



02.02.2021

---

# Auftrag UREK-N: Nicht-energetische Treibhausgasemissionen in der Industrie

Bericht zuhanden der UREK-N

KoG Regelung und Kontrolle der Emissionen von Lachgas

---

## 1 Ausgangslage

Angesichts der neu entdeckten Lachgasquelle von grösserem Ausmass bei der Lonza in Visp hat die UREK-N die Verwaltung in ihrer Sitzung vom 17. November 2020 beauftragt, die nicht-energetischen Treibhausgasemissionen in der Schweiz, insbesondere aus der Industrie, zusammenzustellen und eine Regulierung über Grenzwerte für Anlagen zu prüfen.

Nachfolgend wird in Kapitel 2 beschrieben, welche Rahmenbedingungen für die Erstellung des Treibhausgasinventars gelten, welche Emissionen darin erfasst werden und wie diese in verschiedene Sektoren und Kategorien gebündelt werden. In Kapitel 3 wird dargelegt, welche Daten im Schadstoffregister PRTR für die Freisetzung von Stoffen in die Luft, ins Wasser und in den Boden sowie den Transfer von Schadstoffen in Abfällen und Sonderabfällen erfasst werden. Kapitel 4 behandelt die Regulierung von Treibhausgasen, die als Nebenprodukte in industriellen Prozessen entstehen, und in Kapitel 5 wird ein kurzes Fazit gezogen.

## 2 Treibhausgasinventar

### 2.1 Rahmenbedingungen zur Erstellung des Treibhausgasinventars

Das Treibhausgasinventar ist die umfassende Emissionsstatistik, die das BAFU jährlich nach den Vorgaben der UNO-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) erstellt. Die Vorgaben der UNFCCC<sup>1</sup> definieren die Systemgrenzen, die zu erfassenden Treibhausgase, die zu erfassenden Sektoren und Kategorien. Die Methoden, mit welchen die Emissionen berechnet werden, sind durch die Richtlinien des Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC<sup>2</sup> vorgegeben. Das Treibhausgasinventar wird mindestens alle zwei Jahre durch ein Expertengremium der UNO hinsichtlich Vollständigkeit, Richtigkeit, Konsistenz und Transparenz überprüft. Das Expertengremium kann verbindliche Empfehlungen aussprechen, die zu entsprechenden rückwirkenden Änderungen im Treibhausgasinventar führen.

### 2.2 Gliederung der Emissionen im Treibhausgasinventar

Das Treibhausgasinventar ist in die vier Sektoren Energie, industrielle Prozessemissionen (inkl. Produktanwendungen, siehe Kapitel 2.3), Landwirtschaft und Abfallbewirtschaftung (ohne Abfallverbren-

---

<sup>1</sup> Vorgaben in Decision 24/CP.19 <https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a03.pdf>

<sup>2</sup> Richtlinien des IPCC für die Erstellung der Treibhausgasinventare  
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

nung, siehe Kapitel 2.4) gegliedert. Die Sektoren sind in Abbildung 1 in verschiedenen Farben dargestellt. Im Sektor Energie (blau) werden sämtliche Emissionen ausgewiesen, die durch Brenn- und Treibstoffverbrauch zur Energieerzeugung verursacht werden. Auch die Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen in Kehrichtverwertungsanlagen oder industriellen Feuerungen werden im Energiesektor ausgewiesen. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, dominieren die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Energiesektors mit einem Anteil von rund 75% die totalen Treibhausgasemissionen von 46.4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2018. Die Landwirtschaft (grau) ist für über 80% der Methan-Emissionen (CH<sub>4</sub>) und rund zwei Drittel der Lachgas-Emissionen (N<sub>2</sub>O) verantwortlich. Die Anwendung von Kältemitteln, z.B. in Auto-Klimaanlagen, verursachen grösstenteils die Emissionen der synthetischen Gase, welche gemäss den Richtlinien des IPCC den Prozessemissionen (orange) zugewiesen werden. Die verbleibenden Emissionen werden durch verschiedene individuelle, meist industrielle Quellen (siehe Kapitel 2.3) oder Quellen aus der Abfallbewirtschaftung (gelb) verursacht.

