



Energiezentrale Steinhausen, Zug

Immissionsmessungen vor Inbetriebnahme 2025 Kurzbericht

Autorenschaft

Dr. Nadine Engbersen

Geprüft

Sebastian Wey



innetag.ch



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	2
2.	Methodik	2
2.1.	Standorte und Messzeitraum	2
2.2.	Messparameter	4
3.	Resultate.....	5
3.1.	Meteorologische Parameter	5
3.2.	Jahresverlauf Feinstaub (PM10).....	6
3.3.	Jahresverlauf Stickstoffdioxid (NO ₂)	7
3.4.	Jahresverlauf Russ	8
4.	Prognose Immissionssituation Stickoxide	10
5.	Fazit.....	11
6.	Anhang	12

1. Einleitung

Bei der Immissionsmessung in Steinhausen ZG im Jahr 2025 handelt es sich um eine Nullmessung, um die Immissionssituation vor der Inbetriebnahme des Holzheizwerkes Steinhausen abzubilden. Die Energiezentrale soll im Vollausbau über eine Feuerungswärmeleistung von ca. 14.8 MW verfügen und jährlich 41'000 m³ Waldhackschnitzel in Energie umsetzen. Ab 2030 soll dieser Verbrauch auf ca. 23'000 m³ reduziert werden. Die Energiezentrale wird Steinhausen und die äussere Lorzenallmend mit Fernwärme versorgen.¹ Die Bauphase für die Energiezentrale begann im Oktober 2025 und bis Frühjahr 2027 sollen alle Bauarbeiten (inklusive Fernwärmeleitungen) abgeschlossen sein.²

Das Holzheizwerk Steinhausen wird im Betrieb zu einer der grössten kantonalen Luftschadstoff-Emissionsquellen für, Stickoxide, Kohlenmonoxid, Schwebestaub, organische Verbindungen und Ammoniak. Im Umweltbericht der Energiezentrale Steinhausen² wurde mit einem vereinfachten Emissionsszenario die Immissionssituation im Endausbau für den Luftschadstoff Stickoxid modelliert. Der Messstandort wurde aufgrund dieser Modellierung in der angrenzenden Wohn- und Arbeitszone nord-östlich der Energiezentrale festgelegt. Er ist durch die angrenzenden I&G-Nutzungen und Gebäudeheizungen sowie durch die südlich verlaufende Autobahn A4 vorbelastet.

Im Regelbetrieb und insbesondere bei Ausfällen der Abgasminderungstechnik wird ein Anstieg der Luftschadstoffimmissionen erwartet. Die Bewilligungsbehörde hat auf Antrag des AFU eine kontinuierliche Emissionsüberwachung sowie strenge Mindestverfügbarkeitsvorgaben des Elektrofilters und des SNCR-Systems verfügt.

2. Methodik

2.1. Standorte und Messzeitraum

Entsprechend den modellierten Stickoxid-Immissionen aus der Energiezentrale wurde der Messstandort in nordöstlicher Richtung der Energiezentrale festgelegt (Abbildung 1 und Abbildung 2).

Der Standort der Messstation Steinhausen liegt auf dem ehemaligen Areal der Crypto AG. Dieses Areal wurde während dem Messzeitraum nicht genutzt. Die Messung in Steinhausen begann am 10. Januar 2025 und endete am 30. Dezember 2025.

Als Referenz-Messstation wurde die Messstation am Postplatz in Zug hinzugezogen (Abbildung 2). Diese Messstation ist Teil des in-luft Projektes und misst seit mehreren Jahren kontinuierlich die Luftqualität. Die Referenz-Messstation dient dazu, um die Immissionswerte in Steinhausen einordnen und vergleichen zu können.

¹ WWZ Energie AG. 2023. Umweltbericht Energiezentrale Steinhausen.

² <https://storymaps.arcgis.com/stories/db21dc556001458a9be45134a2fa0c90> Letzter Zugriff: 30.1.2026

This detailed map shows the Steinhausen area, which is the focus of the study. The 'Standort Energiezentrale' (Energy Center) is marked with a red dot in the center of the town. The 'Messstation Steinhausen' (Measurement Station Steinhausen) is also marked with a red dot, located slightly to the east of the energy center. The map includes labels for surrounding areas like Cham, Zug, and Hünenberg See, as well as various landmarks and roads. The map is oriented with North at the top.

inNET Monitoring AG | 3

2.2. Messparameter

Es wurden die Parameter Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) sowie Russ (EBC) entsprechend den Messempfehlungen für Immissionsmessungen des Bundesamts für Umwelt durchgeführt.³ Die kontinuierlichen Messparameter Feinstaub und Russ wurden mittels regelmässigen gravimetrischen Messungen referenziert. Dies entspricht den Messempfehlungen des Bundes.

