

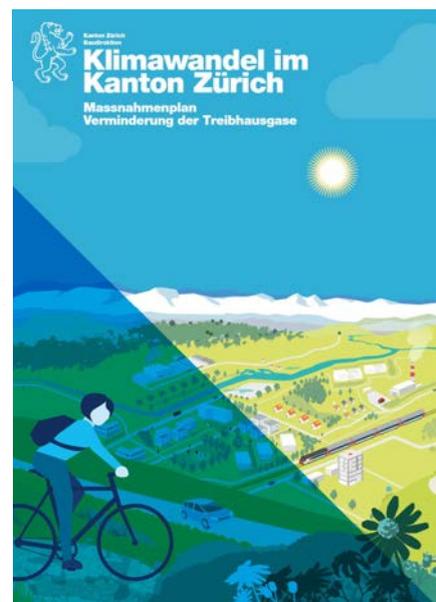
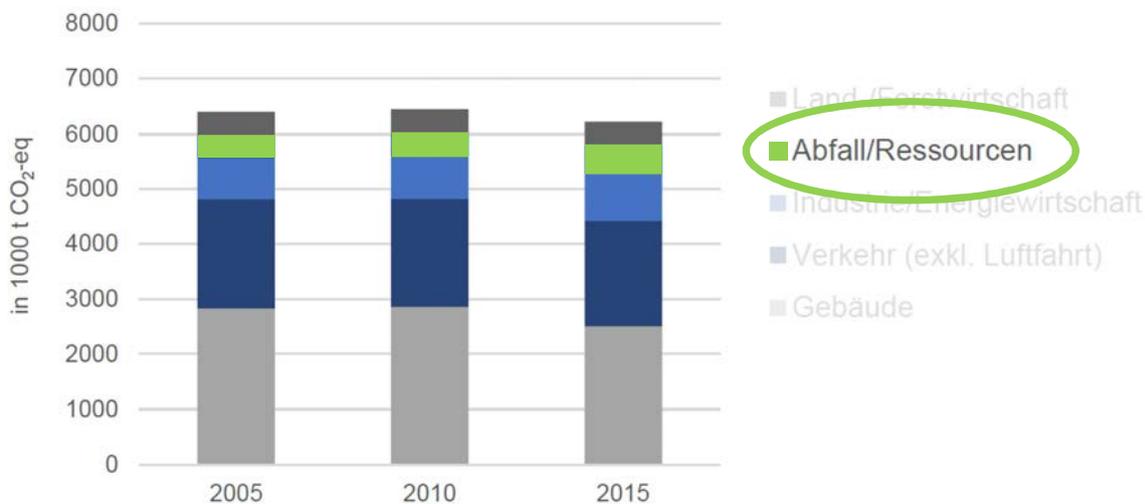


Kanton Zürich
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Gewässerschutz, Sektion ARA

