



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natira e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

Massnahmenplan Lufthygiene Novellierung 2016

Auszug aus dem Schlussbericht vom 1. Dezember 2016

Stationäre Verbrennungsmotoren

Kontakt, Bezugsadresse:

Amt für Natur und Umwelt Graubünden,
Feuerungen und stationäre Verbrennungsmotoren
Gürtelstrasse 89, 7000 Chur

Tel: 081 257 29 94
hans.michel@anu.gr.ch

Mit Beschluss vom 20. Dezember 2016, Protokoll Nr. 1137 nahm die Regierung des Kantons Graubünden den Bericht „Massnahmenplan Lufthygiene, Novellierung 2016“ zustimmend zur Kenntnis und beauftragte die darin aufgeführten Departemente und Dienststellen mit der Umsetzung.

Kurzfassung (Auszugsweise)

Seit 1993 verfügt der Kanton Graubünden über einen Massnahmenplan Lufthygiene (MAPLA) auf der Basis des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) und der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) des Bundes. Der MAPLA wurde seither mehrfach überarbeitet und aktualisiert. Mit dem Regierungsbeschluss im Jahr 2014 hat das Amt für Natur und Umwelt (ANU) den Auftrag erhalten, den MAPLA zu überprüfen, anzupassen und der Regierung zur Genehmigung vorzulegen.

Das ANU hat die heutigen Emissionen mit den Reduktionszielen des Bundes verglichen, um den Handlungsbedarf für die verschiedenen Luftschadstoffe zu identifizieren. Für die Schadstoffe, bei denen weiterhin ein Reduktionsbedarf besteht, wurden die bestehenden Massnahmen in Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen geprüft und aktualisiert. Bei Bedarf wurden neue Massnahmen ergänzt.

Wie die Immissionsmessungen des ANU zeigen, konnte dank der bisher umgesetzten Massnahmen die Luftqualität in den letzten Jahren verbessert werden. Die vom Bund vorgegebenen Emissionsreduktionsziele für Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM_{10}), flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und Ammoniak (NH_3) konnten jedoch bis zum heutigen Zeitpunkt bei keinem der Schadstoffe erreicht werden. Somit besteht für den Kanton Graubünden weiterhin ein Reduktionsbedarf. Die grössten Herausforderungen stellen die erhöhten Feinstaubkonzentrationen im Winter, die übermässige Ozonbelastung im Sommer sowie die Überschreitung der kritischen Eintragswerte für Ammoniak dar:

- **Erhöhte Feinstaubkonzentrationen** treten vor allem im Winter in Regionen mit ausgeprägten Kaltluftseen auf. Hauptverursacher sind die lokalen Holzfeuerungen, die insbesondere bei unsachgemässen Betrieb wesentlich zu den erhöhten Feinstaubemissionen beitragen. Folge der erhöhten Konzentrationen sind negative Auswirkungen auf die Gesundheit, wie Erkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislaufsystems. Zur Reduktion der Feinstaubbelastung sind Verschärfungen von Emissionsgrenzwerten notwendig, vor allem aber auch Massnahmen zur Betriebsoptimierung von Holzfeuerungen.
- **Übermässige Ozonbelastung:** Im Sommer werden in weiten Teilen des Kantonsgebiets häufig die Immissionsgrenzwerte des Ozons überschritten, was mit entsprechend negativen Auswirkungen auf die Gesundheit verbunden ist. Als kurzlebige Treibhausgas trägt Ozon auch zur Klimaerwärmung bei. Ozon ist ein sekundärer Luftschadstoff. Um dessen Konzentrationen zu senken, sind daher Massnahmen zur Reduktion der Vorläufersubstanzen wie die flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) und die Stickoxide (NO_x) notwendig. Bei den NMVOC-Emissionen besteht vor allem in Industrie und Gewerbe sowie beim Verkehr ein Reduktionspotenzial. Dasselbe gilt auch für die NO_x -Emissionen. Werden Massnahmen in Industrie /Gewerbe und beim Verkehr realisiert, tragen diese auch zu einer Reduktion der Kohlendioxid-Emissionen (CO_2) bei. CO_2 ist das wichtigste Treibhausgas. Reduktionen der CO_2 -Emissionen weisen deshalb Synergien mit den Klimaschutzzielen auf.