Des Weiteren wurden verschiedene meteorologische Parameter wie Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Temperatur gemessen. Weitere meteorologische Messgrössen wie Niederschlag und Sonnenscheinstunden wurden als Open Government Data von der SwissMeteo Station in Cham genutzt.

³ BAFU 2021. Immissionsmessung von Luftfremdstoffen. Messempfehlungen, Stand 2021. Bern.

3. Resultate

3.1. Meteorologische Parameter

Das Jahr 2025 begann mit überdurchschnittlichen Temperaturen von Januar bis April, zudem waren der Winter und Frühling, bis April, sehr schnee- und niederschlagsarm. Der Mai und Juli waren eher mild und nass, der Juni jedoch der zweitwärmste seit Messbeginn. Der Herbst war durchmischt und im November fiel der erste Schnee bis ins Flachland (Abbildung 3A). Über der anhaltenden Nebeldecke war der Dezember ebenfalls einer der wärmsten seit Messbeginn, während im Flachland wegen anhaltenden Inversionslagen nur wenige Sonnenstunden zu verbuchen waren (Abbildung 3B).⁴ Kennzeichnend für die Immissionsverläufe im Jahr 2025 waren also ein trockener Winter / Frühling, ein sehr nasser und kühler Juli, längere Inversionslagen im Dezember sowie Einträge von Russ und Feinstaub durch Waldbrände in Kanada im Juni und der iberischen Halbinsel im August.

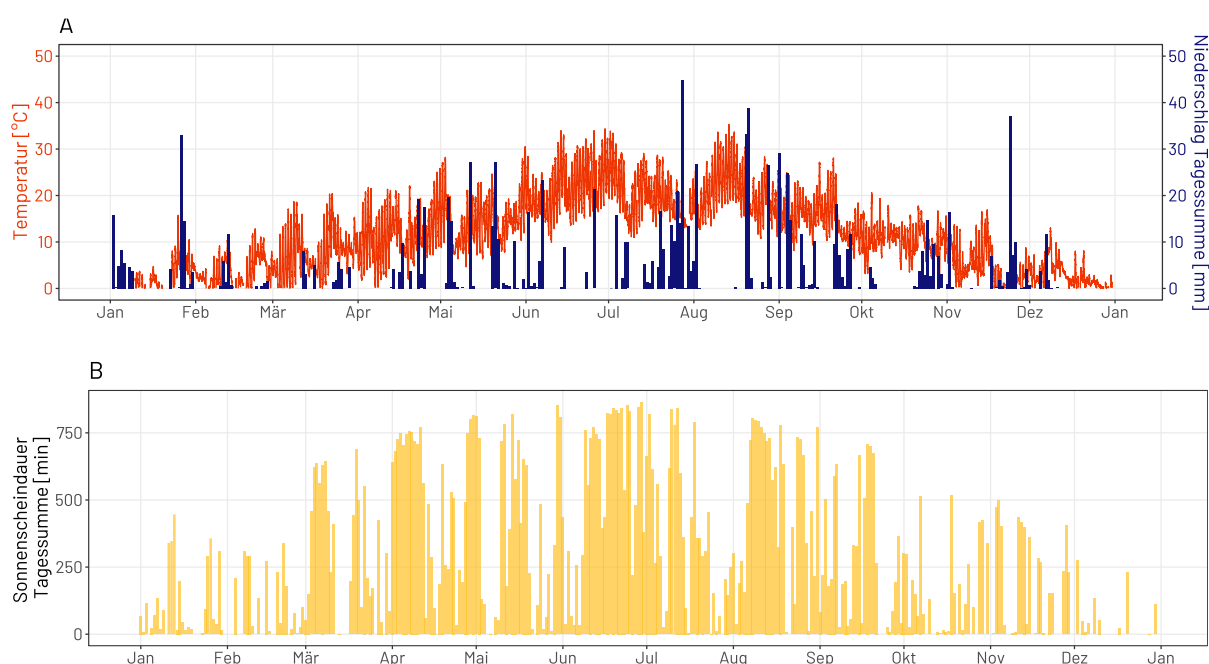


Abbildung 3: **A:** Temperaturverlauf (rot) und Tagesniederschlagssummen (blau) im Jahr 2025. Die Temperatur wurden direkt bei der Messstation gemessen, die Niederschlagssummen bei der SwissMeteo Station in Cham. **B:** Tägliche Sonnenscheinsummen, gemessen bei der SwissMeteo Station in Cham.

