NM-VOC	NH <sub>3</sub>	Handlungsfelder
Dienstleistungen	<b>X</b>	x	x				Holzfeuerungen
Haushalte	<b>X</b>	x	x				
Industrie	<b>X</b>	x	x				
Land- und Forstwirtschaft		x	x		x	<b>X</b>	Landwirtschaft (Tierhaltung)
Verkehr	x	x	<b>X</b>	<b>X</b>			MIV

#### Handlungsfelder im Detail:

- Insbesondere **Holzfeuerungen** verursachen einen hohen Anteil der Russ-Emissionen. Die Emissionen können beispielsweise durch Optimierungen der Betriebszustände und/oder durch verschärfte Emissionsgrenzwerte reduziert werden. Die Holzfeuerungen haben in der Summe auch einen wesentlichen Einfluss auf die Feinstaubwerte (PM2.5 und PM10) durch die Emission von Partikeln und gasförmigen Vorläuferstoffen von Feinstaub.
- Die **Landwirtschaft** verursacht den grössten Teil der Ammoniakemissionen (welche auch sekundär die Feinstaubbildung begünstigen). Die Stickstoffeinträge in die Umwelt stammen vorwiegend aus der Nutztierhaltung. Diese können mit technischen Massnahmen, Anpassung der Futterrationen oder verbesserter landwirtschaftlicher Praxis reduziert werden. Die meisten Emissionen entstehen im Stall oder bei der Lagerung und Ausbringung des Hofdüngers. Mit dem Schleppschlauch-obligatorium und der Pflicht zur Abdeckung der Güllelager wurden bereits Massnahmen zur Minderung der Emissionen bei der Ausbringung festgelegt. Weitere Reduktionen können über den Einsatz technischer Lösungen insbesondere im Stallbau und Anpassung der Zusammensetzung der Futterrationen realisiert werden.
- Die Notwendigkeit für weiterführende Massnahmen im Bereich **Verkehr** ist anerkannt, um neben Feinstaub auch den sekundär gebildeten Luftschadstoff Ozon weiter zu reduzieren. Daher werden Massnahmen im Bereich zwar weitergeführt, aber im Rahmen einer separaten Verkehrsstrategie des Kantons weiterverfolgt. Dies stellt sicher, dass die entsprechenden luftreinhaltenden Massnahmen in den richtigen Gesamtkontext eingebettet werden.

## 9 Massnahmen

Herleitung, Übersicht und erwartete Wirkung der Massnahmen im Massnahmenplan sind im Folgenden erläutert. Die einzelnen Massnahmen sind detailliert im **Anhang A.4** aufgeführt.

### 9.1 Vorgehen zur Identifikation wirkungsvoller Massnahmen

In einem ersten Schritt wurde eine Vorauswahl von 25 potenziellen Massnahmen getroffen, die für Appenzell Ausserrhoden aufgrund der lokalen Verhältnisse grundsätzlich geeignet erschienen. Bei der Zusammenstellung wurden nicht nur eigene Überlegungen, sondern auch erprobte Massnahmen aus aktuellen Luftreinhalteplänen anderer Kantone sowie die Empfehlungen der EKL (2023) einbezogen. Zudem flossen der Stand der Technik, die Vorgaben der LRV sowie die praktischen Erfahrungen des kantonalen Vollzugs in die Auswahl mit ein.

Für die Eingrenzung auf die vielversprechendsten Massnahmen wurden zwei Kriterien herangezogen:

- die in Kapitel 8.1 definierten Grundsätze sowie
- eine fachliche Einschätzung durch Experten, die sowohl die Wirksamkeit pro Anlage und für den Kanton als auch die Mehrkosten pro Anlage und für den Kanton auf einer Skala von 0 (keine) bis 3 (gross) bewerteten. Daraus liess sich ein qualitative Kosten-Nutzen-Einschätzung machen.

Zusätzlich fanden Gespräche mit den zuständigen Fachstellen und Betroffenen statt, um die Massnahmen praxisnah zu bewerten. Diese Analyse führte schliesslich zu einer qualitativen Beurteilung und der Auswahl von sieben konkreten Massnahmen. Diese wurden anschliessend detailliert ausgearbeitet und sind in Massnahmenblättern im Anhang A.4 beschrieben.

### 9.2 Übersicht

Der vorliegende Massnahmenplan umfasst sieben Massnahmen in den primären Handlungsfeldern Holzfeuerungen und Landwirtschaft. Die Massnahmen sind in Anhang A.4 detailliert beschrieben.

Tabelle 10: Übersicht Massnahmen

<b>F</b>	<b>Feuerungen</b>	<b>Zuständige Stelle (Beteiligte)</b>
F1	<b>Informationskampagne für Holzfeuerungen &lt;70 kW<sub>FWL</sub></b> Die Betreiberinnen und Betreiber bestehender Anlagen werden mittels einer Kampagne über den emissionsarmen Betrieb und die fachgerechte Wartung informiert.	AfU (Gemeinden; Feukos)
F2	<b>Einbau von Impulszähler für Holzfeuerungen ab 70 kW<sub>FWL</sub></b> Holzfeuerungsanlagen ab 70 kW sind mit einer geeigneten Messeinrichtung auszurüsten, die die Ein- und Ausschaltvorgänge registriert (sogenannte Impulszähler). Der Einbau von Impulszählern ermöglicht eine bessere Überwachung des Betriebs von Holzfeuerungsanlagen, sodass ungünstige Betriebszustände frühzeitig erkannt und vermieden werden können.	AfU (Betriebe)
F3	<b>Sanierung von Holzfeuerungen ab 70 kW<sub>FWL</sub> ohne oder mit zu kleinem Wärmespeicher</b> Bestehende Holzfeuerungen, welche noch keinen oder einen zu kleinen Wärmespeicher haben, müssen mit Wärmespeicher inklusive entsprechender Speicherladeregulierung nachgerüstet werden.	AfU (Betriebe)

F4	<b>Feststoffbegrenzungen für Holzfeuerungen ab 70 kW<sub>FWL</sub> bis 250 kW<sub>FWL</sub></b> (Bonus-Malus-System) Holzfeuerungsanlagen mit einer Leistung von 70 kW <sub>FWL</sub> bis 250 kW <sub>FWL</sub> , die anstelle des Grenzwerts von 50 mg/m <sup>3</sup> einen strengeren Wert von 20 mg/m <sup>3</sup> für Feststoffe einhalten, profitieren von vereinfachten Messanforderungen.	AfU
<b>LW</b>	<b>Landwirtschaft</b>	
LW1	<b>Stickstoffangepasste Fütterung von Milchvieh</b> (Milchharnstoffwert) Mit einer ausgewogenen Milchviehfütterung (ausgeglichenes Protein/ Energie-Verhältnis) werden die Stickstoff-Ausscheidungen vermindert. Der durchschnittliche jährliche Milchharnstoffwert aller milchabliefernden Betriebe soll um 1 mg / dl Milch gesenkt werden.	<b>AfU</b> und ALW ( <i>Bauernverband bzw. Landw.- Betriebe</i> )
LW2	<b>Massnahmen bei landwirtschaftlichen Bauten</b> (Punktesystem) Die Umsetzung von Massnahmen bei landwirtschaftlichen Bauten wird mittels praxisorientierter Planungs- und Vollzughilfe vereinfacht und beschleunigt. LW2a: Es wird eine Praxishilfe für Rindvieh- und Schweineställe in Form eines Punktesystems erstellt, welches auf die verschiedenen Stalltypen Rücksicht nimmt und aufzeigt, welche Minderungsmaßnahmen angewendet werden können. Es wird ein Merkblatt zur Anwendung des Punktesystems sowie ein Excel-Tool für Planer, Bauherren und die Vollzugsbehörden erstellt. LW2b: Für Geflügelställe werden, auf Grund der standardisierten Stallbauten, klare Vorgaben gegeben bezüglich der Anforderungen an einen Neu- bzw. einem Neubau gleichwertigen Umbau.	AfU ( <i>Bauernverband bzw. Landw.- Betriebe</i> )
LW3	<b>Monitoring der Entwicklung der Ammoniakemissionen</b> Ein Monitoringsystem der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung im Kanton wird aufgebaut und betrieben.	AfU ( <i>Externe Firma</i> )

### 9.3 Wirkung der Massnahmen (Kosten / Nutzen)

Die Massnahmen reduzieren Emissionen bei den wichtigsten Verursachern und vermindern so den Ausstoss der kritischen Luftschadstoffe Russ, Feinstaub, Stickoxiden und Ammoniak.

#### *Holzfeuerungen:*

Der Ausstoss von Russ, Feinstaub und Stickoxiden von Holzfeuerungen wird durch die Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen (Teillast, häufiges Ein- und Ausschalten, zu kleiner Wärmespeicher) stark reduziert.

- Kleine Holzfeuerungen (bis 70 kW<sub>FWL</sub>, Einzelraumfeuerungen) sind optimal zu betreiben (Massnahme F1).
- Bei grösseren Holzfeuerungen (ab 70 kW<sub>FWL</sub>) können dank dem Einbau von Impulszählern ungünstige Betriebszustände erkannt und vermieden werden (Massnahme F2).
- Ausreichend dimensionierte Wärmespeicher verhindern häufiges Ein- und Ausschalten der Holzfeuerung und reduzieren dadurch hohe Russemissionsspitzen. Um die Nachrüstung bestehender Holzfeuerungen ohne oder mit unzureichendem Wärmespeicher zu beschleunigen, wird eine Sanierung mit verkürzter Frist angeordnet (Massnahme F3).
- Grössere Holzfeuerungen können dank technologischer Fortschritte bei der Staubabscheidung die vorgeschriebenen Grenzwerte für Feststoffe deutlich unterschreiten. Anlagen, die einen deutlich tieferen Feststoffwert einhalten, profitieren von vereinfachten Messanforderungen und Messungen (Massnahme F4).

#### *Landwirtschaft:*

Die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung werden durch eine ausgewogene Milchviehfütterung reduziert und durch geeignete Massnahmen im Stallbau zusätzlich begrenzt.

- Der Milchharnstoffwert dient als Indikator für die Ausscheidung von Harnstickstoff sowie für das Potenzial von Ammoniakverlusten. Betriebe mit überdurchschnittlichen Milchharnstoffwerten werden bezüglich der Anpassung ihrer Fütterungspraxis informiert. Übermässige Milchharnstoffwerte sollen vermieden werden (Massnahme LW1).
- Die Umsetzung von Massnahmen zur Verminderung von Ammoniakemissionen bei landwirtschaftlichen Neu- und Umbauten wird mittels praxisorientierter Planungs- und Vollzughilfe vereinfacht und beschleunigt (Massnahme LW2).
- Zur Ermittlung der Wirksamkeit der Massnahmen zur Reduktion von Ammoniakemissionen wird ein kantonsspezifisches Monitoringsystem aufgebaut und betrieben (Massnahme LW3).

#### **Kosten der Massnahmen und Finanzierung**

Die Umsetzung der Massnahmen verursacht für die öffentliche Hand einen Mehraufwand für Planung und Vollzug sowie für externe Dienstleistungen. Auch Unternehmen und Haushalte sind entweder durch einen administrativen oder finanziellen Mehraufwand davon betroffen. Einzelne Massnahmen führen zu Kosteneinsparungen.

#### *Haushalte*

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden gibt es 10'729 kleinere Holzheizungen (d. h. bis 70 kW<sub>FWL</sub>, v. a. Einzelraumfeuerungen) und 83 grössere Holzheizungen (d. h. über 70 kW<sub>FWL</sub>, beispielsweise für Mehrfamilienhäuser oder Wärmeverbände).

- Holzheizungen <70 kW<sub>FWL</sub>, Anforderungen Technik und Betrieb (30 Inbetriebnahmen pro Jahr, 10'729 bestehende Anlagen): Bestehende Anlagen sind optimal zu betreiben. Dadurch entstehen keine Kosten für die Haushalte. Ein optimaler Betrieb vermeidet Reinigungs- und Instandhaltungskosten.
- Holzheizungen >70 kW<sub>FWL</sub>, Einbau Impulszähler bei neuen (ca. 3 Inbetriebnahmen pro Jahr) und bestehenden Holzheizungen (83 bestehende Anlagen): Die Mehrkosten, die aus dieser Massnahme entstehen, sind im Vergleich zu den gesamten Anlagekosten gering.
- Holzheizungen >70 kW<sub>FWL</sub>, Durchsetzung der durch die LRV geforderte Sanierung für Wärmespeicher (max. 30 Anlagen mit Sanierungsbedarf): Allfällige Kosten für die Nachrüstung können von wenigen 1000 bis mehrere 10'000 Franken betragen, je nach Grösse und Sanierungsbedarf der Heizung.
- Holzheizungen >70 bis 250 kW<sub>FWL</sub>, Feststoffbegrenzung (2–3 Inbetriebnahmen pro Jahr, 44 bestehende Anlagen): Die Massnahme verursacht keine zusätzlichen Kosten. Anlagen, die den strengeren Messwert technisch und betrieblich einhalten, profitieren von vereinfachten Messanforderungen und einer vereinfachten Messung.

### *Unternehmen inkl. Landwirtschaft*

Nur wenige Unternehmen mit Holzheizungen >70 kW<sub>FWL</sub> sind von den oben beschriebenen geringen Mehraufwendungen betroffen.

Bauherren von neuen landwirtschaftlichen Bauten haben emissionsmindernde Massnahmen zu berücksichtigen, welche dem heutigen Stand der Technik entsprechen. Dadurch können zusätzliche Mehrkosten anfallen, welche über Förderbeiträge der Strukturverbesserung zumindest teilweise gedeckt werden.

Landwirtschaftliche Betriebe, die ihre Milchviehfütterung anpassen, haben nur geringe Umstellungskosten. Gleichzeitig besteht durch Optimierungen in der Fütterung auch Potenzial für Kosteneinsparungen.

Generell ist der administrative Aufwand für die Unternehmen gering, da keine zusätzlichen Bewilligungen oder Kontrollen notwendig sind. Die Umsetzung der Massnahmen erfolgt im bestehenden Vollzug.

### *Öffentliche Hand*

Personelle Ressourcen:

Die Umsetzung der Massnahmen erfolgt in der Regel im Rahmen des bestehenden Vollzugs und mit den bestehenden Personalressourcen im Amt für Umwelt.