Die Massnahmen des neuen, vorliegenden Massnahmenplans wurden gezielt im Hinblick auf die grössten Herausforderungen und auf die vorhandenen Potenziale formuliert. Ausserdem wurde darauf geachtet, die bedeutenden und vorhandenen Synergien zum Klimaschutz zu nutzen. Für die vier wichtigsten Quellen Feuerungen, Verkehr, Industrie /Gewerbe und Landwirtschaft wurde jeweils ein Paket von Massnahmen erarbeitet.

Die Umsetzung der Massnahmen ist mit Kosten verbunden, welche teilweise für die öffentliche Hand anfallen und teilweise von der Privatwirtschaft und den Haushalten getragen werden müssen. Die nötigen Aufwendungen von Seite der kantonalen Verwaltung können aber mehrheitlich im Rahmen der bestehenden Kapazitäten erbracht werden. Kosten für die öffentliche Hand fallen wie bisher im Rahmen der Erfolgs- und Wirkungskontrolle an und können über das ordentliche Budget gedeckt werden. Den Kosten gegenüber steht der Nutzen der Massnahmen in der Reduktion von Gesundheitskosten, die durch Luftverschmutzung verursacht werden, sowie Nutzen für Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume, indem die Massnahmen zur Erhaltung der Biodiversität beitragen. Schliesslich leisten die Massnahmen dank ihrer gleichzeitigen Reduktion von Treibhausgasen einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

2. Luftqualität im Kanton Graubünden

2.1 Luftschadstoffimmissionen

2.1.1. Feinstaub PM10

Feinstaub PM10 ist ein Gemisch aus primär emittierten Partikeln und sekundär gebildeten Staubteilchen, welche aus gasförmigen Vorläufern (Stickoxide, Schwefeldioxid, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen) in der Atmosphäre entstehen und einen Durchmesser von weniger als $10\ \mu\text{m}^1$ aufweisen. PM10 ist gesundheitsgefährdend. Einzelne Bestandteile wie Russ und polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind krebserzeugend, sodass deren Ausstoss – hauptsächlich verursacht durch Dieselmotoren und Holzfeuerungen – möglichst vermieden werden sollte (EKL 2013). Deshalb gilt für Russ und PAK das Minimierungsgebot (gestützt auf Anhang 1 Ziff. 82 i.V.m. Ziff. 83 LRV).

Grenzwertüberschreitungen werden vornehmlich im Churer Rheintal und im Unteren Misox gemessen (ANU 2015e). Im Unteren Misox sind für die Überschreitungen hauptsächlich die vielen, alten Holzfeuerungen verantwortlich. Die hohen Immissionen treten bei bestimmten Witterungsbedingungen (Inversionslagen im Winter) und speziellen topografischen Gegebenheiten (schlechte Durchlüftung) auf. PM10-Immissionen sind deshalb im Winter problematisch (Wintersmog).

2.1.2. Stickstoffdioxid (NO_2)

Stickstoffdioxid (NO_2) führt zu Erkrankungen der Atemwege (BAFU 2014) und zur Überdüngung von Ökosystemen, schädigt Pflanzen und beeinträchtigt die Biodiversität (BAFU 2014a). Ausserdem ist es eine der wichtigen Vorläufersubstanzen für die Bildung von sekundärem Feinstaub (BAFU 2015). In der LRV sind deshalb Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) festgesetzt.

Trotz der Verkehrszunahme haben die schrittweise Optimierung der Motorentechnologie (Euro-Normen) und der Abgasnachbehandlungssysteme (Katalysatorentechnologie) zu einer Abnahme der verkehrsbedingten Stickstoffdioxid-Belastung geführt. Allerdings bedeutet die Einhaltung des Grenzwerts noch nicht, dass damit das Problem Stickstoff gelöst wäre, denn Stickstoffdioxid trägt als Vorläufersubstanz wie oben beschrieben zur Ozonbildung bei und führt zu übermässiger Deposition von reaktiven Stickstoffverbindungen.