Die Windrichtungen bei der Messstation in Steinhausen waren divers verteilt über die Quartale 2025 hinweg (Abbildung 4). Während im Q1 die Windrichtungen über Nordwest bis Südost verteilt waren, änderten im Q2 und Q3 die Hauptwindrichtungen auf Nord(ost) und Süd(west). Jedoch blies auch im Q2 und Q3 der Wind gelegentlich aus westliche und östlicher Richtung. Das 4. Quartal war ähnlich dem Q1, mit Windrichtungen von mehrheitlich Nordwest bis Südost. In Anbetracht der Lage der Messstation gegenüber der

⁴ MeteoSchweiz 2026. Klimabulletin Jahr 2025.

Energiezentrale tragen vor allem Winde aus Süd bis Südwest die Emissionen in Richtung der Messstation. Dies wäre mehrheitlich im Q2 und Q3 der Fall (Abbildung 4).

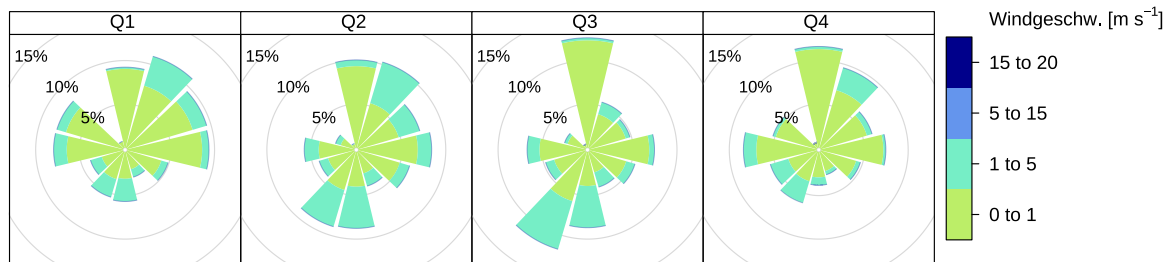


Abbildung 4: Quartalsweise vorherrschende Windrichtung und -stärke direkt bei der Messstation Steinhausen im Jahr 2025, dargestellt als Windrosen. Die Windrose gibt in Farbe jeweils die Windgeschwindigkeit an, während die Segmente angeben, aus welcher Richtung der Wind kommt.

Lesebeispiel: Im 4. Quartal wehte der Wind zu knapp über 10 % der Zeit aus Norden mit Windgeschwindigkeiten von 1 bis 5 m s⁻¹.

3.2. Jahresverlauf Feinstaub (PM10)

Der Jahresmittelwert für PM10 beträgt bei der Messstation in Steinhausen 13.1 µg/m³ im Jahr 2025 und liegt somit unter dem aktuell geltenden Jahresgrenzwert gemäss LRV (20 µg/m³) sowie unter dem von der eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (EKL) empfohlenem Jahresgrenzwert von 15 µg/m³. Die Tagesgrenzwerte in Steinhausen werden zu keinem Zeitpunkt überschritten (Abbildung 5). Im Gegensatz dazu kam es am Messstandort «Zug, Postplatz» zu einzelnen Überschreitungen des Tagesgrenzwertes.

Im Jahresverlauf lassen sich einige Zeitperioden mit erhöhten PM10-Konzentrationen beobachten (Abbildung 5). Im Januar und Februar sind die erhöhten Konzentrationen wahrscheinlich auf Inversionslagen zurückzuführen. Während einer Inversionslage verhindert eine stabile atmosphärische Schichtung den vertikalen Austausch von Luftmassen, wodurch sich Luftschadstoffe im bodennahen Bereich akkumulieren können.⁵ Genaue Daten zu Inversionslagen stehen in Zug oder Steinhausen nicht zu Verfügung, jedoch wurden beispielsweise im Kanton Uri Inversionslagen Anfang und Ende Februar nachgewiesen (Abbildung A.1 im Anhang). Im Juni sind die erhöhten PM10-Konzentrationen auf die Verfrachtung von Feinstaub von massiven Waldbränden in Kanada zurückzuführen.⁶ Da die erste Augushälfte trocken und sehr warm war, lässt sich vermuten, dass die meteorologischen Bedingungen zu erhöhten PM10-Konzentrationen führten. Zusätzlich wurden Rauchpartikel aus Waldbränden in Portugal und Spanien Richtung Schweiz verfrachtet, was zu zusätzlich erhöhten Feinstaubkonzentrationen im August führte.⁷