Finanzielle Ressourcen:

Der finanzielle Aufwand für die Informationskampagne im Bereich Holzfeuerungen und die Datenbeschaffung für die Milchwahnharnstoffwerte aus der Milchdatenbank sowie die externe Unterstützung bei der Berechnung beträgt ca. Fr. 45'000.--. Details sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

*Tabelle 11: Kosten Amt für Umwelt für Dienstleistungen Dritter (im VA 2027 / AFP 2028–2030 eingestellt unter 5300.3130.00)*

		<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>
<b>Feuerungen</b>						
F1	Informationskampagne für Holzfeuerungen	4'000 Fr.	2'500 Fr.	2'500 Fr.	1'000 Fr.	-
F2	Einbau von Impulszähler	-	-	-	-	-
F3	Verkürzung der Sanierungsfrist	-	-	-	-	-
F4	Feststoffbegrenzungen für Holzfeuerungen	-	-	-	-	-
<b>Landwirtschaft</b>						
LW1	Stickstoffangepasste Fütterung von Milchvieh	1'000 Fr.	1'000 Fr.	1'000 Fr.	1'000 Fr.	1'000 Fr.
LW2	Massnahmen bei landwirtschaftlichen Bauten	-	-	-	-	-
LW3	Monitoring der Entwicklung der Ammoniakemissionen	19'000 Fr.	-	-	-	11'000 Fr.
	<b>Total</b>	<b>24'000 Fr.</b>	<b>3'500 Fr.</b>	<b>3'500 Fr.</b>	<b>2'000 Fr.</b>	<b>12'000 Fr.</b>

### **Gegenüberstellung der Kosten der Massnahmen und der verminderten externen Kosten der Luftverschmutzung**

Die volkswirtschaftlichen Kosten der Luftverschmutzung sind sehr hoch (siehe Kapitel 4.3). Die Massnahmen tragen zur Reduktion der externen Kosten der Luftverschmutzung bei. Werden die zusätzlichen Kosten der Massnahmen den verminderten externalisierten Kosten der Luftverschmutzung gegenübergestellt, kann davon ausgegangen werden, dass der Nutzen der Massnahmen überwiegt.

## **10 Umsetzung (Reporting, Controlling, Monitoring)**

### **Zuständigkeiten für die Umsetzung des Massnahmenplans**

Die in Tabelle 10 aufgeführten Verwaltungsstellen sind für die Umsetzung des Massnahmenplans zuständig.

### **Überwachung und Anpassung**

Das Amt für Umwelt ist für Reporting, Controlling und Monitoring zuständig. Gemäss Art. 33 Abs. 3 LRV prüft der Kanton die Wirksamkeit der Massnahmen regelmässig und passt den Massnahmenplan bei Bedarf an. Die Öffentlichkeit wird über die Ergebnisse informiert.

### **Bewertung der Massnahmen**

In Absprache mit den zuständigen Stellen bewertet das Amt für Umwelt periodisch den Umsetzungsstand. Die Wirkung der Massnahmen wird anhand der im Massnahmenblatt definierten Indikatoren eingeschätzt und zusätzlich durch Immissionsmessungen von Ostluft an verschiedenen Standorten im Kanton und in der Region überprüft.

## Anhang

### A.1 Literaturverzeichnis

- Amt für Umwelt AR. (Dezember 2017). *Energiekonzept 2017 - 2025*. Abgerufen am 13. Februar 2026 von [https://ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Bau\\_Volkswirtschaft/Amt\\_fuer\\_Umwelt/Energie/Merkblaetter/Foerderung\\_Konzepte/Energiekonzept\\_2017-2025.pdf](https://ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bau_Volkswirtschaft/Amt_fuer_Umwelt/Energie/Merkblaetter/Foerderung_Konzepte/Energiekonzept_2017-2025.pdf)
- Amt für Umwelt AR. (31. Oktober 2025). *Newsletter Amt für Umwelt Oktober 2025*. Abgerufen am 22. Januar 2026 von <https://ar.ch/newsletter-amt-fuer-umweltoktober-2025/>
- BAFU. (2020a). Abgerufen am 26. Januar 2026 von Ammoniakkonzentrationen 2020 BAFU: <https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de&center=2750257.99,1246719.42&z=4.702&topic=bafu&layers=ch.bafu.luftreinhaltung-ammoniakkonzentration@year=2020;ch.swisstopo.swissboundaries3d-kanton-flaeche.fill&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-grau&featureInfo=toolt>
- BAFU. (2020b). *Stickstoffdeposition*. Abgerufen am 26. Januar 2026 von <https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de&center=2747365.95,1246456.98&z=4.702&topic=bafu&layers=ch.bafu.luftreinhaltung-stickstoffdeposition@year=2020;ch.swisstopo.swissboundaries3d-kanton-flaeche.fill&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-grau&featureInfo=toolti>
- BAFU. (2020c). *Überschreitung der kritischen Eintragungsgrenzen (Critical Loads) für Stickstoff*. Abgerufen am 26. Januar 2026 von [https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de&center=2747365.95,1246456.98&z=4.702&topic=bafu&layers=ch.bafu.luftreinhaltung-stickstoff\\_kritischer\\_eintrag@year=2020,,0.25;ch.swisstopo.swissboundaries3d-kanton-flaeche.fill&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-grau&fea](https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=de&center=2747365.95,1246456.98&z=4.702&topic=bafu&layers=ch.bafu.luftreinhaltung-stickstoff_kritischer_eintrag@year=2020,,0.25;ch.swisstopo.swissboundaries3d-kanton-flaeche.fill&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-grau&fea)
- BAFU. (2. Mai 2022). *Weshalb zu viel Stickstoff den Wald krank macht*. Abgerufen am 7. Januar 2026 von <https://www.bafu.admin.ch/de/weshalb-zu-viel-stickstoff-den-wald-krank-macht>
- BAFU. (2023). *Biodiversität in der Schweiz - Zustand und Entwicklung*. Abgerufen am 7. Januar 2026 von <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/bJ81Rxe23pQ5/biodiversitaet-in-der-schweiz-2023.pdf>
- BAFU. (28. Mai 2024). *Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Ökosysteme*. Abgerufen am 7. Januar 2026 von <https://www.bafu.admin.ch/de/auswirkungen-der-luftverschmutzung-auf-die-okosysteme>
- BAFU. (12. August 2025). *VOC-Lenkungsabgabe*. Abgerufen am 13. Februar 2026 von <https://www.bafu.admin.ch/de/voc>
- BAFU. (März 2026). *Switzerland's Informative Inventory Report 2026 (IIR)*. Abgerufen am 20. Mai 2026 von Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution: <https://www.bafu.admin.ch/dam/de/sd-web/no4UrMC-9s7A/IIR-CHE-2026.pdf>
- Bass, A. A., Buillevic, M., Leunberger, D., Müller, B., & Schenker, S. (March 2024). *Switzerland's Informative Inventory Report 2024*. Abgerufen am 28. January 2026 von Submission of March 2024 to the United Nations ECE Secretariat: [https://www.infras.ch/media/filer\\_public/38/c6/38c630bb-c7c4-45ad-8e28-d99b0d3870c0/3021biir24\\_informative\\_inventory\\_report\\_che\\_2024.pdf](https://www.infras.ch/media/filer_public/38/c6/38c630bb-c7c4-45ad-8e28-d99b0d3870c0/3021biir24_informative_inventory_report_che_2024.pdf)
- Bundesamt für Statistik. (2026). Abgerufen am 13. Februar 2026 von [https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0702000000\\_104/px-x-0702000000\\_104/px-x-0702000000\\_104.px](https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0702000000_104/px-x-0702000000_104/px-x-0702000000_104.px)
- Bundesrat. (11. September 2009). *Bericht. Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes*. Abgerufen am 28. Januar 2026 von BBI 2009 6585: <https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2009/1164/de>

- econcept AG. (27. März 2024a). *Luftschadstoffbedingte Gesundheitskosten OSTLUFT*. Abgerufen am 8. Januar 2026 von [https://www.ostluft.ch/fileadmin/ostluft/pdf/projekte/2023/BE\\_Luftschadstoffbedingte\\_Gesundheitskosten\\_OSTLUFT\\_2024.pdf](https://www.ostluft.ch/fileadmin/ostluft/pdf/projekte/2023/BE_Luftschadstoffbedingte_Gesundheitskosten_OSTLUFT_2024.pdf)
- econcept AG. (27. März 2024b). *Luftschadstoffbedingte Gesundheitskosten OSTLUFT*. Abgerufen am 8. Januar 2026 von Faktenblatt Gebiet Kanton Appenzell Ausserrhoden: [https://ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Bau\\_Volkswirtschaft/Amt\\_fuer\\_Umwelt/Umwelt/Publikationen/Merkblaetter/Umwelt/Auszug\\_OSTLUFT/Kanton\\_Appenzell\\_Ausserrhoden.pdf](https://ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bau_Volkswirtschaft/Amt_fuer_Umwelt/Umwelt/Publikationen/Merkblaetter/Umwelt/Auszug_OSTLUFT/Kanton_Appenzell_Ausserrhoden.pdf)
- EKL. (2013). *Feinstaub in der Schweiz 2013*. Abgerufen am 8. Januar 2026 von Statusbericht der Eidgenössischen Kommission für Luftthygiene: [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/Feinstaub\\_in\\_der\\_Schweiz\\_2013.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/Feinstaub_in_der_Schweiz_2013.pdf)
- EKL. (2023). *Die neuen WHO-Luftqualitätsrichtwerte 2021 und ihre Bedeutung für die Schweizer Luftreinhalte-Verordnung*. Abgerufen am 8. Januar 2026 von [https://www.ekl.admin.ch/inhalte/dateien/pdf/EKL-231120\\_de\\_orig.pdf](https://www.ekl.admin.ch/inhalte/dateien/pdf/EKL-231120_de_orig.pdf)
- Engler, O., Schaufelberger, J., Heuberger, U., & Egli, F. (2023). *ÖV-Konzept 2024–2029*. Abgerufen am 22. Januar 2026 von Konzept öffentlicher Regionalverkehr Appenzell Ausserrhoden 2024–2029: [https://ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Bau\\_Volkswirtschaft/DepSekretariat/Oeffentlicher\\_Verkehr/oeV-Konzept\\_AR\\_definitiv.pdf](https://ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bau_Volkswirtschaft/DepSekretariat/Oeffentlicher_Verkehr/oeV-Konzept_AR_definitiv.pdf)
- Hüglin, C., & Fischer, A. (26. April 2024). *Zeitliche Entwicklung der Russimmissionen an NABEL-Stationen*. Abgerufen am 4. Juni 2026 von Aktualisierung des Berichts vom Oktober 2021: <https://www.bafu.admin.ch/dam/it/sd-web/wQF93DXBp8n7/zeitliche-entwicklung-der-russimmissionen-an-nabel-stationen.pdf>
- Kupper, T., Häni, C., Bretscher, D., & Zaucker, F. (31. März 2022). *Ammoniakemissionen der schweizerischen Landwirtschaft 1990 bis 2020*. Abgerufen am 9. Januar 2026 von [https://www.blw.admin.ch/dam/de/sd-web/JzBtz-Y2f7LO/Ammoniakemissionen%20der%20schweizerischen%20Landwirtschaft%201990%20bis%202020\\_Agrammon-2022.pdf](https://www.blw.admin.ch/dam/de/sd-web/JzBtz-Y2f7LO/Ammoniakemissionen%20der%20schweizerischen%20Landwirtschaft%201990%20bis%202020_Agrammon-2022.pdf)
- Ostluft. (2025). Emissionskataster Ostluft. *Emissionsdaten Appenzell Ausserrhoden*.
- Ostluft. (Juni 2026). *Jahresbericht 2025*. Abgerufen am 18. Juni 2026 von <https://www.ostluft.ch/jahresbericht-2025>
- Ostluft. (3. Juni 2026). *Stickstoff aus der Luft: Eine Belastung für Moore, Wälder und Wiesen*. Abgerufen am 4. Juni 2026 von <https://www.ostluft.ch/stickstoff-aus-der-luft-eine-belastung-fuer-moore-waelder-und-wiesen>
- Philipp, M., & Locher, R. (2010). *Trendanalyse NH3-Immissionsmessungen in der Schweiz, Schlussbericht*. Winterthur: ZHAW, IDP.
- Regierungsrat AR. (18. Oktober 2021). *Klimastrategie*. Abgerufen am 23. Januar 2026 von [https://ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Bau\\_Volkswirtschaft/Amt\\_fuer\\_Umwelt/Energie/Klima/Klimastrategie\\_Appenzell\\_Ausserrhoden\\_Teil\\_A.pdf](https://ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bau_Volkswirtschaft/Amt_fuer_Umwelt/Energie/Klima/Klimastrategie_Appenzell_Ausserrhoden_Teil_A.pdf)
- Schneider, S. (August 2011). *Mobilitätsmanagement in Gemeinden*. Abgerufen am 22. Januar 2026 von Handbuch: [https://ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Bau\\_Volkswirtschaft/Tiefbauamt/13\\_Mobilitaetsmanagement/Handbuch\\_Mobilitaetsmanagement.pdf](https://ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bau_Volkswirtschaft/Tiefbauamt/13_Mobilitaetsmanagement/Handbuch_Mobilitaetsmanagement.pdf)
- Schrade, S., Wyss, S., Zeyer, K., Hill, M., Mohn, J., & Zähler, M. (2022). NMVOC-Emissionen aus der Milchviehhaltung: Vergleich einer Silageration und einer silofreien Ration. *Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2022, Soest*, (S. 183 - 187).
- Seitler, E., & Meier, M. (2025). *Ammoniak-Immissionsmessungen in der Schweiz, 2000 bis 2024, Messbericht*. Rapperswil: FUB.