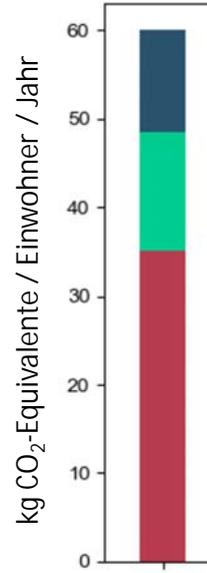
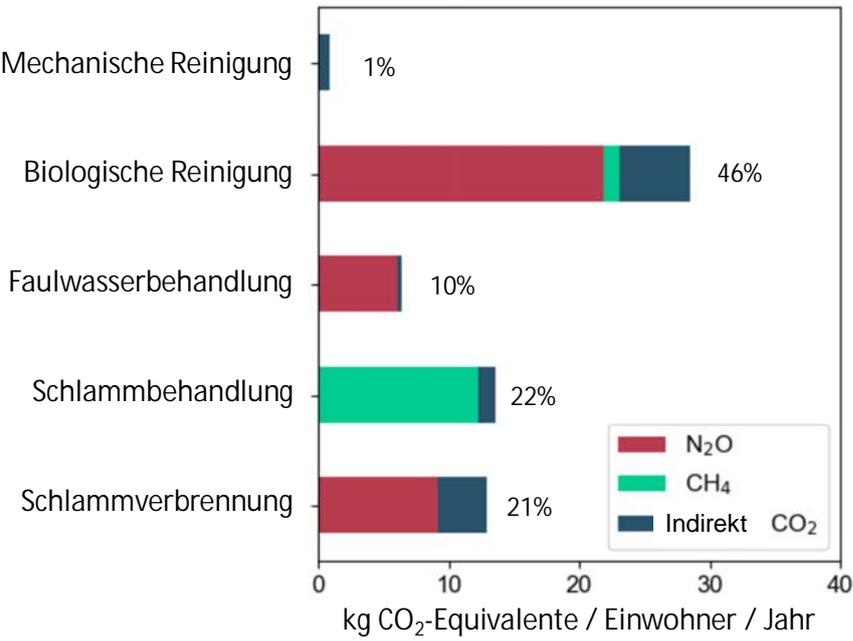
Klimastrategie - Technische Optimierung des Klärprozesses in ARA

Klimastrategie

«Technische Optimierung des Klärprozesses in ARA»



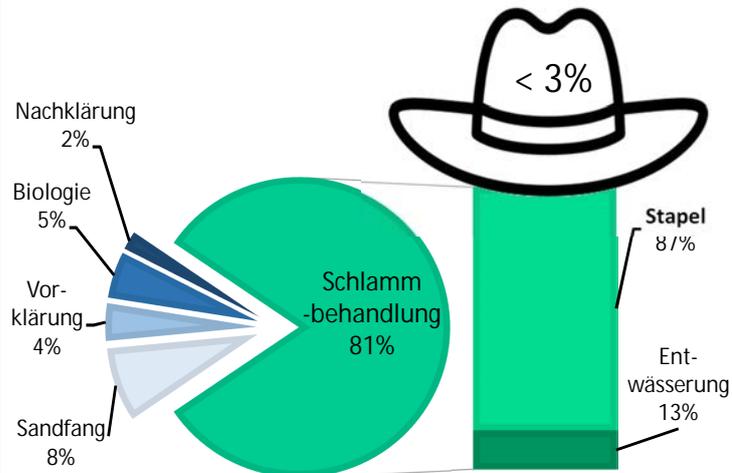
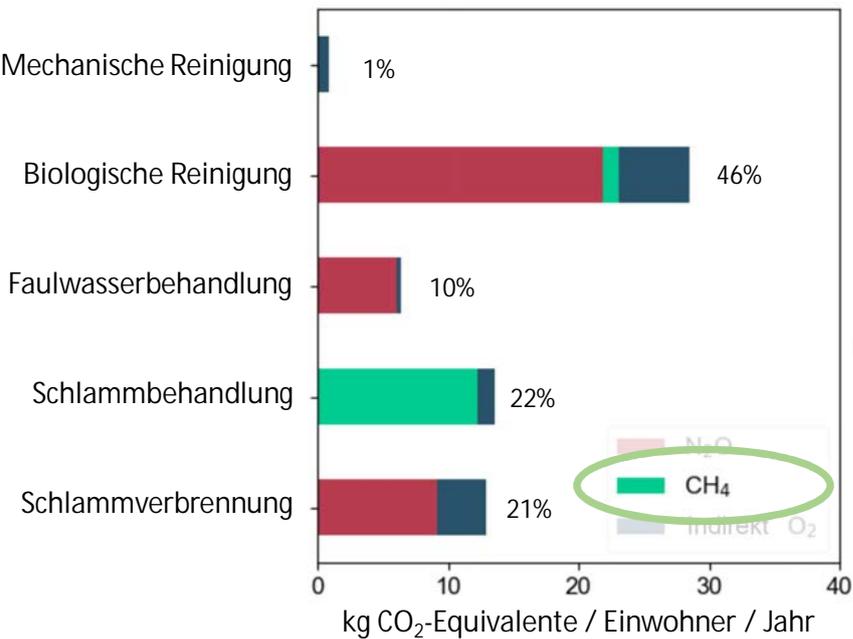
Treibhausgase auf ARA