⁵ Amt für Umweltschutz (AfU) Uri (2018). Inversionswetterlage und ihr Einfluss auf Luftschadstoffe im Kanton Uri. https://www.temperaturmessungen-uri.ch/_files/ugd/c8f0a1_5f12528b6eff4c7eba03ce028ceb037c.pdf

⁶ UmweltZentralschweiz (2025). Rauchpartikel aus Kanada: Luftqualität stark beeinträchtigt. <https://www.umwelt-zentralschweiz.ch/was-wir-machen/news/rauchpartikel-aus-kanada-luftqualitaet-stark-beeintraechtigt/>.

⁷ Tages Anzeiger (2025). Waldbrände: Europas Feuersaison 2025 bricht alle Rekorde. <https://www.tagesanzeiger.ch/waldbraende-europas-feuersaison-2025-bricht-alle-rekorde-812469862964>. Letzter Zugriff: 6.3.2026

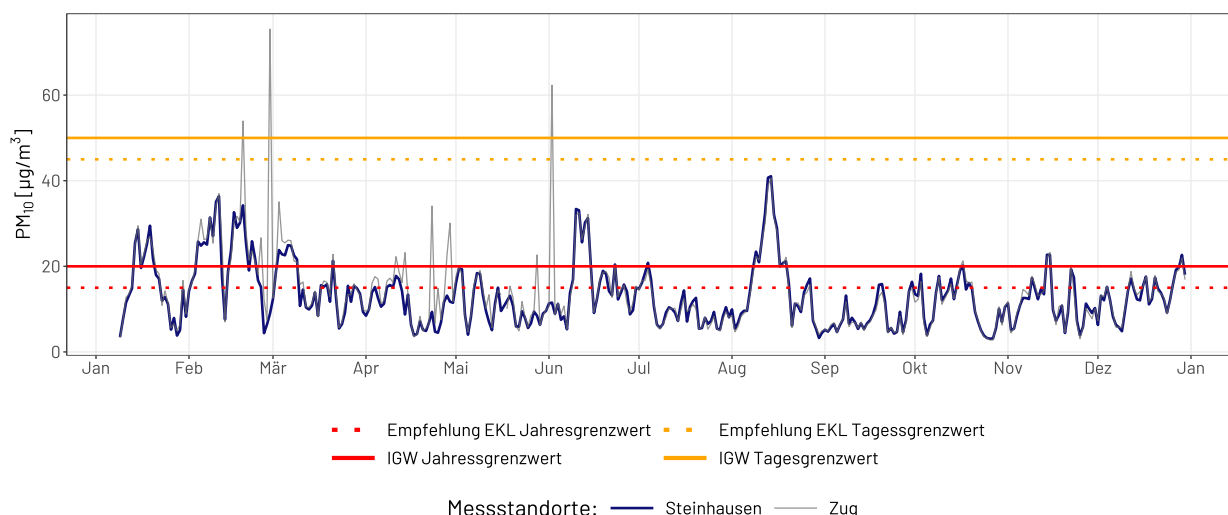


Abbildung 5: Jahresverlauf der PM₁₀-Tagesmittelkonzentrationen bei der Messstation in Steinhausen (blau) sowie in Zug (grau). Die graue Kurve der Messstation in Zug ist nur sichtbar, wenn diese von der Kurve der Messstation Steinhausen abweicht. Angegeben sind die aktuell geltenden Grenzwerte (IGW, durchgezogene Linien) als Jahres- (rot) und Tagesgrenzwert (gelb), sowie die von der EKL empfohlenen (Empfehlung EKL, gepunktete Linien) Jahres- (rot) und Tagesgrenzwerte (gelb).