- Swiss TPH. (2022). *Interaktive Grafik zu den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit*. Abgerufen am 7. Januar 2026 von <https://www.swisstph.ch/de/projects/ludok/healtheffects>
- Szopa, S. V.-S. (2021). *Short-Lived Climate Forcers*. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Abgerufen am 7. Januar 2026 von FAQ 6.1 | What Are Short-lived Climate Forcers and How Do They Affect the Climate?: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/faqs/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_FAQs\\_Compiled.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/faqs/IPCC_AR6_WGI_FAQs_Compiled.pdf)
- WHO. (2021). *WHO global air quality guidelines*. Abgerufen am 8. Januar 2026 von Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogendioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/551b515e-2a32-4e1a-a58c-cdaecd395b19/content>

## A.2 Immissionskarten

PM10-Immissionen 2024 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

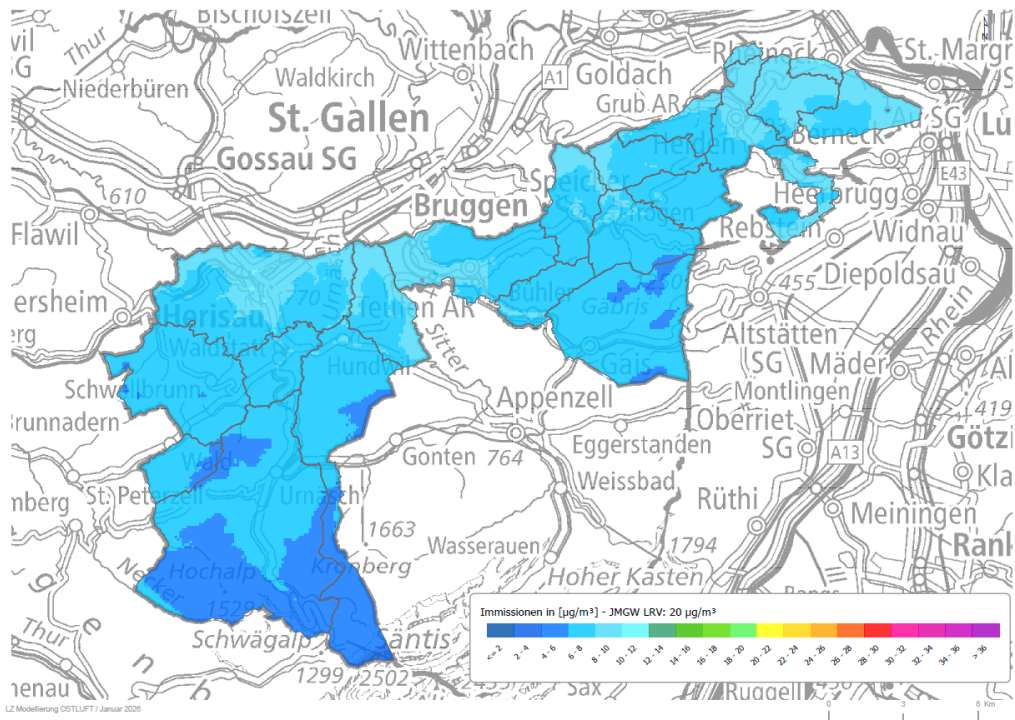


Abbildung 12: Immissionskarte Feinstaub PM10 für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2024 (Vergleichswert: Grenzwert aus der LRV:  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; blaue/grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert)

PM10-Immissionen 2024 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

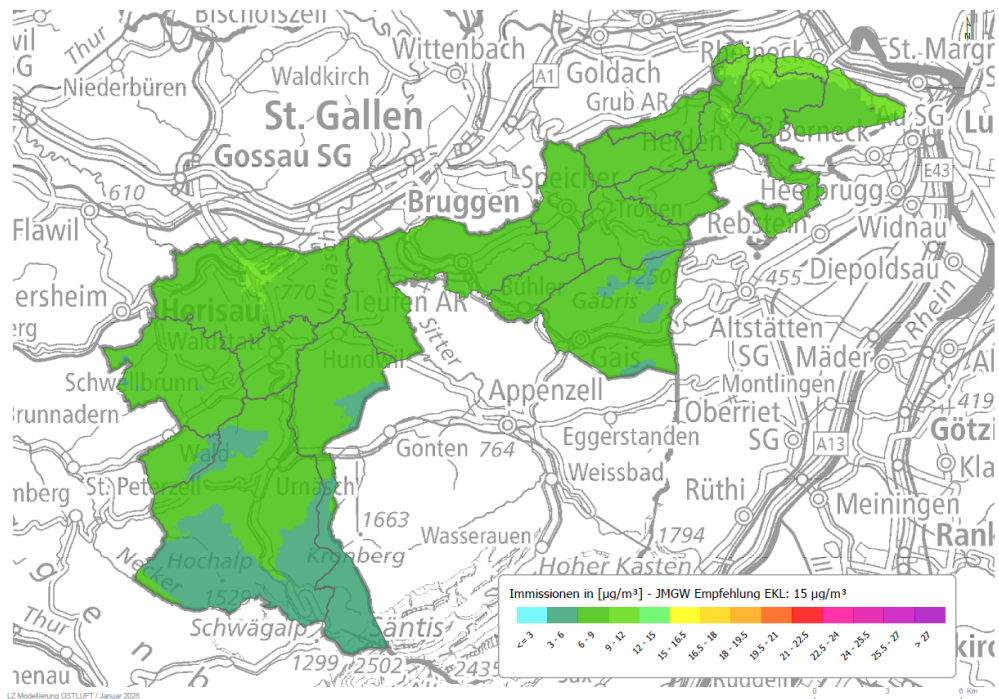


Abbildung 13: Immissionskarte Feinstaub PM10 für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2024 (Vergleichswert: Richtwert der EKL:  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert)

PM2.5-Immissionen 2024 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

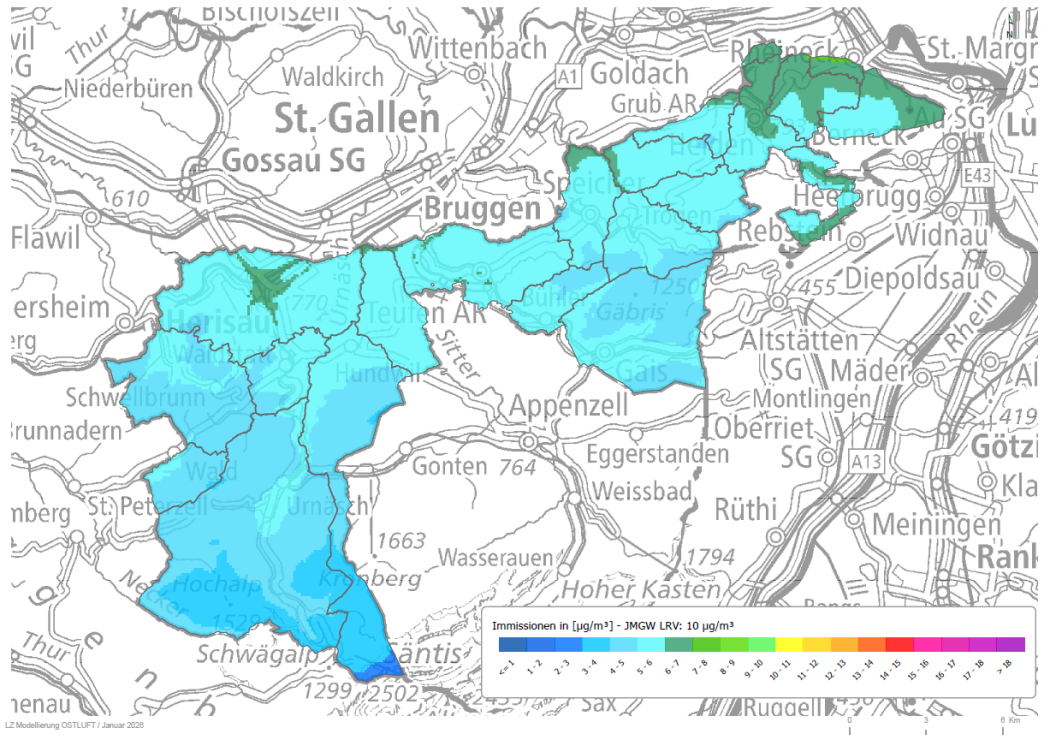


Abbildung 14: Immissionskarte Feinstaub PM2.5 für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2024 (Vergleichswert: Grenzwert aus der LRV:  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; blaue/grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert)

PM2.5-Immissionen 2024 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

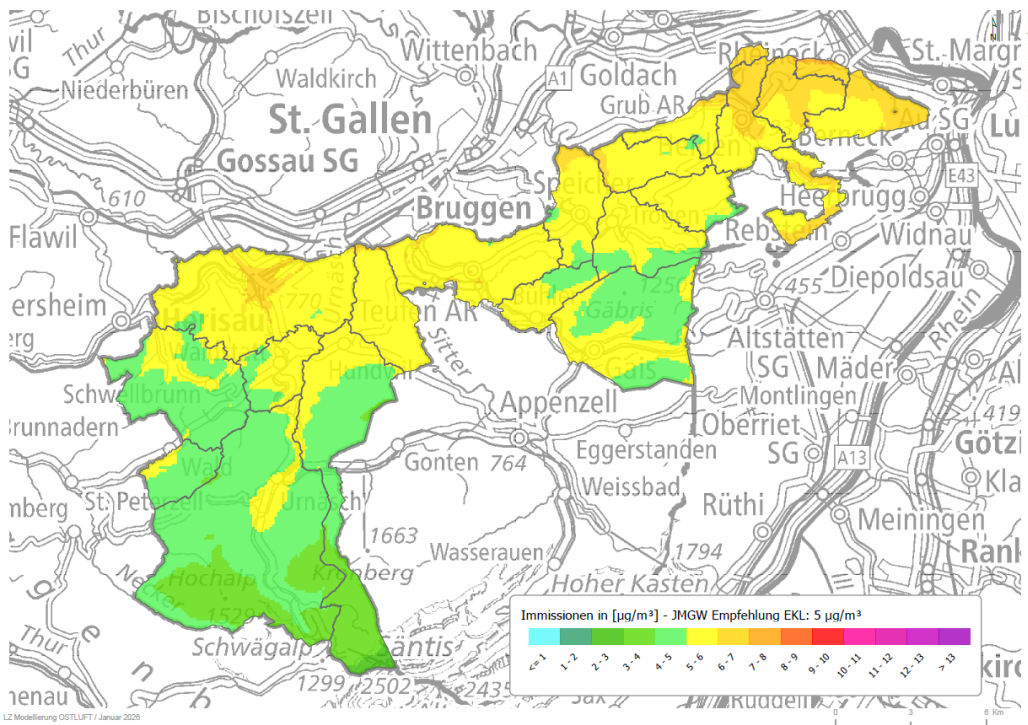


Abbildung 15: Immissionskarte Feinstaub PM2.5 für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2024 (Vergleichswert: Richtwert der EKL:  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert, gelbe/orange Gebiete oberhalb Vergleichswert)

Russ-Immissionen 2020 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

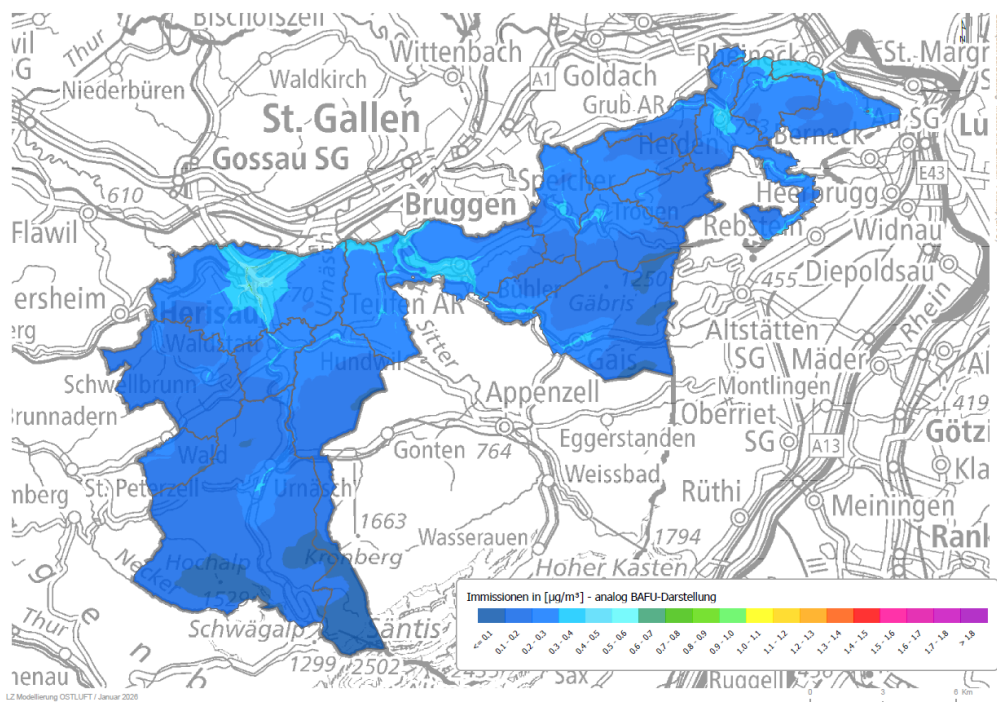


Abbildung 16: Immissionskarte Russ für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2020 (Ostluft-Darstellung; Vergleichswert  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kann in der Nähe von verkehrsreichen Strassen in Ballungsgebieten erwartet werden; blaue/grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert)

Russ-Immissionen 2020 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

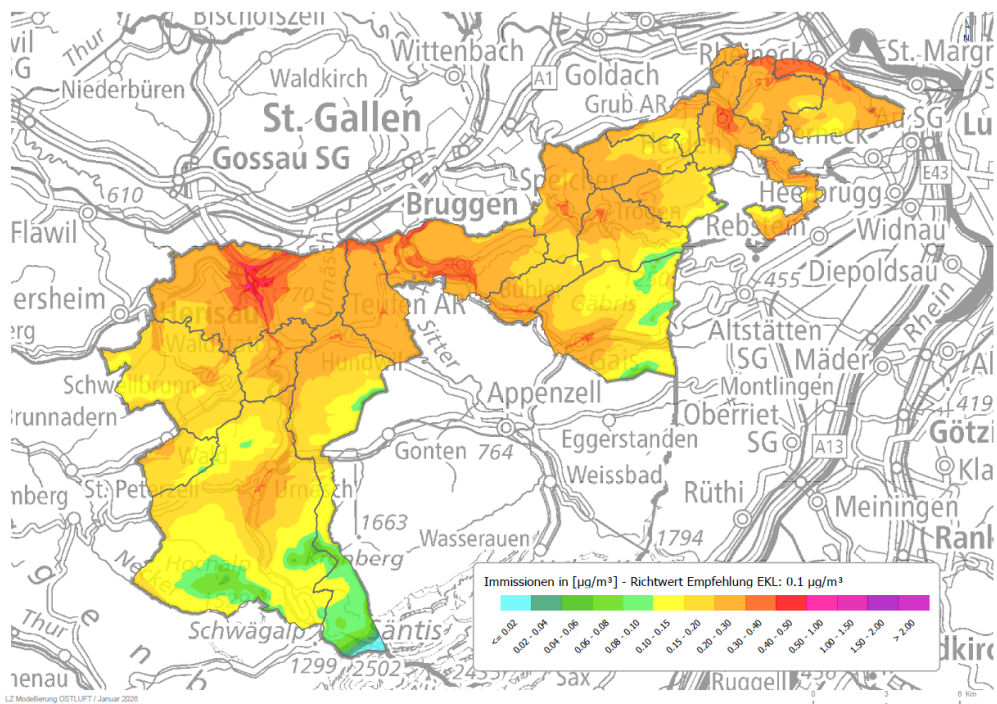


Abbildung 17: Immissionskarte Russ für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2020 (Vergleichswert: Richtwert der EKL:  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; blaue/grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert, gelbe/orange/rote/violette Gebiete oberhalb Vergleichswert)