Gruber 2021

Gmd. Hasliberg, Trockeneis-direkt.ch

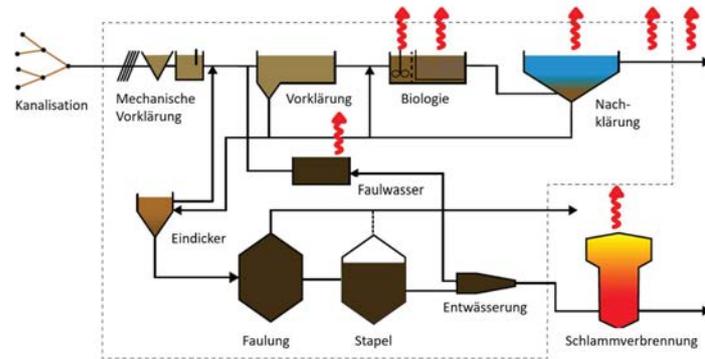
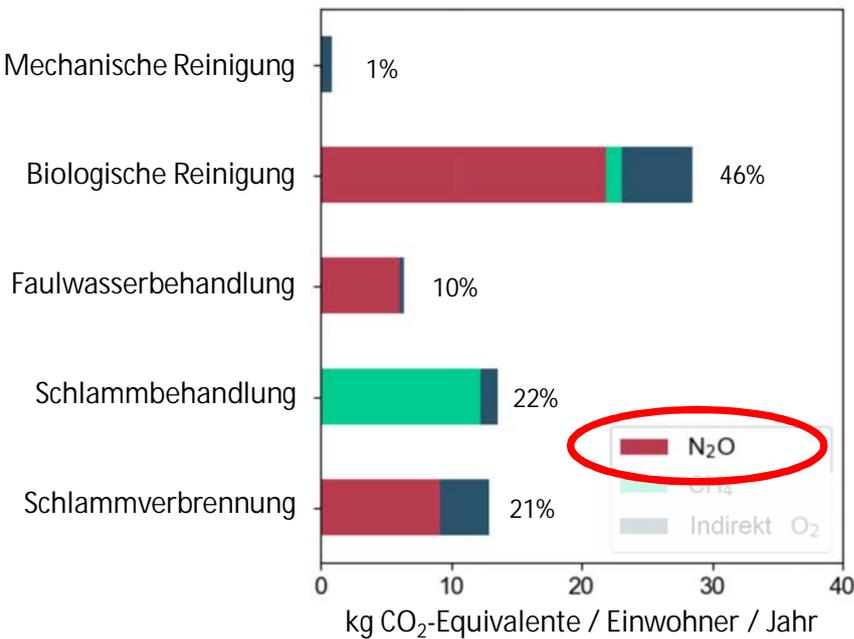
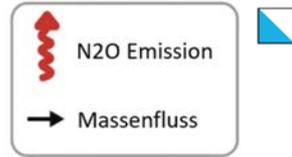
Methan (CH₄)



Gruber 2021

Kupper et al. 2018

Lachgas (N₂O)



Gruber 2021

Lachgas (N₂O)

