

Institut für Boden und Umwelt

Jägerstr. 23 - 27
26121 Oldenburg
Telefon: (04 41) 801-868

Email julian.markus@lufa-nord-west.de
<http://www.lufa-nord-west.de>



Projekt-Nr.: 20221220-1735_Vers.3

Datum: 14.10.2024

Messbericht

**über die wissenschaftliche Untersuchung zur Herleitung
eines Emissionsfaktors gemäß Anhang 11 der TA Luft für
das Produkt ImproBed[®]-Pellets der Grillo-Werke AG**

Auftraggeber:

Grillo-Werke
Aktiengesellschaft

Bundesverband bäuerlicher
Hähnchenerzeuger e. V.

Weseler Straße 1
47169 Duisburg

Claire-Waldoff-Straße 7
10117 Berlin

Messzeitraum:

Januar 2023 bis Juni 2024

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle für G, P, O: LUFA Nord-West

Projektnummer: 20221220-1735

Datum: 22.07.2024

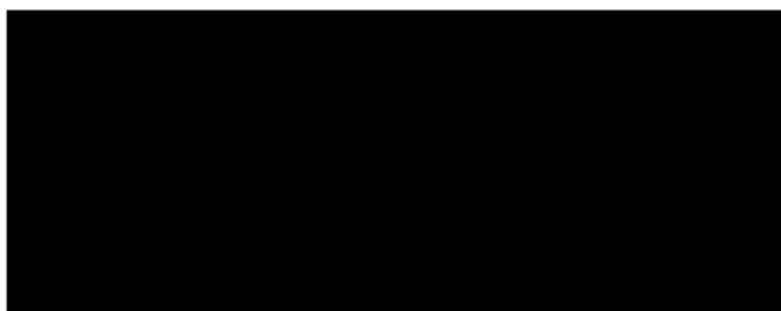
Auftragsdatum: 20.12.22 (Standort 1-2) / 18.09.23 (Standort 3) / 05.03.24 (Standort 4)

Messtermin: Januar 2023 bis Juni 2024
(3 vollständige Mastdurchgänge je Standort)Berichtsumfang: 83 Seiten
2 Anlagen

Aufgabenstellung: Wissenschaftliche Untersuchung zur Herleitung eines Emissionsfaktors gemäß Anhang 11 der TA Luft für das Produkt ImproBed®-Pellets der Grillo-Werke AG in Anlehnung an das VERA-Prüfprotokoll für Tierhaltungs- und Management-Systeme (Version 3:2018-09) an vier Hähnchenschwermastbetrieben.

Zusammenfassung:

Anlagen:

Betriebszeiten: kontinuierlich, 24 h/d (während der Mast)
7,5 Mastdurchgänge pro JahrEmissionsquelle: Mistauflage und Futter;
Austritt giebelseitig über VentilatorenMesskomponenten: Gase (NH₃, N₂O, CO₂, CH₄), Randparameter, Klimaparameter, Einstreu-, Futter- und Mistanalysen**Ergebnis: Ammoniak-Emissionsfaktor [kg/ (TP*a)]**

Ammoniak-Emissionsfaktor [kg/ (TP*a)]	Sommer	Übergang	Winter	Mittelwert
Betrieb 1	0,0008	0,0150	0,0066	0,0075
Betrieb 2	0,0090	0,0032	0,0050	0,0057
Betrieb 3	0,0061	0,0092	0,0067	0,0073
Betrieb 4	0,0395	0,0153	0,0060	0,0203
Mittelwert (1-4)	0,0139	0,0107	0,0061	0,0102

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Formulierung der Messaufgabe	5
1.1 Auftraggeber:.....	5
1.2 Anlagen:.....	5
1.3 Datum der Messungen:.....	5
1.4 Anlass der Messung:.....	5
1.5 Aufgabenstellung:.....	5
1.6 Messobjekte:.....	6
1.7 Durchgeführte Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:.....	6
1.8 Messplanabstimmung:.....	6
1.9 An der Probenahme beteiligte Personen:.....	6
1.10 Beteiligung weiterer Institute:.....	6
1.11 stellv. fachlich Verantwortlicher:.....	7
2. Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	8
2.1 Art der Anlage:.....	8
2.2 Beschreibung der Anlagen:.....	8
2.3 Beschreibung der Emissionsquellen:.....	8
2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe:.....	9
2.5 Betriebszeiten:.....	9
2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen.....	9
3. Beschreibung der Probenahmestelle	13
3.1 Lage des Messquerschnittes:.....	13
3.2 Abmessungen des Messquerschnittes:.....	13
3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt:.....	13
3.4 Anzahl und Größe der Messöffnungen (Messstutzen):.....	13
4 Messverfahren und Messreinrichtungen	14
4.1 Abgasrandbedingungen.....	14
4.2 automatische Messverfahren.....	15
4.3 manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen.....	16
5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen	18
5.1 Betrieb 1.....	18
5.2 Betrieb 2.....	21
5.3 Betrieb 3.....	24
5.4 Betrieb 4.....	27
6. Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	30
6.1 Betrieb 1.....	30
6.2 Betrieb 2.....	39
6.3 Betrieb 3.....	48
6.4 Betrieb 4.....	57
6.5 Diskussion der Ergebnisse.....	66
6.6 Berechnung der Emissionsfaktoren.....	66
6.7 Plausibilitätsprüfung.....	68

7. Literatur	69
8. Anhang	70

1. Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber: Grillo-Werke Aktiengesellschaft Bundesverband bäuerlicher Hähnchenerzeuger e. V.

Weseler Straße 1 Claire-Waldoff-Straße 7
47169 Duisburg 10117 Berlin

1.2 Anlagen:

Vier Hähnchenmastbetriebe für Schwermast mit Additiven versetzten Strohpellets als Einstreu (ImproBed®- Pellets)

Betrieb 1:

Hähnchenmaststall mit 41.800 Tierplätzen für Schwermast

Betrieb 2:

Hähnchenmaststall mit 36.500 Tierplätzen für Schwermast

Betrieb 3:

Hähnchenmaststall mit 41.500 Tierplätzen für Schwermast

Betrieb 4:

Hähnchenmaststall mit 41.000 Tierplätzen für Schwermast

1.3 Datum der Messungen:

Januar 2023 bis Januar 2024
(3 Mastdurchgänge je Standort)

1.4 Anlass der Messung:

Die TA Luft nennt für Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren Minderungsmaßnahmen um die in Anhang 11 der TA Luft festgesetzten Referenzwerte zu realisieren. Von diesen Minderungsmaßnahmen bzw. den damit einhergehenden Emissionsfaktoren kann abgewichen werden, wenn für andere Minderungstechniken in wissenschaftlichen Untersuchungen nachgewiesen werden kann, dass im Vergleich zu den Maßnahmen in Anhang 11 ein gleichwertiges Emissionsniveau erreicht wird. Die LUFÄ Nord-West wurde mit einer entsprechenden wissenschaftlichen Untersuchung zur Herleitung eines Emissionsfaktors für die Masthähnchenhaltung unter Einsatz des Produktes ImproBed®-Pellets der Grillo-Werke AG in Anlehnung an das VERA-Prüfprotokoll für Tierhaltungs- und Management-Systeme beauftragt.

1.5 Aufgabenstellung:

Das VERA-Prüfprotokoll setzt für die Berechnung von Emissionsfaktoren Untersuchungen an vier unterschiedlichen Betrieben zu unterschiedlichen Jahreszeiten voraus, da die Emissionen im Tages- und Jahresverlauf eine große Variabilität aufweisen, die vom Wachstumsabschnitt der Tiere, der Umgebungstemperatur und der Tieraktivität beeinflusst wird. Um eine möglichst lückenlose Nährstoffbilanzierung von Stickstoff und Phosphor zu gewährleisten wurden drei vollständige aufeinander folgende Mastdurchgänge in den drei unterschiedlichen Jahrestemperaturbereichen (Sommer, Übergang, Winter) untersucht.

Die Temperaturbereiche (Tagesmittel) wurden unter Berücksichtigung des langjährigen Mittelwertes (1991-2020) wie folgt festgelegt:


Winter: < 8 °C

Übergangszeit: 8 – 16 °C

Sommer: > 16 °C

Im Rahmen der Untersuchungen sollten Messungen der folgenden Parameter in dargestellter Häufigkeit an ausgewählten Positionen durchgeführt werden:

- Konzentrationsmessungen der Zu- und Abluft für die Parameter Ammoniak (NH₃), Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) kontinuierlich über den Messzeitraum
- Konzentrationsmessungen des Parameters Ammoniak mittels nasschemischem Referenzverfahren (diskontinuierlich)
- Messung der Klimabedingungen (kontinuierlich, außen und innen)
- Analyse von Einstreu-, Mist- und Futterproben
- Erfassung der Volumenströme (kontinuierlich), sowie die regelmäßige Überprüfung
- Dokumentation des Betriebsmanagements und der Medienverbräuche

- 1.6 Messobjekte:** Ammoniak, Kohlenstoffdioxid, Methan, Lachgas, Randparameter
- 1.7 Durchgeführte Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:** Ortsbesichtigungen durchgeführt am
08.11.2022: Betriebe 1 und 2
22.08.2023: Betrieb 3
08.02.2024: Betrieb 4
Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259
 nicht vorgefunden
Nach o. g. Norm ist eine ausreichende Einlauf- und eine Auslaufstrecke für die Messebene erforderlich, die für laminare Strömungsbedingungen sorgen. Aus fachlicher und wirtschaftlicher Sicht wurde auf eine geführte Ein- und Auslaufstrecke verzichtet, da die Gasmessungen auch in der Turbulenz gemessen werden. Ein Frischlufteintrag kann zudem ausgeschlossen werden, da die Messungen im direkten Ansaugbereich der Lüfter stattfanden.
- 1.8 Messplanabstimmung:** mit dem Betreiber
 mit dem Auftraggeber
- 1.9 An der Probenahme beteiligte Personen:** 
- 1.10 Beteiligung weiterer Institute:** Die Beteiligung weiterer Institute war nicht vorgesehen.

1.11 stellv. fachlich Verantwortlicher:

Lars Broer

Tel.-Nr.:

0441 801 955

E-Mail-Adresse:

lars.broer@lufa-nord-west.de

2. Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Art der Anlage:

Hähnchenmastställe mit 36.500 bis 41.800 Tierplätzen (Schwermast). Während des Untersuchungszeitraumes wurden die Ställe mit Strohpellets und Additiven aus Natriumhydrogensulfat (ImproBed®- Pellets) eingestreut.

2.2 Beschreibung der Anlagen:

Bei allen vier Betrieben handelt es sich um Zwillingsställe mit je 36.500 bis 41.800 Tierplätzen. Um mögliche Unterschiede zwischen den beiden jeweils baugleichen Ställen festzustellen, wurden die Untersuchungen abwechselnd in beiden Ställen durchgeführt. Mit dem Wechsel der Ställe wird eine bessere Übertragbarkeit auf andere Standorte erzielt.

Die Zwillingsställe sind baugleich unmittelbar nebeneinander angeordnet und durch einen gemeinsamen Betriebsraum mit einem gemeinsamen Stallmanagementcomputer ausgestattet.

Alle Betriebe weisen mit der Genetik Ross 308 die gleiche Tierherkunft auf, welche in einer 42-tägigen Schwermast gemästet wird. Futter und Wasser für die Hähnchen werden aus dem Wartungsraum jeweils über ein Leitungssystem im gesamten Stall gleichmäßig verteilt. Die Ställe sind mit Nippeltränken und Auffangschalen (Tränke-Cups) ausgestattet, welche den Wasserverbrauch und eine Befeuchtung der Mistmatratze reduzieren soll.

Alle Ställe entlüften über die Rückseite des Stalles (Giebelseite) nach einer Umlenkung der Abluft über eine Wabenwand oder Ablufttürme, die der Staubabscheidung dienen. Die Ventilatoren sind in der Giebelwand der Ställe installiert und saugen die Luft aus den Ställen und drücken diese durch die Staubfilterwände bzw. -türme nach außen. Die Zuluft wird durch auf den gesamten Längsseiten der Ställe angeordnete verstellbare Seitenklappen den Ställen zugeführt.

Die Betriebe unterscheiden sich hauptsächlich durch Stallgröße, Tierzahl und Stallmanagement. In Tabelle 1 sind die Unterschiede dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht der Betriebe

Angaben (je Stall)	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
Tierzahl (lt. Auslegung)	41.800	37.750	41.500	41.400
Futter	4-Phasen N/P-reduziert	4-Phasen N/P-reduziert	4-Phasen N/P-reduziert	4-Phasen N/P-reduziert
Stallausrichtung (vorne / hinten)	NW / SO	O / W	O / W	NO / SW
Länge [m]	90	84,3	94,5	90
Breite [m]	20	20	20	20
Fläche [m ²]	1800	1.686	1.890	1.800
Installierte Luftrate [m ³ /h]	414.190	348.660	377.000	354.000
Lüftungssteuerung	CO ₂ / Temp.	CO ₂ / Temp.	Temp.	Temp.

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen:

Emissionsquelle:

Mistaufgabe und Futter;
Austritt giebelseitig über Ventilatoren

Höhe über Grund:

Stallrückseite: 0,9 bis 10,0 m über Grund

Austrittsfläche:

Entspricht der Anzahl der sich in Betrieb befindlichen Ventilatoren (siehe Pkt. 2.6)

2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe:

- entfällt -

2.5 Betriebszeiten:

2.5.1 Gesamtbetriebszeit:

Kontinuierlicher Betrieb

Zwischen den Durchgängen: Reinigung/ Desinfektion/ Wartung

2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben:

ca. 7,5 Mastdurchgänge pro Jahr (49 Tage-Rhythmus)

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Betrieb 1

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Druckkammer mit insgesamt 11 vorgeschalteten Ventilatoren je Stall

2.6.1.2 Ventilator肯ndaten

9x EM50: 1,50PS 08 Edelst. 41.930 m³

2x FE091-6DQ: 18.410 m³ h⁻¹ bei 50 Pa

2.6.1.3 Ansaugfläche:

9x 1,29 m² + 2x 0,66 m² = 12,93 m²

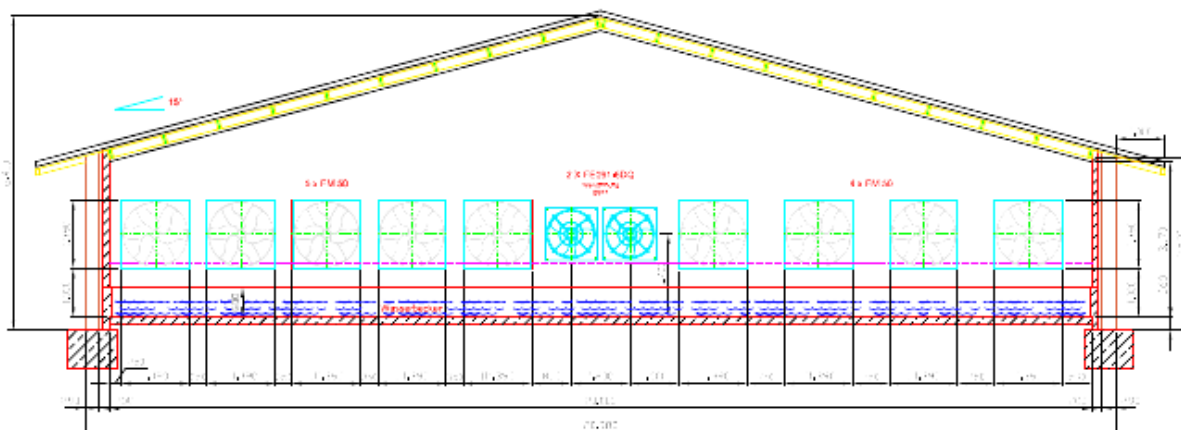


Abbildung 1: Skizze – Ventilatoranordnung Betrieb 1

2.6.2 Betrieb 2

2.6.2.1 Art der Emissionserfassung

Druckkammer mit insgesamt 10 vorgeschalteten Ventilatoren je Stall

2.6.2.2 Ventilator肯ndaten

8x EM50-3-1,5 400 Volt: 37.560 m³ bei 30 Pa

2x FE091-6DT 400 Volt: 24.090 m³ h⁻¹ bei 30 Pa

2.6.2.3 Ansaugfläche:

8x 1,29 m² + 2x 0,66 m² = 11,64 m²



Abbildung 2: Foto - Ventilatoranordnung Betrieb 2

2.6.3 Betrieb 3

- | | |
|---|---|
| 2.6.3.1 Art der Emissionserfassung | Druckkammer mit insgesamt 11 vorgeschalteten Ventilatoren je Stall |
| 2.6.3.2 Ventilator肯ndaten | 9x EM50: 37.000 m ³
2x FE091: 22.000 m ³ h ⁻¹ |
| 2.6.3.3 Ansaugfläche: | 9x 1,29 m ² + 2x 0,66 m ² = 12,93 m ² |

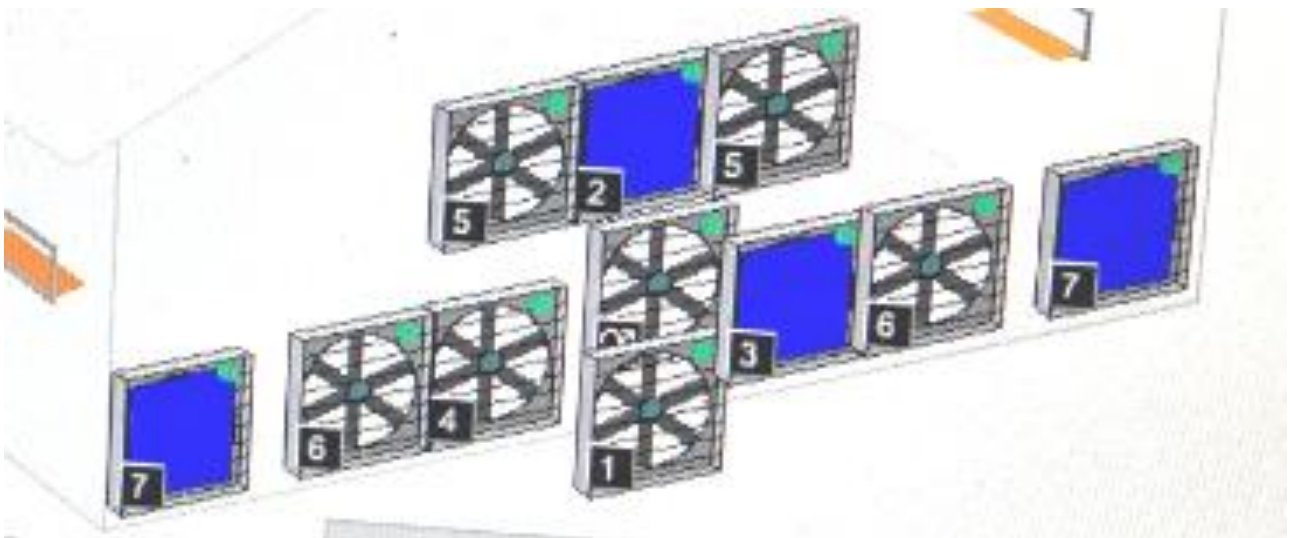


Abbildung 3: Skizzierte Ventilatoranordnung Betrieb 3

2.6.4 Betrieb 4

- | | |
|---|---|
| 2.6.4.1 Art der Emissionserfassung | Druckkammer mit insgesamt 11 vorgeschalteten Ventilatoren je Stall |
| 2.6.4.2 Ventilator肯ndaten | 9x EM50: 35.000 m ³
2x FE091: 19.500 m ³ h ⁻¹ |
| 2.6.4.3 Ansaugfläche: | 9x 1,29 m ² + 2x 0,66 m ² = 12,93 m ² |

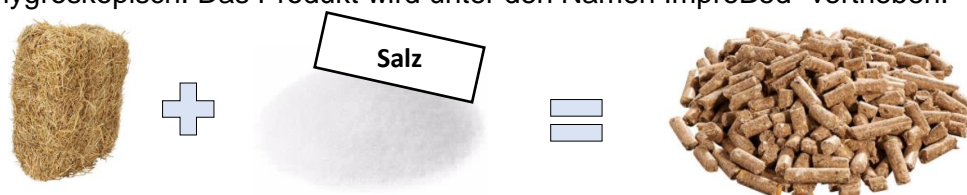


Abbildung 3: Skizzierte Ventilatoranordnung Betrieb 4

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Minderungstechnik:

Als Minderungsmaßnahme werden Strohpellets als Einstreu eingesetzt (Indoor-Maßnahme), welche mit einem pH-Wert reduzierendem Additiv (Natriumhydrogensulfat) versetzt wurden, bei dem es sich um ein perlförmiges, weißes bis schwach gelbliches Salz handelt. Das Salz ist geruchslos, gut wasserlöslich, weist einen sehr niedrigen pH-Wert (ca. 2) auf und reagiert hygroskopisch. Das Produkt wird unter den Namen ImproBed[®] vertrieben.