3.3. Jahresverlauf Stickstoffdioxid (NO₂)

Der Jahresmittelwert für NO₂ beträgt bei der Messstation in Steinhausen 11.9 µg/m³ im Jahr 2025 und liegt somit unter dem aktuell geltenden Jahresgrenzwert gemäss LRV (30 µg/m³), jedoch über dem von der EKL empfohlenen Jahresgrenzwert von 10 µg/m³. Die aktuell geltenden Tagesgrenzwerte von 80 µg/m³ werden weder in Steinhausen noch in Zug überschritten. Der von der EKL empfohlene Tagesgrenzwert von 25 µg/m³ wird jedoch mehr als 15 mal überschritten. Beide Tagesgrenzwerte dürften nur drei Mal pro Jahr überschritten werden.

Im Jahresverlauf zeigen die NO₂-Konzentrationen den typischen Jahresgang (Abbildung 6). Dabei ist im Winter und Frühjahr eine stärkere Belastung zu beobachten als in den Sommermonaten. Gründe dafür sind die stärkere Heizaktivität im Winter und einer damit verbundenen Zunahme der Emissionen und die im Winter häufiger auftretende Inversionslagen, welche Luftschadstoffe in Bodennähe akkumulieren. Der Verlauf der NO₂-Konzentrationen am Messstandort «Zug, Postplatz» zeigt einen ähnlichen Jahresverlauf wie in Steinhausen, jedoch sind die gemessenen Werte tendenziell höher. Dies liegt vor allem

daran, dass die Messstation auf dem Postplatz in Zug der Emissionsquelle des Stadtverkehrs sehr nahe ist, während die Messstation Steinhausen in weiterer Entfernung zur Emissionsquelle der Autobahn A4 liegt.

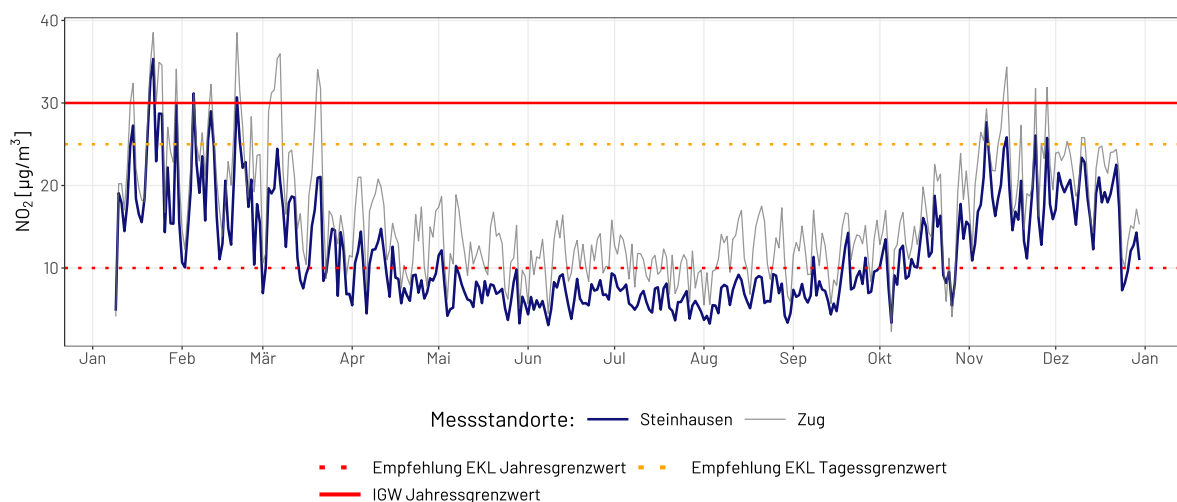


Abbildung 6: Jahresverlauf der NO_2 -Tagesmittelkonzentrationen bei der Messstation in Steinhausen (blau) sowie in Zug (grau). Die graue Kurve der Messstation in Zug ist nur sichtbar, wenn diese von der Kurve der Messstation Steinhausen abweicht. Angegeben sind die aktuell geltenden Grenzwerte (IGW, durchgezogene Linien) als Jahresgrenzwert. Der Tagesgrenzwert liegt bei $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und wird aus Darstellungsgründen ausgeblendet. Ebenfalls eingezeichnet sind die von der EKL empfohlenen (Empfehlung EKL, gepunktete Linien) Jahres- (rot) und Tagesgrenzwerte (gelb).