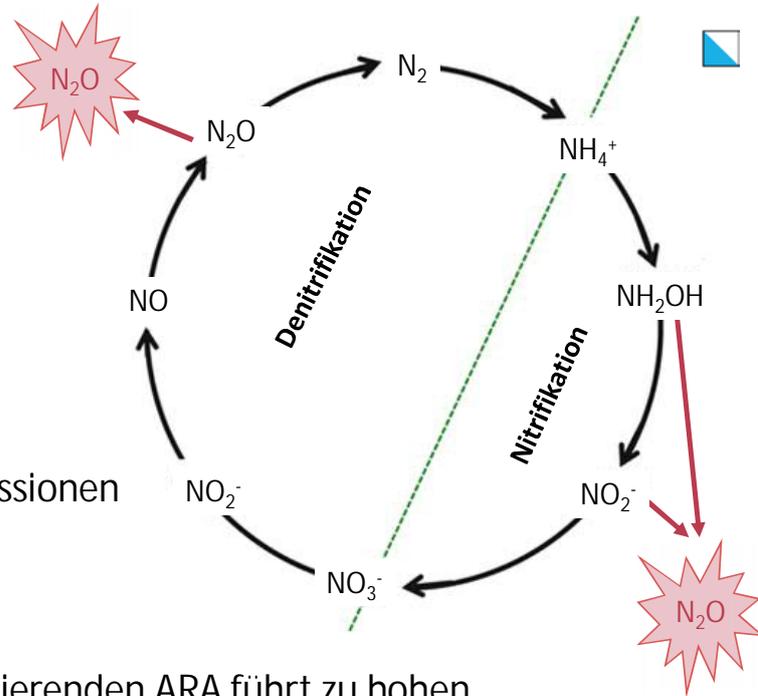


- Lachgasemissionen tragen substantiell zu Klimawandel und Zerstörung von Ozon bei
- Kläranlagen sind relevante Punktquellen von N₂O Emissionen (0.3 - 1.4 %)
- Wenig Langzeitdaten , fehlendes Verständnis der N₂O Emissionen während der biologischen Stickstoffelimination auf ARA
- Variation zwischen Anlagen (C-eliminierende, Nitrifikation, vollständige Stickstoffelimination) und saisonale Variabilität (0.1 – 8 %)

Lachgas (N₂O)

➤ Verschiedene Beobachtungen bei ersten Langzeitmessungen:

- Korrelation mit saisonal auftretender Nitritakkumulation
- Mikrobielle Dynamik korreliert mit N₂O Emissionen
- Kläranlagen mit ganzjähriger Denitrifikation emittieren deutlich weniger N₂O
- Eine unkontrollierte Nitrifikation in C-eliminierenden ARA führt zu hohen N₂O Emissionen
- Die Dosierung Faulwasser erhöht die N₂O Emissionen deutlich



Smith et al. 2015

Lachgas (N₂O)

Massnahmen (I)

- [Wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn](#) und deren Förderung zur systemischen Identifikation von Optimierungspotenzialen zur Reduktion von Lachgasemissionen aus ARA

Ziel:

- Relevante Bildungsmechanismen sollen besser verstanden werden

Umsetzung:

- Der Kanton fördert Forschungsprojekte (Messkampagnen)
- Kommunikation mit Zielgruppen
- Ableiten von Massnahmen zur Reduktion von N₂O Emissionen

8.4.1. Wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn und dessen Förderung zur systemischen Identifikation von Optimierungspotenzialen zur Reduktion von Lachgasemissionen aus der Abwasserreinigung

Der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn im Bereich der Lachgasemissionen (N₂O) aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) wird gefördert und evaluiert. Dafür nötige Forschungsgebiete werden herausgegriffen und die daraus resultierenden Erkenntnisse kommuniziert und wenn möglich in entsprechende Massnahmen übersetzt.