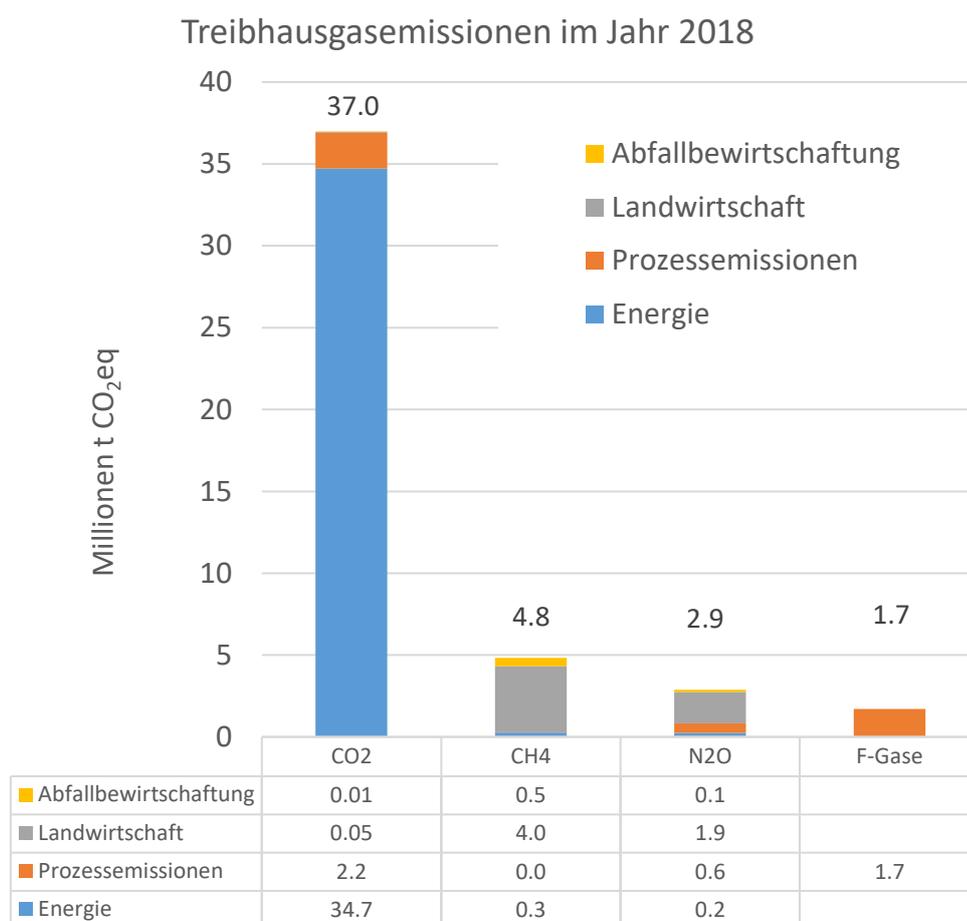


Abbildung 1: Treibhausgasemissionen im Jahr 2018 aufgeteilt nach Gasen und nach Sektoren, dargestellt in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Die Zahlen in der Tabelle entsprechen den Balken oberhalb der Spalten. Z.B. werden 2.2 Mio. t CO<sub>2</sub> im Sektor Prozessemissionen verursacht, das entspricht dem orangenen Balken bei CO<sub>2</sub>. Oberhalb der Balken steht das Total der Emissionen pro Gas in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten.

### 2.3 Prozessemissionen im Treibhausgasinventar

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Emissionskategorien im Sektor «industrielle Prozessemissionen und Produktanwendungen» beschrieben, welche in Abbildung 1 orange dargestellt sind. Unter den Prozessemissionen werden diejenigen Emissionen zusammengefasst, welche bei industriellen Prozessen oder Produktanwendungen anfallen, die aber nicht auf die Energieerzeugung zurückzuführen