NO<sub>2</sub>-Immissionen 2024 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

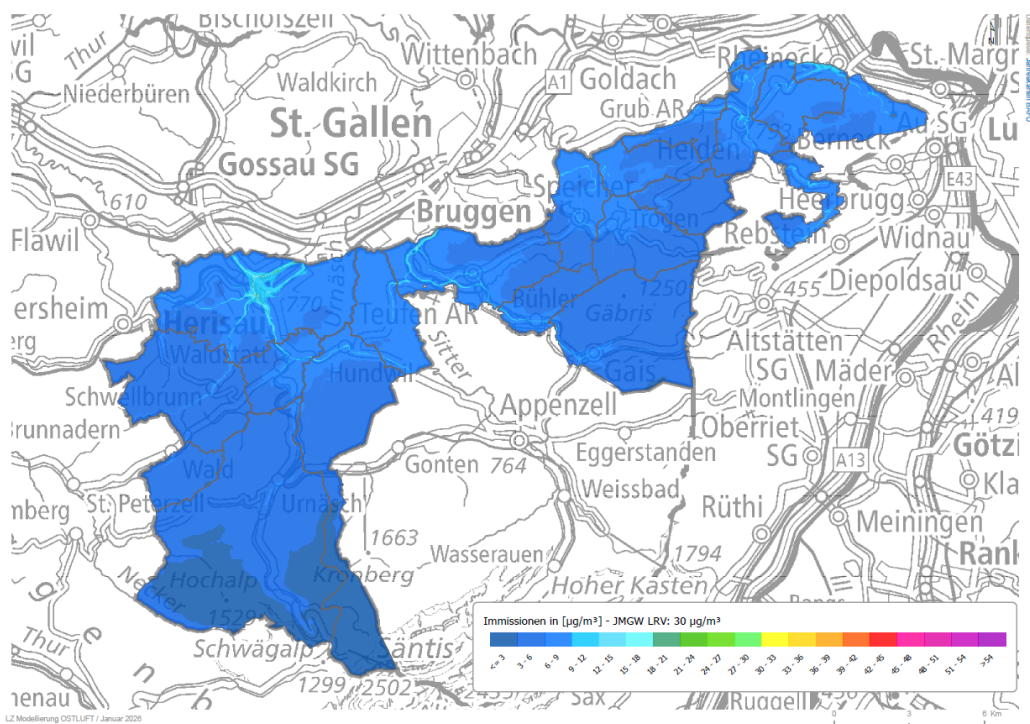


Abbildung 18: Immissionskarte NO<sub>2</sub> für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2024 (Vergleichswert: Grenzwert aus der LRV: 30 µg/m<sup>3</sup>; blaue/grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert)

NO<sub>2</sub>-Immissionen 2024 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

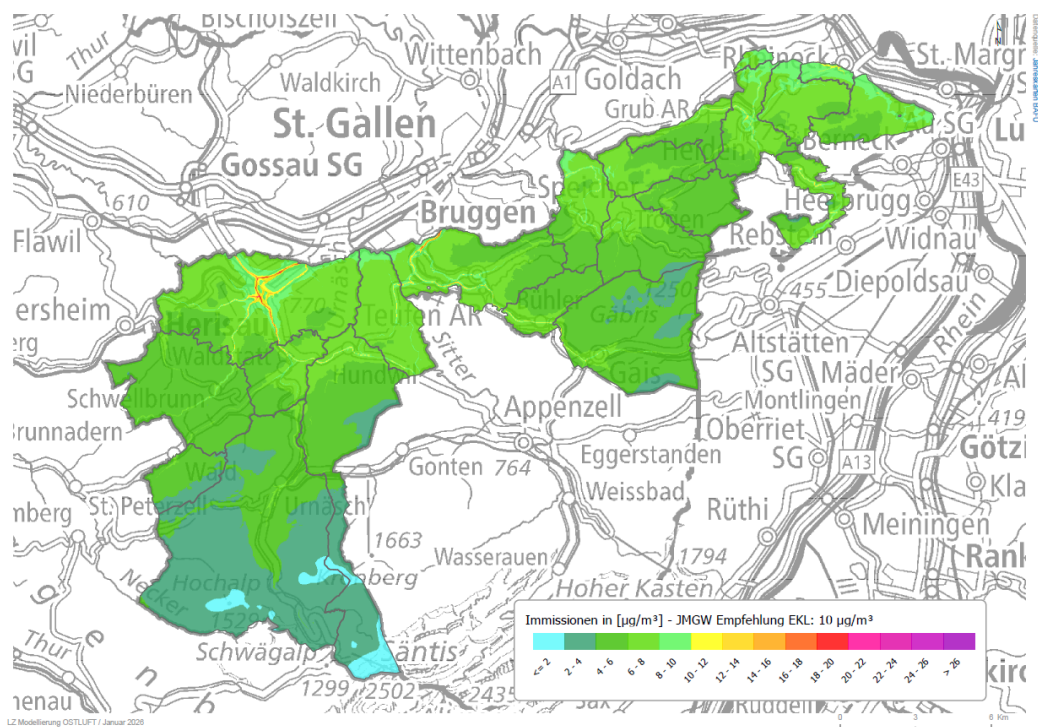


Abbildung 19: Immissionskarte NO<sub>2</sub> für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2024 (Vergleichswert: Richtwert der EKL: 10 µg/m<sup>3</sup>; blaue/grüne Gebiete unterhalb Vergleichswert, gelbe/orange/rote Gebiete oberhalb Vergleichswert)

Ozon, maximales monatliches 98-Perzentil 2024 - Kanton Appenzell Ausserrhoden

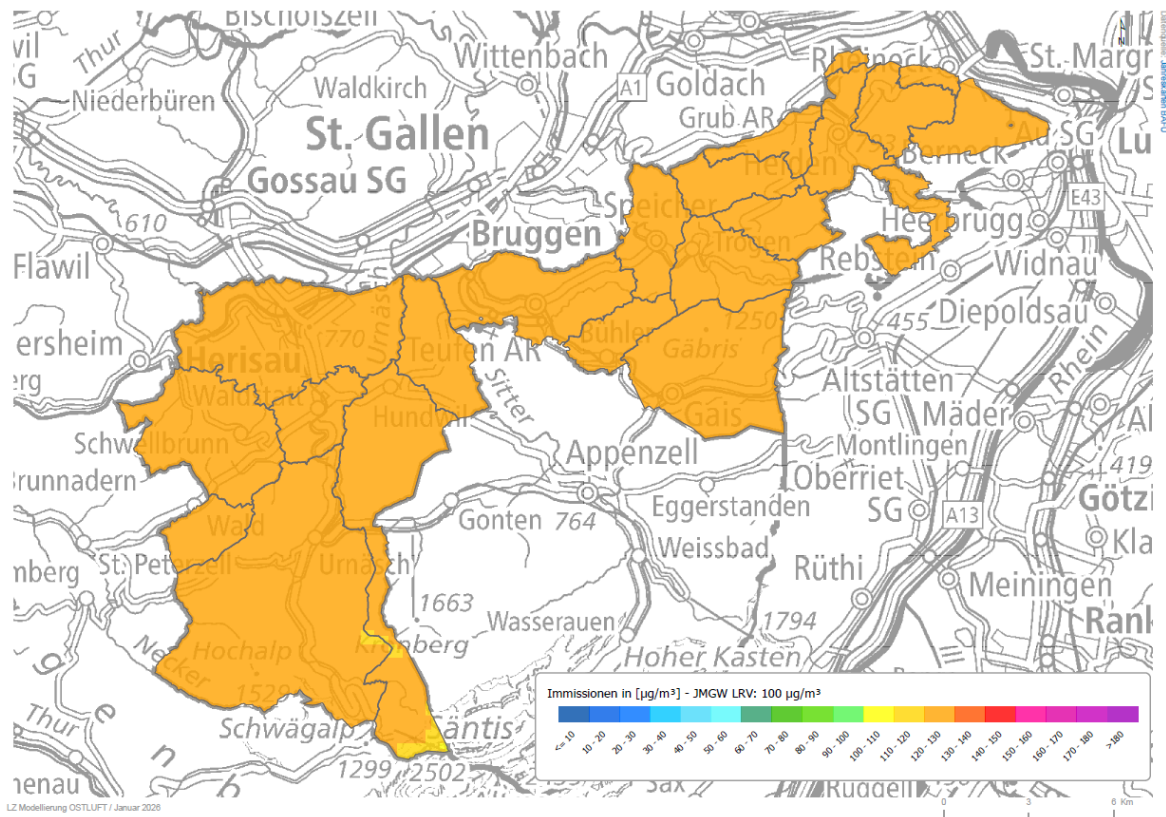


Abbildung 20: Immissionskarte Ozon für Appenzell Ausserrhoden bezogen auf das Jahr 2024  
(Vergleichswert: Grenzwert aus der LRV:  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; gelbe/orange Gebiete oberhalb Vergleichswert)

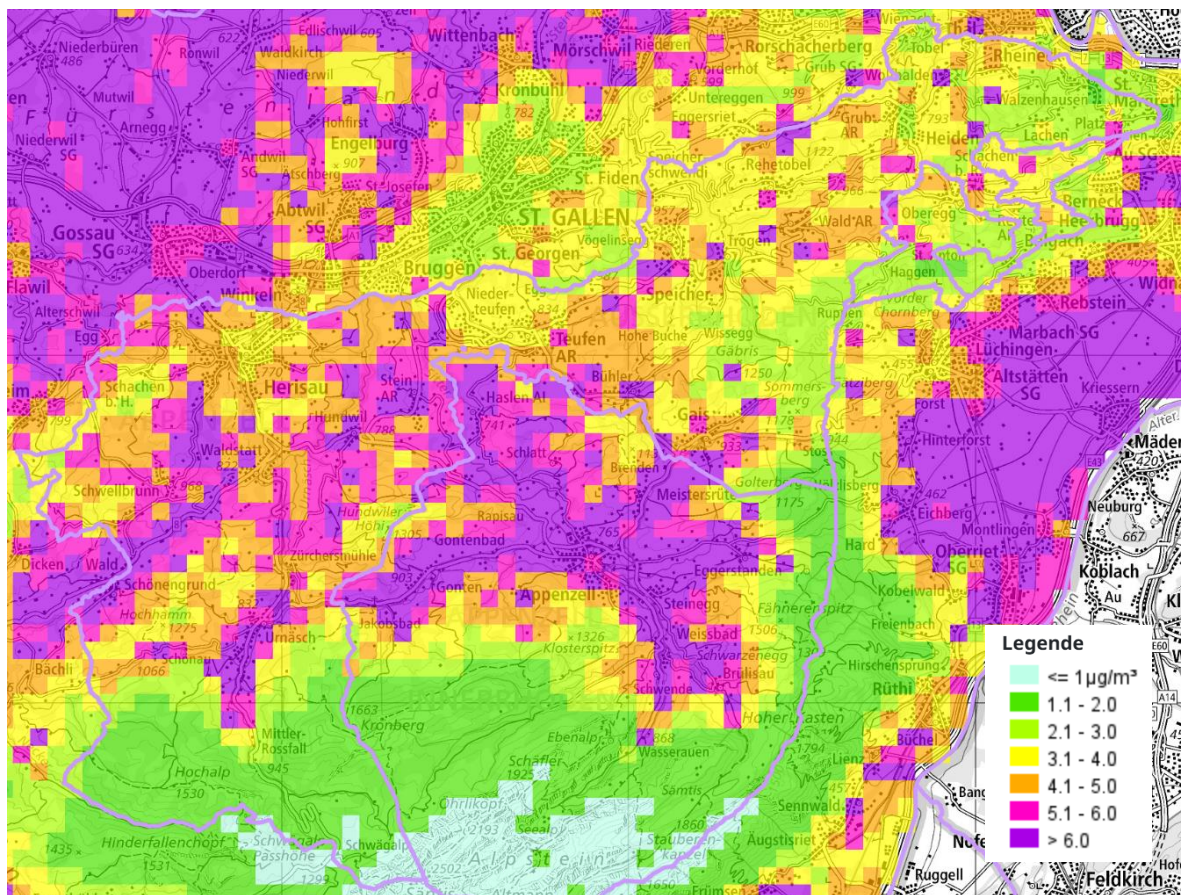


Abbildung 21: Ammoniakkonzentration; Stand 2020 (BAFU, 2020a)

Ammoniak kann Pflanzen und Tiere schädigen und trägt zu erhöhter Stickstoffdeposition bei. Kritische Konzentrationen (Critical Levels) für Ammoniak sind im Rahmen der UNECE Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung festgelegt. Critical Levels gelten nur für Flächen mit sensitiven Ökosystemen. Für Flechten und Moose liegt die kritische Jahresmittelkonzentration bei  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , für höhere Pflanzen zwischen  $2$  und  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Karte zeigt die mittlere Ammoniakkonzentration im 500 m-Raster. Die Modellierung basiert auf nationalen Ammoniakemissionen, welche zu über 90 % aus der Landwirtschaft stammen. Detaillierte Angaben zur Modellierung sind beschrieben im Bericht Critical Loads of Nitrogen and their Exceedances (nur auf Englisch erhältlich). Informationen zur Berechnung der Ammoniakemissionen sind auf der Website [agrammon.ch](http://agrammon.ch) verfügbar. Lokal kann die Ammoniakkonzentration von den modellierten Daten abweichen. Einzelne Pixel sind nicht für die Bewertung von Einzelstandorten heranzuziehen.

