



Ringversuch 2021 - Zusammenfassung

Die Geschäftsstelle QS-Emissionsmessungen führte Ende September 2021 in Zusammenarbeit mit der Luftunion einen Ringversuch durch. Der Ringversuch fand bei der Regio Energie Solothurn in Zuchwil b. Solothurn statt. Die Verantwortung für die Durchführung und Auswertung des Ringversuches wurde dem Experten Michael André, Vorstandsmitglied der Luftunion, übertragen.

Der Ringversuch behandelte die Messkategorie 5 (FID) und bestand aus vier Versuchen, A bis D. Die Versuche A und D hatten einen informativen Charakter und waren nicht relevant für das Bestehen des Ringversuchs. Nachfolgende Auflistung beschreibt, was in den verschiedenen Versuchen gemessen und berechnet wurde:

- **Versuch A** (informativ)
Anteil der Sauerstoff-Querempfindlichkeit an der üblichen Messunsicherheit am Nullpunkt ($\pm 2 \text{ mgC/m}^3_{\text{n,tr}}$) und bei einer Propankonzentration von $32.2 \text{ mgC/m}^3_{\text{n,tr}}$ ($20 \text{ ppm C}_3\text{H}_8$, $\pm 20 \%_{\text{relativ}} = \pm 6.4 \text{ mgC/m}^3_{\text{n,tr}}$)
- **Versuch B** (bewertet)
Konzentrationsverlauf von (befeuchtetem) Propan und die Abgasfeuchte
- **Versuch C** (bewertet)
Konzentrationsverlauf von Methan ohne Berücksichtigung des Responsefaktors bei der Auswertung durch die Teilnehmer
- **Versuch D** (informativ)
Den Versuchsteilnehmern wurden Messresultate zur Verfügung gestellt, aus welchen sie den Umrechnungsfaktor von ppm Propanäquivalent in die Konzentration eines Gemischs von zwei Lösemitteln und die Konzentration der beiden Lösemittel bestimmen mussten.

Die Teilnahme am Ringversuch war für alle Messstellen obligatorisch, welche die Messkategorie 5 messen. Der Ringversuch wurde an fünf Daten angeboten: 21./23./27./28./ und 29.09.2021 und dauerte für jede Messstelle einen halben Tag. Pro Halbtage konnten maximal vier Messteams am Ringversuch teilnehmen. Insgesamt nahmen 24 Messstellen am Versuch teil, eine davon mit zwei Messgeräten. Unter den 24 Messstellen waren 10 behördliche und 14 private.

Die Messungen wurden im Gebäudeinneren des Hybridwerks Aarmatt der Regio Energie Solothurn durchgeführt. Pro Versuchsteilnehmer standen ein Tisch und zwei Stromanschlüsse zur Verfügung. Alle Teilnehmer führten die Messungen parallel an einem Verteiler durch, dieser ermöglichte den Anschluss der beheizten Leitungen. Pro Teilnehmer stand ein Gasvolumen von maximal 2 l/Min. zur Verfügung. Tabelle 1 liefert einen Überblick über die durchgeführten Versuche.

Tabelle 1: Übersicht über die durchgeführten Versuche.

| Versuch | Messparameter | Bereich [ppm] | Gasfeuchte | Gastemperatur [°C] | Versuchsdauer [min] |
|------------|--|---------------|---|--------------------|---------------------|
| A* | Sauerstoffquerempfindlichkeit | 0 – 100 ppm | trocken | 150 | 10 - 30 |
| B | Feuchtebestimmung | 0 – 20 % | feucht | 80 | Max. 60 |
| | Propankonzentration | 0 – 100 ppm | feucht | 150 | 10 - 30 |
| C | Methankonzentration | 0 – 100 ppm | trocken | 150 | 10 - 30 |
| D** | Konzentration eines Gemisches von zwei Lösemitteln | 0 – 1'000 ppm | Daten, die beim Versuch messtechnisch ermittelt worden wären, wurden zur Auswertung zur Verfügung gestellt*** | | |

* informativ, keine Bewertung

** informativ, keinen Einfluss auf das Bestehen des Ringversuchs

*** die Lieferung des benötigten Prüfgases wurde kurzfristig abgesagt

Die Sollwerte wurden für jeden Versuch und bei jeder Versuchsdurchführung identisch (programmgesteuert) vorgegeben. Eine Ausnahme bildete die erste Durchführung (am 21.09.2021 morgens), als bei Versuch C die höchste Methankonzentration zu einer Überschreitung des Messbereichs bei den Teilnehmern führte. Die Ursache konnte darin ermittelt werden, dass der Umrechnungsfaktor „Anzeige $C_3H_8 \times 3$ / Ist-Wert CH_4 “ nicht wie erwartet nahe bei 1 lag. Der Sollwert für dieses Intervall wurde für die folgenden Versuche entsprechend angepasst.

Bei den beurteilten Versuchen B und C waren die effektiven Sollwerte für jede Versuchsdurchführung bekannt. Somit konnte eine Fehlerrechnung basierend auf den Analysezertifikaten (erweiterte Messunsicherheiten der Prüfgase), der bei der Kalibrierung des Massflow-Controllers erzielten Genauigkeit und der minimal von der Norm geforderten Messunsicherheit des Prüfgases (Analysegenauigkeit $\pm 2\%$) durchgeführt werden. Bei Versuch B wurde zusätzlich die Messunsicherheit der Feuchte berücksichtigt. Bei Versuch D waren die Werte vorgegeben. Bei reinen Berechnungen (Teile der Versuche B, und C, sowie Versuch D) kann eine geringe Streuung auf Grund von Rundungseffekten entstehen. Diese Abweichungen wurden ermittelt und als Fehlerband berücksichtigt. Zusätzlich wurde während sämtlicher Durchführungen aller Versuche eine unabhängige, zusätzliche Kontrollmessung durchgeführt und ausgewertet.

Für die Auswertung wurden die von den Teilnehmern in Excel-Resultatformularen angegebenen Messresultate, ohne Angabe von allfälligen Messunsicherheiten, verwendet. Die Resultate der Teilnehmer wurden weder auf- noch abgerundet. Die Beurteilung umfasste bei jedem Versuch (ausgenommen Versuch A) mehrere Teilschritte. Die Resultate jeden Teilschrittes wurden mit dem Sollwert verglichen und in Ja (= Übereinstimmung mit Sollwert, erfüllt), Ja(3σ) (= Übereinstimmung innerhalb 3σ -Intervall, knapp erfüllt) und Nein (nicht erfüllt) eingestuft. Im Abschlussbericht sind die Resultate anonymisiert dargestellt, wobei jedem Teilnehmer eine ID-Nummer zugeteilt wurde. Jeder Teilnehmer erhielt zusätzlich zum Abschlussbericht des Ringversuches ein Übersichtsblatt mit seinen Resultaten und seiner ID.

Für das Bestehen eines einzelnen Versuches mussten alle Teilversuche mit dem Sollwert übereinstimmen und für das Bestehen des Ringversuches mussten sowohl Versuch B als auch Versuch C bestanden werden. Den Ringversuch bestanden haben 12 Messstellen, die anderen wiesen bei mindestens einem Teilversuch der Versuche B und C ein „nicht bestanden“ auf.

Bei einem nicht bestandenen Ringversuch mussten die Ursachen abgeklärt und die entsprechenden Massnahmen ergriffen werden. Hierfür mussten die betroffenen Teilnehmer innerhalb eines Monats eine schriftliche Stellungnahme einreichen, welche eine Begründung des Resultates sowie eine Beschreibung der geplanten Massnahmen zur Behebung des Problems enthielten.