sind. Ein wichtiges Beispiel dafür sind die Emissionen, welche bei der Zementherstellung aus dem Rohmaterial Kalkstein entstehen. Alle Prozessemissionen werden gemäss den international gültigen Richtlinien des IPCC für die Berichterstattung in verschiedene vorgegebene Kategorien und Unterkategorien eingeteilt (siehe Tabelle im Anhang, z.B. Kategorie 2A Mineral Industry oder Unterkategorie 2B1 Ammonia Production). Die Kategorien sind nach Produktionsprozessen gegliedert, welche zu Treibhausgasemissionen führen. Die meisten Prozesse, welche zu substantiellen Treibhausgasemissionen führen, sind auch energieintensiv. Solche Unternehmen sind in der Regel von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit, weil sie in das Emissionshandelssystem (EHS) eingebunden sind oder eine Verminderungsverpflichtung abgeschlossen haben, und somit dem BAFU bekannt. Anhang 6 der CO<sub>2</sub>-Verordnung listet in Anlehnung an die EU alle Aktivitäten auf, welche zur Teilnahme am EHS verpflichten. Dabei handelt es sich um Aktivitäten, welche wesentliche Treibhausgasemissionen verursachen. Die Liste in Anhang 6 der CO<sub>2</sub>-Verordnung enthält die Prozesse, welche gemäss Richtlinien des IPCC zu Prozessemissionen führen können. Im Rahmen des EHS besteht seit 2013 eine Meldepflicht für Unternehmen, welche die Bedingungen zur Teilnahme am Emissionshandelssystem erfüllen. Es obliegt den Kantonen zu überprüfen, ob die Unternehmen ihrer Meldepflicht nachkommen. Abgabebefreite Unternehmen müssen beim BAFU jährlich einen Monitoringbericht einreichen, und EHS-Unternehmen vorgängig ein Monitoringkonzept vorlegen. Diese Angaben der Unternehmen, aber auch Auskünfte auf Rückfragen bei Branchenverbänden und teils direkt bei den Unternehmen bilden die Datengrundlagen für die Berechnung der Prozessemissionen im Treibhausgasinventar. Dieses Vorgehen soll sicherstellen, dass im Treibhausgasinventar grundsätzlich alle wesentlichen Quellen erfasst sind, für welche methodische Richtlinien des IPCC vorliegen.

### **2.3.1 Mineralindustrie (Kategorie 2A in Tabelle 1 im Anhang)**

In der Kategorie Mineralindustrie werden CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verarbeitung von karbonathaltigem Rohmaterial ausgewiesen. Dominiert wird diese Kategorie durch die Prozessemissionen aus der Zementindustrie (1.7 Mio. t CO<sub>2</sub> im Jahr 2018), daneben tragen aber auch Ziegeleien (60'000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2018) und die Kalkproduktion (50'000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2018) wesentlich zu den Emissionen bei. Weitere, untergeordnete CO<sub>2</sub>-Quellen sind die Herstellung von Glas, Glaswolle, Keramik, Steinwolle oder die Verwendung von Karbonaten zur Abgasreinigung.

### **2.3.2 Chemische Industrie (Kategorie 2B in Tabelle 1)**

In der chemischen Industrie sind weltweit nur wenige Prozesse als wichtige Quellen für Treibhausgasemissionen bekannt. In der Schweiz dominiert die Niacinproduktion der Lonza mit Lachgas im Umfang von rund 550'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und zusätzlich knapp 20'000 t CO<sub>2</sub> die Prozessemissionen in der chemisch-pharmazeutischen Industrie. Dabei handelt es sich um einen Prozess, der durch die Richtlinien des IPCC nicht erfasst wird. Weiter verursacht die Herstellung von Ethen und Ammoniak bedeutende CO<sub>2</sub>-Emissionen (100'000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2018). Von wesentlich geringerem Umfang sind die Emissionen aus der Siliziumkarbidproduktion (25'000 t CO<sub>2</sub> plus Methan im Umfang von rund 3'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2018), sowie früher aus der Salpetersäureproduktion (Lachgasemissionen im Umfang von rund 70'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 1990, jedoch nur noch 2'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Jahr 2018). Seit dem Frühjahr 2018 wird Salpetersäure in der Schweiz nur noch prozessintegriert in der Niacinsäureherstellung produziert.