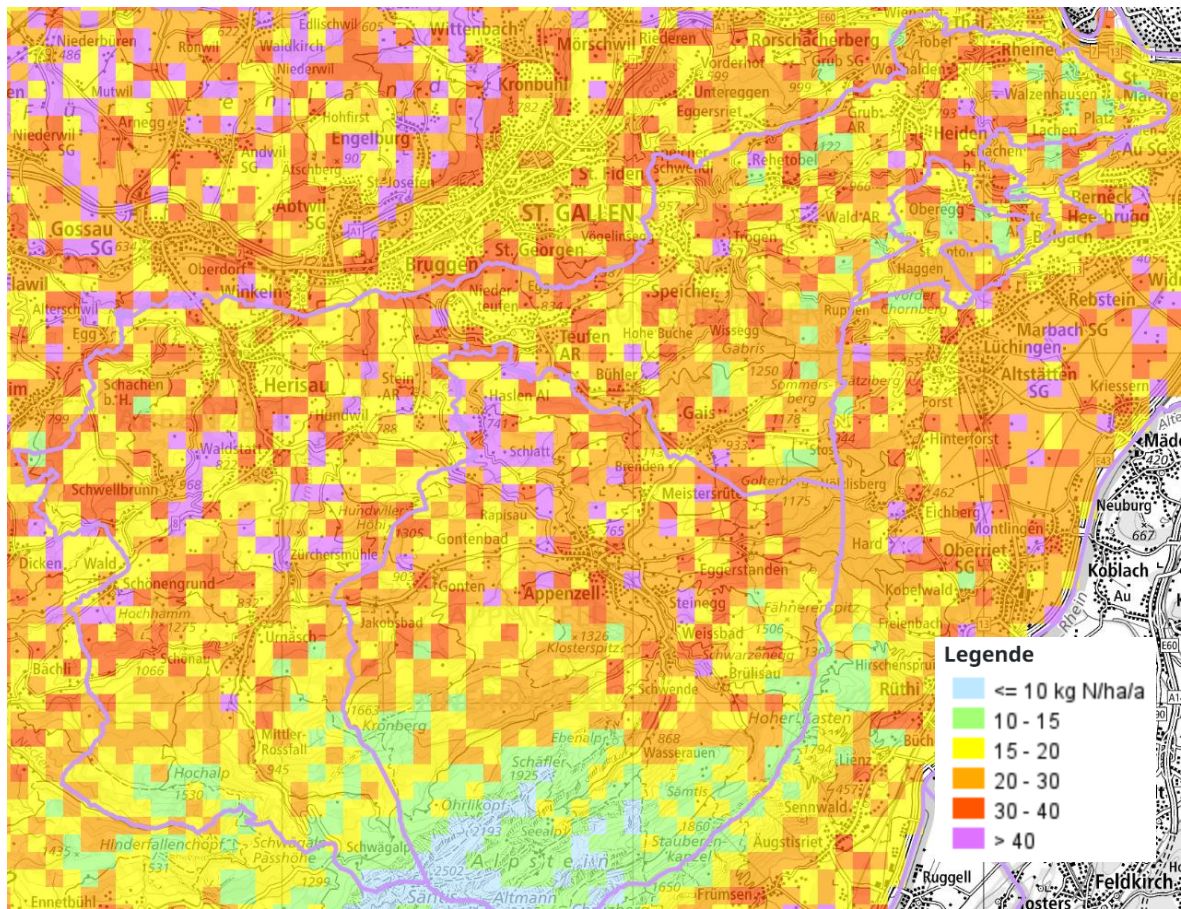


Abbildung 22: Stickstoffdeposition; Stand 2020 (BAFU, 2020b):

Karte der modellierten Gesamtdeposition von Stickstoff im 500 m-Raster als Summe von nassen, trockenen und gasförmigen Einträgen. Die schweizweiten Einträge betragen im Jahr 2020 rund 59'000 Tonnen Stickstoff. Reduzierte Stickstoffkomponenten ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) machen im Durchschnitt rund zwei Drittel der Einträge aus. Lokal kann dieser Anteil jedoch stark variieren (abhängig vom Anteil der Nassedeposition sowie der umliegenden Emittenten). Der Modellierung wurden mittlere meteorologische Verhältnisse zugrunde gelegt.

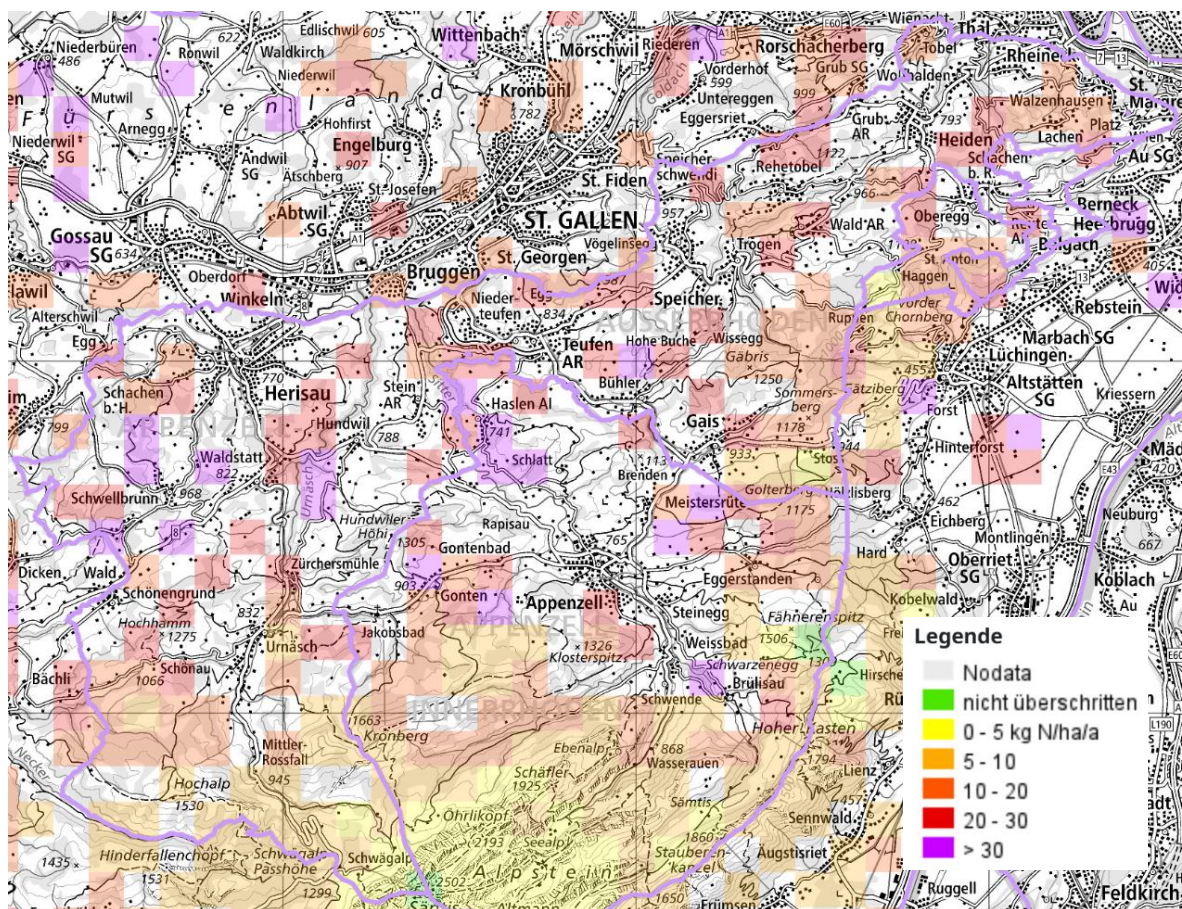


Abbildung 23: Überschreitung der kritischen Eintragungsgrenzen (Critical Loads) für Stickstoff; Stand 2020 (BAFU, 2020c)

Die übermässige Deposition von reaktiven Stickstoffverbindungen ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) führt zur Eutrophierung (Überdüngung) von sensiblen Ökosystemen, trägt zur Bodenversauerung bei und kann zu einer erhöhten Nitratauswaschung und einer damit einhergehenden Auswaschung von Nährstoffen im Boden führen. Zusätzlich wird in den Böden die Produktion von Lachgas erhöht. Methoden zur Bestimmung kritischer Eintragungsgrenzen (Critical Loads) für Stickstoff werden im Rahmen der UNECE Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung entwickelt und angewendet. Die Karte zeigt die Überschreitung der Critical Loads für Stickstoff für sensitive Ökosysteme für das Jahr 2020 im 1 km-Raster. Critical Loads gelten nur auf Flächen mit sensiblen Ökosystemen. Für die Karte wurden nur definierte Inventare sensibler Ökosysteme verwendet. Sensitive Ökosysteme, die nicht in den definierten Datensätzen erfasst sind, sind nicht berücksichtigt. Detaillierte Angaben zu den verwendeten Critical Loads sowie der Modellierung der Überschreitungen sind beschrieben im Bericht "Critical Loads of Nitrogen and their Exceedances" (nur auf Englisch erhältlich). Lokal kann die Critical Loads Überschreitung von den modellierten Daten abweichen. Einzelne Pixel sind nicht für die Bewertung von Einzelstandorten heranzuziehen.

### A.3 Emissionskataster

Der Emissionskataster für das Ostluft-Gebiet umfasst die für diesen Massnahmenplan relevanten Luftschadstoffe: PM10, PM2.5, Russ (BC), NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC. Die Emissionsbilanzierung liegt bis auf Stufe Gemeinde und für die Zeitstände von 1995 bis 2025 sowie als Prognose für 2030, 2040 und 2050 vor. Die Emissionsdaten der Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Feinstaub (PM10 und PM2.5) sowie Russ (BC) wurden im Rahmen einer schweizweiten Aktualisierung der Karten für Luftschadstoffemissionen 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 2025 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 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.

#### Schadstoffquellen

##### Feuerungen:

Abbildung 24 zeigt, dass bei den Haushalten ein sehr grosser Anteil der gesamten Emissionen pro Schadstoff von Feuerungen kommt, insbesondere bei den Schadstoffen Staub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub>) und Russ. Analog ist der Anteil an Stickoxiden hoch. Ein ähnliches Bild ergibt sich auch bei den Dienstleistungen.

Über alle Emissionen hinweggesehen, zeigt sich, dass die Emissionen aus Feuerungen bei PM<sub>2.5</sub> 45 % und bei Russ über 75 % ausmachen.

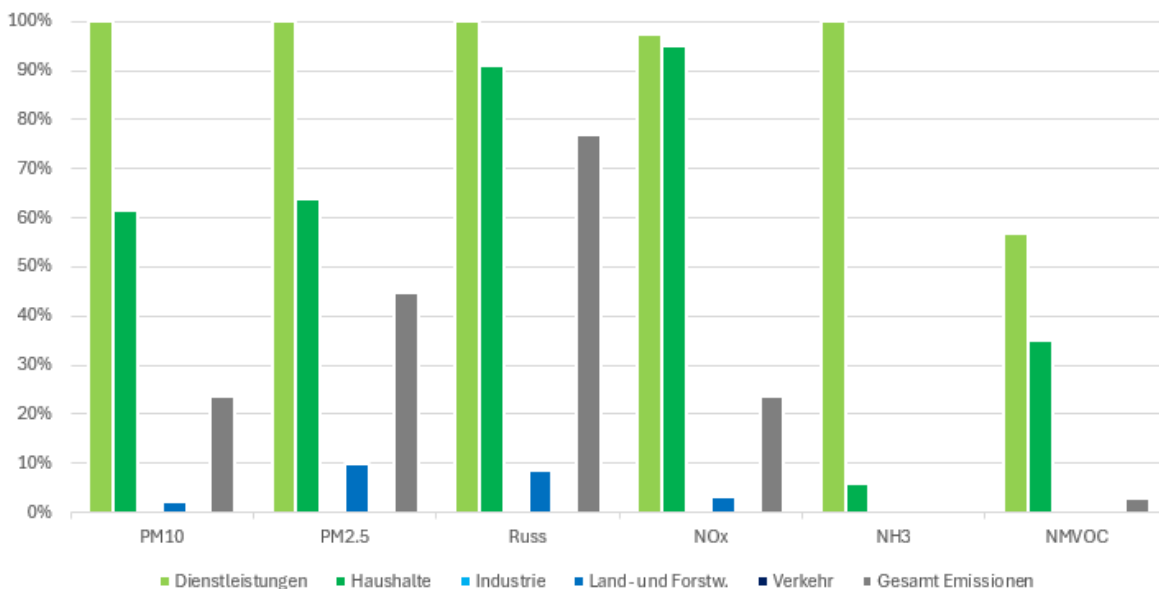


Abbildung 24: Prozentualer Anteil der Feuerungsemissionen pro Schadstoff und pro Schadstoffquelle sowie pro Gesamtemissionen; Stand 2025 (Ostluft, 2025)

Abbildung 25 zeigt die Russmissionen aufgeteilt nach Öl- und Gas-Feuerungen und nach Holz- bzw. Kohle-Feuerungen. Dabei ist klar ersichtlich, dass zum einen schon viel erreicht wurde mit der Reduktion der Russ-Emissionen bei Holzfeuerungen, zum anderen ist aber auch klar ersichtlich, dass die primären Russ-Emittenten die Holzfeuerungen sind und somit dort angesetzt werden muss, um die Russmissionen zu reduzieren.