3.4. Jahresverlauf Russ

Der Jahresmittelwert für Russ beträgt bei der Messstation in Steinhausen $0.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2025. Für Russ existiert in der LRV kein Grenzwert. Auch die EKL empfiehlt keinen Grenzwert sondern betont die Wichtigkeit der Weiterführung der Russ-Überwachung und für die Emissionen gilt weiterhin das Minimierungsgebot. Um das Krebsrisiko von Russ bei unter einem Fall pro 1 Millionen belasteter Personen zu halten, darf die Russkonzentration nicht mehr als $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel betragen.⁸ In der untenstehenden Abbildung 8 ist dieser Richtwert von $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingezeichnet.

⁸ Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (2013). Feinstaub in der Schweiz 2013. Statusbericht der EKL. https://www.ekl.admin.ch/inhalte/ekl-dateien/themen/Feinstaub_in_der_Schweiz_2013.pdf

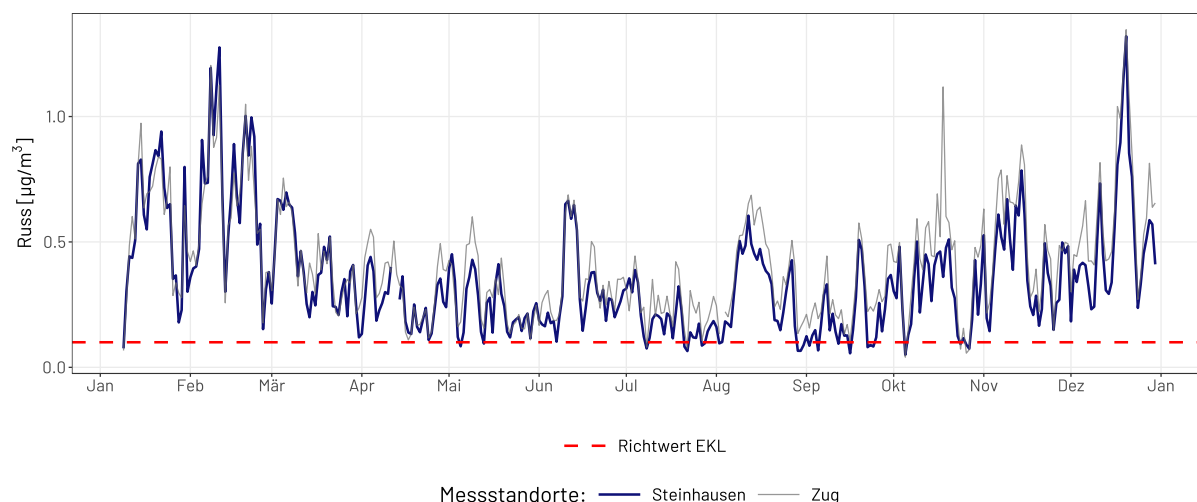


Abbildung 7: Jahresverlauf der Russ-Tagesmittelkonzentrationen bei der Messstation in Steinhausen (blau) sowie in Zug (grau). Die graue Kurve der Messstation in Zug ist nur sichtbar, wenn diese von der Kurve der Messstation Steinhausen abweicht. Angegeben ist der Richtwert der EKL von $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Russ-Konzentrationen zeigen einen typischen Jahresverlauf mit höheren Konzentrationen in den Winter- und Frühjahresmonaten (Abbildung 7). Dies ist vor allem auf Heizaktivitäten in den kalten Monaten zurückzuführen sowie auf Inversionslagen. In den Sommermonaten sind die Russ-Spitzen im Juni und August sichtbar, welche durch die Waldbrände in Kanada, respektive auf der iberischen Halbinsel verursacht wurden.

Der Richtwert der EKL, mit dem das Krebsrisiko bei einem Fall pro 1 Millionen Personen liegt, wird an der Messstation in Steinhausen um ca. $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Steinhausen ist damit kein Einzelfall, der von der EKL empfohlene Richtwert wird mit einem Jahresmittelwert von $0.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auch an der Messstation «Zug, Postplatz» sowie in der gesamten Zentralschweiz⁹ und weiteren Teilen der Schweiz¹⁰ grossflächig überschritten.