Ziele:
 - ARA im Auftrag seiner letzten Lebensdauer um ein bis 300-fach reduzierte THG als CO₂. Gemäss Messkampagnen auf 14 Schweizer Kläranlagen ist die direkte Emission von Lachgas der einer durchschnittlichen ARA mehr als doppelt so stark äquivalent wie der Stromverbrauch oder die Methanemissionen. Die Langzeitsmessungen zeigen eine starke saisonale (Zitertrend) und tägliche (Flut- und Fegebauflut) Variation auf. Es regt aktuell noch kein Modell an, welches die Emission von Lachgas auf die ARA-Quellen ableiten kann. Dies lässt darauf schliessen, dass noch nicht alle relevanten Einflussgrössen bekannt sind und man gezielt Langzeitsmessungen anstreben muss, um die relevanten Bildungsmechanismen besser verstanden werden. Mit gezielten Messkampagnen sollen bestehende Hypothesen überprüft und bestätigt werden. Organisch und z. B. vermutet, dass Kläranlagen, welche gleichzeitig vollständig nitrifizieren und denitrifizieren, eine reduzierte Lachgasemission aufweisen. Auch scheitern die Emissionen an einer NH₄-akkumulation gegenüber zu sein.

Der Kanton identifiziert und fördert gezielt Projekte, welche Wissen zu den relevanten Einflussgrössen von Lachgasemissionen in der Abwasserreinigung generieren. Das generierte Wissen wird den entsprechenden Interessengruppen (Einwohner, kommunale, z. B. im Rahmen der jährlichen Tagung für das Personal der Zürcher ARA) aus den Erkenntnissen sollen zügig Massnahmen zur Reduktion von Lachgasemissionen aus ARA abgeleitet werden.

Interesse: Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen, wissenschaftliche Fachgruppen, Planer, VSA

Rechtsgrundlage: Art. 11 Abs. 1 Umweltschutzgesetz und Art. 71 V in. Art. 4 Luftreinhalte Verordnung

Fortlaufend: Die wichtigsten Fragen gelöst sind und Massnahmen abgeleitet werden können

Zuständige Fachstelle: AWEL, Abteilung Gewässerschutz, Sektion ARA

Ansprechperson: AWEL, Abteilung LRS, Eawag ETH, Planer und Umweltschützer

Finanzierung: Kanton

Interessengruppen: Abfalltag: Synergien mit DAUF Projekt: Evaluation von Lachgas-Emissionen durch separate Faulwasserbehandlung in kommunalen ARA.

Lachgas (N₂O)



Massnahmen (II)

- Finanzielle Unterstützung von **Pilotstudien** zur Reduktion von Lachgasemissionen aus ARA

Ziel:

- Aus Grundstudien erarbeitete Erkenntnisse und Arbeitshypothesen werden auf ARA pilotiert:
 - Testen des Einfluss von Faulwasserdosierung sowie katalytische Zerstörung von N₂O

Umsetzung:

- Der Kanton unterstützt entsprechende Pilotstudien
- Emissionskontrolle

8.4.1. Finanzielle Unterstützung von Pilotstudien zur Reduktion von Lachgasemissionen aus der Abwasserreinigung

Ziel: Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und daraus abgeleitete verfahrenstechnische Massnahmen werden in Pilotstudien auf ihre Wirksamkeit und Praktikabilität geprüft.

Rechtsgrundlage: Die in Grundstudien erarbeiteten Erkenntnisse und gewonnenen Arbeitshypothesen werden auf Abwasserreinigungsanlagen (ARA) pilotiert. So kann z. B. auf ARA, welche zur Abwasserbehandlung oder nicht zur Abwasserbehandlung, der Einfluss der Menge und der Zeit der Zuführung des Faulwassers gemessen werden. Dies wiederum ist die in der Industrie gebräuchliche katalytische Zerstörung von Lachgas auf den Abwasserkanal und Abwasser (z. B. biologische Sulfidwasserstoff an Freilichtklärwerken) in der Faulwasserbehandlung und auf der Abwasseranlage an geeigneten Standorten gemessen werden. Die Erkenntnis von angepassten Massnahmen zur Senkung der Emissionen auf mittels Faulwasserbehandlung überprüfbar werden, um ein negatives Verhalten der massierten Prozesse und der entsprechenden Massnahmen zu erzeugen. Die Kantone unterstützen entsprechende Pilotstudien. Die Erkenntnisse werden den Abwasseranlagen (AWA) kommuniziert (z. B. im Rahmen der jährlichen Tagung für das Personal der Zürcher ARA).