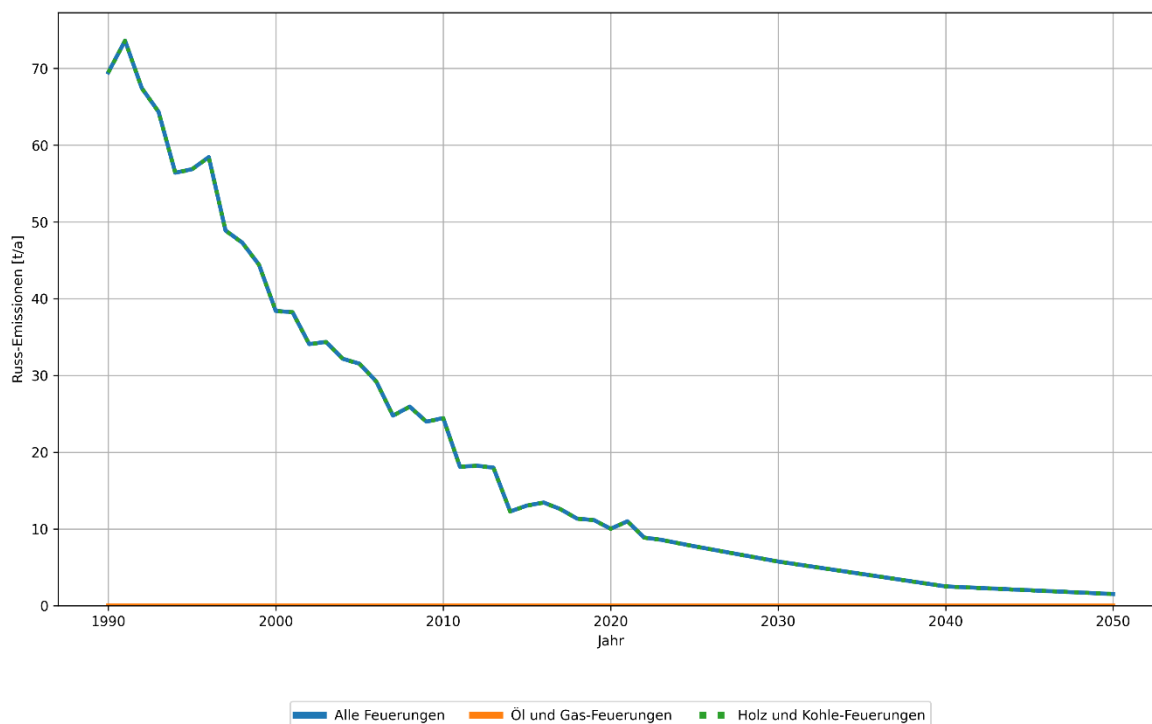


Abbildung 25: Russ-Emissionen im Kanton AR aufgegliedert nach Feuerungsart

**Ammoniak:**

Mit einem Anteil von 94 % stammt das meiste NH<sub>3</sub> in der gesamten Schweiz aus der Landwirtschaft, nur 6 % aus nicht landwirtschaftlichen Quellen (Industrie/ Gewerbe, Verkehr, Haushalte, Abfallbewirtschaftung). Von den land- und forstwirtschaftlichen Emissionen sind 93 % der Tierhaltung zuzuweisen, wobei von den totalen Ammoniakemission aus der Tierhaltung 77 % dem Rindvieh zugesprochen wird, 15 % den Schweinen, 5 % dem Geflügel und 3 % den übrigen Tieren (Kupper, Häni, Bretscher, & Zaucker, 2022).

Tabelle 12 zeigt die Aufteilung der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung nach Emissionsstufen für 2020. Diese Auflistung ist somit eine Berechnung vor der Einführung des Schleppschlauchobligatoriums auf den 1. Januar 2024. Es ist also anzunehmen, dass eine aktuelle Berechnung der Emissionen bei der Ausbringung von Gülle eine kleinere Prozentzahl ausweisen würde: Es zeigt aber auch klar, dass noch eine grössere Optimierung im Bereich Stall/Laufhof möglich sein sollte.

Tabelle 12: Anteil der Emissionsstufen an den Emissionen aus der Tierproduktion für 2020 (Kupper, Häni, Bretscher, & Zaucker, 2022)

Emissionsstufe	Emissionen
Stall/ Laufhof	36%
Weide	3%
Lager Gülle	11%
Lager Mist	6%
Ausbringung Gülle	34%
Ausbringung Mist	10%

Die Situation in Appenzell Ausserrhoden lässt sich nicht so genau aufschlüsseln mit den aktuell verfügbaren Daten, es gibt jedoch zwei zusätzliche Daten: Die Ammoniakemissionen pro Region und die Entwicklung der Tierzahlen.

Abbildung 26 zeigt die Ammoniakemissionen pro Region für 2025 basierend auf dem Ostluft-Emissionskataster. Das Bild widerspiegelt die grösseren Flächen und Tierzahlen im Hinterland im Vergleich zum Mittelland und Vorderland.

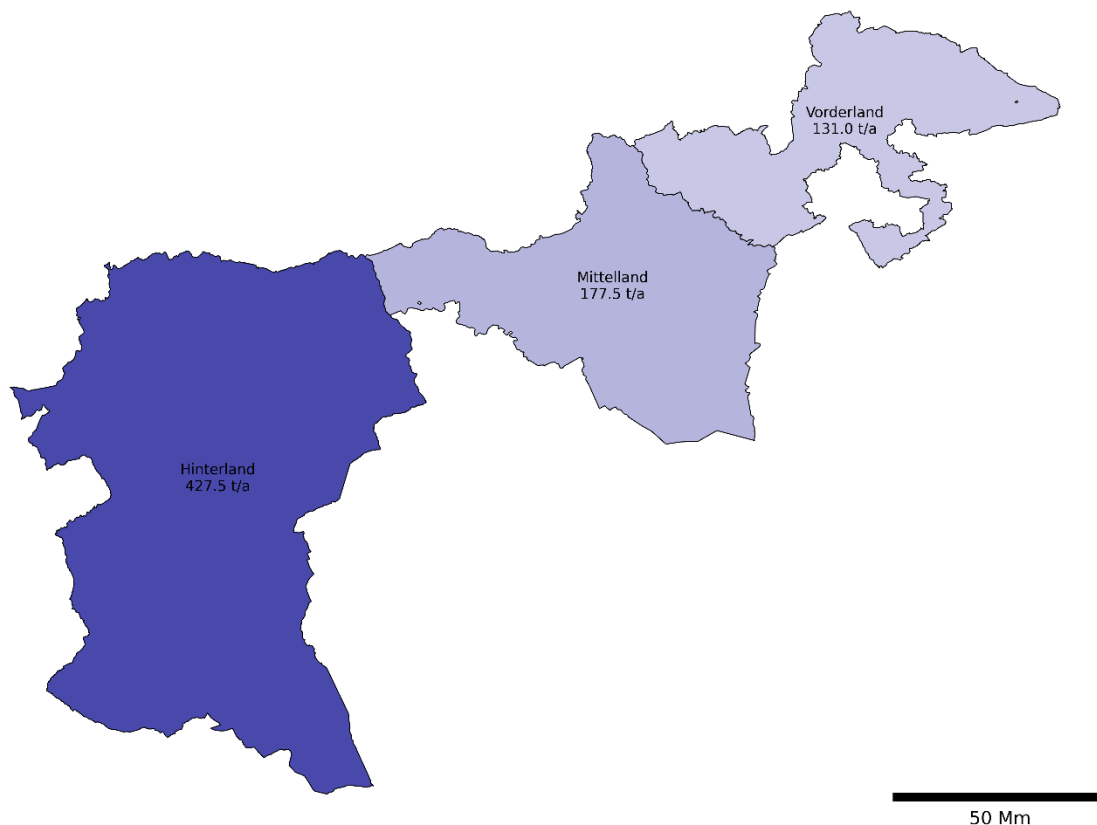


Abbildung 26: Ammoniakemissionen pro Region für 2025 nach (Ostluft, 2025)

Der aktuelle Emissionskataster die Emissionen für Ammoniak stellt primär auf den Tierzahlen ab; Abbildung 27 zeigt deren Entwicklung über die letzten Jahrzehnte. Obwohl die Geflügel in den letzten Jahren stark zugenommen haben, sind diese nicht für den Hauptteil der Ammoniakemissionen verantwortlich, sondern die Rinder und Schweine. Dabei ist auffällig, dass die Anzahl Rinder in den letzten 20 Jahren relativ stabil geblieben ist, die Anzahl Schweine jedoch in den letzten Jahren eine leicht rückläufige Tendenz zeigt.

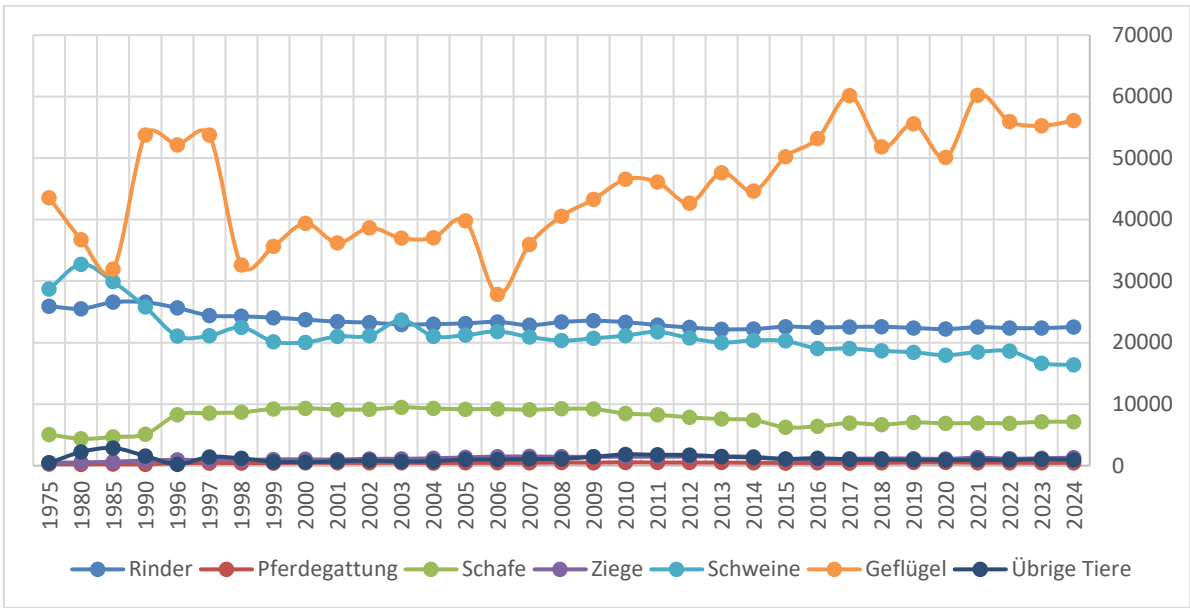


Abbildung 27: Entwicklung der Tieranzahl in Appenzell Ausserrhoden (Bundesamt für Statistik, 2026)

#### A.4 Massnahmenblätter

F1	Informationskampagne für Holzfeuerungen <70 kW <sub>FWL</sub>
<b>Beschreibung</b>	
Zielsetzung	Die Betreiber bestehender Anlagen werden mittels einer zielgruppenspezifischen Informationskampagne über den emissionsarmen Betrieb und die fachgerechte Wartung informiert.
Beschreibung	Die Informationskampagne wird gemeinsam mit den zuständigen Kaminfegerinnen und Kaminfeuern durchgeführt. Es werden u.a. untenstehende Informationsmittel verwendet: <ul style="list-style-type: none"> <li>- für Kaminfeger: point-of-fire.ch (Das Online-Angebot «Guter Rat am Point of Fire» hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) in Kooperation mit den Berufsleuten kaminfeger.ch, vsfk.ch, feusuisse.ch aufgebaut.)</li> <li>- für Haushalte: www.fairfeuern.ch und Broschüre «Feuer, Holz und Luft» (Umweltämter der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein, Arbeitsgruppe Luft), Social Media, Wettbewerb (z. B. Swiss Cobra) etc.</li> </ul>
Instrument	Information
Betroffene Anlagen	Bestehende Anlagen: Im Kanton sind 10'729 Holzfeuerungen < 70 kW <sub>FWL</sub> in Betrieb (9'393 Einzelraumfeuerungen und 1'335 Zentralfeuerungen, Stand 2025). Das sind 62 % aller Feuerungen (17'240, davon 6'511 Öl- und Gasfeuerungen), welche im Zuständigkeitsbereich der Gemeinde liegen.
Betroffene Eigentümer	Private Haushalte (i. d. R.)
Erwartete Wirkung	Mit der Massnahme werden Haushalte über einen emissionsarmen Betrieb informiert, da eine unsachgemässe Nutzung von Holzfeuerungen zu deutlich erhöhten Emissionen führt. Besonders in der Anfeuerungsphase entstehen im Vergleich zum gleichmässigen Betrieb erheblich mehr Schadstoffe. Durch ein raucharmeres Anfeuern lassen sich diese Emissionen jedoch deutlich verringern.
Kosten, Aufwand und Finanzierung	Kanton: Die Kosten für die Informationskampagne betragen ca. Fr. 5'000.-- bis Fr. 10'000.-- während drei Jahren Kosten für Dritte: keine
<b>Vollzug</b>	
Zuständigkeit	Informationskampagne durch Amt für Umwelt
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung.
Rechtsgrundlage	Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) Art. 4, 13 und 32, LRV (Vorsorgliche Emissionsbegrenzung, Emissionsmessungen und -kontrollen, Inhalt Massnahmenplanung) Art. 4 UGsG (Information) Art. 11 und 17, UGsV (Feuerungskontrolle, Feuerungsanlagen)
Erfolgskontrolle	Erhebung der Anzahl Meldungen wegen störender Geruchs- oder Rauchimmissionen.
<b>Abstimmungsbedarf und Koordination</b>	
Abstimmungsbedarf	Gemeinden, Kaminfeger
Koordinationsmöglichkeiten und Synergien	Verband Kaminfeger, Ostschweizer Kantone (KVU-Ost)
<b>Bemerkungen</b>	
Erläuternde Dokumente/übergeordnete Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CercI'Air-Empfehlung Nr. 31o Vollzugsblätter Emissionsüberwachung. Einzelraumfeuerungen bis 70 kW<sub>FWL</sub> für feste Brennstoffe. Stand Januar 2022.</li> <li>• CercI'Air-Empfehlung Nr. 31n Vollzugsblätter Emissionsüberwachung. Holzheizkessel und Restholzfeuerungen bis 70 kW<sub>FWL</sub>. Stand Januar 2022.</li> </ul>