⁹ Umwelt Zentralschweiz (2025). Luftbelastung in der Zentralschweiz. Detaillierte Messdaten 2024. https://in-luft.ch/pdf/detaillierte_messdaten/in-luft_detailmessdaten_2024.pdf

¹⁰ Ostluft (2025). Jahresbericht 2024. <https://www.ostluft.ch/jahresbericht-2024>

4. Prognose Immissionssituation Stickoxide

Gemäss der Immissionsmodellierung aus Abbildung 1 ist am Standort der Messstation in Steinhausen mit einer Zunahme von $1 - 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x zu rechnen, sobald die Energiezentrale in Betrieb geht. NO_x ist ein Sammelbegriff für die Stickoxide und setzt sich aus Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffmonoxid (NO) zusammen ($\text{NO}_x = \text{NO}_2 + \text{NO}$). Da in der LRV nur Grenzwerte für NO_2 vorhanden sind, soll in diesem Abschnitt zuerst der Zusammenhang zwischen NO_x und NO_2 eruiert werden.

Beim Einsatz von naturbelassenen Waldhackschnitzeln kann von einem NO -Anteil im Rauchgas von über 95% (bezogen auf NO_x) ausgegangen werden. Emittiertes NO reagiert in der Luft mit Ozon (O_3) oder Sauerstoff (O_2) zu NO_2 . Die Reaktion mit O_3 läuft relativ schnell ab, während diejenige mit Sauerstoff eher langsam ist. Im Winter verlangsamt sich die Reaktion von NO mit O_3 , da einerseits die Temperaturen niedriger sind, wodurch die chemische Reaktion verlangsamt wird. Andererseits ist im Winter weniger O_3 vorhanden, da weniger Sonnenlicht zu geringerer Neubildung von O_3 führt. Somit liegt in den Wintermonaten mehr NO_x in Form von NO vor (Abbildung 8). Im Sommer sind die Verläufe von NO_x und NO_2 fast deckungsgleich, da die Reaktion von NO zu NO_2 schnell abläuft und nicht durch geringe O_3 -Konzentrationen limitiert ist.

Die neu gebaute Energiezentrale in Steinhausen wird ihre Hauptemissionen im Winter ausstossen. Da der Zusammenhang zwischen emittiertem NO_x und gemessenen NO_2 -Immissionen im Winter deutlich unklarer ist als im Sommer, ist eine Prognose der zukünftigen NO_2 -Immissionen mit Unsicherheiten behaftet.

Grundsätzlich lässt sich vermuten, dass eine Zunahme von $1 - 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x nicht dazu führen wird, dass der Jahresgrenzwert der LRV am Standort in Steinhausen überstiegen wird. Jedoch wird der empfohlene Grenzwert der EKL bereits im Jahr 2025 überschritten. Mit den zusätzlichen NO_x -Emissionen aus der Energiezentrale, wird dieser empfohlene Grenzwert vermutlich stärker überschritten als bis anhin.

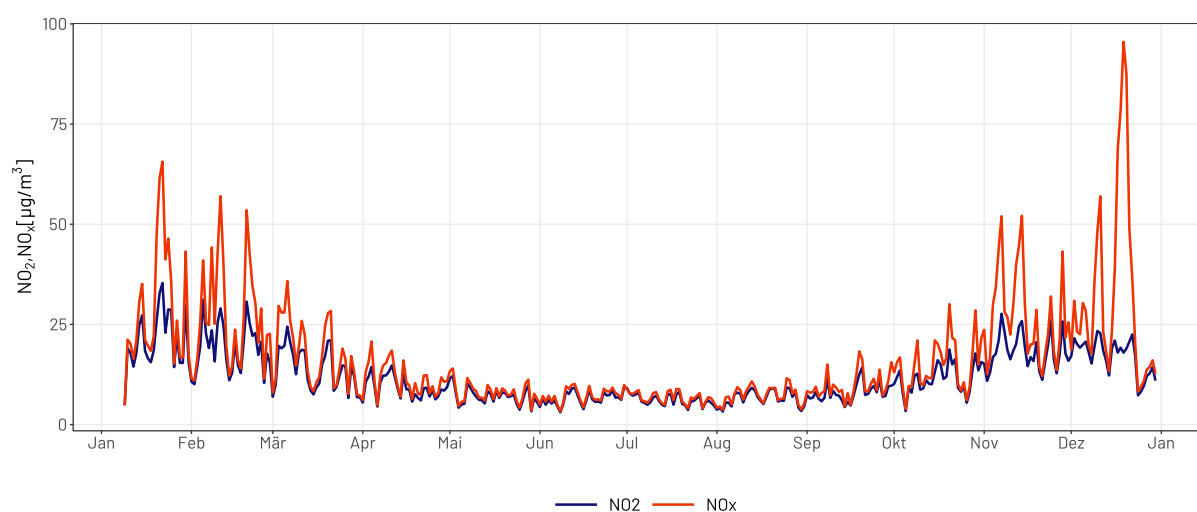


Abbildung 8: Jahresverlauf der Tagesmittel von NO_2 (blau) und NO_x (rot) bei der Messstation Steinhausen.