Finanzieren: Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen, wissenschaftliche Fachgruppen, Planer, VSA

Rechtsgrundlage: Art. 11 Abs. 1 Umweltschutzgesetz und Art. 7 i.V.m. Art. 4 Luftreinhalte-Verordnung

Umsetzung: Erfolgreich, bei Massnahmen validiert sind und umgesetzt werden können

Zuständige Fachstelle: AREL, Abteilung Gewässerschutz, Sektion Abwasserreinigungsanlagen

Informationen zur Umsetzung: AREL/Abteilung LK3, Eawag ETH, Planer und Umsetzbar

Rechtsgrundlage: Basierend auf Massnahme 8.4.1. «Wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn und dessen Förderung zur systematischen Identifikation von Optimierungspotenzialen zur Reduktion von Lachgasemissionen aus der Abwasserreinigung auf Anlagen mit BAFU-Projekt» «Initiativen zur Reduktion von Lachgas-Emissionen durch separate Faulwasserbehandlung in kommunalen ARA»

Rechtsgrundlage: Artikel ungerichteter Pilotstudien

Rechtsgrundlage: Durchgeführte Kommunikationsaktivitäten

Rechtsgrundlage: Laufende Kosten für Projektbegleitung z. B. 30'000 CHF/Jahr (z. B. 2023-2025) (Schätzung)

Lachgas (N₂O)



Massnahmen (III)

- Unterstützung in der Umsetzung von validierten **Betriebsoptimierungen** zur Reduktion von Lachgasemissionen aus ARA

Ziel:

- Wirksame und praktikable Prozessoptimierungen sollen auf ARA umgesetzt werden (Verfahrensstufen, Abstimmung auf Grösse ARA)

Umsetzung:

- Richtlinien / Vollzugshilfen
- Förderkonzept (finanzielle Unterstützung)
- Erlass von Auflagen (Art. 7 i.V.m. Art. 4 LRV)

8.4.1. Unterstützung in der Umsetzung von validierten Betriebsoptimierungen zur Reduktion von Lachgasemissionen aus der Abwasserreinigung

Ziel: Validierte und zweckdienliche Prozessoptimierungen und technische Lösungen werden auf entsprechenden Abwasserreinigungsanlagen implementiert.

Rechtsgrundlage: Die in den Pilotstudien schon an verschiedenen und praxistauglichen massierten Prozessoptimierungen zur Vermeidung der Lachgasbildung oder zur Lachgaszerstörung sollen auf den Abwasserreinigungsanlagen (ARA) umgesetzt werden. Eine Umsetzung der Massnahmen kann durchgeföhrt werden:

- Betriebsvollgefahrten werden ausgebaut
- Die Umsetzung der Massnahmen wird von Kantone finanziell unterstützt
- Erlöse von entsprechenden Auflagen gemäss Art. 7 i.V.m. Art. 4 LRV

Finanzieren: ARA, je nach Massnahme an einer bestimmten Ausbaugrösse resp. der Nutzung einer entsprechenden Verfahrenstechnik

Rechtsgrundlage: Art. 11 Abs. 1 Umweltschutzgesetz und Art. 7 i.V.m. Art. 4 Luftreinhalte-Verordnung

Umsetzung: z. B. in Anlehnung an die entsprechenden Pilotstudien, ca. ab 2025

Zuständige Fachstelle: AREL, Abteilung Gewässerschutz, Sektion Abwasserreinigungsanlagen