Wirkweise:

Dem Gesamtstickstoff (Gesamt-N) der Geflügelexkreme eines Masthuhns werden 40-70% Harnsäure, 4-12% Harnstoff und 4-20% Ammonium zugerechnet (KIRCHGEßNER und KREUZER 1990, NAHM 2003). Die Mikroben im Kot-Einstreugemisch bilden Enzyme, welche die Harnsäure zu Harnstoff abbauen (Uricase, Allantoinase und Allantoicase), der Abbau von Harnstoff zu NH_3 erfolgt wiederum unter Beteiligung von Ureasebildnern. Eine Absenkung des pH-Wertes in der Einstreu von ca. pH 7 (Standardeinstreu) auf ca. pH 2 hemmt die mikrobielle Aktivität (u.a. Enzymbildung) und damit die Aufspaltung von Harnsäure und Harnstoff und folglich die NH_3 -Freisetzung (Li et al. 2013; Toppel et al. 2018). Das Dissoziationsgleichgewicht verschiebt sich zugunsten von Ammonium. Nachgewiesen wurde bislang auch eine deutliche Reduktion von NH_3 auf Tierhöhe ohne messbare N-Anreicherung in der Einstreu zum Mastende (Toppel et al. 2018; Toppel und Andersson 2022).

Das Natriumhydrogensulfat reagiert auch direkt mit dem dennoch entstehenden Ammoniak aus der Mistauflage und bildet Ammoniumsulfat und Natriumsulfat.

Die Anwendung von Natriumhydrogensulfat in Form eines Einstreupflegemittels ist neben dem Fokus auf die Minderung der Ammoniakkonzentration auch im Bereich der Fußballengesundheit vielfach unter den nationalen Gegebenheiten untersucht worden.

Bei der Applikation des Einstreupflegemittels lassen sich aus den bisherigen Versuchen keine Auffälligkeiten hinsichtlich der Tiergesundheit ableiten. Durch die Applikation von Natriumhydrogensulfat konnte eine Sicherstellung und auch Förderung der Fußballengesundheit bei Masthühnern erzielt werden (Toppel und Andersson 2018).

Anwendung:

Vor der Einstellung wird das Produkt als Einstreuersatz in den Stall gestreut. Für die Untersuchungen wurde eine Einstreumenge von 1,5 kg/ m² verwendet. Die genauen Einstreumengen je Durchgang sind in Tabelle 2 dargestellt.

Zudem wurde dem Betreiber für den Bedarfsfall Nachstreumaterial für alle Ställe bereitgestellt. Nachstreumengen und Zeiten wurden vom Betreiber ebenfalls dokumentiert.

Die Haltbarkeit von ImproBed[®] beträgt lt. Hersteller mindestens 12 Monate.

Tabelle 2: Einstreumengen der Durchgänge

Betrieb	Mengen [kg]	DG 1	DG 2	DG 3
Betrieb 1	Grundeinstreu	2.700	2.700	2.700
	Nachstreu	1.000	-	-
	Gesamt	3.700	2.700	2.700
Betrieb 2	Grundeinstreu	2.400	2.400	2.400
	Nachstreu	1.000	1.000	1.000
	Gesamt	3.400	3.400	3.400
Betrieb 3	Grundeinstreu	3.030	3.100	3.030
	Nachstreu	-	1.000	-
	Gesamt	3.030	4.100	3.030
Betrieb 4	Grundeinstreu	3.040	3.110	2.910
	Nachstreu	1.040	1.010	1.020
	Gesamt	4.080	4.120	3.930

3. Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Lage des Messquerschnittes:

Für die Gasmessungen wurde auf die Einrichtung von ausreichenden Ein- und Auslaufstrecken gemäß DIN EN 15259, die mit erheblichem baulichem Aufwand einher gegangen wären, verzichtet. Aus fachlicher Sicht ist diese Vorgehensweise vertretbar, da sich die Gaskomponenten bereits im Stall vermischen und durch die Turbulenz am Lüfter, wo sich die Messpunkte befinden, nicht entmischen. Bei allen Ställen wurden die Gaskomponenten zur Vergleichbarkeit jeweils an der gleichen Stelle beprobt. Die Messpunkte wurden als Mischline an den frequenzgesteuerten zentralen Lüftern installiert, da für die kontinuierlichen Gasmessungen ein Luftvolumenstrom aus dem Stall vorliegen muss. Zudem wurde ein Absaugpunkt zur Erfassung der Hintergrundkonzentration mittig zwischen den beiden Ställen in unmittelbarer Nähe zum Einzugsbereich der Frischluft positioniert.

Die kontinuierliche Erfassung der physikalischen Außenrandparameter, wie Luftfeuchte, Temperatur und Luftdruck, fand in einer Höhe von ca. 3 m jeweils in Stallnähe statt.

3.2 Abmessungen des Messquerschnittes:

Durchmesser:	0,92 m
Messquerschnitt:	0,66 m ²
horizontal / vertikal:	Vertikal

3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt:

Messquerschnitt:	0,66 m ²
Anzahl Messpunkte je Achse:	2
Abstand zur Innenwand:	0,14 m bzw. 0,79 m

3.4 Anzahl und Größe der Messöffnungen (Messstutzen):

Größe der Messöffnungen	8 mm
Messstutzen vorhanden:	nein

4 Messverfahren und Messreinrichtungen

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Ermittlungsmethode: Prandtl-Staurohr
 Flügelrad
 Thermisches Anemometer
 Sonstiges:

Messeinrichtung:
Hersteller: TSI GmbH
Bezeichnung: TSI Model 9565 (9565-4)
Inventar-Nr.: 830806

Berechnungsverfahren: DIN EN ISO 16911-1 - Bestimmung des Volumensstroms aus punktuellen Geschwindigkeitsmessungen

kontinuierliche Ermittlung: ja nein
Messbereich: +0...+50 m s⁻¹

4.1.2 statischer Druck

Messeinrichtung:
Hersteller: TSI GmbH
Bezeichnung: TSI Model 9565 (9565-4)
Inventar-Nr.: 830806

Messbereich: -3735...3735 Pa

4.1.3 Luftdruck

Messeinrichtung:
Hersteller: Testo SE & Co. KGaA
Bezeichnung: Testo 511
Inventar-Nr.: 831673

4.1.4 Stalltemperatur und -feuchte

Messeinrichtung:
Hersteller: Testo SE & Co. KGaA
Bezeichnung: Testo 440-1 dp
Inventar-Nr.: 831253

kontinuierliche Ermittlung: ja nein
Messbereich: -20...+180°C
0...100 %rF

4.2 automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente NH₃, N₂O, CO₂ und CH₄

4.2.1.1 Messverfahren FTIR mit Messzelle gemäß DIN CEN/TS 17337: 2019-08

4.2.1.2 Analysator FTIR Analysator CX4000 (FTIR 3, FTIR 4, FTIR 5), Fa. Gaset Technologies GmbH

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich

	Messbereich (ppm)	Messunsicherheit (%)	Nachweisgrenze (ppm)	Bestimmungsgrenze (ppm)
CO ₂	0 – 3500	5,2	< 1	6
NH ₃	0 – 20	5	< 0,05	0,2
N ₂ O	0 – 10	5	< 0,2	0,4
CH ₄	0 - 50	4,1	< 0,05	0,3

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft Für das Gerät liegt eine Eignungsprüfung des TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH für die Komponenten CO, NO, NO₂, N₂O, SO₂, HCl, NH₃, CO₂, und H₂O vor (Prüfbericht Eignungsprüfung 0000001013_06 / Juli 2021).

Zertifizierung nach DIN EN 15267-3

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Staubfilter

Material:

Quarzfaser

beheizt auf: / unbeheizt

unbeheizt (Stalltemperatur)

Probengasleitung

beheizt auf: / unbeheizt

50 °C

Länge:

20 m

4.2.1.6 Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas:

N₂ 5.0

Prüfgas:

CH₄ 50 ppm Trägergas: N₂ 5.0

Hersteller:

Westfalen AG

Zertifikat gültig bis:

02.2025

4.2.1.7 Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

Aufgabe des Prüfgases drucklos über die gesamte Probenahmeleitung.

T₉₀-Zeit: 15 sek.

4.2.1.8 Erfassung / Registrierung der Messwerte

Messwernerfassungssystem:

Notebook Fujitsu, Calcmet Software

4.2.2 Klimadaten (Wetterstation)

4.2.2.1 Temperatur

METER Group, ATMOS 41 All-in-one Wetterstation mit ZL6 Funk-Datenlogger

Messbereich: -50 bis 60° C

Auflösung: 0,1° C

Genauigkeit: ± 0,6° C

4.2.2.2 relative Luftfeuchte

METER Group, ATMOS 41 All-in-one Wetterstation mit ZL6 Funk-Datenlogger

Messbereich: 0 bis 100%

Auflösung: 0,1%

Genauigkeit: 3% typisch, abhängig von Temperatur und Luftfeuchtigkeit

4.2.2.3 Luftdruck

METER Group, ATMOS 41 All-in-one Wetterstation mit ZL6 Funk-Datenlogger

Messbereich: 500 bis 1100 hPa

Auflösung: 0,015 kPa

Genauigkeit: ± 1 hPa

4.3 manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

4.3.1 Messkomponente

Ammoniak

4.3.1.1 Messverfahren

VDI 3878 (2017-09): Messen gasförmiger Emissionen; Bestimmung der durch Absorption in Schwefelsäure erfassbaren basischen Stickstoffverbindungen und DIN EN ISO 21877:2019: Emissionen aus stationären Quellen- Ermittlung der Massenkonzentration von Ammoniak- Manuelles Verfahren. Die Abluft wurde ca. 30 min mit einem Volumenstrom von 0,18 m³·h⁻¹ über die Waschflaschen mit 30 ml Absorptionslösung (0,05 mol l⁻¹ H₂SO₄) geleitet.

Die Analytik erfolgte nach dem Indophenol-Verfahren. Hierbei wurde die Konzentration an Ammoniak in der Probenlösung photometrisch bestimmt.

4.3.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde:

Material PTFE; Ø 6 mm innen

beheizt auf: / unbeheizt 50 °C

Partikelfilter

Material: Quarzfaser

beheizt auf: / unbeheizt unbeheizt (Stalltemperatur)

Ab-/Adsorptionseinrichtungen Desaga – Waschflaschen mit Fritteneinsätzen

Sorptionsmittel / Menge: 0,05 mol l⁻¹ H₂SO₄; je Probe 3 x 30 ml

Abstand (Strömungsweg) zwischen Eingang Entnahmesonde zum Sorptionsmittel / Abscheideelement:	Die Entnahme fand aufgrund Validierungszwecken der kont. Messeinrichtung unmittelbar am Ausgang der Messzelle statt.
Absaugeinrichtung:	Absorptionsgefäße, Trockenturm, Pumpe, Volumenzähler, Durchflussmessgerät Die zu untersuchende Luft wird durch 0,05 mol l ⁻¹ Schwefelsäure (Absorptionslösung) geleitet, wobei Ammoniak als Ammoniumsulfat gebunden wird. Zur Probenahme werden jeweils 30 mL Absorptionslösung in die Waschflaschen gefüllt. Diese werden über den Trockenturm und der Saugpumpe mit dem Gasmengenzähler verbunden. Der Abstand von der Ansaugöffnung der Entnahmesonde und den Absorbern wird dabei möglichst kurzgehalten. Die Dichtigkeit des Probenahmesystems muss vom Sondeneintritt bis zum Gasmengenzähler überprüft werden. Die Dichtigkeitsprüfung ist mit verschlossener Sonde bei einem Unterdruck durchzuführen, der größer ist als der zu erwartende Betriebsunterdruck. Der zulässige Volumenstrom bei Fritten-Waschflaschen beträgt 1 l min ⁻¹ bis 3 l min ⁻¹ . Nach der Probenahme werden die Absorptionslösungen direkt verschlossen und bis zur Analyse gekühlt.
Bezeichnung:	Komplettsystem (Typ Desaga) mit Pumpe, Rotameter, Regeleinheit, Volumenzähler und Trockeneinheit
Inventarnummer:	831651
Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse:	ca. 10 Tage
4.3.1.3 analytische Bestimmung	
Analyseverfahren:	Messen der Ammoniak-Konzentration; Indophenol-Verfahren (interne Arbeitsanweisung AA 1/1-929)
Aufarbeitung des Probenmaterials:	Im Labor wird die Absorptionslösung mit 0,2 n NaOH, Phenol-Lsg., Hypochlorit-Lsg. und bidest.-Wasser versetzt. Anschließend wird die Extinktion der Lösung bei 623 nm photometrisch gemessen. Die Probelösung wird auf bis zu 1:200 verdünnt bzw. 1:1 gemessen.
Analysengeräte:	Kontron Uvikon 710, Spectrophotometer
Standards -Stammlösung:	0,315 g NH ₄ Cl wurden in 100 ml 0,1 n H ₂ SO ₄ gelöst.
Kalibrierstandards:	10 – 1000 µg NH ₃ /100 ml
Beteiligung eines Fremdlabors:	Kein Fremdlabor beteiligt

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Im Folgenden werden die wichtigsten Parameter zum Anlagenbetrieb aller drei Mastdurchgänge (DG) der Betriebe (1-4) dargestellt, die bei den wöchentlichen Messtagen aufgenommen wurden. Neben den Angaben zum Tierbesatz wurden die Stallsensoren durch Vergleichsmessungen im Stall überprüft. Weiterhin wurden die stallspezifischen Verbräuche von Gas und Wasser aufgenommen. Stromverbräuche konnten nicht stallspezifisch ermittelt werden, da dieser lediglich für beide Zwillingställe gemessen wurde.

5.1 Betrieb 1

5.1.1 Durchgang 1

Tabelle 3: Randbedingungen DG 1 (Teil 1)

Datum	31.01.2023	06.02.2023	14.02.2023	20.02.2023
Tierzahl	41.800	41.585	41.235	41.057
Tiergewicht [kg]	0,04	0,17	0,50	0,91
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	-	10.000	37.000	42.500
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	9.300	28.600	38.500
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	11.047	30.468	74.387	119.482
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	35	31	28	26
Stallfeuchte (gemessen) [%]	35	68	66	70
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	36	31	29	27
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	45	65	66	66
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	4	13	37	34
Gaszählerstand [m ³]	269.822	271.628	274.054	275.504
Wasserzählerstand [m ³]	0	12	48	90

Tabelle 4: Randbedingungen DG 1 (Teil 2)

Datum	27.02.2023	06.03.2023	15.03.2023
Tierzahl	40.986	30.263	-
Tiergewicht [kg]	1,47	2,06	-
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	50.000	56.800	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	37.600	53.600	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	170.042	160.670	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	27	24	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	64	71	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	27	23	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	65	72	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	38	34	-
Gaszählerstand [m ³]	277.038	278.812	279.980
Wasserzählerstand [m ³]	149	208	272

5.1.2 Durchgang 2

Tabelle 5: Randbedingungen DG 2 (Teil 1)

Datum	21.03.2023	28.03.2023	04.04.2023	11.04.2023
Tierzahl	41800	41462	41156	41004
Tiergewicht [kg]	0,04	0,21	0,52	0,98
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	-	25.200	31.600	55.300
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	18.000	28.100	40.000
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	10.730	35.462	76.682	126.256
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	37	29	27	24
Stallfeuchte (gemessen) [%]	48	51	56	67
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	38	28	26	26
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	56	57	60	71
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	0	7	29	21
Gaszählerstand [m ³]	196784	198708	200475	201143
Wasserzählerstand [m ³]	278	292	322	368

Tabelle 6: Randbedingungen DG 2 (Teil 2)

Datum	18.04.2023	24.04.2023	03.05.2023
Tierzahl	40833	30234	-
Tiergewicht [kg]	1,61	2,12	-
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	109.400	52.800	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	97.200	46.000	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	180.866	164.096	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	24	23	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	67	70	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	25	24	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	69	71	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	13	34	-
Gaszählerstand [m ³]	201235	201279	201379
Wasserzählerstand [m ³]	436	486	551

5.1.3 Durchgang 3

Tabelle 7: Randbedingungen DG 3 (Teil 1)

Datum	27.06.2023	05.07.2023	13.07.2023	20.07.2023
Tierzahl	41300	41124	40985	40926
Tiergewicht [kg]	0,04	0,22	0,59	1,08
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	-	30.900	64.100	88.800
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	19.500	50.000	85.900
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	10.602	37.305	84.671	135.558
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	34	29	29	27
Stallfeuchte (gemessen) [%]	29	65	65	58
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	34	29	28	26
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	45	64	70	63
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	0	8	16	23
Gaszählerstand [m ³]	289232	290741	291066	291088
Wasserzählerstand [m ³]	816	832	871	925

Tabelle 8: Randbedingungen DG 3 (Teil 2)

Datum	27.07.2023	04.08.2023	09.08.2023
Tierzahl	30137	21996	-
Tiergewicht [kg]	1,68	2,43	-
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	64.800	91.400	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	47.500	77.800	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	137.649	133.312	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	28	26	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	77	69	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	27	25	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	78	73	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	30	38	-
Gaszählerstand [m ³]	2911169	291609	291973
Wasserzählerstand [m ³]	989	1045	1078

5.2 Betrieb 2

5.2.1 Durchgang 1

Tabelle 9: Randbedingungen DG 1 (Teil 1)

Datum	16.02.2023	23.02.2023	02.03.2023	09.03.2023
Tierzahl	36500	36058	35929	35806
Tiergewicht [kg]	0,04	0,20	0,53	0,90
Lüfterleistung (gemessen) [m ³ /h]	-	10.100	19.600	31.700
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	10.500	17.300	36.200
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	9.370	29.585	67.472	103.321
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	32	30	27	26
Stallfeuchte (gemessen) [%]	53	65	63	60
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	34	32	27	26
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	59	65	65	65
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	6	16	19	22
Flüssiggasverbrauch (kumuliert) [l]	450	1986	3842	5442
Wasserzählerstand [m ³]	3598	3612	3640	3684

Tabelle 10: Randbedingungen DG 1 (Teil 2)

Datum	17.03.2023	23.03.2023	30.03.2023
Tierzahl	25056	20248	-
Tiergewicht [kg]	1,61	2,29	-
Lüfterleistung (gemessen) [m ³ /h]	23.900	-	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	28.500	-	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	110.735	116.775	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	26	24	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	67	75	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	27	24	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	70	72	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	24	35	-
Flüssiggasverbrauch (kumuliert) [l]	6534	6534	6662
Wasserzählerstand [m ³]	3745	3787	3829

5.2.2 Durchgang 2

Tabelle 11: Randbedingungen DG 2 (Teil 1)

Datum	03.04.2023	13.04.2023	20.04.2023	26.04.2023
Tierzahl	36.500	36.050	35.909	35.853
Tiergewicht [kg]	0,04	0,39	0,79	1,15
Lüfterleistung gemessen [m ³ /h]	-	20.900	35.200	38.300
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	15.000	32.300	34.000
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	8.955	52.890	93.193	124.259
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	23	30	28	24
Stallfeuchte (gemessen) [%]	34	64	64	69
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	23	31	27	26
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	47	66	69	70
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	0	28	34	36
Flüssiggasverbrauch (kumuliert) [l]	512	3.520	4.800	4.800
Wasserzählerstand [m ³]	5.182	5.208	5.245	5.290

Tabelle 12: Randbedingungen DG 2 (Teil 2)

Datum	05.05.2023	11.05.2023	15.05.2023
Tierzahl	35.808	35.776	-
Tiergewicht [kg]	2,00	2,45	-
Lüfterleistung (gemessen) [m ³ /h]	47.800	57.100	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	40.000	53.000	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	185.757	218.658	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	24	24	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	67	71	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	25	25	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	70	75	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	33	27	-
Flüssiggasverbrauch (kumuliert) [l]	4.800	4.800	4.800
Wasserzählerstand [m ³]	5.362	5.403	5.426

5.2.3 Durchgang 3

Tabelle 13: Randbedingungen DG 3 (Teil 1)

Datum	03.07.2023	11.07.2023	18.07.2023	25.07.2023
Tierzahl	36500	36113	35968	35918
Tiergewicht [kg]	0,04	0,23	0,53	0,91
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	-	29.338	66.743	79.920
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	31.824	56.000	73.000
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	9.370	34.494	67.968	104.438
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	26	31	28	27
Stallfeuchte (gemessen) [%]	49	61	66	67
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	35	31	29	27
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	52	68	68	72
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	3	20	24	20
Flüssiggasverbrauch (kumuliert) [l]	490	2762	3680	3680
Wasserzählerstand [m ³]	5673	5692	5722	5771

Tabelle 14: Randbedingungen DG 3 (Teil 2)

Datum	01.08.2023	07.08.2023	14.08.2023
Tierzahl	35874	35836	-
Tiergewicht [kg]	1,35	1,89	-
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	67.816	100.551	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	62.200	86.000	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	139.813	178.010	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	26	25	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	75	68	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	26	25	27
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	73	71	61
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	26	19	0
Flüssiggasverbrauch (kumuliert) [l]	3680	3680	3680
Wasserzählerstand [m ³]	5827	5873	5921

5.3 Betrieb 3

5.3.1 Durchgang 1

Tabelle 15: Randbedingungen DG 1 (Teil 1)