3. Emissionen, Reduktionsziele und Reduktionsbedarf

3.1. Emissionen von 2000 bis 2020 im Kanton Graubünden

Die Emissionen von Luftschadstoffen im Kanton Graubünden werden in einem Emissionskataster erfasst. Er enthält die Emissionen für die Jahre 2000, 2005 und 2010, sowie eine Prognose für die Jahre 2015 und 2020 (ANU 2015d). Die Emissionen der unterschiedlichen Quellen werden dort in folgende vier Sektoren unterteilt: Verkehr, Haushalte/ Gewerbe/ Dienstleistungen, Industrie, Land- und Forstwirtschaft.

Die wichtigsten Luftschadstoffe sind Stickoxide (NO_x), Feinstaub (PM10), flüchtige organische Verbindungen exklusive Methan (NMVOC) und Ammoniak (NH_3). Dabei sind je nach Schadstoff unterschiedliche Emissionsquellen relevant.

Allerdings gibt es weitere, gesundheitsrelevante Luftschadstoffe, wie Schwermetalle, Russ aus der Diesel- und Holzverbrennung sowie Produkte aus der unvollständigen Verbrennung wie Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Dioxine und Furane. Für krebserregende Substanzen gilt gemäss LRV ein Minimierungsgebot. Sie sind deshalb notwendigerweise im Massnahmenplan zu berücksichtigen.