<b>F2</b>	<b>Einbau von Impulszählern für Holzfeuerungen ab 70 kW</b>
<b>Beschreibung</b>	
Zielesetzung	Holzfeuerungsanlagen ab 70 kW <sub>FWL</sub> sind mit Impulszählern auszustatten, die die Anzahl der Starts erfassen. Dadurch lassen sich ungünstige Betriebszustände erkennen und vermeiden.
Beschreibung	<p>Holzfeuerungsanlagen ab 70 kW<sub>FLW</sub> sind mit einer geeigneten Messeinrichtung auszurüsten, die die Ein- und Ausschaltvorgänge registriert (sogenannte Impulszähler nach FAQ 38 QM Holzheizwerk). Der Einbau von Impulszählern ermöglicht eine bessere Überwachung des Betriebs von Holzfeuerungsanlagen, sodass ungünstige Betriebszustände frühzeitig erkannt werden können. Die zulässige Zahl der Einschaltvorgänge pro Jahr orientiert sich an den Richtwerten der Cercl'Air-Vollzugshilfe 31p (Stand November 2025). Weist eine Anlage zu viele Einschaltvorgänge auf, muss sie betrieblich optimiert werden. Bei Anlagen mit mehreren Einzelfeuerungen in einer betrieblichen Einheit (Kaskadenanlagen) erfolgt die Beurteilung und zahlenmässige Begrenzung der Einschaltvorgänge einzelfallweise.</p> <p>Die Massnahme verbessert in erster Linie die Datengrundlage und schafft damit eine wichtige Voraussetzung für den wirkungsorientierten Vollzug. Impulszähler sind einfach zu installieren und kostengünstig.</p>
Instrument	Vorschrift
Betroffene Anlagen	Im Kanton sind 83 Holzfeuerungen > 70kW <sub>FWL</sub> in Betrieb (Stand 2025). ca. drei Inbetriebnahmen pro Jahr
Betroffene Eigentümer	Private Haushalte (i. d. R.), teilweise Unternehmungen und öffentliche Hand
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 und Finanzierung	Kanton: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im Rahmen von periodischen Messungen im ordentlichen Vollzug. Kosten für Dritte: Mehrkosten für die Installation von Impulszählern (ca. Fr. 100.-- bis Fr. 200.-- pro Zähler). Dies ist eine geringe Investition im Verhältnis zur Gesamtanlage mit Wärmespeicher und Feinstaubabscheider.
<b>Vollzug</b>	
Zuständigkeit	Amt für Umwelt
Umsetzung	Für neue Anlagen gilt die Massnahme mit dem Erlass des Massnahmenplans. Für bestehenden Anlagen wird für den Einbau eines Impulszählers eine Frist von drei Jahren gewährt.
Rechtsgrundlage	Art. 12 USG (Emissionsbegrenzung) Art. 14 und 32, LRV (Durchführung der Messungen, Inhalt Massnahmenplanung) Anhang 3 Ziff. 23 Abs. 1 LRV (Messung und Beurteilung Emissionen) Art. 15 und 17, UGsv (Messungen und Kontrollen, Feuerungsanlagen)
Erfolgskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Neuanlagen bzw. Anzahl nachgerüsteter Anlagen mit Impulszähler</li> <li>• Anzahl neu eingestellter oder sanierter Anlagen aufgrund zu vieler Starts</li> <li>• Anteil der Feuerungen am Gesamtbestand, der Anforderung an die maximale Anzahl Einschaltungen erfüllt</li> </ul>

<b>Abstimmungsbedarf und Koordination</b>	
Abstimmungsbedarf	-
Koordinationsmöglichkeiten und Synergien	Diese Massnahme ist mit der periodischen Messung der Feuerungen zu koordinieren.
<b>Bemerkungen</b>	
Erläuternde Dokumente/übergeordnete Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CercI'Air-Empfehlung Nr. 31p «Vollzugsblätter Emissionsüberwachung: Holzfeuerungen über 70 kW<sub>FWL</sub>» (Stand November 2025)</li> </ul>

<b>F3</b>	<b>Sanierung für Holzfeuerungen ab 70 kW<sub>FWL</sub> ohne oder mit zu kleinem Wärmespeicher</b>
<b>Beschreibung</b>	
Zielsetzung	Bestehende Holzfeuerungen, welche noch keinen oder einen zu kleinen Wärmespeicher haben, sind zu sanieren.
Beschreibung	Bestehende Holzfeuerungen, welche noch keinen oder einen zu kleinen Wärmespeicher haben, müssen mit Wärmespeicher inklusive entsprechender Speicherladeregulierung nachgerüstet werden.
Instrument	Vorschrift
Betroffene Anlagen	Max. 30 bestehende Anlagen mit Sanierungsbedarf.
Betroffene Eigentümer	Private Haushalte (i. d. R.), teilweise Unternehmungen und öffentliche Hand
Erwartete Wirkung	Sanierte Anlage halten den tieferen Grenzwert für Feinstaub ein. Damit werden die Feinstaubemissionen deutlich reduziert.
Kosten, Aufwand und Finanzierung	Kanton: Die Umsetzung dieser Massnahme erfolgt im Rahmen der kantonalen Gesetzgebung und des ordentlichen Vollzugs (d. h. keine zusätzlichen internen Kosten). Kosten für Dritte: Allfällige Kosten für die Nachrüstung des Wärmespeichers.
<b>Vollzug</b>	
Zuständigkeit	Amt für Umwelt
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung im Rahmen der Sanierungsaufforderung von Holzfeuerungen ab 70 kW ohne oder mit zu kleinem Wärmespeicher.
Rechtsgrundlage	Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) Art. 14, Art. 32 und Anhang 3 Ziffer 523 LRV (Durchführung der Messung, Inhalt Massnahmenplan, Wärmespeicher) Art. 26 UGsG (Luftreinhaltung) Art. 15 und Art. 17 UGsV (Messungen und Kontrollen, Feuerungsanlagen)
Erfolgskontrolle	
<b>Abstimmungsbedarf und Koordination</b>	
Abstimmungsbedarf	-
Koordinationsmöglichkeiten und Synergien	-
<b>Bemerkungen</b>	
Erläuternde Dokumente/übergeordnete Planung	-

<b>F4</b>	<b>Feststoffbegrenzungen für Holzfeuerungen ab 70 kW bis 250 kW</b>
<b>Beschreibung</b>	
Zielsetzung	Holzfeuerungsanlagen mit einer Leistung von 70 kW bis 250 kW, die anstelle des Grenzwerts von 50 mg/m <sup>3</sup> einen strengeren Wert von 20 mg/m <sup>3</sup> für Feststoffe und 250 mg/m <sup>3</sup> statt 500 mg/m <sup>3</sup> für Kohlenmonoxid einhalten, profitieren von vereinfachten Messanforderungen.
Beschreibung	<p>Die Feinstaubemissionen von Holzfeuerungsanlagen lassen sich durch verschiedene technische Massnahmen deutlich reduzieren. Dank technologischer Fortschritte werden heute für Feinstaub aus Holzfeuerungen üblicherweise Abscheidegrade von etwa 95 % erreicht. Vor diesem Hintergrund erscheinen Emissionswerte, die unter dem derzeit geltenden LRV-Grenzwert für neue Holzfeuerungsanlagen liegen, bereits aufgrund des heutigen Stands der Technik gerechtfertigt.</p> <p>Gemäss den Messempfehlungen des BAFU ist bei Holzfeuerungen über 70 kW<sub>FWL</sub> grundsätzlich stets eine Emissionsmessung nach VDI vorgeschrieben. Bei nachweislich problemlos funktionierenden Anlagen mit niedrigen Schadstoffkonzentrationen kann die Vollzugsbehörde ein sogenanntes «vereinfachtes Messverfahren» zulassen. Dies schafft einen Anreiz für die Anlagenbetreiber.</p> <p>Das vereinfachte Messverfahren wird nur bei Anlagen zugelassen, welche die Emissionsgrenzwerte klar und dauerhaft einhalten können. Die dabei einzuhaltenden Werte sollen deutlich unter den Grenzwerten der LRV liegen; als Richtwert für Staub wird ein Wert von 20 mg/m<sup>3</sup> empfohlen.</p>
Instrument	Vorschrift / Anreiz
Betroffene Anlagen	Im Kanton sind 44 Holzfeuerungen >70kW <sub>FWL</sub> in Betrieb (Stand 2025). ca. drei Inbetriebnahmen pro Jahr
Betroffene Eigentümer	Private Haushalte, Unternehmungen und öffentliche Hand
Erwartete Wirkung	Für Feinstaub aus Holzfeuerungen werden typische Abscheidegrade in der Grössenordnung von mehr als 95 % erzielt. Der strengere Wert rechtfertigt sich mit dem Stand der Technik, welcher u.a. in Deutschland bereits eingeführt wurde. Damit werden die Feinstaubemissionen deutlich reduziert.
Kosten, Aufwand und Finanzierung	<p>Kanton: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im Rahmen von periodischen Messungen im ordentlichen Vollzug.</p> <p>Kosten für Dritte: keine Mehrkosten. Anlagen, welche den strengeren Wert technisch und betrieblich einhalten, profitieren von vereinfachten Messanforderungen.</p>
<b>Vollzug</b>	
Zuständigkeit	Amt für Umwelt
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung, die Überarbeitung der Formulare, Ausarbeitung der Vollzugsunterlagen und anschliessend dem Vollzug. Dabei ist eine Anpassung der kantonalen rechtlichen Grundlagen nötig: Der <i>Gebührentarif für die Feuerungskontrolle</i> (bGS 814.01.1) muss in Art. 4a um einen zweiten Absatz ergänzt werden (Tarif für die kombinierte Kohlenmonoxid- und Staubmessung).
Rechtsgrundlage	<p>Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen)</p> <p>Art. 14, Art. 32 und Anhang 3 Ziffer 523 LRV (Durchführung der Messung, Inhalt Massnahmenplan, Wärmespeicher)</p> <p>Anhang 3 Ziff. 23 Abs. 1, LRV (Messung und Beurteilung Emissionen)</p> <p>Art. 2 und 26 UGsG (Vorsorge Luftreinhaltung)</p> <p>Art. 15 und Art. 17 UGsV (Messungen und Kontrollen, Feuerungsanlagen)</p>
Erfolgskontrolle	Anzahl Anlagen, welche den strengeren Wert von 20 mg/m <sup>3</sup> für Feststoffe und 250 mg/m <sup>3</sup> für Kohlenmonoxid einhalten und von vereinfachten Messanforderungen profitieren.

<b>Abstimmungsbedarf und Koordination</b>	
Abstimmungsbedarf	-
Koordinationsmöglichkeiten und Synergien	-
<b>Bemerkungen</b>	
Erläuternde Dokumente/übergeordnete Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cercl'Air-Empfehlung Nr. 31p «Vollzugsblätter Emissionsüberwachung: Holzfeuerungen über 70 kW<sub>FWL</sub>», Kapitel 4.2, Seite 22 (Stand November 2025)</li> <li>• BAFU Vollzugshilfe UV-1319 Emissionsmessung bei Feuerungen für Öl, Gas und Holz Messempfehlungen Feuerungen (Stand Januar 2026)</li> </ul>

<b>LW1</b>	<b>Stickstoffangepasste Fütterung von Milchvieh (Milchharnstoffwert)</b>
<b>Beschreibung</b>	
Zielsetzung	<p>Mit einer ausgewogenen Milchviehfütterung (ausgeglichenes Protein / Energie-Verhältnis) werden die Stickstoff-Ausscheidungen und damit Ammoniakemissionen vermindert.</p> <p>Der durchschnittliche jährliche Milchharnstoffwert (MHW) aller milch-abliefernden Betriebe soll um 1 mg/dl Milch gesenkt werden.</p> <p>Einzelbetriebliche durchschnittliche jährliche MHW über einem Schwellenwert sollen gezielt gesenkt werden.</p>
Beschreibung	<p>Durch eine an den Stickstoffbedarf angepasste Fütterung von Milchkühen soll der Überschuss an Stickstoff im Futter minimiert werden. Dadurch wird weniger Stickstoff ausgeschieden, was wiederum die Ammoniakbildung reduziert.</p> <p>Der MHW dient als Indikator für die Ausscheidung von Harnstickstoff sowie für das Potenzial von Ammoniakverlusten. Ab einem Wert von 25 mg/dl Milch steigen die Ammoniakemissionen überproportional an. Da eine Rohproteinzufuhr schon über 20 mg/dl nicht zu einer höheren Milchleistung führt, sind erhöhte MHW-Werte weder aus ökologischer noch aus ökonomischer Sicht sinnvoll und sollten vermieden werden.</p> <p>Im Rahmen der Milchprüfung wird der MHW der abgelieferten Tankmilch von Suisselab zweimal monatlich bestimmt. Die Ergebnisse können von jedem Betrieb über die Milchdatenplattform <a href="http://www.dbmilch.ch">www.dbmilch.ch</a> eingesehen werden.</p> <p>Ein durchschnittlicher jährlicher MHW von über 30 mg/dl ist aus Sicht der Tiergesundheit unerwünscht. Einzelne Überschreitungen dieses Wertes während der Weidesaison gelten jedoch als unbedenklich. Ziel jedes Betriebs sollte es sein, einen Bereich von 15 bis 25 mg/dl anzustreben und dabei ein Gleichgewicht zwischen hoher Milchleistung sowie einer stickstoff- und kosteneffizienten, ausgewogenen Fütterung zu finden.</p> <p>Der durchschnittliche jährliche MHW aller milchabliefernden Betriebe soll um 1 mg/dl Milch gesenkt werden. Daher werden Betriebe mit überdurchschnittlichen MHW informiert und zur Anpassung ihrer Fütterungspraxis motiviert.</p>
Instrument	Information
Betroffene Anlagen	Ca. 360 landwirtschaftliche Ganzjahresbetriebe mit Milchvieh
Betroffene Eigentümer	Landwirtschaftliche Betriebe (Unternehmen)
Erwartete Wirkung	Das Potenzial zur Reduktion der Gesamtemissionen liegt bei bis zu rund 10 % (gemäss Drehscheibe Ammoniak, basierend auf dem Einzelbetriebs- und Regionalmodell nach Agrammon). Im Kanton Thurgau wird eine Reduktion um 2.2 % angenommen. In den Kantonen Aargau und Zürich wird die Wirkung ihrer Massnahmen auf etwa 1.4 % weniger Ammoniakemissionen im Jahr 2030 gegenüber den Referenzjahren 2019 bzw. 2021 geschätzt.
Kosten, Aufwand und Finanzierung	<p>Kanton: Beschaffung der jährlichen MHW bei der Treuhandstelle Milch (ca. Fr. 1'000.-- pro Jahr). Auswertung der MHW und Informationsveranstaltungen mit dem bestehenden Personalbestand.</p> <p>Kosten für Dritte: Keine oder geringe Mehrkosten (Fütterungsumstellung). Es besteht das Potenzial zu Kosteneinsparungen aufgrund von Optimierungen in der Fütterung.</p>
<b>Vollzug</b>	
Zuständigkeit	Amt für Umwelt (Datenbeschaffung, Monitoring und gezielte Aufforderung an betroffene Betriebe) und Amt für Landwirtschaft (Information an Betriebe zu MHW)
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung. Landwirtschaftsbetriebe mit einem MHW >23 mg/dl im Jahresschnitt erhalten gezielte Meldungen der Milchdatenbank mit weitergehenden Informationen (z. B. mit Hinweis auf Merkblatt und Einladung zu Infoveranstaltungen). Dazu werden alle milchabliefernden Betriebe informiert über das Thema MHW.