Datum	31.08.2023	06.09.2023	14.09.2023	20.09.2023
Tierzahl	-	42323	42183	42056
Tiergewicht [kg]	-	0,12	0,43	0,79
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	-	35.961	-	145.731
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	34.400	38.700	152.000
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	-	24.039	66.627	109.581
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	-	31	-	25
Stallfeuchte (gemessen) [%]	-	59	-	65
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	-	30	26	26
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	-	62	64	62
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	-	5	26	23
Wasserzählerstand [m ³]	28471	28478	28509	28549

Tabelle 16: Randbedingungen DG 1 (Teil 2)

Datum	28.09.2023	04.10.2023	12.10.2023
Tierzahl	41902	28028	-
Tiergewicht [kg]	1,39	1,90	-
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	250.121	115.099	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	229.000	115.900	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	166.883	140.098	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	27	23	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	60	64	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	26	23	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	56	67	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	27	33	-
Wasserzählerstand [m ³]	28623	28671	28728

5.3.2 Durchgang 2

Tabelle 17: Randbedingungen DG 2 (Teil 1)

Datum	23.10.2023	01.11.2023	07.11.2023	14.11.2023
Tierzahl	41500	40928	40745	40607
Tiergewicht [kg]	0,04	0,26	0,54	0,99
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	-	26.742	32.729	84.143
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	24.000	40.500	77.400
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	62.190	42.568	78.662	125.805
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	-	28	26	25
Stallfeuchte (gemessen) [%]	-	69	66	70
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	-	28	26	25
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	-	65	61	68
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	-	9	18	21
Wasserzählerstand [m ³]	28410	28421	28448	28496

Tabelle 18: Randbedingungen DG 2 (Teil 2)

Datum	20.11.2023	29.11.2023	04.12.2023
Tierzahl	40492	-	-
Tiergewicht [kg]	1,44	2,22	-
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	84.997	37.332	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	76.000	41.100	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	165.682	-	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	24	22	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	67	74	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	23	20	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	66	64	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	24	37	-
Wasserzählerstand [m ³]	28552	28624	28656

5.3.3 Durchgang 3

Tabelle 19: Randbedingungen DG 3 (Teil 1)

Datum	14.12.2023	22.12.2023	05.01.2024
Tierzahl	41500	41108	40857
Tiergewicht [kg]	0,04	0,23	0,99
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	-	23.468	70.220
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	20.600	68.700
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	10.653	38.421	126.289
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	27	26	24
Stallfeuchte (gemessen) [%]	44	66	75
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	28	25	24
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	-	68	65
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	0	8	22
Wasserzählerstand [m ³]	28989	29006	29091

Tabelle 20: Randbedingungen DG 3 (Teil 2)

Datum	11.01.2024	18.01.2023	24.01.2024
Tierzahl	40132	23094	23201
Tiergewicht [kg]	1,48	2,09	3,00
Luftraten (gemessen) [m ³ /h]	62.573	42.471	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	53.000	44.500	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	167.476	123.746	171.767
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	20	17	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	70	69	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	19	17	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	67	67	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	28	35	-
Wasserzählerstand [m ³]	29144	29216	29263

5.4 Betrieb 4

5.4.1 Durchgang 1

Tabelle 21: Randbedingungen DG 1 (Teil 1)

Datum	15.02.2024	22.02.2024	29.02.2024	07.03.2024
Tierzahl	41000	40520	40293	40111
Tiergewicht [kg]	0,045	0,207	0,599	0,883
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	17.410	25.038	37.450
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	11.301	34.937	84.271	114.060
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	-	30	28	26
Stallfeuchte (gemessen) [%]	-	60	60	65
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	36	31	29	26
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	44	60	60	62
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	3	24	21	28
Wasserzählerstand [m ³]	8810	8825	8855	8905

Tabelle 22: Randbedingungen DG 1 (Teil 2)

Datum	12.03.2024	21.03.2024	27.03.2024
Tierzahl	40034	19707	-
Tiergewicht [kg]	1,437	2,003	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	77.896	31.672	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	163.398	102.424	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	24	23	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	75	72	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	26	23	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	71	70	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	27	29	-
Wasserzählerstand [m ³]	8946	9012	9040

5.4.2 Durchgang 2

Tabelle 23: Randbedingungen DG 2 (Teil 1)

Datum	02.04.2024	08.04.2024	15.04.2024	22.04.2024
Tierzahl	41000	40763	40508	40331
Tiergewicht [kg]	0,042	0,172	0,454	1,064
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	14.766	16.050	25.466	32.742
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	10.836	30.154	67.463	132.108
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	34	31	28	26
Stallfeuchte (gemessen) [%]	47	61	61	61
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	33	33	29	28
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	45	57	59	55
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	28	26	23	29
Wasserzählerstand [m ³]	29052	29065	29095	29144

Tabelle 24: Randbedingungen DG 2 (Teil 2)

Datum	18.04.2023	24.04.2023	03.05.2023
Tierzahl	40833	30234	-
Tiergewicht [kg]	1,61	2,12	-
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	97.200	46.000	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	180.866	164.096	-
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	24	23	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	67	70	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	25	24	-
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	69	71	-
Differenzdruck (Anzeige) [Pa]	13	34	-
Wasserzählerstand [m ³]	436	486	551

5.4.3 Durchgang 3

Tabelle 25: Randbedingungen DG 3 (Teil 1)

Datum	16.05.2024	24.05.2024	30.05.2024	07.06.2024
Tierzahl	-	40694	40418	40179
Tiergewicht [kg]	-	0,21	0,47	0,87
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	-	20.500	26.900	38.700
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	-	35.087	69.276	112.954
Lüfterleistung (Anzeige) [%]	-	12	14	17
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	33	31	30	27
Stallfeuchte (gemessen) [%]	49	56	63	60
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	34	31	29	28
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	54	60	65	63
Differenzdruck-Anzeige [Pa]	-	20	33	28
Wasserzählerstand [m ³]	9293	9309	9334	9381

Tabelle 26: Randbedingungen DG 3 (Teil 2)

Datum	13.06.2024	19.06.2024	26.06.2024
Tierzahl	39804	30281	27640
Tiergewicht [kg]	1,34	1,80	1,99
Luftraten (lt. EBTB) [m ³ /h]	64.900	78.500	-
100% Sommerluftrate nach DIN 18910 [m ³ /h]	154.463	145.409	142.953
Lüfterleistung (Anzeige) [%]	10	10	91
Stalltemperatur (gemessen) [°C]	25	27	-
Stallfeuchte (gemessen) [%]	57	53	-
Stalltemperatur (Anzeige) [°C]	25	25	24
Stallfeuchte (Anzeige) [%]	67	65	74
Differenzdruck-Anzeige [Pa]	29	23	15
Wasserzählerstand [m ³]	9430	9474	9525

6. Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

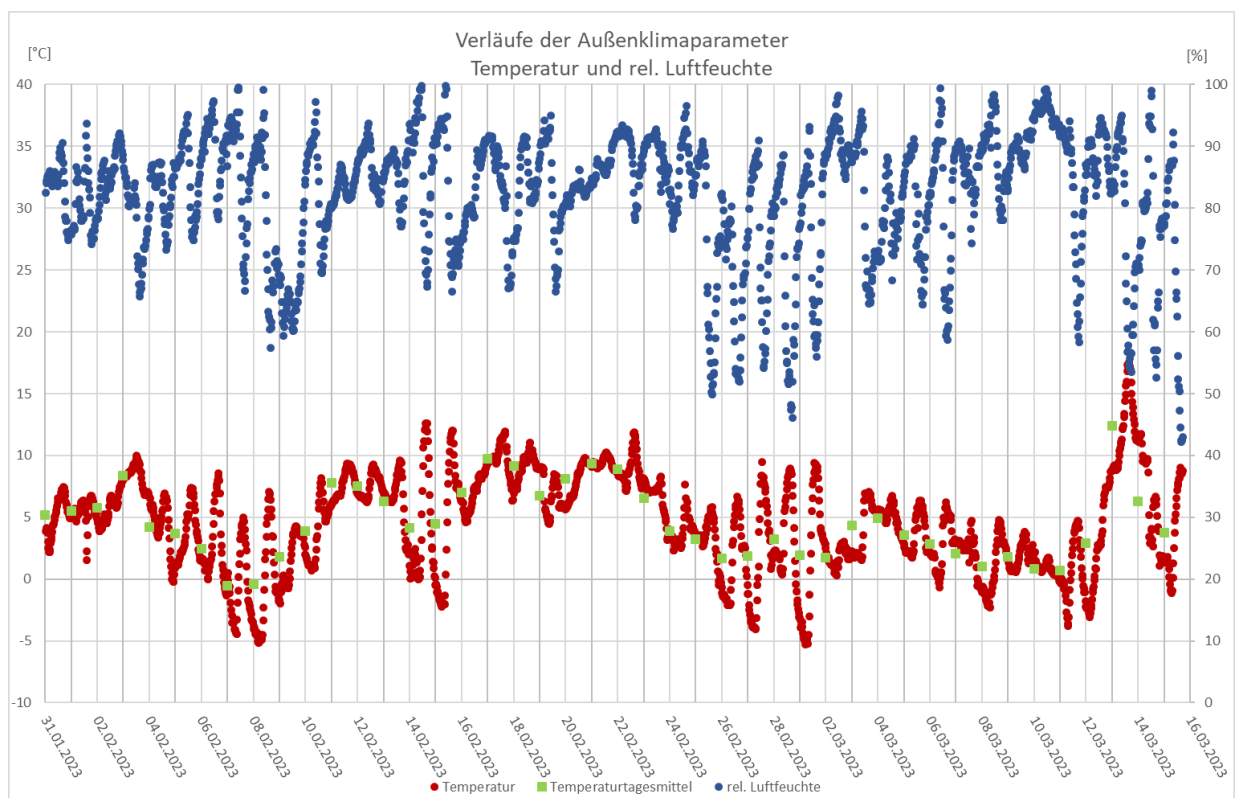
Während der Untersuchungen wurden mittels FTIR kontinuierlich u.a. die Ammoniak (NH₃)-Kohlenstoffdioxid (CO₂)-, Methan (CH₄)- und Lachgas (N₂O)- Konzentrationen der Zu- und Abluft gemessen. Zur Validierung der Ergebnisse wurden nasschemische Ammoniakmessungen am Ausgang des FTIR durchgeführt. Während des Untersuchungszeitraums wurden die Außenklimadaten kontinuierlich mit einer Wetterstation erfasst. Außerdem wurden die Stallparameter durch die Stallklimacomputer aufgezeichnet und ausgewertet. Die Stallparameter wurden an den wöchentlichen Messtagen durch die LUFA Nord-West überprüft. Die Volumenströme wurden zudem mit der CO₂-Methode validiert. Abschließend wurde jeder Mastdurchgang über die Stickstoff- und Phosphorwiederfindungsraten in Futter, Tier, Einstreu, Mist und Gas bilanziert.

Die folgenden Abbildungen und Tabellen zeigen die Ergebnisse der Untersuchungen.

6.1 Betrieb 1

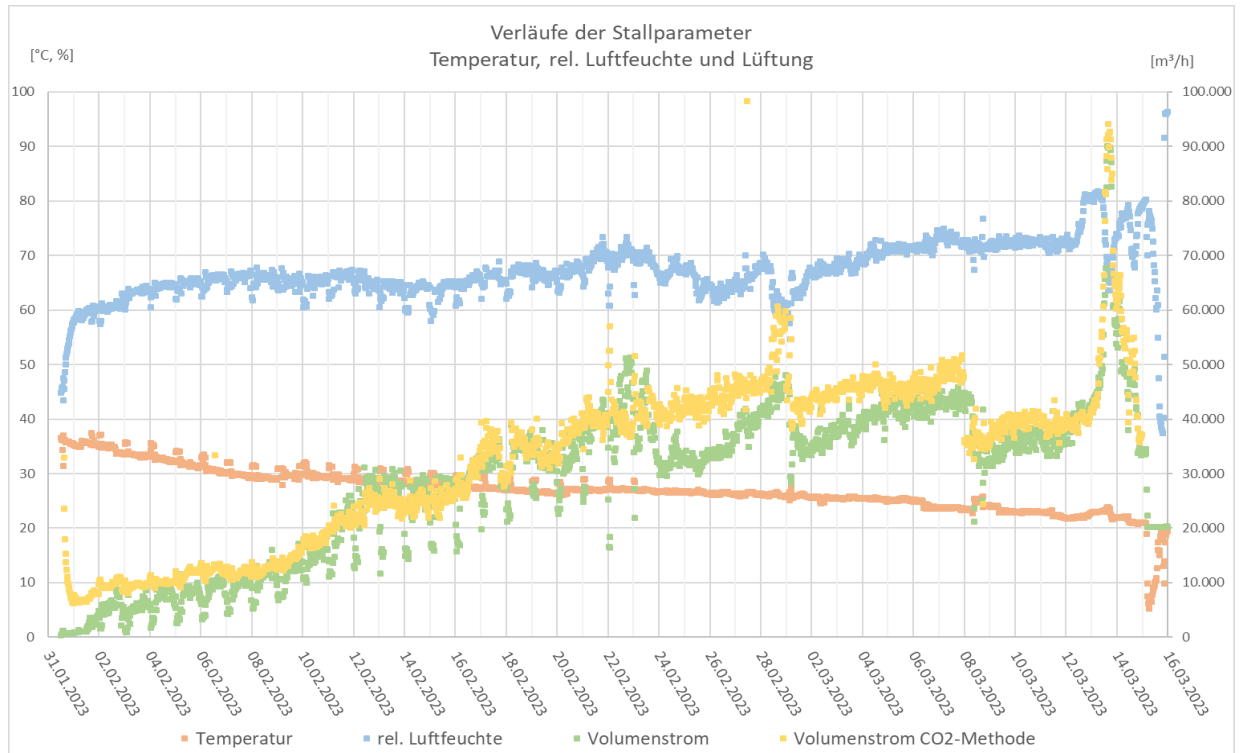
6.1.1 Durchgang 1 - Winter (31.01. bis 15.03.2023)

6.1.1.1 Außenklimaparameter



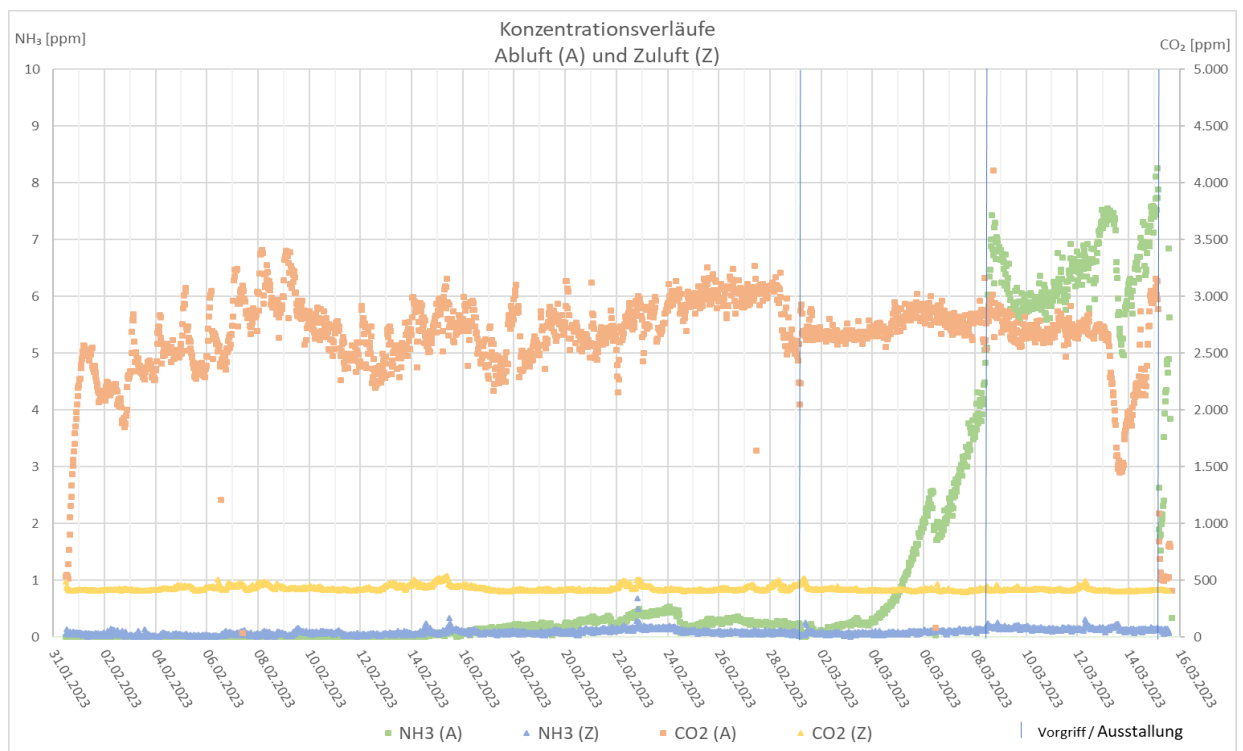
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes vor allem Winterbedingungen (< 8 °C) vorlagen.

6.1.1.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind unauffällig und plausibel.

6.1.1.3 Gasmessungen



Um die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung einzuhalten, wurde in Absprache mit allen Beteiligten die Lüftungssteuerung mit dem Parameter CO₂ am 09.02.23 ergänzt.

Die Ammoniakkonzentrationen zeigen bis zum 04.03.23 ein deutlich reduziertes Emissionsniveau. Eine mögliche Ursache für den Anstieg ist die Beendigung des regelmäßigen Nachstreuens am 03.03.23 mit Impro-Bed Pellets. Die Zuluftkonzentrationen

sind während der gesamten Zeit unauffällig.

Die Stickstoffemissionen wurden bei der Ausstellung ebenfalls durch kontinuierliche Messungen über die vollständige Entmistungsphase am 15.03.23 erfasst.

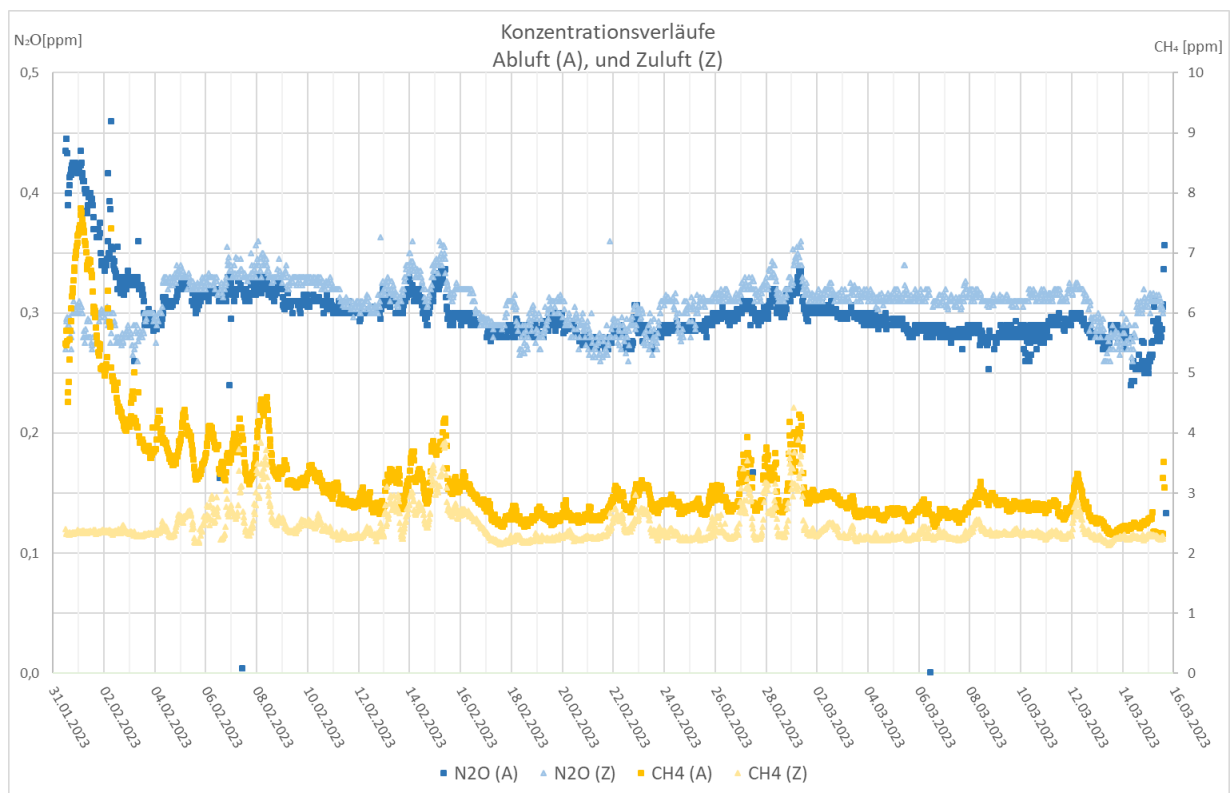
Diskontinuierliche Ammoniakmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 27: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	06.02.2023	06.03.2023
Uhrzeit Start	12:32	11:58
Uhrzeit Ende	13:02	12:28
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0860	0,0841
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,00	1,42
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,08	0,82

Unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten decken sich die Ergebnisse der Vergleichsmessungen mit den kontinuierlichen Messungen.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.1.1.4 Bilanzierungen

Über den gesamten Mastdurchgang wurden je Stall Bilanzierungen der Parameter Stickstoff (N) und Phosphor (P) durchgeführt, bei denen sämtliche Ein- und Austräge ermittelt wurden.