¹ $10\ \mu\text{m}$ sind 10 Millionstel Meter

Massnahmenblätter

6.3.3. IG3 Emissionsbegrenzung für stationäre Verbrennungsmotoren

IG3 Emissionsbegrenzung für stationäre Verbrennungsmotoren																						
BEZEICHNUNG / BESCHREIBUNG																						
Emittentengruppe Industrie und Gewerbe	Typ: kantonale Massnahme																					
<p>Beschreibung</p> <p>Das Amt für Natur und Umwelt (ANU) wird angewiesen, bei stationären Verbrennungsmotoren folgende Emissionsbegrenzungen sowie Ausrüstungsbedingungen anzuordnen und diese Massnahme in Anwendung von Artikel 4, 5 und 7 LRV zu vollziehen. Das ANU legt den Vollzug der Emissionskontrollen bei stationären Verbrennungsmotoren mit einer Vollzugshilfe fest (FK-050).</p> <p>Es gelten die Emissionsgrenzwerte gemäss Anhang 2 Ziff. 82 u. 83 LRV, wobei beim Dieseleruss gestützt auf das Minimierungsgebot der LRV-Grenzwert unabhängig vom Massenstrom angewendet wird.</p> <p>Holzgas wird wie Biogas behandelt (Anh. 5 Ziff. 41 Bst. d).</p> <p>Neue stationäre Verbrennungsmotoren müssen mit folgenden Minderungstechniken ausgerüstet sein.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Brennstoff / Treibstoff</th> <th>Leistung</th> <th>Minimierungstechnologie</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Erdgas/Flüssiggas</td> <td>über 50 kW_{FWL}</td> <td>3-Weg-Katalysator*</td> </tr> <tr> <td>ARA-Klärgas</td> <td>über 100 kW_{FWL}</td> <td>3-Weg-Katalysator*</td> </tr> <tr> <td>Biogas / Holzgas</td> <td>über 50 kW_{FWL}</td> <td>3-Weg-Katalysator*</td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>über 50 kW_{FWL}</td> <td>3-Weg-Katalysator* und Russpartikelfilter</td> </tr> <tr> <td>Biogas mit Zündstrahlmotor</td> <td>über 100 kW_{FWL}</td> <td>3-Weg-Katalysator* und Russpartikelfilter</td> </tr> <tr> <td>Diesel-Notstrom unter 50 h/Jahr</td> <td>über 320 kW_{el.} (400 kVA)</td> <td>Russpartikelfilter**</td> </tr> </tbody> </table> <p>* oder gleichwertige Technologie zur Minimierung der NO_x – Emissionen</p> <p>** Diesel NSA ab 100 kW_{el} ohne DRPF sind mit jährlichen Servicemessungen zu kontrollieren.</p>		Brennstoff / Treibstoff	Leistung	Minimierungstechnologie	Erdgas/Flüssiggas	über 50 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator*	ARA-Klärgas	über 100 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator*	Biogas / Holzgas	über 50 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator*	Diesel	über 50 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator* und Russpartikelfilter	Biogas mit Zündstrahlmotor	über 100 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator* und Russpartikelfilter	Diesel-Notstrom unter 50 h/Jahr	über 320 kW _{el.} (400 kVA)	Russpartikelfilter**
Brennstoff / Treibstoff	Leistung	Minimierungstechnologie																				
Erdgas/Flüssiggas	über 50 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator*																				
ARA-Klärgas	über 100 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator*																				
Biogas / Holzgas	über 50 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator*																				
Diesel	über 50 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator* und Russpartikelfilter																				
Biogas mit Zündstrahlmotor	über 100 kW _{FWL}	3-Weg-Katalysator* und Russpartikelfilter																				
Diesel-Notstrom unter 50 h/Jahr	über 320 kW _{el.} (400 kVA)	Russpartikelfilter**																				
<p>Ziel</p> <p>Weitere Reduktion der Feinstaub-Emissionen an der Quelle und konsequente Reduktion von krebserregendem Dieseleruss bei stationären Verbrennungsmotoren in Industrie und Gewerbe.</p>																						
<p>Kontext</p> <p>Vollzug/Anordnung gemäss Stand der Technik. Dieselmotoren gehören sowohl bei den Stickoxiden als auch bei den Feinpartikeln (PM10 inkl. Russ) zu den bedeutendsten Quellen. Die vorsorglichen LRV-Grenzwerte bedingen die Ausrüstung von Blockheizkraftwerken mit 3-Weg-Katalysator und bei Dieselmotoren zusätzlich über 37 kW_{el.} bzw. bei Notstromanlagen über 100 kW_{el.} mit Russpartikelfilter.</p>																						
<p>Wirkungen</p> <p>Dank dieser Massnahme werden Dieseleruss- und NO_x-Emissionen eingespart.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Schadstoff</th> <th>Relative Reduktion² in %</th> <th>Absolute Reduktion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dieseleruss</td> <td>0.65 % pro Jahr</td> <td>0.3 t pro Jahr</td> </tr> <tr> <td>NO_x</td> <td>0.03 % pro Jahr</td> <td>0.3 t pro Jahr</td> </tr> </tbody> </table>		Schadstoff	Relative Reduktion ² in %	Absolute Reduktion	Dieseleruss	0.65 % pro Jahr	0.3 t pro Jahr	NO _x	0.03 % pro Jahr	0.3 t pro Jahr												
Schadstoff	Relative Reduktion ² in %	Absolute Reduktion																				
Dieseleruss	0.65 % pro Jahr	0.3 t pro Jahr																				
NO _x	0.03 % pro Jahr	0.3 t pro Jahr																				
<p>Kosten/Nutzen</p> <p>Der Vollzug erfolgt im Rahmen bestehender Personalkapazitäten. Die Kosteneffizienz der Massnahme kann nicht beziffert werden.</p>																						

² Reduktion relativ zu den Emissionen aus der Industrie im Jahr 2015.

IG3 Emissionsbegrenzung für stationäre Verbrennungsmotoren**VOLLZUG****Zuständige Behörde**

Amt für Natur und Umwelt (ANU)

Beteiligte Stellen

keine

Umsetzung

laufende Umsetzung

Fristen

Für neue Anlagen gilt die Massnahme zur Abgasbehandlung mit 3-Weg-Katalysator bzw. Russpartikelpflicht ab Inkrafttreten des Massnahmenplans.

Sanierungsfristen für bestehende Anlagen:

- a) Stationäre Verbrennungsmotoren (BHKWs), bzw. Anlagen mit über 50 Betriebsstunden pro Jahr, innert 5 Jahren nach Inkrafttreten der Massnahme.
- b) Notstromanlagen innert 10 Jahren nach Inkrafttreten der Massnahme.

Vollzugaufwand

Für den Kanton entstehen lediglich Kosten für die Umsetzungskontrolle.

Rechtsgrundlagen

National: Art 4 und 7 LRV

Kantonal: -

ERFOLGSKONTROLLE**Umsetzungskontrolle**

Stichproben im Rahmen von Betriebskontrollen

Wirkungskontrolle

Durch die jährliche Abgaswartung (Servicemessung) und periodische Emissionsmessung (alle drei Jahre).