### **2.3.3 Metallindustrie (Kategorie 2C in Tabelle 1)**

In der Metallindustrie gibt es heute lediglich noch aus der Stahlproduktion Emissionen von rund 10'000 t CO<sub>2</sub>. Früher gab es noch ein Aluminiumwerk, welches im Jahr 1990 rund 140'000 t CO<sub>2</sub> und rund 100'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente synthetische Gase (perfluorierte Kohlenwasserstoffe) emittierte. Ausserdem war bis vor ein paar Jahren SF<sub>6</sub>, ein sehr klimawirksames Gas, in Aluminium- und Magnesiumgüsse verwendet worden, was zu Emissionen im Umfang von bis zu 60'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten führte. Weitere, untergeordnete CO<sub>2</sub>-Quellen sind Batterie-Recycling und Eisengiesereien.

### **2.3.4 Verwendung von Produkten aus fossilen Energieträgern und Lösungsmitteln (Kategorie 2D in Tabelle 1)**

Die Verwendung von Schmiermitteln (z.B. Motorenöl) führt ebenfalls zu CO<sub>2</sub>-Emissionen (rund 30'000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2018), welche im Treibhausgasinventar unter den Prozessemissionen ausgewiesen werden. Hierbei handelt es sich aber nicht um einzelne grosse Emittenten, sondern zahlreiche kleine. Ähnlich verhält es sich bei den Abluftreinigungsanlagen, z.B. in der Druckindustrie und chemischen Industrie. Die lösungsmittelhaltige Abluft wird durch eine Anlage geschleust, in welcher die Lösungsmittel verbrannt werden. Dabei entsteht CO<sub>2</sub>, was schweizweit im Jahr 2018 zu rund 50'000 t CO<sub>2</sub>-Emissionen führte.

### **2.3.5 Weitere Treibhausgasquellen (Kategorien 2E, 2F, 2G, 2H in Tabelle 1)**

Eine weitere Lachgasquelle ist die Verwendung von Lachgas als Treibmittel in Rahmbläsern oder Rahmdosen (Lachgas im Umfang von rund 25'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2018). Früher hat auch die Lachgasanwendung als Narkosegas in Spitälern zu fast 100'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten geführt, heute werden noch rund 6'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr emittiert.

In der Elektronikindustrie entstehen geringe Mengen an Emissionen synthetischer Gase (Grössenordnung von wenigen 10'000 t CO<sub>2</sub>eq). Weit grösser sind die Emissionen aus der Anwendungen von Ersatzstoffen für ozonschichtabbauende Substanzen, insbesondere als Kältemittel (1.4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>eq), aber auch als Schäumungsmittel (30'000 t CO<sub>2</sub>eq) oder in Druckgaspackungen/Aerosolen (20'000 t CO<sub>2</sub>eq).

## **2.4 Emissionen aus der Abfallbewirtschaftung**

In diesem Kapitel werden die Emissionen aus dem Sektor «Abfallbewirtschaftung» des Treibhausgasinventars vorgestellt (gelbe Balken in Abbildung 1). Im Sektor Abfallbewirtschaftung werden gemäss der Richtlinien des IPCC die Emissionen aus Deponien, Kompostierung, Biogasanlagen, Abwasserbewirtschaftung und der Abfallverbrennung ohne Energienutzung aufgeführt<sup>3</sup>.

Obwohl in der Schweiz seit dem Jahr 2000 die Deponierung von brennbaren Abfällen verboten ist, verursachen die Abfalldeponien nach wie vor Methanemissionen. Im Jahr 2018 betragen diese rund 300'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Auch Kläranlagen verursachen grosse Mengen an Treibhausgasemissionen, einerseits Methanemissionen aus der Klärschlammfäulung (rund 200'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente), andererseits Lachgasemissionen aus den Klärbecken (aktuelle Schätzung rund 100'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Forschungsergebnisse der Eawag im Auftrag des BAFU zeigen, dass die ausgewiesenen Lachgasemissionen – berechnet auf Basis der Richtlinien des IPCC – um einen Faktor drei bis vier unterschätzt sind. Das BAFU wird nach Abschluss des Forschungsprojekts die Emissionsberechnungen im Treibhausgasinventar entsprechend revidieren. Die Klärschlammverbrennung führt ebenfalls zu wesentlichen Lachgasemissionen (120'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Einzelne dieser Anlagen haben im Rahmen eines Kompensationsprojekts Massnahmen ergriffen, welche die Lachgasemissionen aus der Klärschlammverbrennung um 90% reduzieren. Kompostier- und Biogasanlagen verursachen Methanemissionen, welche ebenfalls im Treibhausgasinventar ausgewiesen werden (Grössenordnung von rund 10'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Damit sind die Emissionen wesentlich geringer als jene aus der Abwasserbewirtschaftung.