5. Fazit

Bei den hier vorgestellten Messresultaten handelt sich um eine Nullmessung vor der Inbetriebnahme der Energiezentrale Steinhausen. Das Jahresmittel der Feinstaub-Konzentrationen befindet sich sowohl unter dem Grenzwert der LRV als auch unter dem von der EKL empfohlenen Grenzwert. Dies unterstützt die Aussage des Umweltberichts, dass es beim Feinstaub auch mit den zukünftigen zusätzlichen Emissionen der Energiezentrale zu keinen Überschreitungen der Grenzwerte kommen sollte.

Bei NO_2 unterschreitet das Jahresmittel den Grenzwert gemäss LRV, der von der EKL empfohlene Grenzwert würde im Jahresmittel aber überschritten werden. Zusätzlich kommt es aktuell bereits zu mehreren Überschreitungen des von der EKL empfohlenen Tagesgrenzwertes.

Laut den Angaben im Umweltbericht werden durch die neue Energiezentrale im Winterhalbjahr rund 9210 kg Stickoxid und Kohlenmonoxid, 610 kg Schwebestaub, 3070 kg organische Verbindungen und 1840 kg Ammoniak ausgestossen. Dadurch könnte es beim NO_2 zu stärkeren Überschreitungen des von der EKL empfohlenen Grenzwertes kommen. Dass der aktuell geltende Grenzwert der LRV überschritten wird, erscheint unwahrscheinlich.

Für Russ existiert kein Grenzwert in der LRV, der von der EKL empfohlene Jahresmittelrichtwert wird in Steinhausen, sowie auch an anderen Messstandorten in der (Zentral)-Schweiz, weiträumig überschritten.

Es ist geplant, eine Nachmessung nach Inbetriebnahme der Energiezentrale durchzuführen und die Situation dann erneut zu beurteilen. Die Nachmessung könnte frühestens im Jahr 2028 durchgeführt werden.

6. Anhang

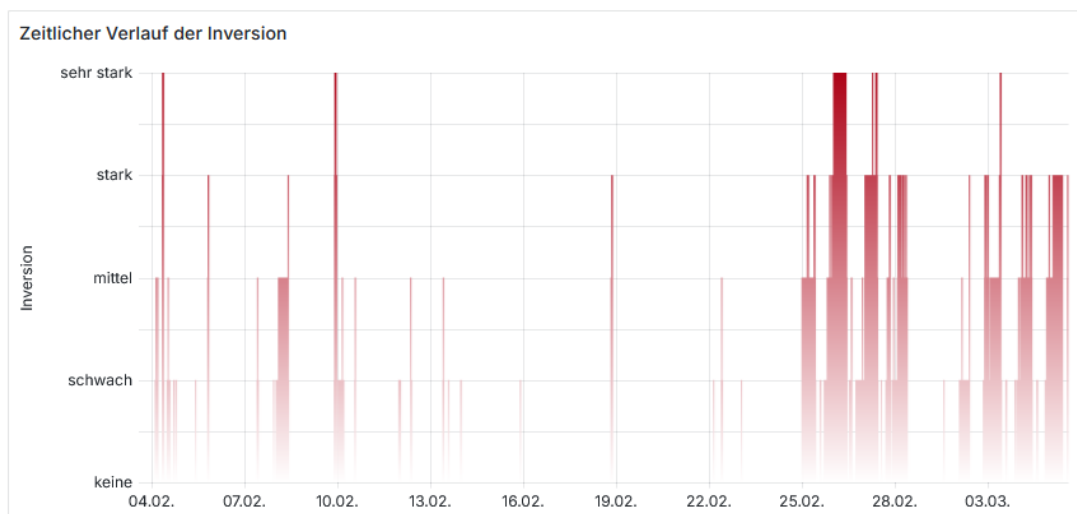


Abbildung A.1: Zeitlicher Verlauf und Ausprägung von Inversionen in Erstfeld im Kanton Uri. Die Daten basieren auf Messungen des Temperaturprofils in Uri und können unter <https://www.temperaturmessungen-uri.ch/> eingesehen werden.