Rechtsgrundlage	Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) Art. 2 Abs. 2 und Art. 7 Abs. 4 UGsG (Vorsorge, Beratung)
Erfolgskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnittlicher jährlicher MHW aller milchabliefernden Betriebe im Kanton Appenzell Ausserrhoden</li> <li>• Anzahl Einzelbetriebe mit MHW über dem Schwellenwert</li> </ul>
<b>Abstimmungsbedarf und Koordination</b>	
Abstimmungsbedarf	Amt für Landwirtschaft, Veterinärdienst, Bauernverband Appenzell Ausserrhoden BVAR
Koordinationsmöglichkeiten und Synergien	Eine ausgewogene Fütterung fördert die Gesundheit der Kühe: Fruchtbarkeit, Euter- und Klauengesundheit können verbessert werden.
<b>Bemerkungen</b>	
Erläuternde Dokumente/übergeordnete Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faktenblatt «Bedarfsgerechte Fütterung zur Reduktion von Proteinüberschüssen», Drehscheibe Ammoniak</li> <li>• Regionale Vergleichswerte Milchharnstoffwert, dbmilch.ch, Milchdatenplattform der Schweiz</li> <li>• Merkblatt «Milchharnstoffwert Indikator für eine ressourceneffiziente Milchproduktion», dbmilch.ch, Milchdatenplattform der Schweiz</li> <li>• Stickstoff-angepasste Fütterung in der Milchviehhaltung, Agridea, Juli 2023</li> <li>• Massnahmenplan Ammoniak, Kanton Aargau, 18. Dezember 2024</li> <li>• Massnahmenplan Ammoniak (Vernehmlassungsentwurf), Kanton Zürich, 14. Mai 2024</li> <li>• Massnahmenplan Ammoniak, Kanton Thurgau, 10. November 2020</li> </ul>

<b>LW2</b>	<b>Massnahmen bei landwirtschaftlichen Bauten</b>
<b>Beschreibung</b>	
Zielsetzung	<p>Die Umsetzung von Massnahmen bei landwirtschaftlichen Bauten wird mittels praxisorientierter Planungs- und Vollzughilfe vereinfacht und beschleunigt.</p> <p>LW2a: Es wird eine Praxishilfe für Rindvieh- und Schweineställe in Form eines Punktesystems erstellt, welches auf die verschiedenen Stalltypen Rücksicht nimmt und aufzeigt, welche Ammoniak-Minderungsmassnahmen angewendet werden können. Es wird ein Merkblatt zur Anwendung des Punktesystems sowie ein Excel-Tool für Planer, Bauherren und die Vollzugsbehörden erstellt.</p> <p>LW2b: Für Geflügelställe werden aufgrund der standardisierten Stallbauten, klare Vorgaben gegeben bezüglich der Anforderungen an einen Neubau bzw. einem Neubau gleichwertigen Umbau (Art. 2 Abs. 4 LRV).</p>
Beschreibung	<p>LW2a: Praxishilfe als Punktesystem definiert die Anforderungen für verschiedene Stalltypen der Rindvieh- und Schweinehaltung. Es zeigt auf, welche emissionsmindernden baulichen Massnahmen, die dem Stand der Technik entsprechen, eingesetzt werden können.</p> <p>Mit diesem Punktesystem wählen Bauträgerschaft und Planende im Rahmen von Baubewilligungsverfahren von Neu- und wesentlichen Umbauten gezielt stallbauliche Massnahmen aus, die auf ihren Betrieb zugeschnitten sind und einen direkten Einfluss auf die Ammoniakemissionen haben. Die Auswahl erfolgt betriebsspezifisch auf Basis einer vorgegebenen Punktebewertung. Abhängig von der Grösse des Bauvorhabens und der Tierzahl muss dabei eine bestimmte Mindestpunktzahl aus einem definierten Massnahmenkatalog erreicht werden. Das System stellt sicher, dass bei Bauvorhaben emissionsmindernde bauliche Massnahmen eingesetzt werden, die dem aktuellen Stand der Technik und des Wissens entsprechen.</p> <p>Zur Anwendung wird ein Merkblatt sowie ein Excel-Tool für Planende, Bauträgerschaft und Vollzugsbehörden bereitgestellt. Die Methodik orientiert sich am Punktesystem des Kantons St. Gallen und wurde in enger Abstimmung mit dem Amt für Landwirtschaft sowie dem Bauernverband Appenzell Ausserrhoden entwickelt. Der zugrunde liegende Massnahmenkatalog basiert auf der Massnahmenliste der «Nationalen Drehscheibe Ammoniak» sowie auf der Bundesvollzugshilfe «Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft» des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und des Bundesamts für Landwirtschaft (BLW) und wird laufend an neue Erkenntnisse angepasst.</p> <p>LW2b: Neu- und Umbauten von Geflügelställen mit über 20 Geflügel-GVE müssen mit Abluftreinigungsanlagen (ALURA) mit einem Wirkungsgrad von mindestens 70 % oder einer ähnlich wirksamen alternativen ammoniakmindernden Massnahme ausgestattet werden. Bei offenen Ställen ist von einer verminderten Wirkung auszugehen. Ställe mit Auslauf sind so zu gestalten, dass möglichst viel Luft über die Laufflächen im Auslauf abgesogen und durch die ALURA geführt wird. Andere technische und betriebliche Massnahmen, welche dem Stand der Technik entsprechen, sind auch umzusetzen.</p> <p>Zur Belegung des Wirkungsgrades müssen bei der Bauabnahme Abnahmemessungen durchgeführt werden. Diese müssen nach den Vorgaben des Amts für Umwelt erfolgen. Analog zu dem Massnahmenplan Ammoniak des Kantons Thurgau gilt bei einer durchschnittlichen maximalen NH<sub>3</sub>-Konzentration im Reingas von 2.8 mg/m<sup>3</sup> die Wirkung ebenfalls als nachgewiesen.</p>
Instrument	Vorschrift, Beratung und Information
Betroffene Anlagen	ca. 5 Neubauten und 5 Umbauten pro Jahr
Betroffene Eigentümer	Landwirtschaftliche Betriebe (Unternehmen)

Erwartete Wirkung	<p>Die verschiedenen Massnahmen, die im Rahmen eines Baugesuchs oder Stallbauprojekts umgesetzt werden können, bieten unterschiedliche Potenziale zur Reduktion von Ammoniak.</p> <p>LW2a: Das Punktesystem soll das individuelle Reduktionspotential von Ammoniak proportional zur Stallgrösse und deren Höhenlage erwirken.</p> <p>LW2b: Reduktion pro neugebauten Stall: Zur Berechnung der Reduktion der Ammoniakemissionen kann von einem Wirkungsgrad von 70 % ausgegangen werden.</p>
Kosten, Aufwand und Finanzierung	<p>Kanton: Personalaufwand für Erarbeitung der praxisorientierten Planungs- und Vollzughilfe. Der Vollzug der Massnahme erfolgt im ordentlichen Vollzug.</p> <p>Kosten für Dritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LW2a: Je nach Zusammensetzung der Massnahmen aus dem Punktesystem können im Stallbau gewisse Mehrkosten anfallen (diese dürfen jedoch geringer sein als wenn die Stand der Technik-Massnahmen von der Behörde ohne Rücksicht auf die betrieblichen Verhältnisse verfügt werden). Für gewisse Massnahmen gibt es Bundesbeiträge.</li> <li>- LW2b: Die Kosten von Abluftreinigungsanlagen variieren je nach System und Hersteller. In der Regel ist mit Kosten von Fr. 100'000.-- bis Fr. 150'000.-- pro Anlage zu rechnen. Diese Massnahme kann gestützt auf die Strukturverbesserungsverordnung (SVV, SR 913.1; Anhang 6) mit Finanzhilfen von Bund und Kanton gefördert werden.</li> </ul>
<b>Vollzug</b>	
Zuständigkeit	Amt für Umwelt
Umsetzung	<p>Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung. Die Anwendung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs.</p> <p>LW2a: Der Massnahmenkatalog wird alle zwei Jahre auf den Stand der Technik überprüft und bei Bedarf angepasst.</p> <p>LW2b: Es muss ein Nachweis zu der Wirksamkeit der ALURA eingereicht (vor Bau) und eine Abnahmemessung durchgeführt werden. Bei allen Abluftreinigungsanlagen sind in der Regel mindestens alle drei Jahre Nachmessungen vorzuweisen (nach Art. 13 Abs. 3c LRV).</p>
Rechtsgrundlage	<p>Art. 12, USG (Emissionsbegrenzung)</p> <p>Art. 4 und Anhang 2 Ziff. 51 LRV (Stand der Technik-Massnahmen)</p> <p>Art. 2 Abs. 2 UGsG (Vorsorge)</p>
Erfolgskontrolle	<p>LW2a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Neu- und Umbauten, welche unter Verwendung des Punktesystem bewilligt wurden</li> </ul> <p>LW2b:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Baubewilligungen für den Einbau von ALURA</li> <li>• Anzahl (und/oder Anteil) GVE in Ställen mit ALURA</li> <li>• Anzahl und Ergebnisse von Abnahmemessungen und periodischen Nachmessungen</li> </ul> <p>LW2 gemeinsam: Gemäss Massnahme <b>LW3</b></p>
<b>Abstimmungsbedarf und Koordination</b>	
Abstimmungsbedarf	Amt für Landwirtschaft
Koordinationsmöglichkeiten und Synergien	Bauernverband Appenzell Ausserrhoden BVAR

<b>Bemerkungen</b>	
Erläuternde Dokumente/übergeordnete Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkblatt Punktesystem AR (in Bearbeitung)</li> <li>• Massnahmenliste der «Nationalen Drehscheibe Ammoniak»</li> <li>• Baulicher Umweltschutz in der Landwirtschaft - Ein Modul der Vollzugshilfe Umweltschutz in der Landwirtschaft (teilrevidierte Ausgabe 2023) des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und des Bundesamts für Landwirtschaft (BLW)</li> <li>• CercI'Air-Empfehlung Nr. 21-D, Abluftreinigung bei Tierhaltungsanlagen</li> <li>• Massnahmenplan Lufthygiene Kanton Thurgau (und Appenzell Innerrhoden)</li> <li>• KOLAS, Abluftreinigung für zwangsbelüftete Stallanlagen</li> <li>• Umwelt und Energie Luzern, Abluftreinigung in der Tierhaltung</li> </ul>

<b>LW3</b>	<b>Monitoring der Entwicklung der Ammoniakemissionen</b>
<b>Beschreibung</b>	
Zielsetzung	Ein Monitoringsystem der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung im Kanton wird aufgebaut und betrieben.
Beschreibung	Die Landwirtschaft im Kanton Appenzell Ausserrhoden setzt vielfältige Massnahmen um, um die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung zu senken. Für eine fundierte Beurteilung der Wirksamkeit sind regelmässige, kantonsspezifische Erhebungen notwendig. Die aktuelle Datengrundlage reicht für eine verlässliche Erfolgskontrolle jedoch noch nicht aus. Mit Unterstützung externer Fachpersonen werden die Ammoniakemissionen für die Jahre 2026 und 2031 auf Basis betrieblicher Struktur- und Produktionsdaten mithilfe des Modells «Agrammon» berechnet. Dieses Modell ist in der Schweiz wissenschaftlich und behördlich breit anerkannt und wird kontinuierlich weiterentwickelt.
Instrument	Wirkungskontrolle und Verbesserung der Transparenz
Betroffene Anlagen	-
Betroffene Eigentümer	-
Erwartete Wirkung	Die Erkenntnisse aus dem Monitoring sind Grundlagen für die Umsetzungs- und Wirkungskontrolle der getroffenen Massnahmen zur Reduktion von Ammoniakemissionen und damit auch Grundlage für allfällige weitere zukünftige Anpassungen bei der Steuerung der Ammoniakemissionen.
Kosten, Aufwand und Finanzierung	Kanton: Unterstützung durch externe Spezialisten bei der Berechnung der Ammoniakemissionen mittels Agrammon und periodische Aktualisierung, ca. Fr. 30'000.-- über fünf Jahre.
<b>Vollzug</b>	
Zuständigkeit	Amt für Umwelt
Umsetzung	Die Umsetzung beginnt nach Beschluss des Regierungsrates zum Massnahmenplan Luftreinhaltung mit der Submission der externen Leistungen.
Rechtsgrundlage	Art. 33 Abs. 3 LRV (Wirkungskontrolle, Information der Öffentlichkeit)
Erfolgskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorliegen der Erhebung der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung für die Jahre 2026 und 2031. Bericht über die Erfolgskontrolle.</li> </ul>
<b>Abstimmungsbedarf und Koordination</b>	
Abstimmungsbedarf	Amt für Landwirtschaft
Koordinationsmöglichkeiten und Synergien	Bauernverband Appenzell Ausserrhoden BVAR
<b>Bemerkungen</b>	
Erläuternde Dokumente/übergeordnete Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulationsmodell Agrammon, Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften BFH-HAFL</li> </ul>

---

Appenzell Ausserrhoden  
Departement Bau und Volkswirtschaft  
Amt für Umwelt  
Abteilung Luft und Boden  
Kasernenstrasse 17A  
9102 Herisau

[www.ar.ch/afu](http://www.ar.ch/afu)