---

<sup>3</sup> Aufgrund der Vorgaben in den Richtlinien des IPCC werden die Emissionen aus der Kehrichtverbrennung im Energiesektor und nicht in der Abfallbewirtschaftung ausgewiesen, da in der Schweiz alle Kehrichtverbrennungsanlagen Strom und/oder Fernwärme erzeugen.

### 3 Schadstoffregister PRTR

Das SwissPRTR (Pollutant Release and Transfer Register) ist das öffentlich zugängliche Schadstofffreisetzung- und -transferregister der Schweiz. Grundlage ist die PRTR-Verordnung<sup>4</sup>, mit der das von der Schweiz ratifizierte UNECE-Protokoll über Schadstoffregister<sup>5</sup> umgesetzt wird. Das Register enthält Informationen über die Freisetzungen von 86 Schadstoffen aus Punktquellen in die Luft, ins Wasser oder in den Boden sowie die Transfers von Abfällen und Sonderabfällen. Im Kontext des UNECE-Protokolls wurde der Begriff «Schadstoffe» breit ausgelegt und umfasst alle Arten unerwünschter Emissionen, auch Treibhausgase und – bei den Emissionen in Gewässer – auch Nährstoffe. Diese Daten sind von den Betrieben jeweils bis Mitte Jahr für das Vorjahr eigenverantwortlich zu melden, werden von den Kantonen überprüft und vom BAFU jeweils im ersten Quartal des nächsten Jahres veröffentlicht. Für die Erhebung der Daten sollen die besten verfügbaren Informationen verwendet werden; die Meldungen können auf Messungen, Berechnungen oder Schätzungen basieren.

Das Register umfasst die Meldungen von etwa 200 Betrieben aus den neun Branchen: Energie, Herstellung und Verarbeitung von Metallen, Mineralverarbeitende Industrie, Chemische Industrie, Abfall- und Abwasserbewirtschaftung, Intensivhaltung von Geflügel oder Schweinen und Aquakultur, Herstellung von Nahrungsmittel- und Getränkeerzeugnissen und Sonstige Industriezweige (wobei fünf Unterkategorien definiert sind). Neue gegründete Betriebe oder solche, die aufgrund ihres Wachstums die Meldeschwellen überschreiten, müssen sich selbstständig registrieren. Es ist die Aufgabe der Kantone, zu prüfen, ob die Betriebe auf ihrem Hoheitsgebiet der Meldepflicht nachgekommen sind.

Im Rahmen des internationalen PRTR-Protokolls wurden zwei Typen von Meldeschwellen festgelegt: einerseits Meldeschwellen für die Grösse des Betriebs, die in der Regel auf Kennzahlen wie Produktionsmengen basieren, und andererseits schadstoffspezifische Meldeschwellen, die so festgelegt sind, dass nur grosse Punktquellen meldepflichtig sind. Für Treibhausgase gelten folgende Meldeschwellen pro Jahr: Kohlendioxid 100'000 t, Methan 100 t, Lachgas 10 t, perfluorierte Kohlenwasserstoffe 100 kg, teilfluorierte Kohlenwasserstoffe 100 kg, Schwefelhexafluorid 50 kg, wobei sich die Masse jeweils auf den Stoff bezieht und nicht auf dessen Treibhauspotential in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Eine Meldung erfolgt nur, wenn sowohl der Betrieb die meldepflichtige Grösse hat und mindestens eine Schadstoffemission oder Transfer eines Abfalls die spezifische Schwelle übersteigt. Aus diesem Grund sind zahlreiche kleine und mittlere Betriebe nicht von der Meldepflicht betroffen.