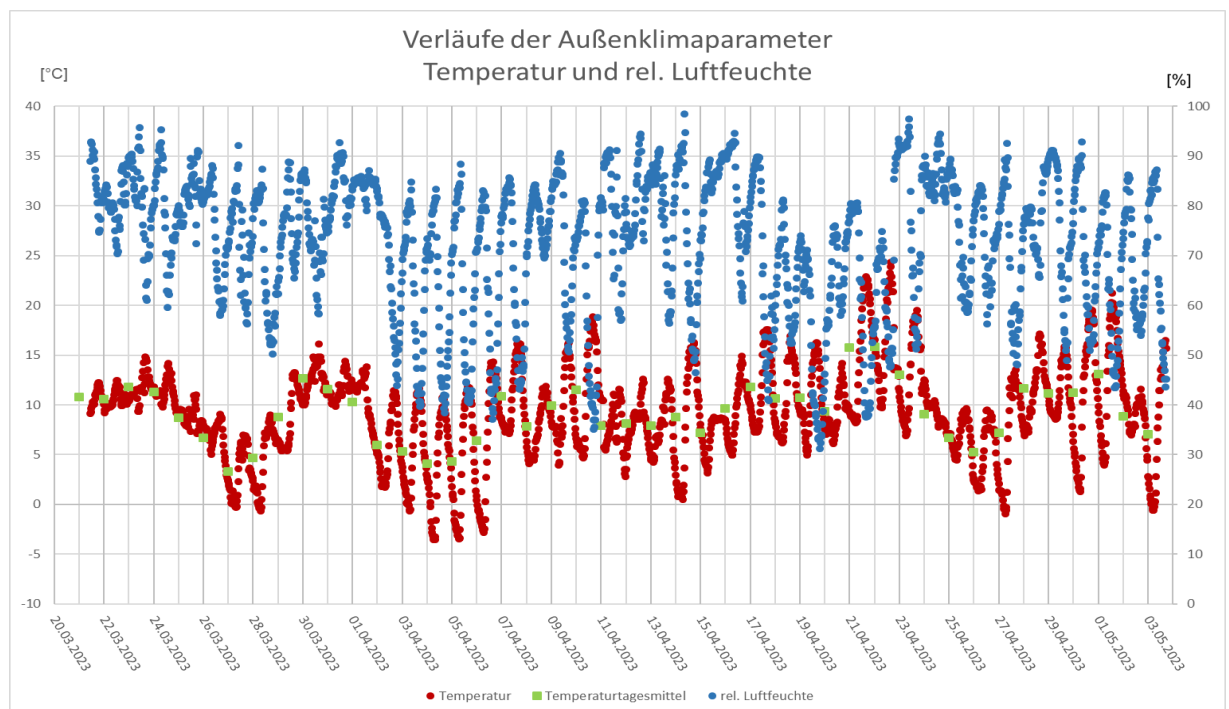
Tabelle 28: Nährstoffbilanz Durchgang 1

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	10,4	1,3
	Futter	4228,8	630,7
	Gas	1,8	0,0
	Tier	50,2	6,7
	Gesamt	4291,1	638,6
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1386,5	185,9
	Gas	32,7	0,0
	Tier	2884,0	384,5
	Gesamt	4303,1	570,4
Wiederfindung [%]		100,3	89,3

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 100,3 % für Stickstoff bzw. 89,3 % für Phosphor sehr gute Wiederfindungen.

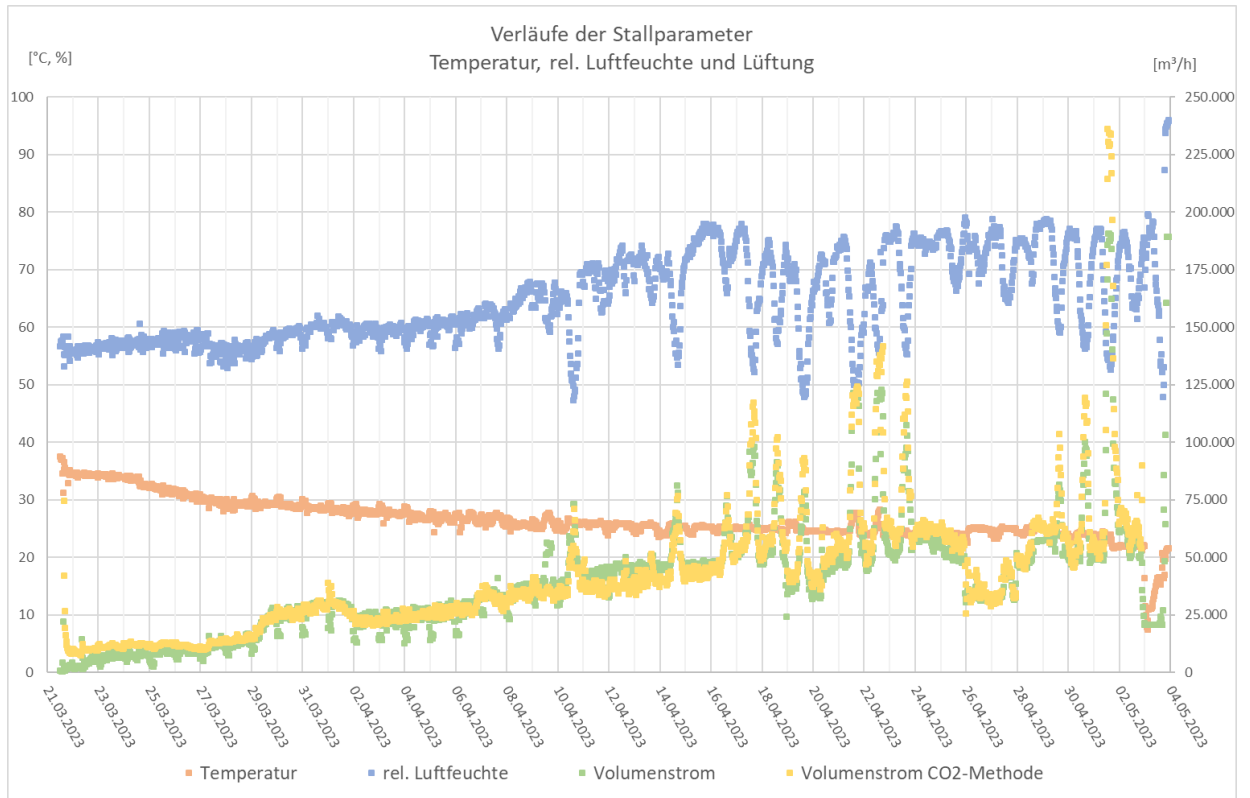
6.1.2 Durchgang 2 - Übergang (20.03. bis 03.05.2023)

6.1.2.1 Außenklimaparameter



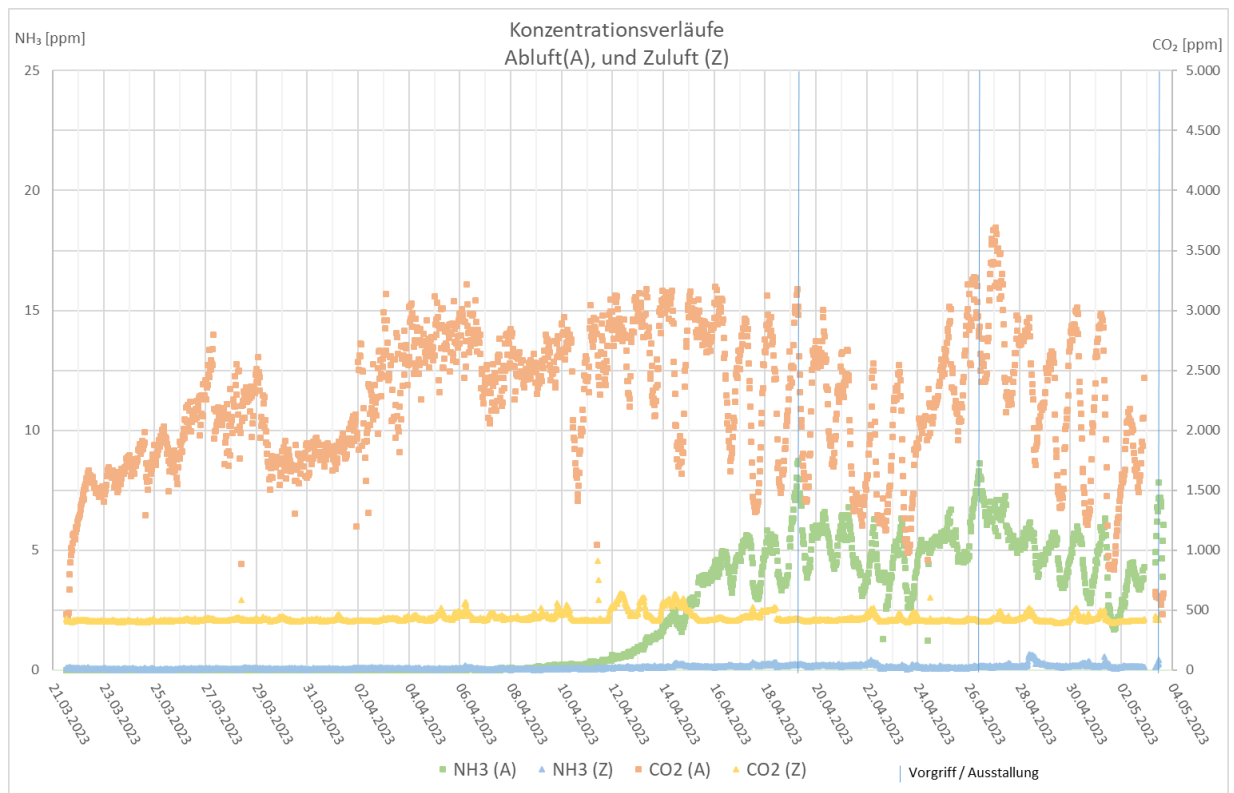
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes fast ausschließlich Übergangsbedingungen (8 – 16 °C) vorlagen.

6.1.2.2 Stallparameter



Alle dargestellten Verläufe sind unauffällig und plausibel

6.1.2.3 Gasmessungen



Diskontinuierliche Ammoniakmessungen:

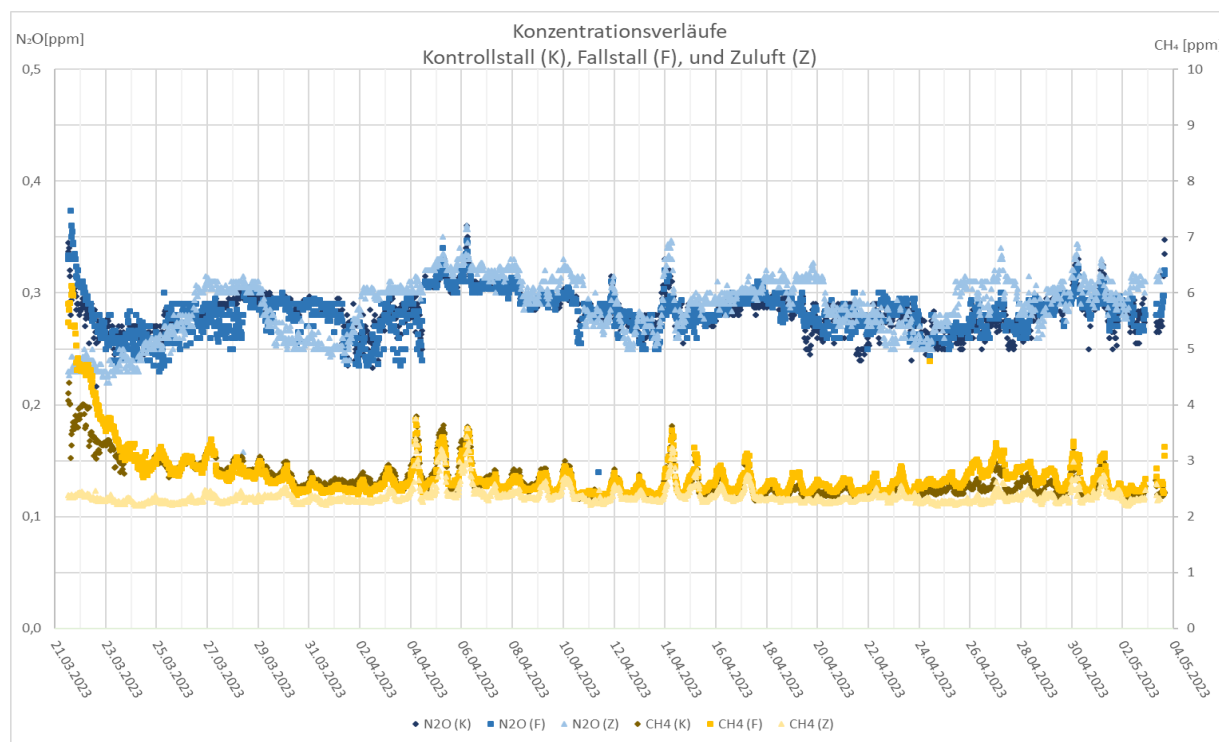
Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 29: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	04.04.2023	24.04.2023
Uhrzeit Start	12:23	10:40
Uhrzeit Ende	12:53	11:10
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0875	0,0836
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,00	3,41
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,00	n.B.*

*Fehlerhafte Probenahme: Die Validierung der Messungen konnte durch eine weitere Vergleichsmessung am Zwillingstall mit der gleichen Messtechnik sichergestellt werden (FTIR: 7,11 mg/m³; Referenzverfahren: 6,79 mg/m³).

Unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten decken sich die Ergebnisse der Vergleichsmessungen mit den kontinuierlichen Messungen.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.1.2.4 Bilanzierungen

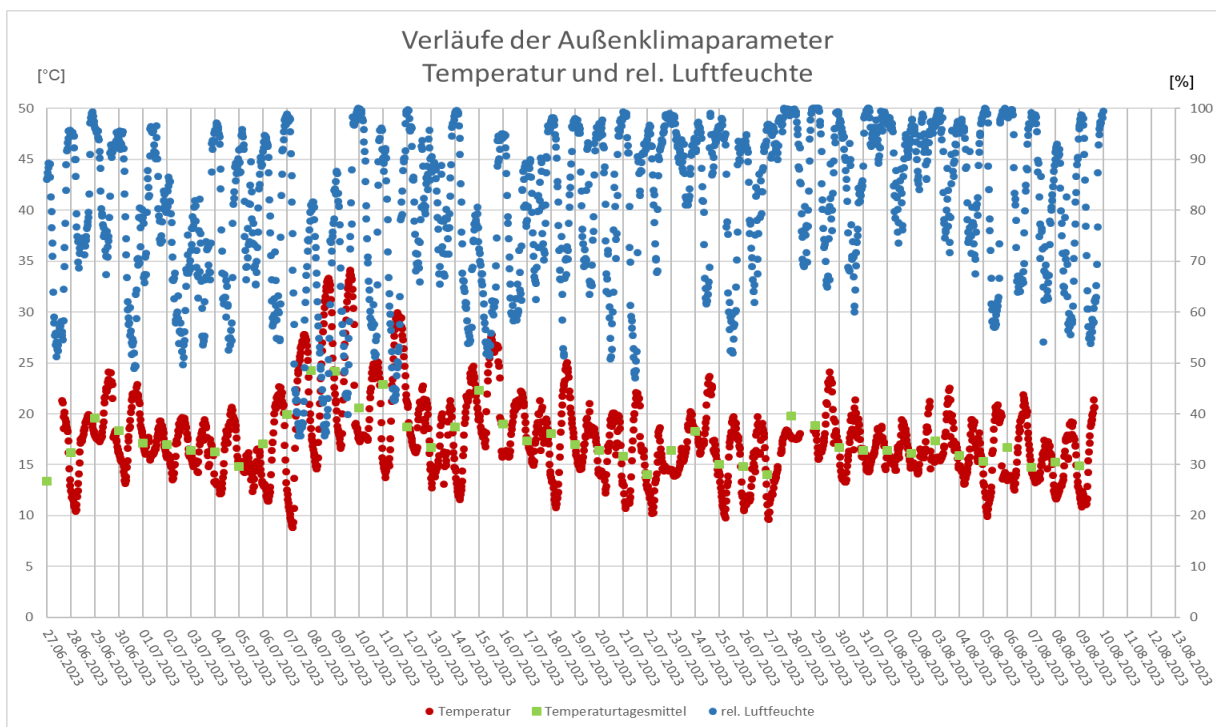
Tabelle 30: Nährstoffbilanz Durchgang 2

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	8	2
	Futter	4406	655
	Gas	3	0
	Tier	50	7
	Gesamt	4468	663
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1862	222
	Gas	73	0
	Tier	3055	407
	Gesamt	4990	630
Wiederfindung [%]		111,7	95,0

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 111,7 % für Stickstoff bzw. 95,0 % für Phosphor unter Berücksichtigung der erhöhten Messunsicherheit durch die Beprobung der Mistauflage sehr gute Wiederfindungen.

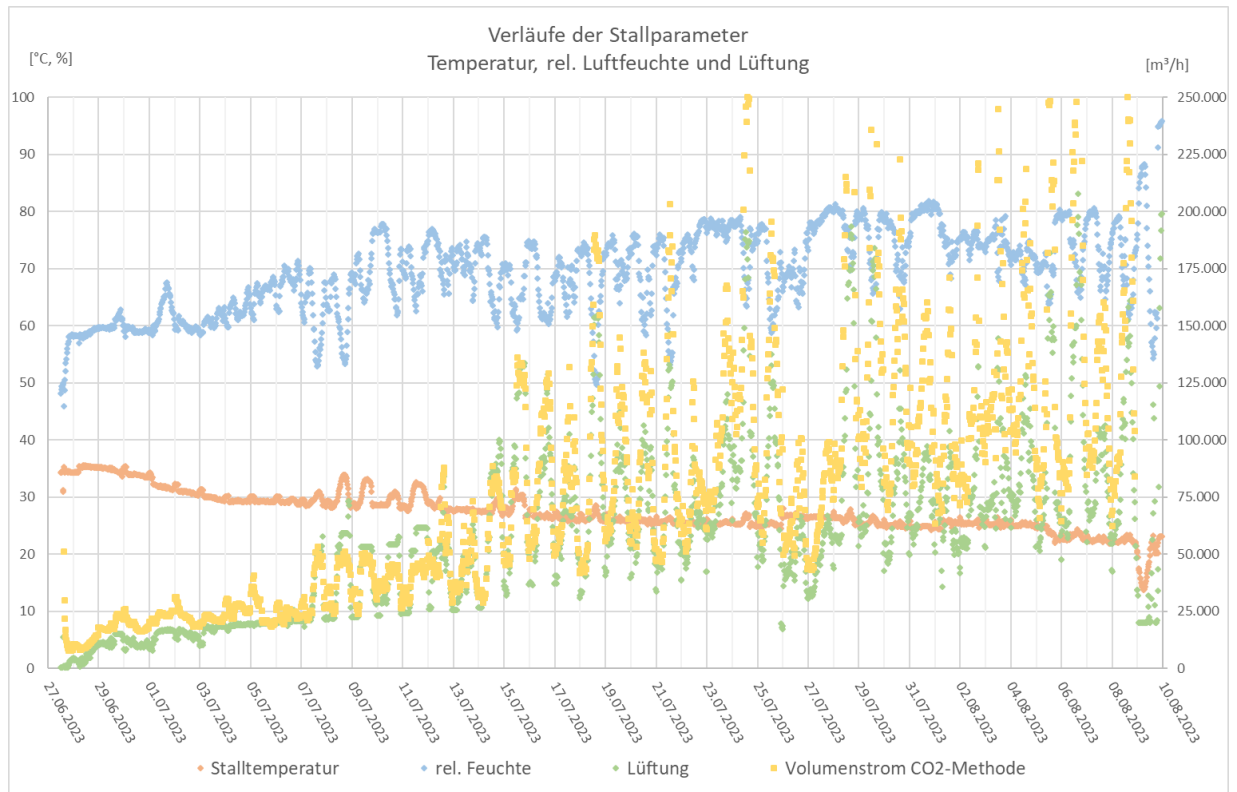
6.1.3 Durchgang 3 - Sommer (27.06. bis 09.08.2023)

6.1.3.1 Außenklimaparameter



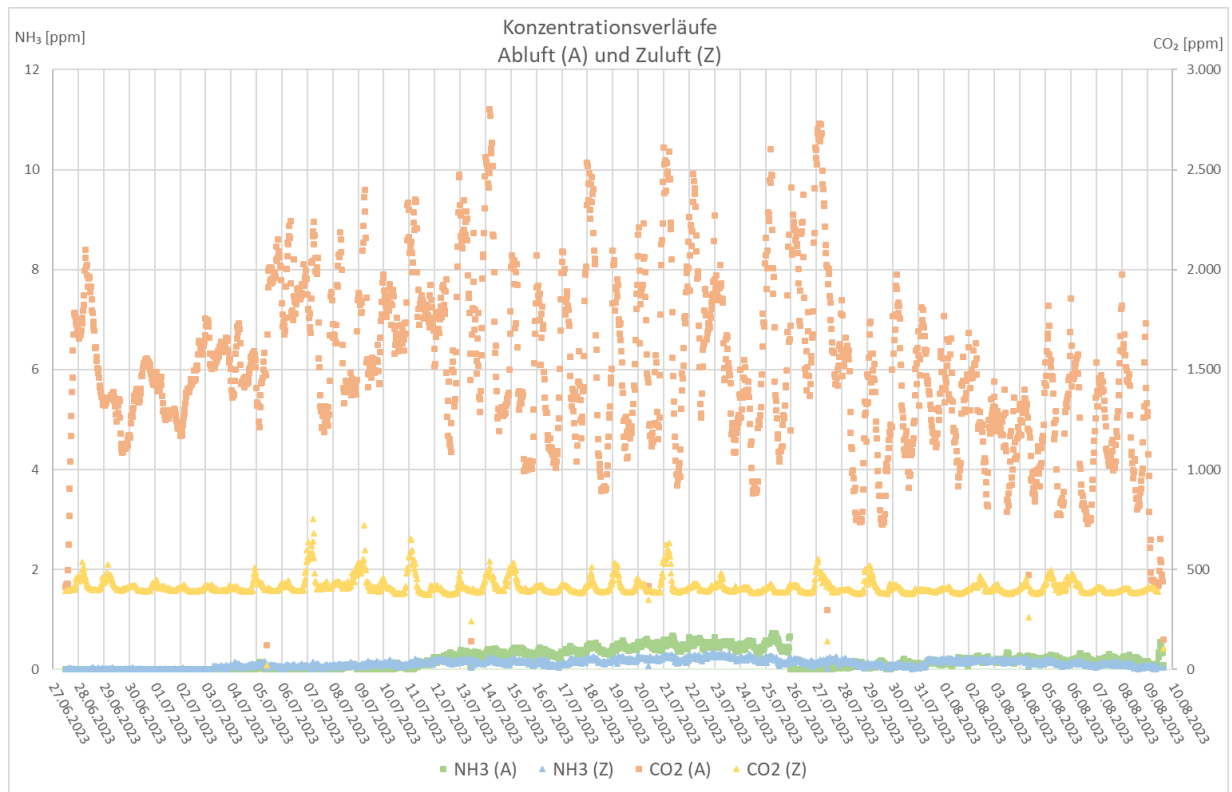
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes fast ausschließlich Sommerbedingungen (> 16 °C) vorlagen.