Informationen zur Umsetzung: AREL/Abteilung LK3, Eawag ETH, Planer und Umsetzbar

Rechtsgrundlage: In Anlehnung mit dem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn und den Pilotstudien, resp. dem BAFU-Projekt «Initiativen zur Reduktion von Lachgas-Emissionen durch separate Faulwasserbehandlung in kommunalen ARA»

Rechtsgrundlage: Art. 7 i.V.m. Art. 4 LRV

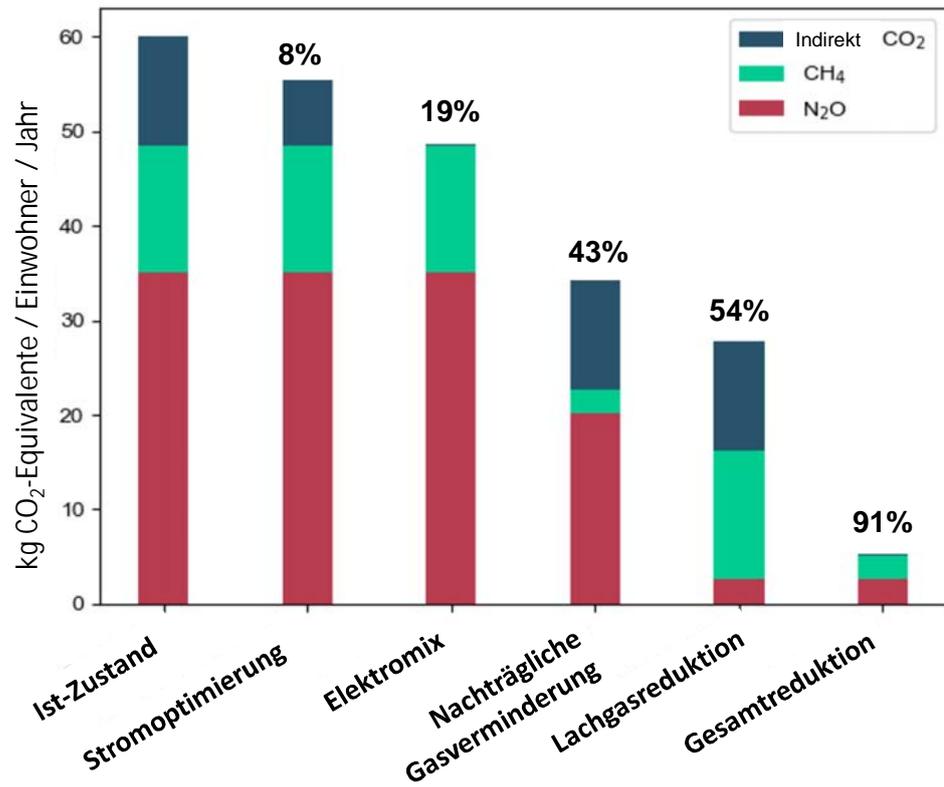
Rechtsgrundlage: Artikel ungerichteter Pilotstudien

Rechtsgrundlage: Artikel nicht abschreibbar

Rechtsgrundlage: Dauerhafter Aufwand eines Projektbetriebs, ungefähr 8 - 10 Stellen/J. (2025-2026) (Schätzung)

Rechtsgrundlage: Mass in KOF 2025-2026 eingestellt werden mögliche allfällige und zukünftige Bundesbeiträge

Einsparpotenzial



Gruber 2021

Schlussfolgerungen

- ARA produzieren 1 -2% de THG Emissionen in der Schweiz
 - Methan und Lachgas sind prozentual die grössten Quellen von THG auf ARA
 - Methanemissionen können relativ einfach vermindert werden
 - Lachgasemissionen tragen substantiell zu Klimabilanz von ARA bei
 - Ursächlichkeiten und Möglichkeiten zur Verhinderung noch nicht gut verstanden
- Wissen soll generiert und betriebliche sowie technische Massnahmen sollen geprüft und umgesetzt werden