Die Summe der im PRTR gemeldeten Emissionen von Treibhausgasen aus grossen Punktquellen ist eine Teilmenge des Treibhausgasinventars. Im Treibhausgasinventar werden alle Emissionen erfasst, unabhängig davon, ob ein Betrieb im PRTR registriert ist oder nicht. Eine vollständige Erfassung von Treibhausgasen oder anderen Schadstoffen ist dagegen nicht das Ziel des PRTR. Es handelt sich vielmehr um ein Kommunikationsinstrument, um die Öffentlichkeit über wesentliche Emissionen aus grösseren Punktquellen zu informieren. Ein direkter Vergleich mit dem Treibhausgasinventar ist in der Regel nicht möglich, da nicht zwischen energetischen und nicht-energetischen Emissionen unterschieden wird. Beim Kohlendioxid findet keine Aufschlüsselung in fossile oder biogene Quellen statt; es sind immer die totalen Emissionen zu melden.

Im Jahr 2018<sup>6</sup> meldeten drei Betriebe Lachgasemissionen über dem Schwellenwert: die Lonza AG (1'810 t) sowie die Abwasserreinigungsanlagen ProRheno AG (47.3 t) und ARA Rhein AG (19.3 t). Zwei weitere Betriebe meldeten freiwillig weniger als 100 kg. Die Lachgasemissionen der chemischen Industrie im gesamteuropäischen E-PRTR betragen 2017 total 17'822 t, davon 6'595 t N<sub>2</sub>O aus Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien. Die neu entdeckten Emissionen aus der Niacin-Produktion der Lonza AG wurden vom BAFU an die Europäische Chemikalienagentur rapportiert. Diese Daten sind jedoch bislang wegen der laufenden Neuprogrammierung der Abfrageseite noch nicht in das europäische Register aufgenommen worden.

---

<sup>4</sup> Verordnung zum Register über die Freisetzung von Schadstoffen sowie den Transfer von Abfällen und von Schadstoffen in Abwasser, SR 814.017

<sup>5</sup> Protokoll über Schadstofffreisetzung- und -transferregister, SR 0.814.08

<sup>6</sup> Neuste veröffentlichte Daten; im E-PRTR sind erst die Daten für 2017 verfügbar (noch ohne Nachmeldung der LONZA AG)

Die Landwirtschaft gilt als grösste Quelle von Lachgas. Emissionen aus der Landwirtschaft wurden in der Schweiz im PRTR keine gemeldet, da die Betriebe unter der Meldeschwelle liegen. Im E-PRTR wurden im Jahr 2017 Emissionen 1'308 t aus total 30 Betrieben gemeldet. Es handelt sich um Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen mit mehr als 40'000 Plätzen für Geflügel, mit mehr als 2000 Plätzen für Mastschweine (über 30 kg) oder mit mehr als 750 Plätzen für Sauen. In der Schweiz gibt es keine Anlagen oder Mastbetriebe dieser Grösse.

#### **4 Regulierung über Stoffvorschriften**

Grundsätzlich kann die Freisetzung von Stoffen, die als unerwünschte Nebenprodukte bei Herstellungsprozessen in der chemischen Industrie entstehen und als Treibhausgase wirken, auch mit Vorschriften im Chemikalienrecht limitiert werden. Flankierend zu den übrigen Massnahmen sieht darum das UVEK eine Anpassung der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 84.81) vor, die zusammen mit der Totalrevision der CO<sub>2</sub>-Verordnung, die aufgrund der vom Parlament im Herbst 2020 angenommenen Totalrevision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes nötig ist, zur Diskussion gestellt werden soll. Bereits heute regelt die ChemRRV die zulässigen Emissionen von langlebigen fluorierten Treibhausgasen, die als treibhauswirksame Nebenprodukte bei chemischen Synthesen entstehen. Eine analoge Vorschrift soll auch für Lachgas eingeführt werden, das wie die fluorierten Treibhausgase ebenfalls eine lange atmosphärische Lebensdauer aufweist. Der Regelungsvorschlag sieht vor, dass Lachgas, das als Nebenprodukt bei der Herstellung von bestimmten, namentlich bezeichneten Stoffen, darunter Niacin, entsteht, nach dem Stand der Technik umgewandelt werden muss. Als Stand der Technik wird die katalytische Reduktion oder ein anderes Verfahren mit einem mit der katalytischen Reduktion vergleichbaren Wirkungsgrad festgelegt. Andere Syntheseprozesse, bei denen andere Stoffe mit Stickstoffoxiden oder Salpetersäure zur Reaktion gebracht werden und bei denen Lachgas in vergleichbarem Ausmass als Nebenprodukt entsteht, sollen gleichermassen der Pflicht zur Umwandlung von Lachgas unterstellt werden.