6.1.3.2 Stallparameter



Die Verläufe der Stallparameter blieben über den gesamten Mastverlauf unauffällig.

6.1.3.3 Gasmessungen



Die Ammoniakkonzentration der Abluft des Stalles weisen über die gesamte Mast ein sehr niedriges Konzentrationsniveau auf. Der Versatz am 06.07.23 ist durch den Vorgriff zu

erklären. Ein Messfehler konnte ausgeschlossen werden. Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

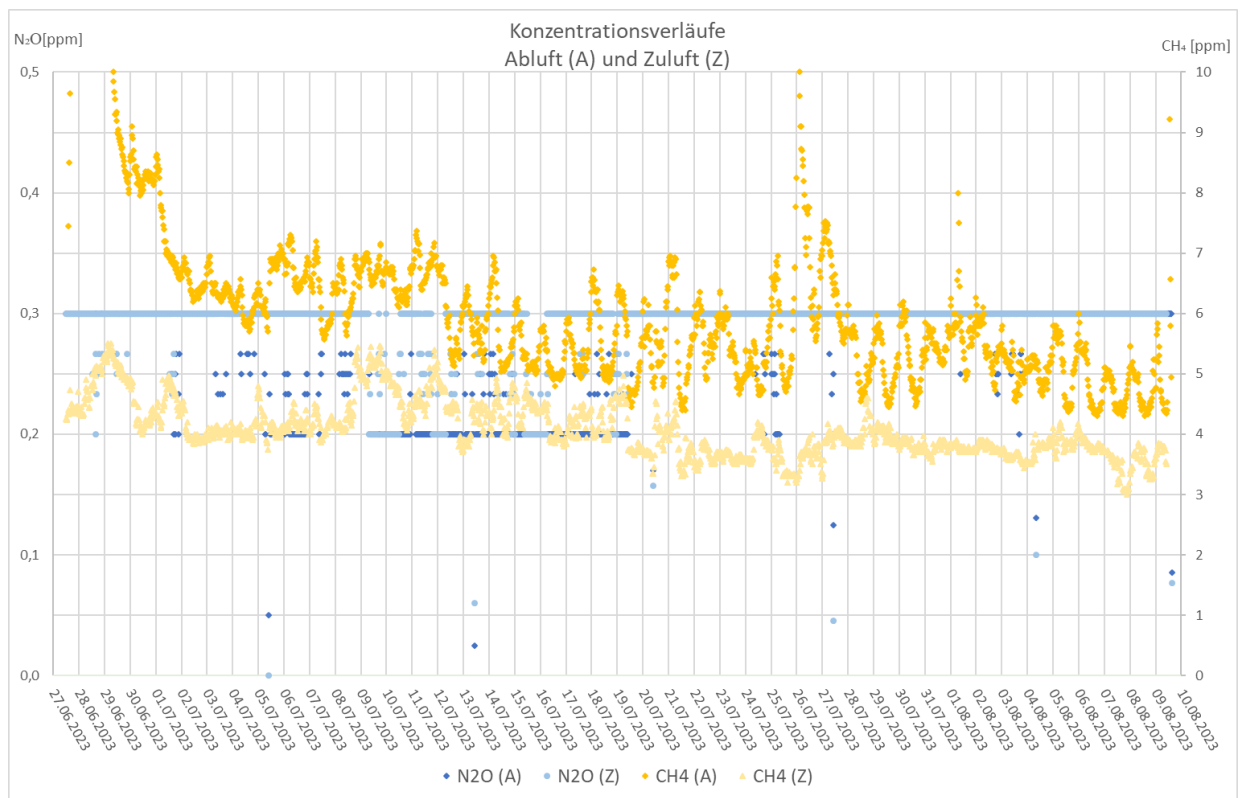
Diskontinuierliche Ammoniakmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 31: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	13.07.2023	04.08.2023
Uhrzeit Start	11:11	8:41
Uhrzeit Ende	11:41	9:11
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm³]	0,0755	0,0747
FTIR-Konzentration [mg/m³]	0,17	0,15
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,40	0,16

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen eine hohe Übereinstimmung mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



6.1.3.4 Bilanzierungen

Tabelle 32: Nährstoffbilanz Durchgang 3

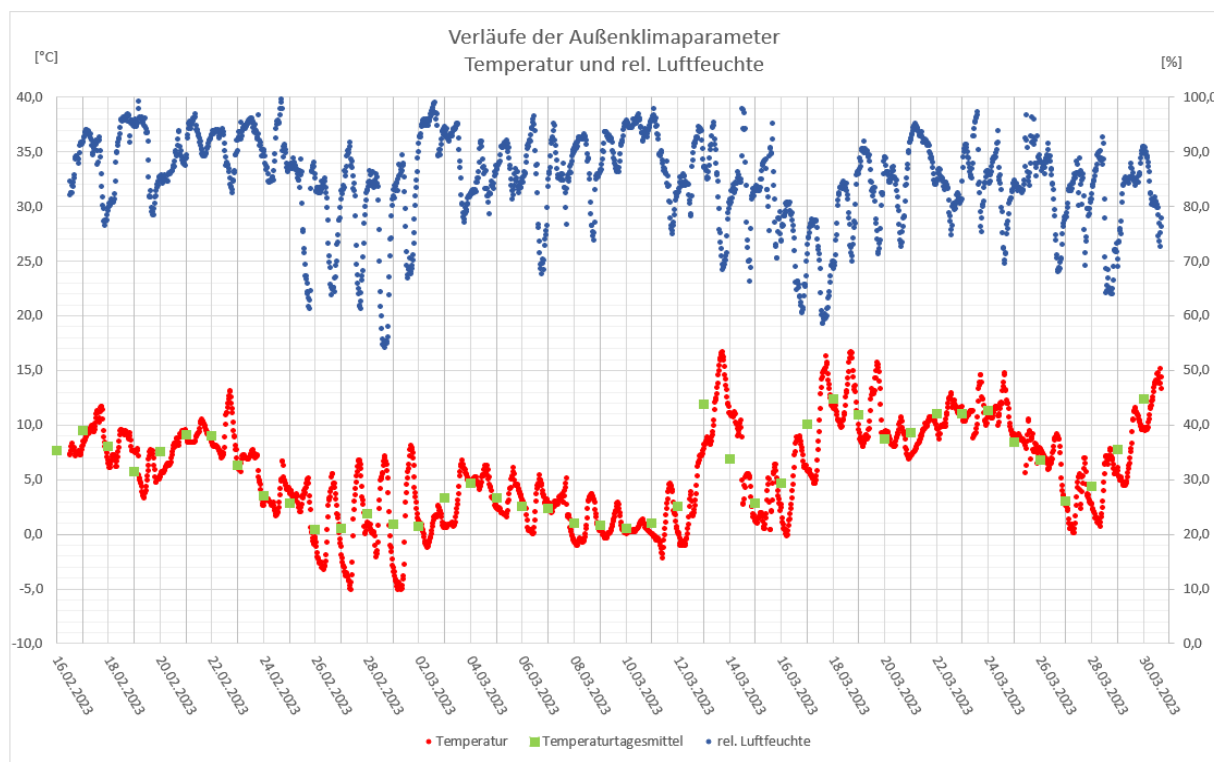
Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	7	2
	Futter	4206	598
	Gas	5	0
	Tier	50	7
	Gesamt	4267	607
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1843	195
	Gas	8	0
	Tier	2945	393
	Gesamt	4796	588
Wiederfindung [%]		112,4	96,8

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 112,4 % für Stickstoff bzw. 96,8 % für Phosphor gute Wiederfindungen.

6.2 Betrieb 2

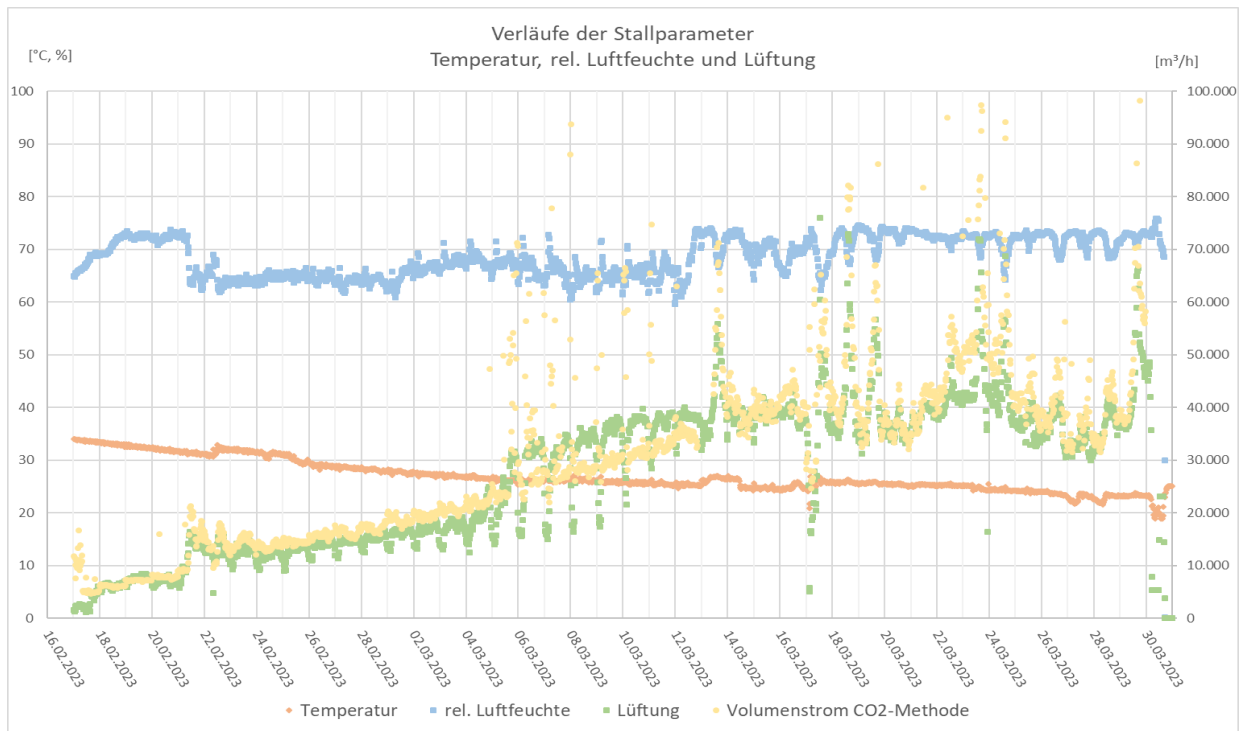
6.2.1 Durchgang 1 - Winter (16.02. bis 30.03.2023)

6.2.1.1 Außenklimaparameter



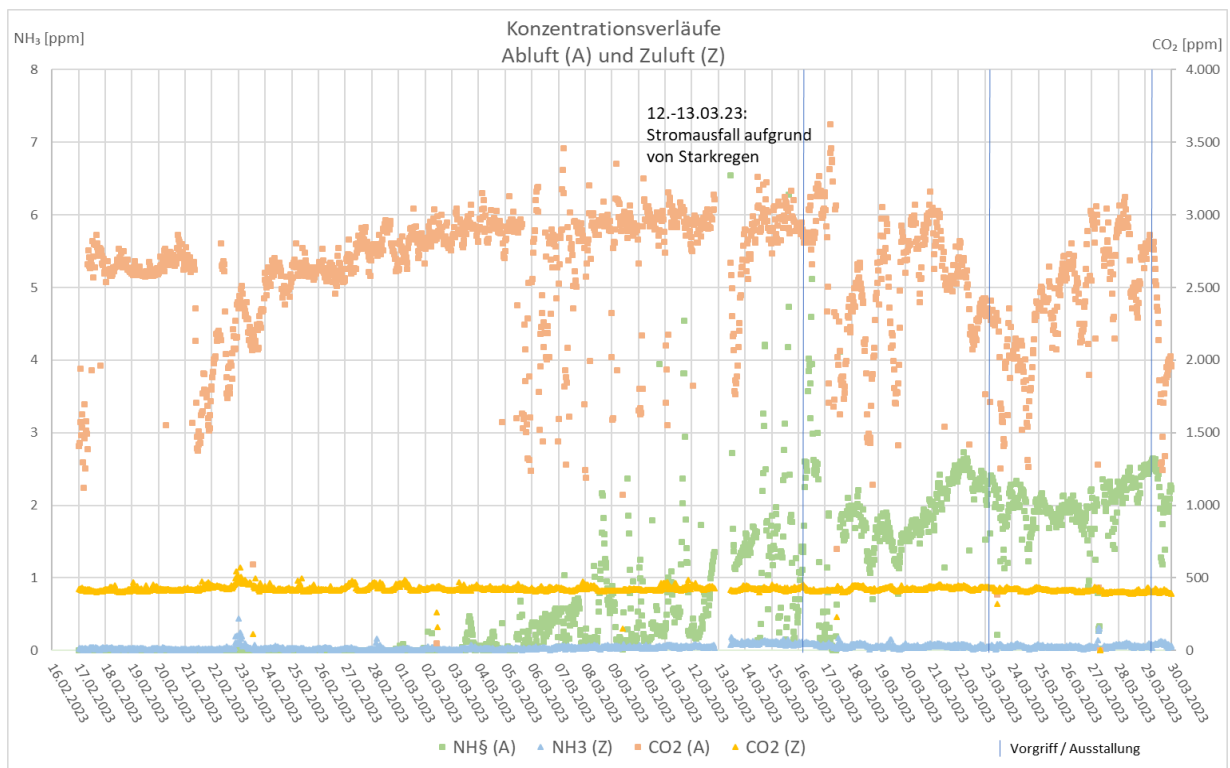
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes vor allem Winterbedingungen (< 8°C) vorlagen.

6.2.1.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind unauffällig und plausibel.

6.2.1.3 Gasmessungen



Um die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung einzuhalten, wurde in Absprache mit allen Beteiligten die Lüftungssteuerung mit dem Parameter Kohlenstoffdioxid bereits zu Beginn der Mast ergänzt.

Die vielen kleineren Konzentrationseinbrüche resultieren aus der geringen Drehzahl des stufenlosen Ventilators und des damit verbundenen Falschlufteintrags in den Kamin, an dem

die Gasmessungen erfolgen. Um diesen Fehler zu minimieren und eine längere Auslaufstrecke zu erhalten wurden die Absaugpunkte am 17.03.23 unmittelbar hinter den Lüftern installiert, da für eine fest eingestellte Minimumlüftung des stufenlosen Ventilators laut Hersteller nicht realisierbar ist.

Am 12.03.23 kam es aufgrund starker Regenschauer zu einem Stromausfall, der am Folgetag behoben werden konnte.

Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

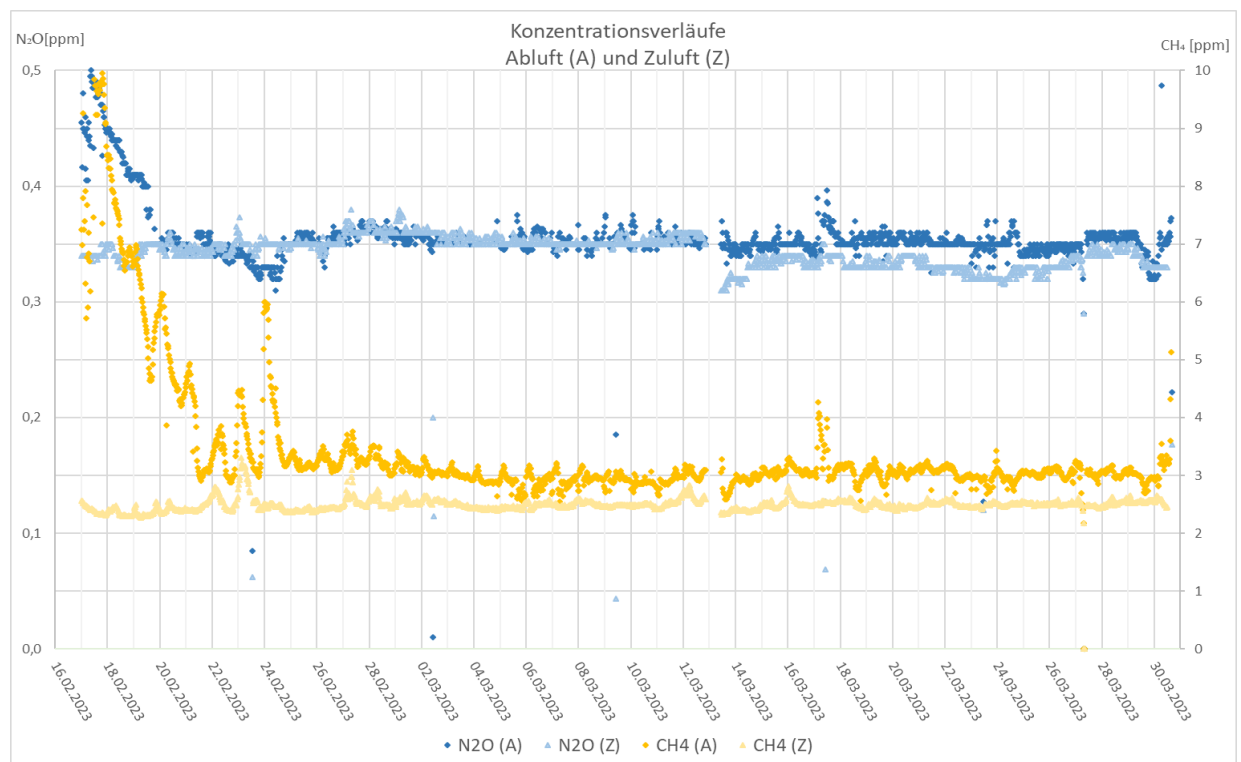
Diskontinuierliche Ammoniakmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 33: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	23.02.2023	23.03.2023
Uhrzeit Start	11:54	11:54
Uhrzeit Ende	12:24	12:24
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0840	0,0840
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,00	1,54
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,06	0,48

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen hohe Übereinstimmungen mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.2.1.4 Bilanzierungen

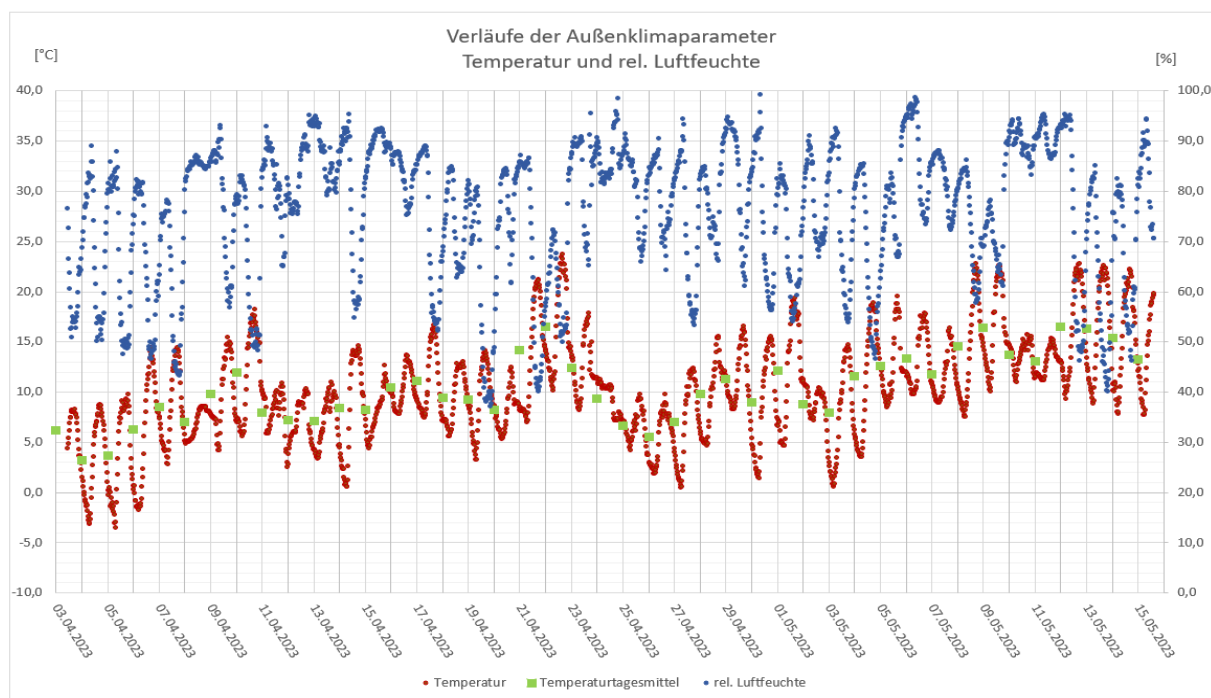
Tabelle 34: Nährstoffbilanz Durchgang 1

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	10,2	2,2
	Futter	3741,2	573,6
	Gas	0,9	0,0
	Tier	43,8	5,8
	Gesamt	3796,1	581,7
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1394,6	228,8
	Gas	20,3	0,0
	Tier	2559,9	341,3
	Gesamt	3974,8	570,1
Wiederfindung [%]		104,7	98,0

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 104,7 % für Stickstoff bzw. 98,0 % für Phosphor sehr gute Wiederfindungen.

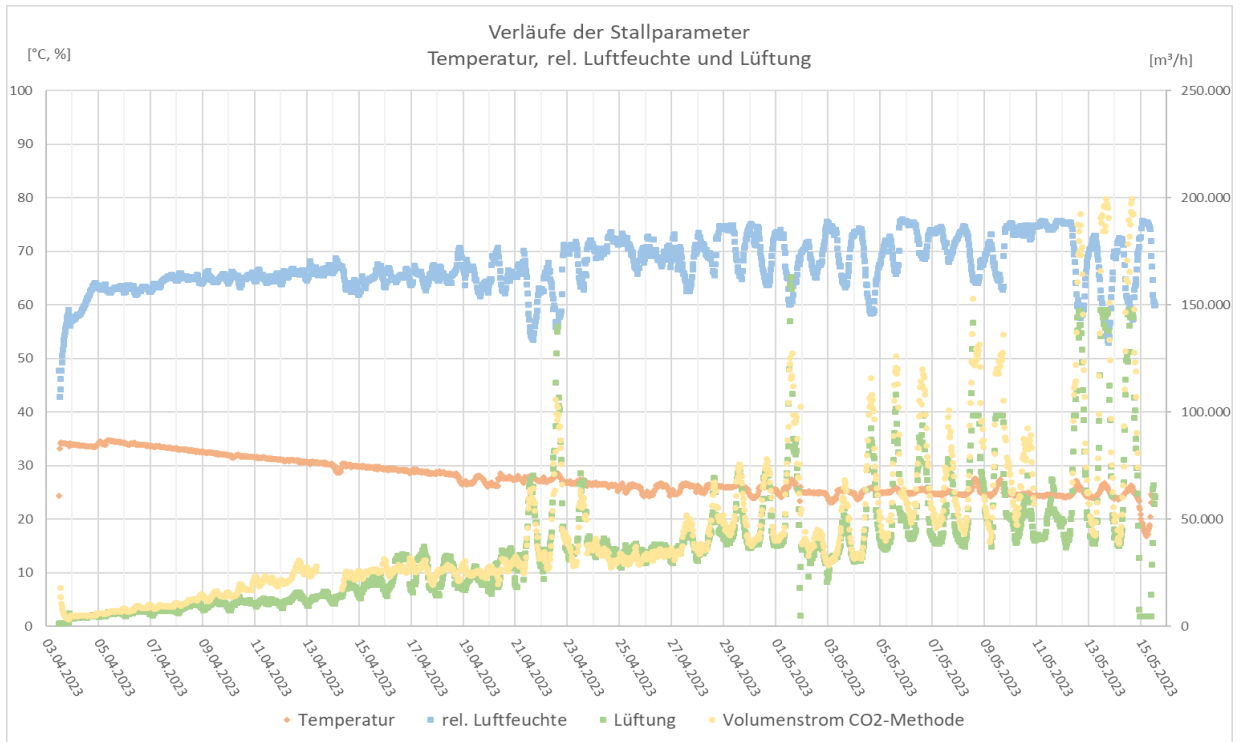
6.2.2 Durchgang 2 - Übergang (03.04. bis 15.05.2023)

6.2.2.1 Außenklimaparameter

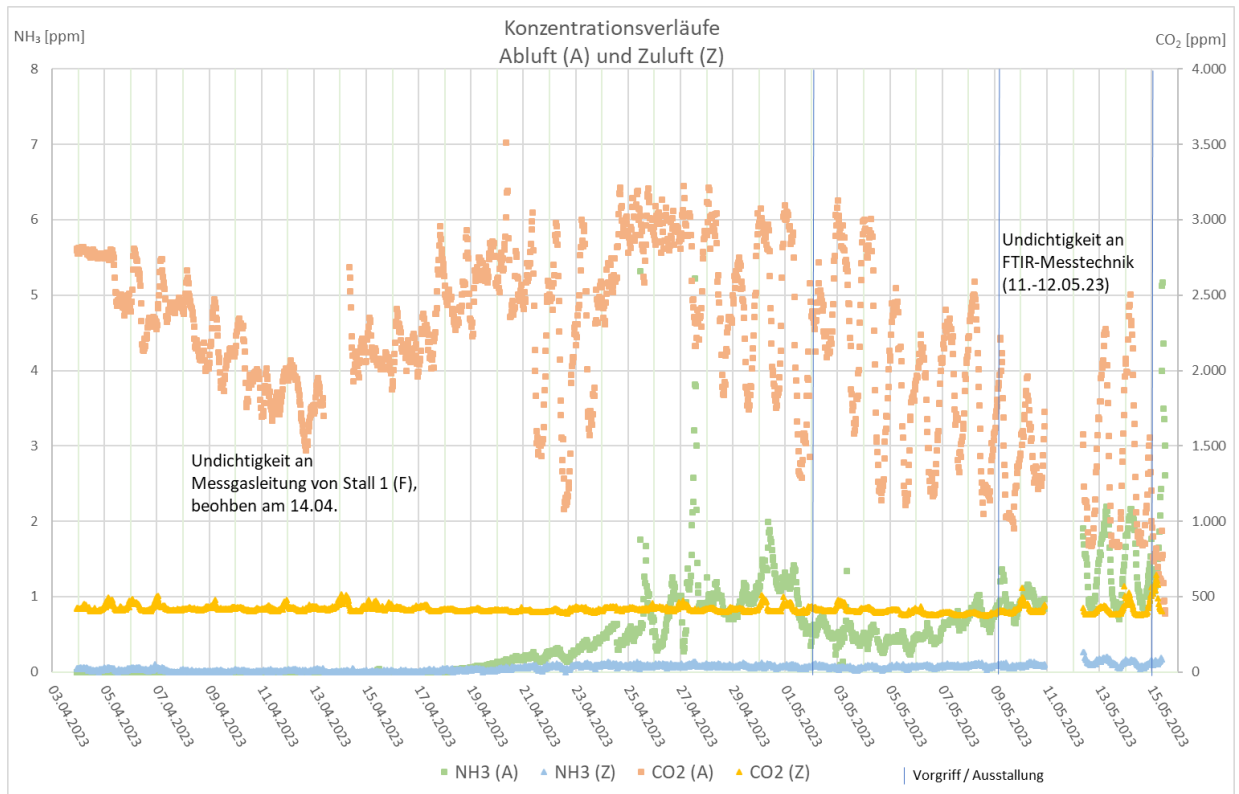


Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes fast ausschließlich Übergangsbedingungen (8 - 16 °C) vorlagen.

6.2.2.2 Stallparameter



6.2.2.3 Gasmessungen



FTIR-Messtechnik, wurde die Messtechnik am 12.05. ausgetauscht.
 Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

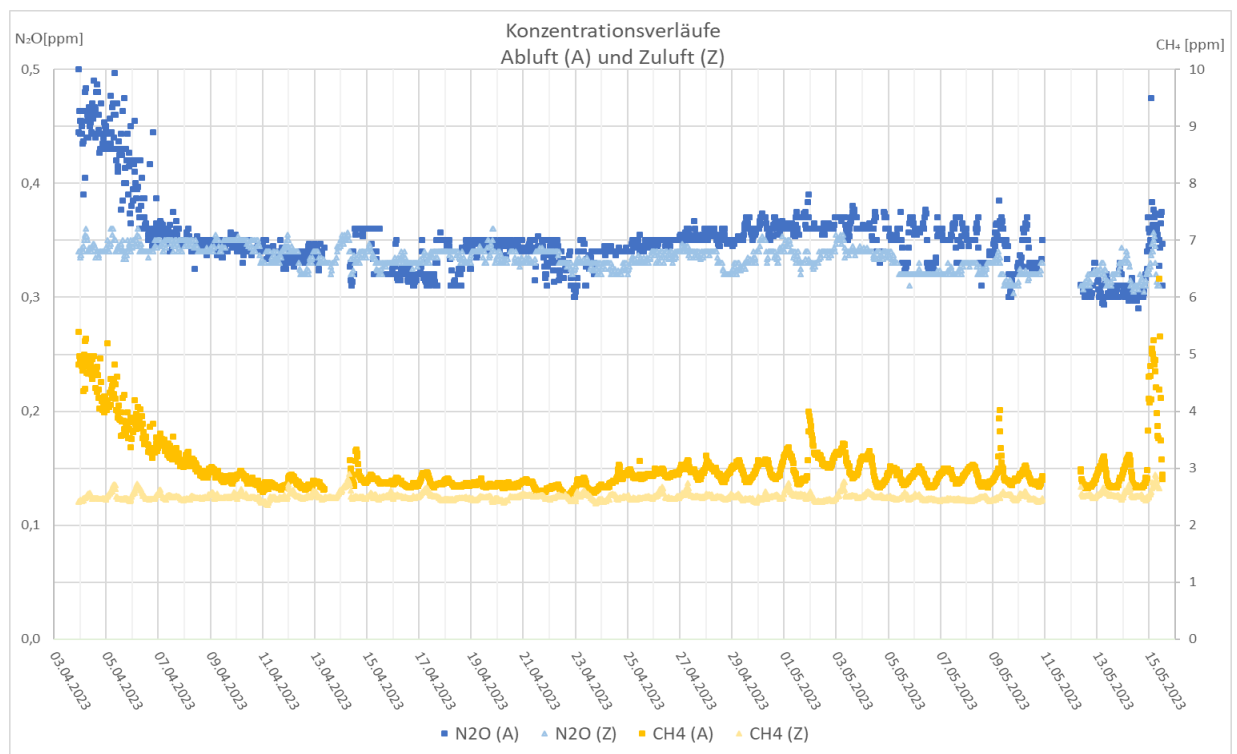
Diskontinuierliche Ammoniakmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 35: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	20.04.2023	12.05.2023
Uhrzeit Start	11:05	9:38
Uhrzeit Ende	11:35	10:08
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0835	0,0843
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,08	1,33
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,14	1,93

Unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten decken sich die Ergebnisse der Vergleichsmessungen mit den kontinuierlichen Messungen.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben bei beiden Ställen bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.2.2.4 Bilanzierungen

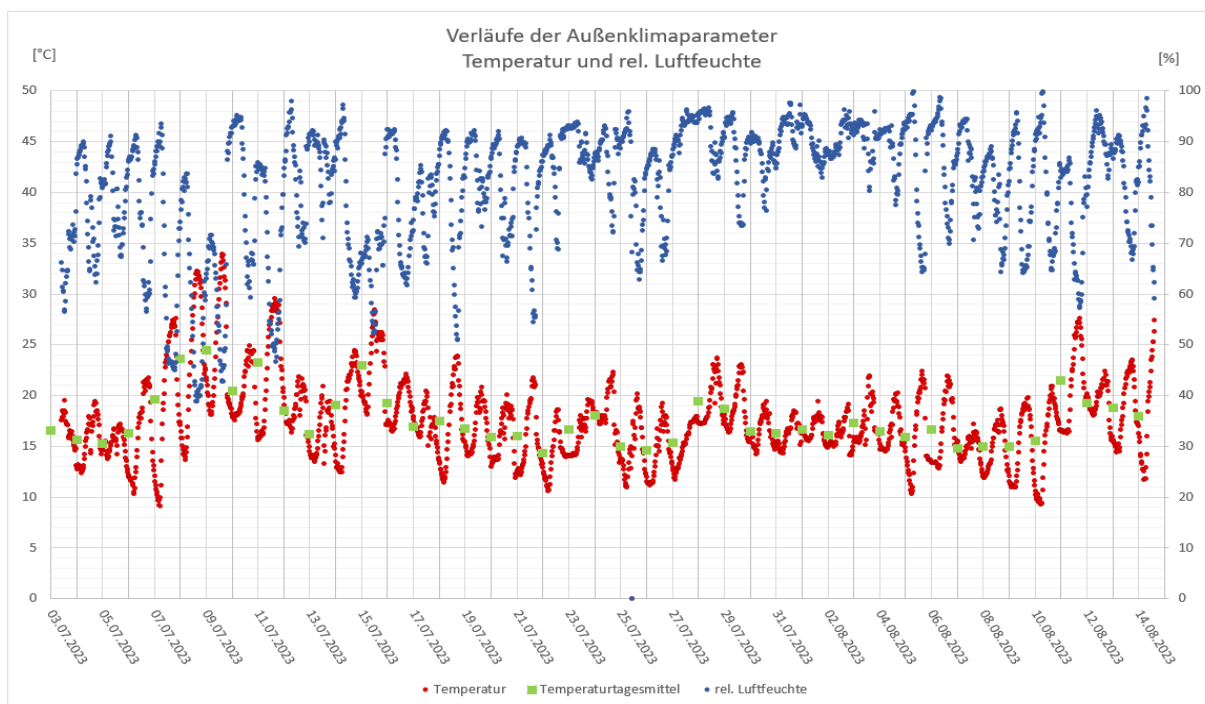
Tabelle 36: Nährstoffbilanz Durchgang 2

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	9	2
	Futter	3873	592
	Gas	2	0
	Tier	44	6
	Gesamt	3927	600
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1482	225
	Gas	14	0
	Tier	2579	344
	Gesamt	4075	569
Wiederfindung [%]		103,8	94,8

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 103,8 % für Stickstoff bzw. 94,8 % für Phosphor sehr gute Wiederfindungen.

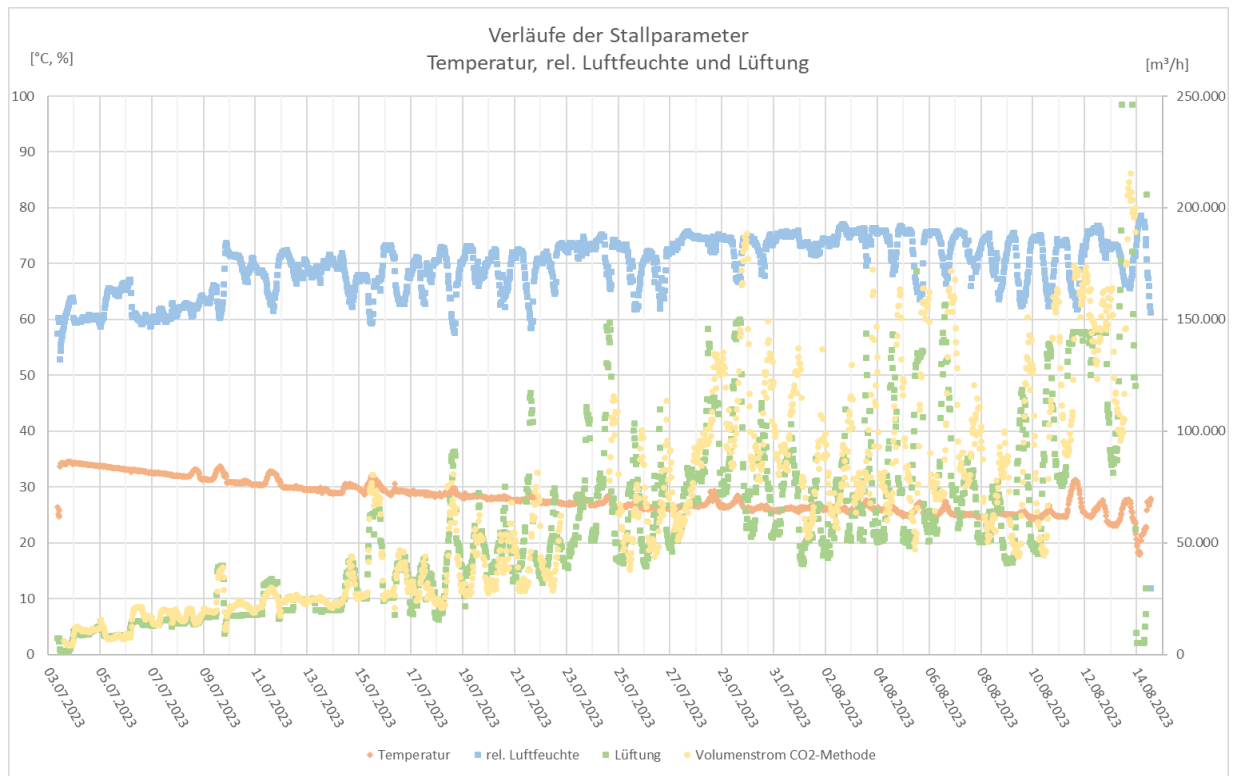
6.2.3 Durchgang 3 - Sommer (03.07. bis 14.08.2023)

6.2.3.1 Außenklimaparameter



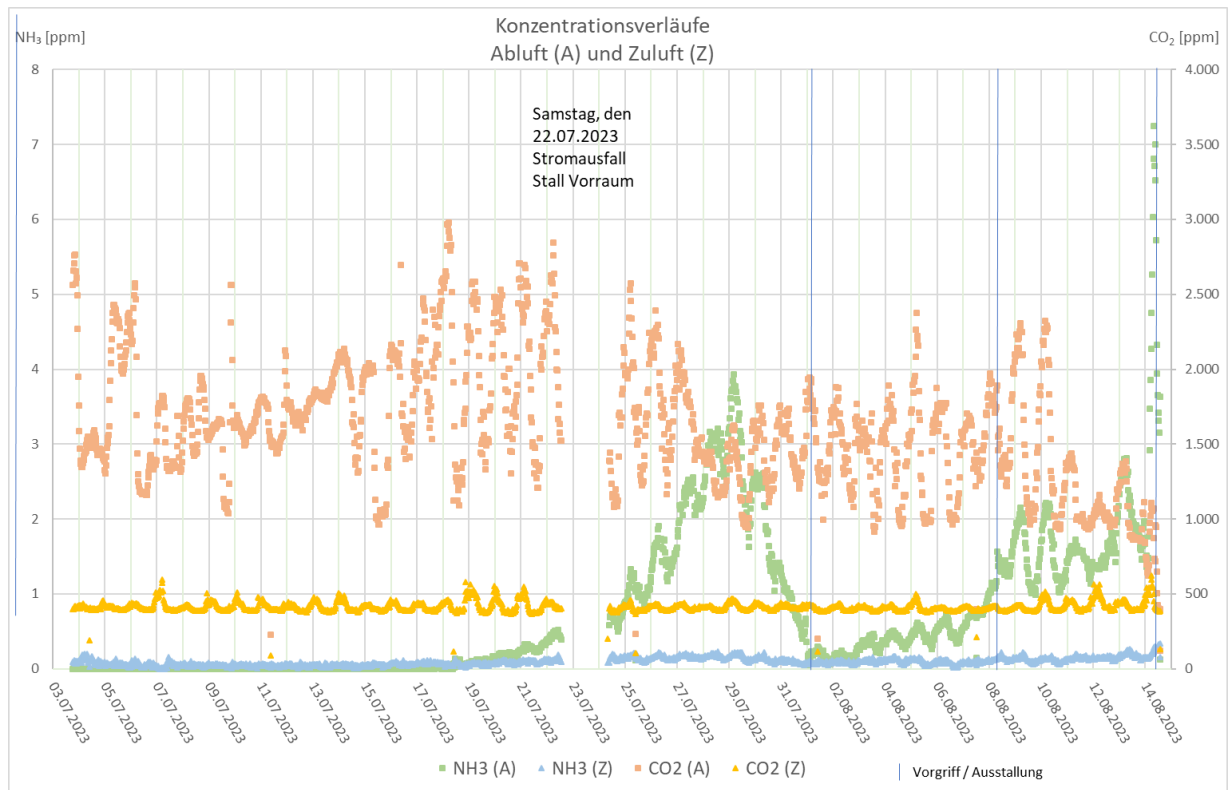
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes fast ausschließlich Sommerbedingungen (> 16 °C) vorlagen.