#### **5 Beurteilung / Fazit**

Die Schweiz führt das Treibhausgasinventar nach internationalen Richtlinien, die eine vollständige und akkurate Erfassung der Emissionen bestmöglich sicherstellen. Sie werden laufend neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse angepasst. Zum Beispiel wurden in den letzten Jahren die Gewichtungsfaktoren, welche das unterschiedliche Erwärmungspotenzial der verschiedenen Gase normieren, für Methan und Lachgas erhöht. Das BAFU unterstützt auch verschiedene Projekte, welche die Emissionsberechnungen einzelner Kategorien verbessern, wie z.B. das Forschungsprojekt der Eawag zu den Lachgasemissionen von Kläranlagen.

Sowohl die internationalen wie auch die nationalen Regeln widerspiegeln allerdings nur den Stand des Wissens und bieten nicht zwingend eine Handhabe für den Umgang mit neuen, vormals unbekanntem Quellen. Dem beugt die neu im Anhang 1.5 der ChemRRV vorgesehene Regelung jedoch vor. Diese sieht vor, dass neben den für die Entstehung von Lachgas bekannten Herstellungsprozessen vorsorglich auch andere Syntheseprozesse in der chemisch-pharmazeutischen Industrie, bei denen Stoffe mit Stickstoffoxiden oder mit Salpetersäure zur Reaktion gebracht werden, der Pflicht zur Umwandlung von Lachgas unterstellt werden. Und zwar weil Lachgas potentiell bei Verwendung dieser Oxidationsmittel entstehen kann. Eine darüber hinaus gehende Regulierung erachtet das BAFU zum heutigen Zeitpunkt nicht als notwendig.

## Anhang

### Übersicht über die Prozessemissionen gemäss Richtlinien des IPCC

In Tabelle 1 ist ein Auszug aus den Richtlinien des IPCC abgebildet, welcher eine Übersicht über die möglichen Prozessemissionen gibt. Die im Treibhausgasinventar der Schweiz erfassten Emissionen sind in Abschnitt 2.3 beschrieben.

Tabelle 1: Industrielle Prozesse und Produktanwendungen und deren potenzielle Emissionen, Auszug aus Band 3 der Richtlinien des IPCC<sup>7</sup>