6.2.3.2 Stallparameter



Die Verläufe der Stallparameter blieben über den gesamten Mastverlauf unauffällig.

6.2.3.3 Gasmessungen



Am 22.07.23 kam es aufgrund eines Stromausfalls am Stall zu einem Messausfall. Die Messungen konnten am 25.07.23 wieder gestartet werden.

Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

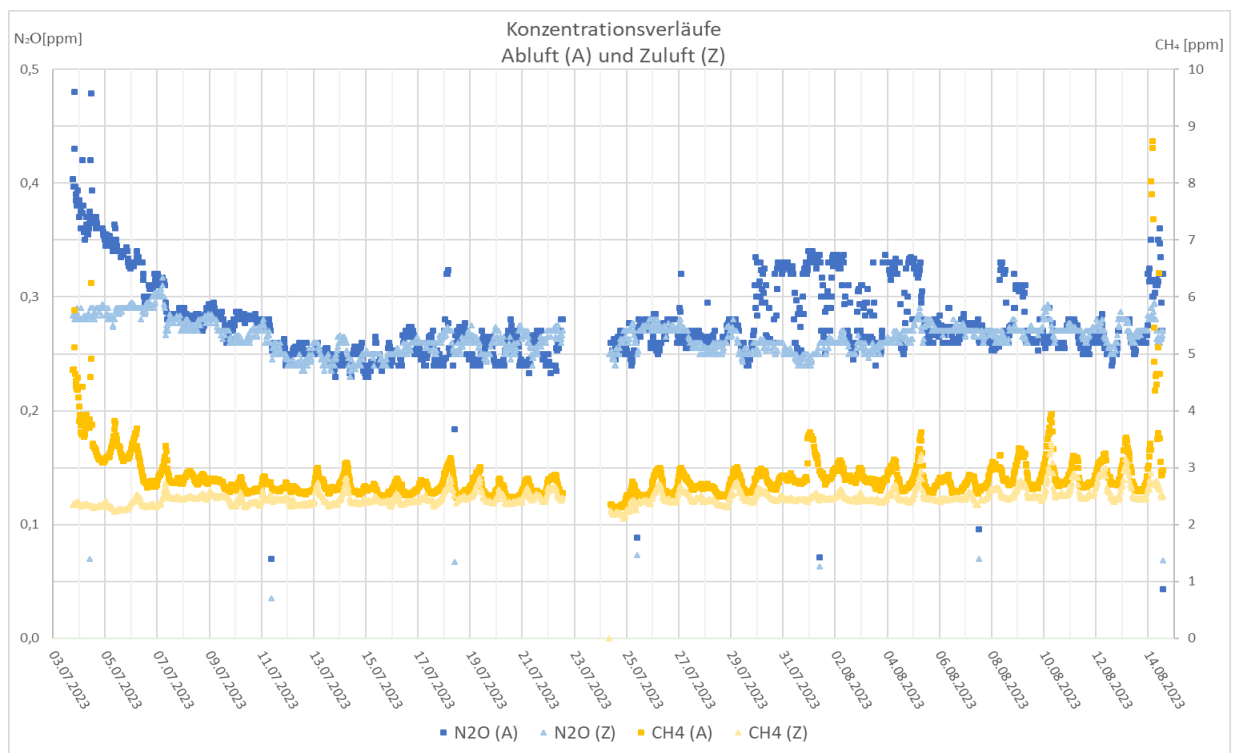
Diskontinuierliche Ammoniakmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 37: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	18.07.2023	07.08.2023
Uhrzeit Start	10:50	13:00
Uhrzeit Ende	11:20	13:30
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0720	0,0713
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,01	0,48
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,20	0,53

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen hohe Übereinstimmungen mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf ähnlichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.2.3.4 Bilanzierungen

Tabelle 38: Nährstoffbilanz Durchgang 3

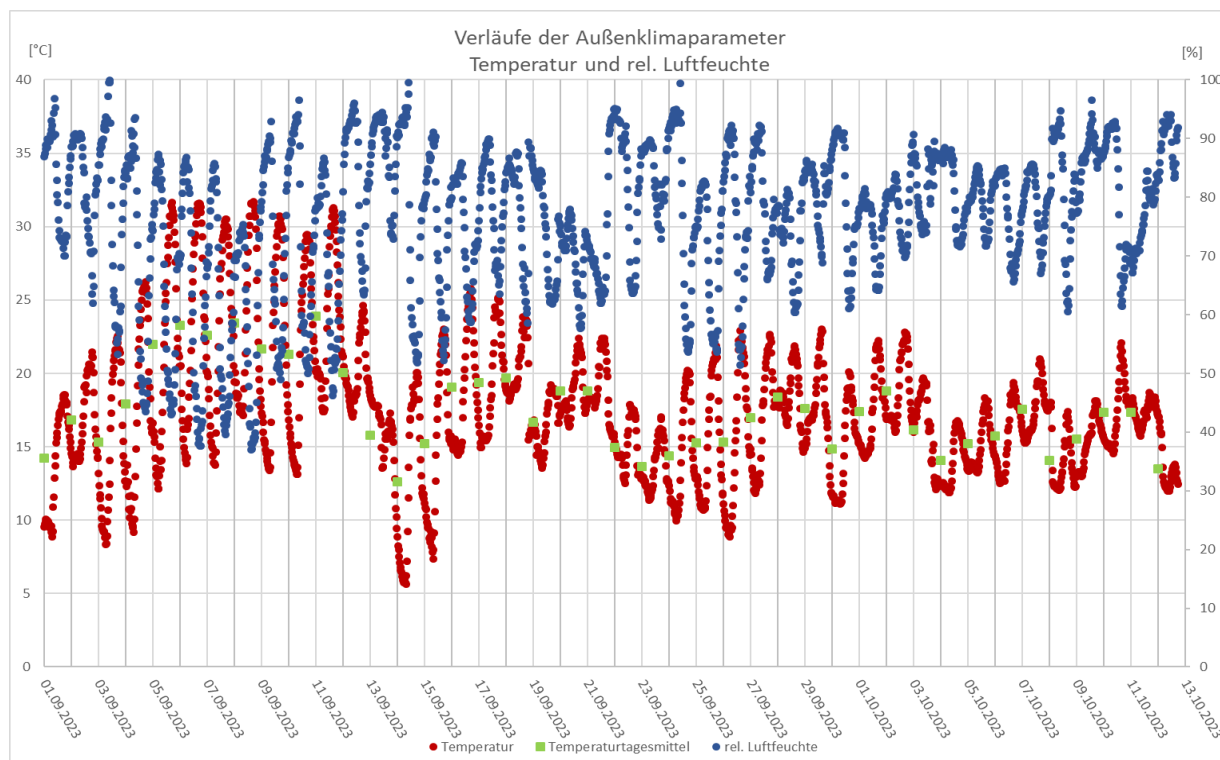
Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	10	3
	Futter	3817	586
	Gas	5	0
	Tier	44	6
	Gesamt	3875	595
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1189	233
	Gas	39	0
	Tier	2523	336
	Gesamt	3752	570
Wiederfindung [%]		96,8	95,7

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 96,8 % für Stickstoff bzw. 95,7 % für Phosphor sehr gute Wiederfindungen.

6.3 Betrieb 3

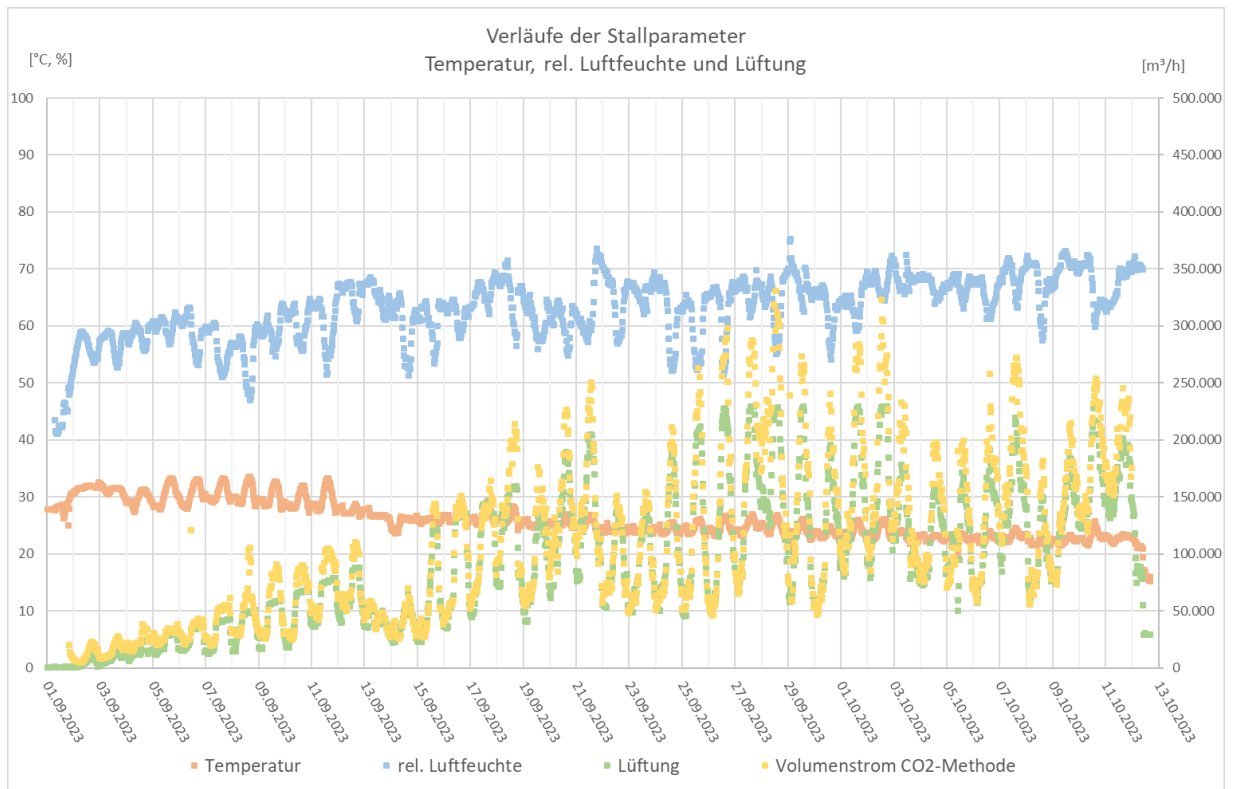
6.3.1 Durchgang 1 - Sommer (01.09. bis 12.10.2023)

6.3.1.1 Außenklimaparameter



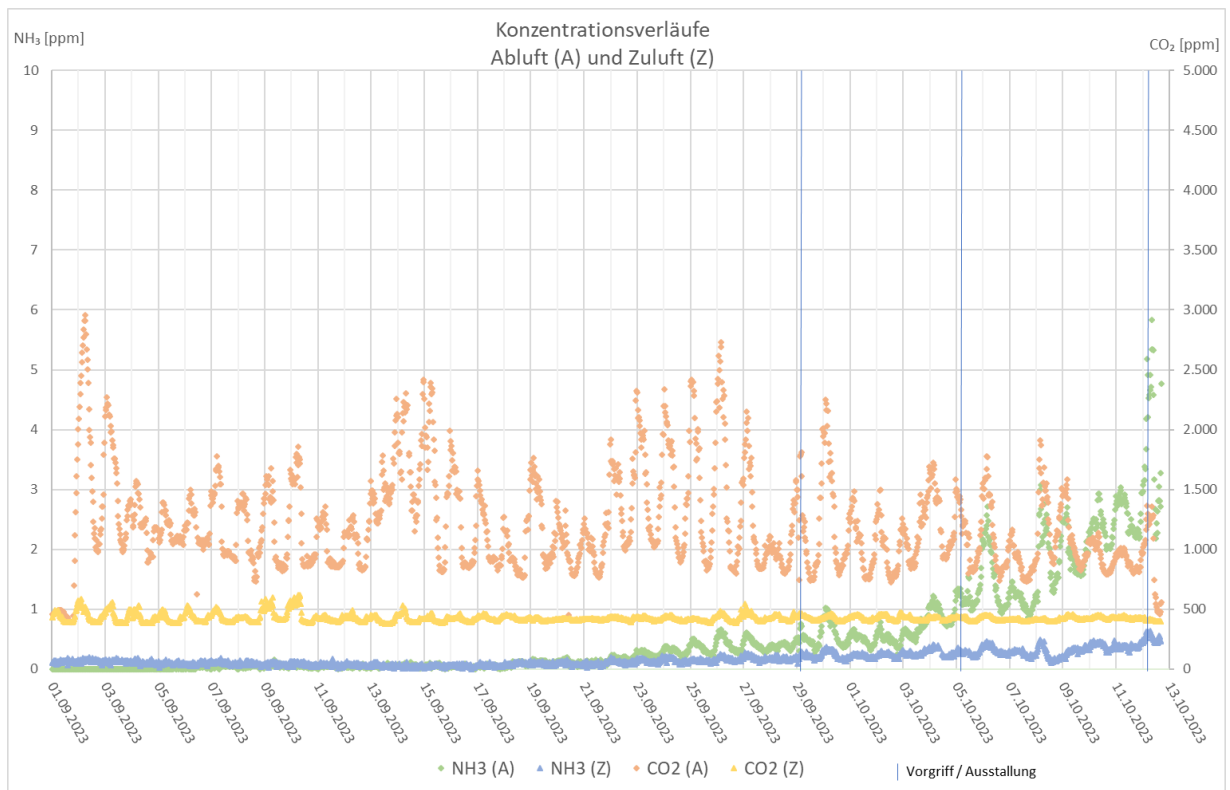
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes vor allem Sommerbedingungen (> 16 °C) vorlagen.

6.3.1.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind unauffällig und plausibel.

6.3.1.3 Gasmessungen



Die Ammoniakkonzentrationen liegen während des gesamten Mastdurchgangs auf einem niedrigen Niveau. Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

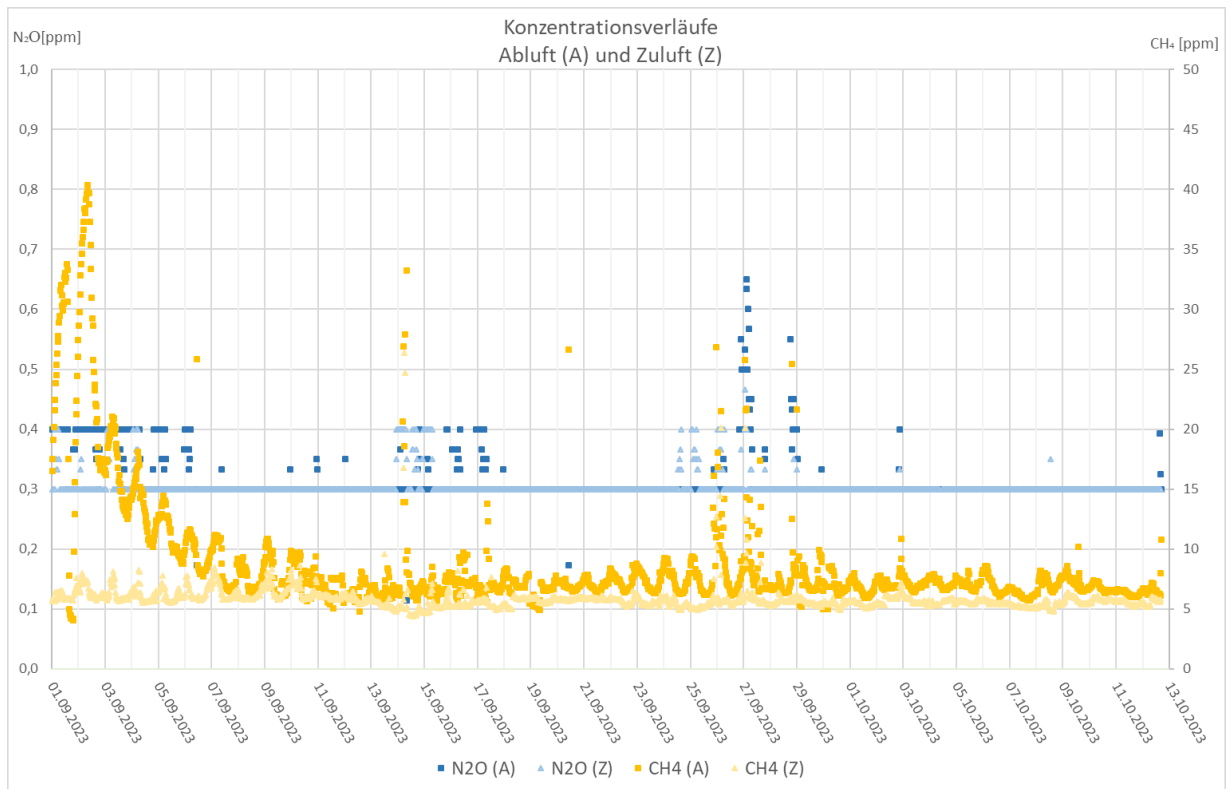
Diskontinuierliche Gasmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 39: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	14.09.2023	04.10.2023
Uhrzeit Start	10:36	10:22
Uhrzeit Ende	11:06	10:52
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0761	0,0738
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,04	0,66
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,11	0,37

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen hohe Übereinstimmungen mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.3.1.4 Bilanzierungen

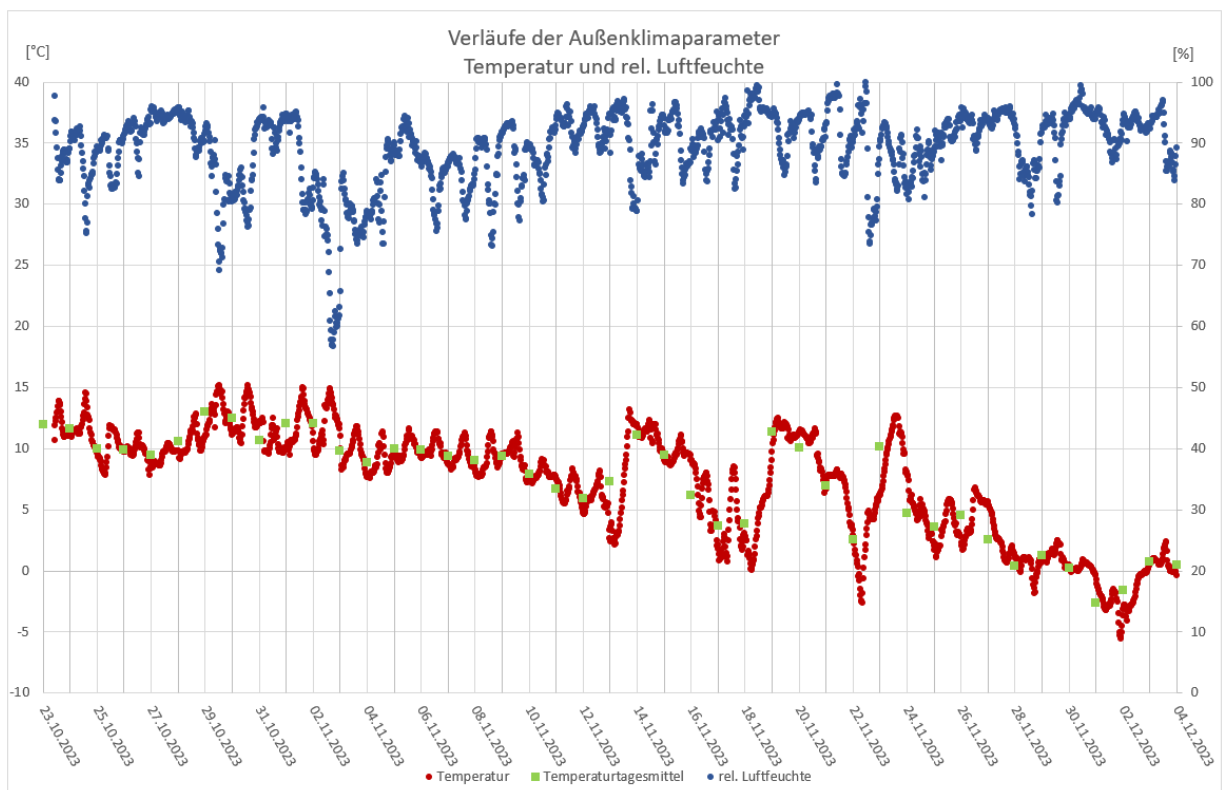
Tabelle 40: Nährstoffbilanz Durchgang 1

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	9,1	1,5
	Futter	4308,4	627,2
	Gas	10,2	0,0
	Tier	51,0	6,8
	Gesamt	4378,7	635,4
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1355,9	178,0
	Gas	38,3	0,0
	Tier	3004,3	400,6
	Gesamt	4398,6	578,5
Wiederfindung [%]		100,5	91,0

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 100,5 % für Stickstoff bzw. 91,0 % für Phosphor sehr gute Wiederfindungen.