TABLE I.1 INDUSTRIAL PROCESSES AND PRODUCT USE CATEGORIES AND THEIR POSSIBLE EMISSIONS							
2 Industrial Processes and Product Use <sup>(Note 1, 2)</sup>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Other halogenated Gases <sup>(Note 3)</sup>
<b>2A Mineral Industry</b>							
2A1: Cement Production	X	*					
2A2: Lime Production	X	*					
2A3: Glass Production	X	*					
2A4: Other Process Uses of Carbonates							
2A4a: Ceramics	X	*					
2A4b: Other Uses of Soda Ash	X	*					
2A4c: Non Metallurgical Magnesia Production	X	*					
2A4d: Other	X	*					
2A5: Other	X	*	*				
<b>2B Chemical Industry</b>							
2B1: Ammonia Production	X	*	*				
2B2: Nitric Acid Production	*	*	X				
2B3: Adipic Acid Production	*	*	X				
2B4: Caprolactam, Glyoxal and Glyoxylic Acid Production	*	*	X				
2B5: Carbide Production	X	X	*				
2B6: Titanium Dioxide Production	X	*	*				
2B7: Soda Ash Production	X	*	*				
2B8: Petrochemical and Carbon Black Production							
2B8a: Methanol	X	X	*				
2B8b: Ethylene	X	X	*				
2B8c: Ethylene Dichloride and Vinyl Chloride Monomer	X	X	*				
2B8d: Ethylene Oxide	X	X	*				
2B8e: Acrylonitrile	X	X	*				
2B8f: Carbon Black	X	X	*				
2B9: Fluorochemical Production <sup>(Note 4)</sup>							
2B9a: By-product Emissions <sup>(Note 5)</sup>				X	X	X	X
2B9b: Fugitive Emissions <sup>(Note 5)</sup>				X	X	X	X
2B10: Other	*	*	*	*	*	*	*
<b>2C Metal Industry</b>							
2C1: Iron and Steel Production	X	X	*				
2C2: Ferroalloys Production	X	X	*				
2C3: Aluminium Production	X	*			X		
2C4: Magnesium Production <sup>(Note 6)</sup>	X			X	X	X	X
2C5: Lead Production	X						
2C6: Zinc Production	X						
2C7: Other	*	*	*	*	*	*	*
<b>2D Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use <sup>(Note 7)</sup></b>							
2D1: Lubricant Use	X						
2D2: Paraffin Wax Use	X	*	*				
2D3: Solvent Use <sup>(Note 8)</sup>							
2D4: Other <sup>(Note 9)</sup>	*	*	*				
<b>2E Electronics Industry</b>							
2E1: Integrated Circuit or Semiconductor <sup>(Note 10)</sup>	*		*	X	X	X	X
2E2: TFT Flat Panel Display <sup>(Note 10)</sup>				X	X	X	X
2E3: Photovoltaics <sup>(Note 10)</sup>				X	X	X	X
2E4: Heat Transfer Fluid <sup>(Note 11)</sup>							X
2E5: Other	*	*	*	*	*	*	*

<sup>7</sup> [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3\\_Volume3/V3\\_1\\_Ch1\\_Introduction.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_1_Ch1_Introduction.pdf)

Tabelle 2 (Fortsetzung): Industrielle Prozesse und Produktanwendungen und deren potenzielle Emissionen, Auszug aus Band 3 der Richtlinien des IPCC

TABLE I.1 (CONTINUED)							
INDUSTRIAL PROCESSES AND PRODUCT USE CATEGORIES AND THEIR POSSIBLE EMISSIONS							
2 Industrial Processes and Product Use <sup>(Note 1, 2)</sup>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Other halogenated Gases <sup>(Note 3)</sup>
<b>2F Product Uses as Substitutes for Ozone Depleting Substances</b>							
2F1: Refrigeration and Air Conditioning							
2F1a: Refrigeration and Stationary Air Conditioning	*			X	X		*
2F1b: Mobile Air Conditioning	*			X	X		*
2F2: Foam Blowing Agents	*			X	*		*
2F3: Fire Protection	*			X	X		*
2F4: Aerosols				X	X		*
2F5: Solvents <sup>(Note 12)</sup>				X	X		*
2F6: Other Applications	*	*	*	X	X		*
<b>2G Other Product Manufacture and Use</b>							
2G1: Electrical Equipment							
2G1a: Manufacture of Electrical Equipment <sup>(Note 13)</sup>					X	X	*
2G1b: Use of Electrical Equipment <sup>(Note 13)</sup>					X	X	*
2G1c: Disposal of Electrical Equipment <sup>(Note 13)</sup>					X	X	*
2G2: SF <sub>6</sub> and PFCs from Other Product Uses							
2G2a: Military Applications					*	X	*
2G2b: Accelerators <sup>(Note 14)</sup>					*	X	*
2G2c: Other					X	X	*
2G3: N <sub>2</sub> O from Product Uses							
2G3a: Medical Applications			X				
2G3b: Propellant for Pressure and Aerosol Products			X				
2G3c: Other			X				
2G4: Other	*	*		*			*
<b>2H Other</b>							
2H1: Pulp and Paper Industry <sup>(Note 15)</sup>	*	*					
2H2: Food and Beverages Industry <sup>(Note 15)</sup>	*	*					
2H3: Other	*	*	*				

1) 'X' denotes gases for which methodological guidance is provided in this volume.

2) '\*\*' denotes gases for which emissions may occur but for which no methodological guidance is provided in this volume.