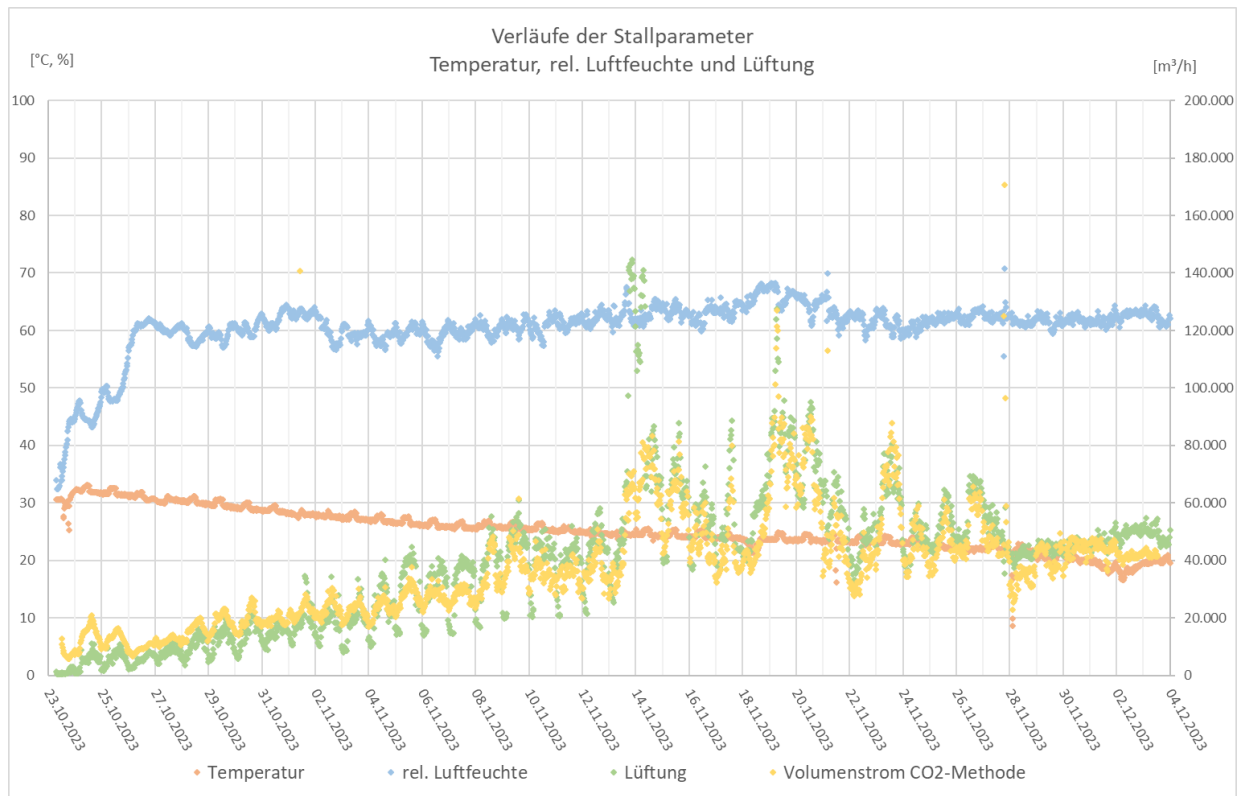
6.3.2 Durchgang 2 - Übergang (23.10. bis 03.12.2023)

6.3.2.1 Außenklimaparameter



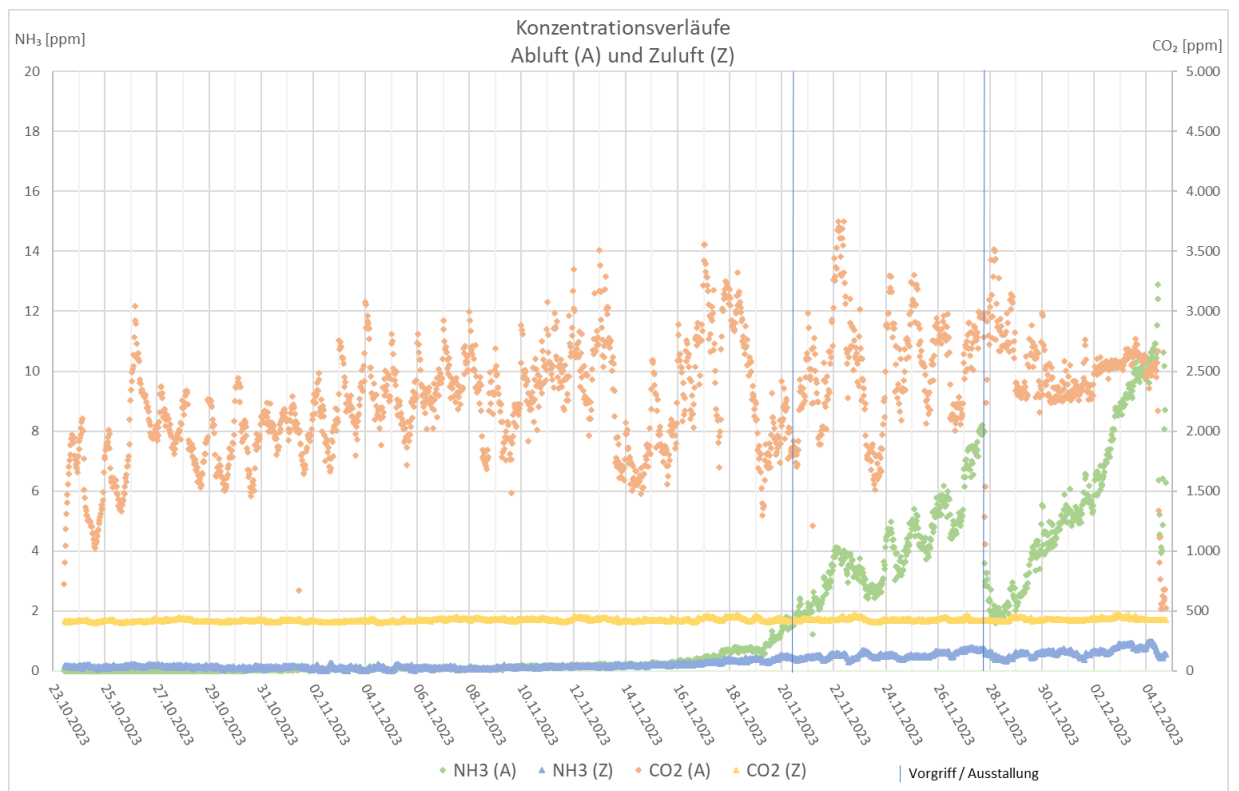
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes vor allem Übergangsbedingungen (8-16 °C) vorlagen.

6.3.2.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind unauffällig und plausibel.

6.3.2.3 Gasmessungen



Am 27.11.23 wurde im Stall nachgestreut, was einen deutlichen Einfluss auf die Ammoniakkonzentration hatte. Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

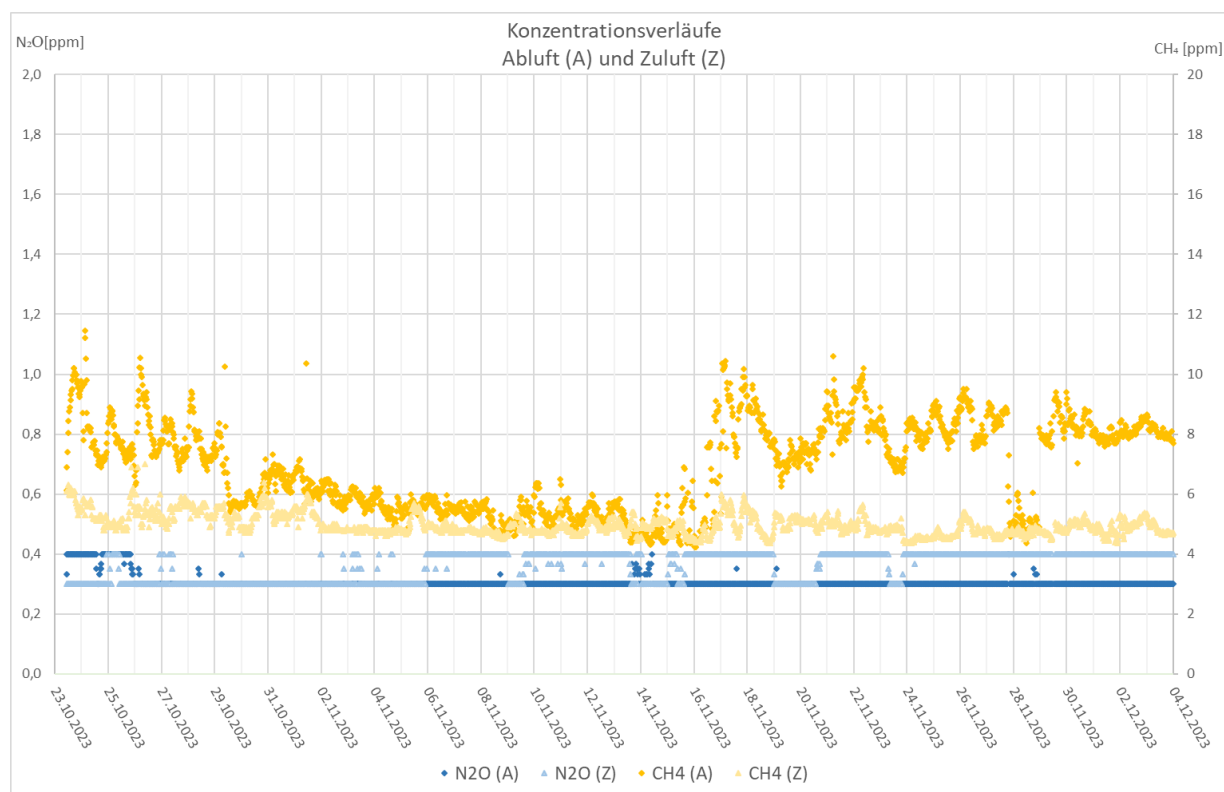
Diskontinuierliche Gasmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 41: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	07.11.2023	29.11.2023
Uhrzeit Start	10:40	11:49
Uhrzeit Ende	11:10	12:19
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0727	0,0730
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,02	2,42
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,37	1,39

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen, generell hohe Übereinstimmungen mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik. Am 29.11.23 kam es bei der nasschemischen Vergleichsmessung zu einem Minderbefund. Grund hierfür war ein Falschlufteintrag, der aber keinen Einfluss auf die kontinuierlichen Messungen hatte.



Der N₂O-Verlauf bleibt bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft. Der CH₄-Verlauf der Abluft steigt zur Mitte der Mast etwas an.

6.3.2.4 Bilanzierungen

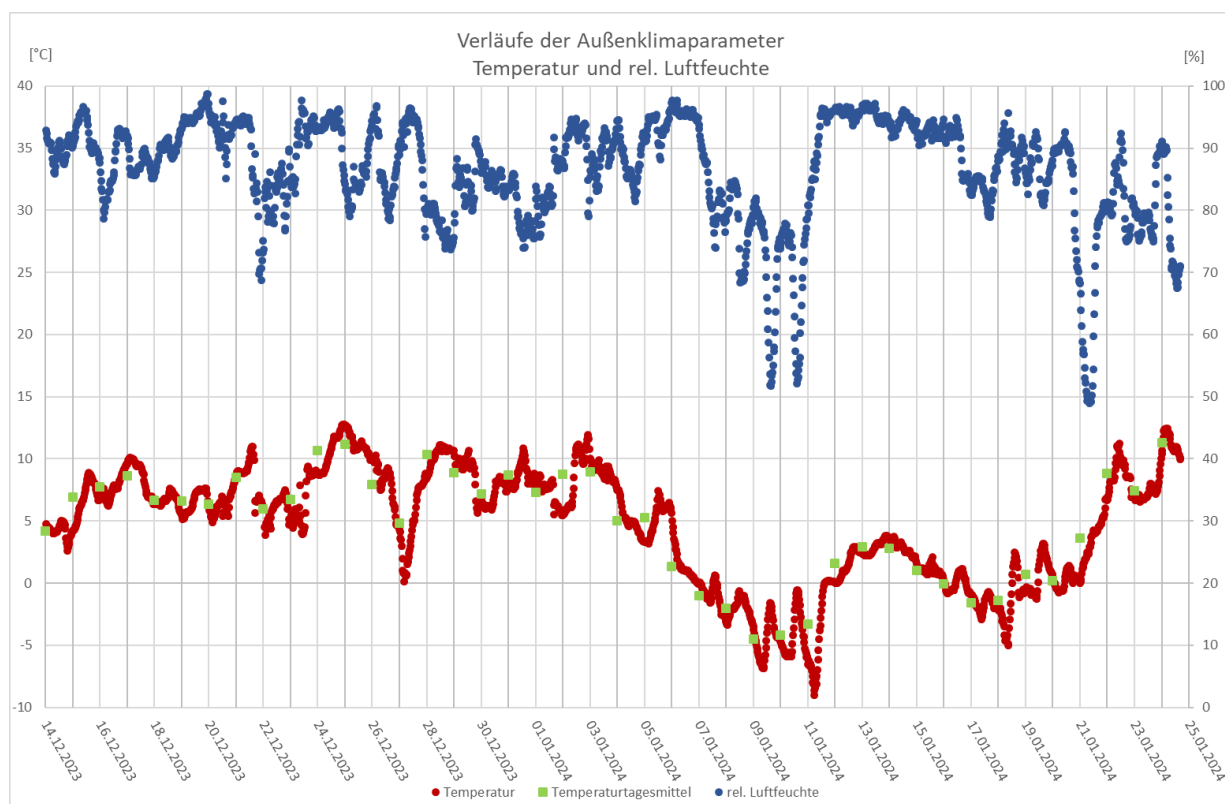
Tabelle 42: Nährstoffbilanz Durchgang 2

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	16,4	3,4
	Futter	4289,3	893,1
	Gas	8,2	0,0
	Tier	49,8	6,6
	Gesamt	4363,7	903,2
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	2116,6	337,0
	Gas	49,6	0,0
	Tier	2944,7	392,6
	Gesamt	5110,9	729,6
Wiederfindung [%]		117,1	80,8

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 117,1 % für Stickstoff bzw. 80,8 % für Phosphor Wiederfindungen innerhalb des zu erwartenden Bereiches.

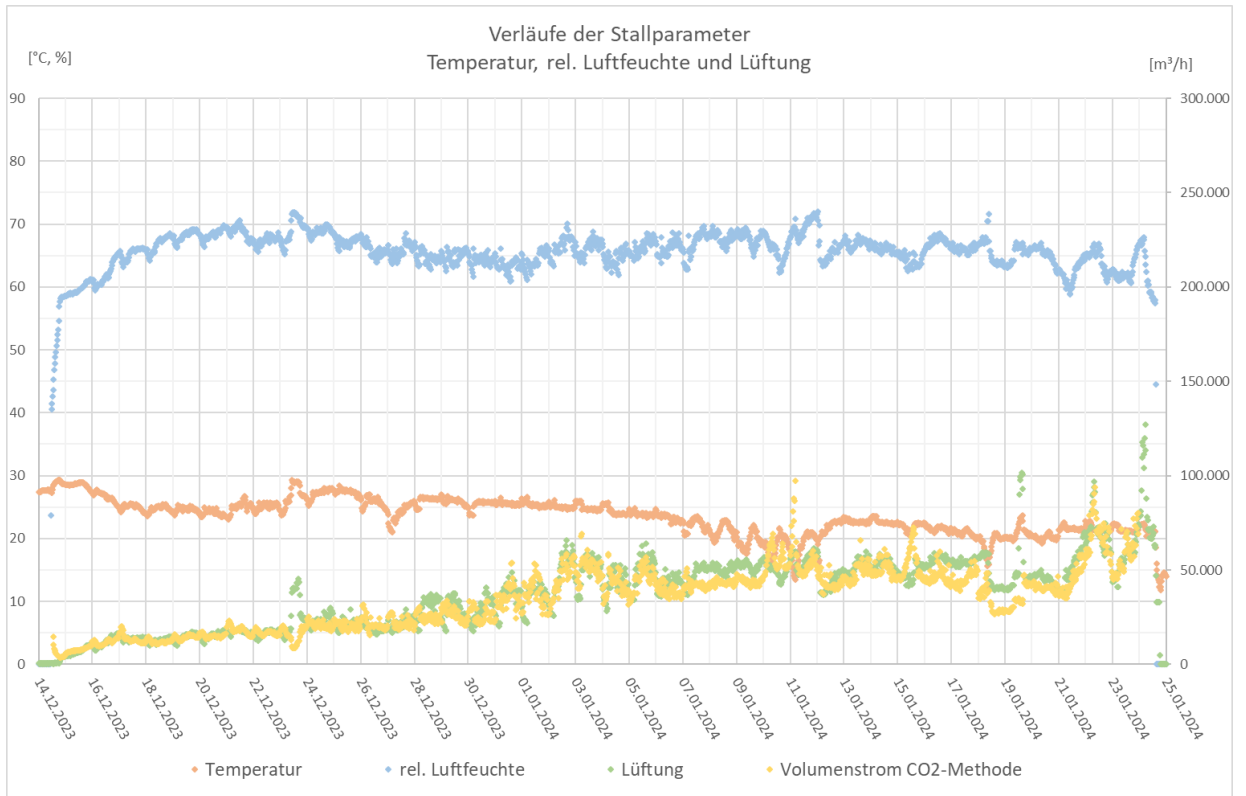
6.3.3 Durchgang 3 - Winter (14.12.2023 bis 24.01.2024)

6.3.3.1 Außenklimaparameter



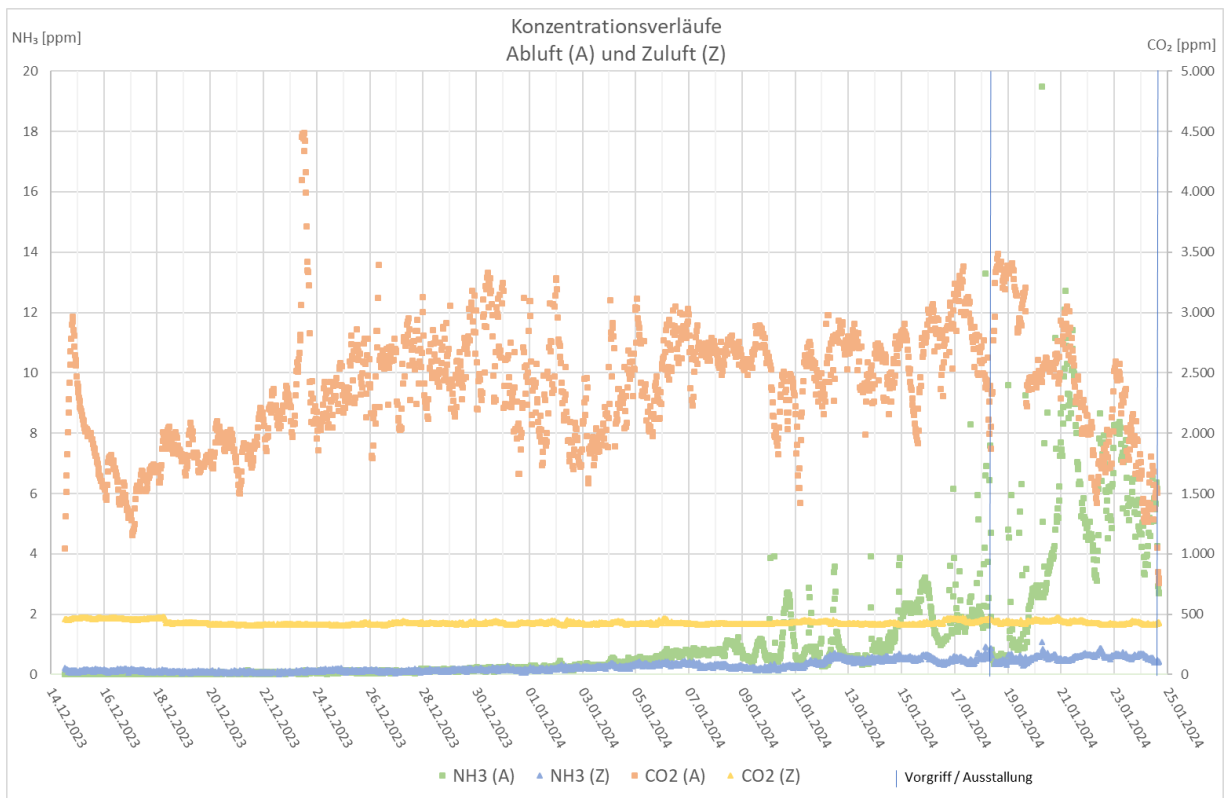
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes vor allem Winterbedingungen (< 8 °C) vorlagen.

6.3.3.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind unauffällig und plausibel.

6.3.3.3 Gasmessungen



Am 18.01. wurde im Fallstall nachgestreut. Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

Diskontinuierliche Gasmessungen:

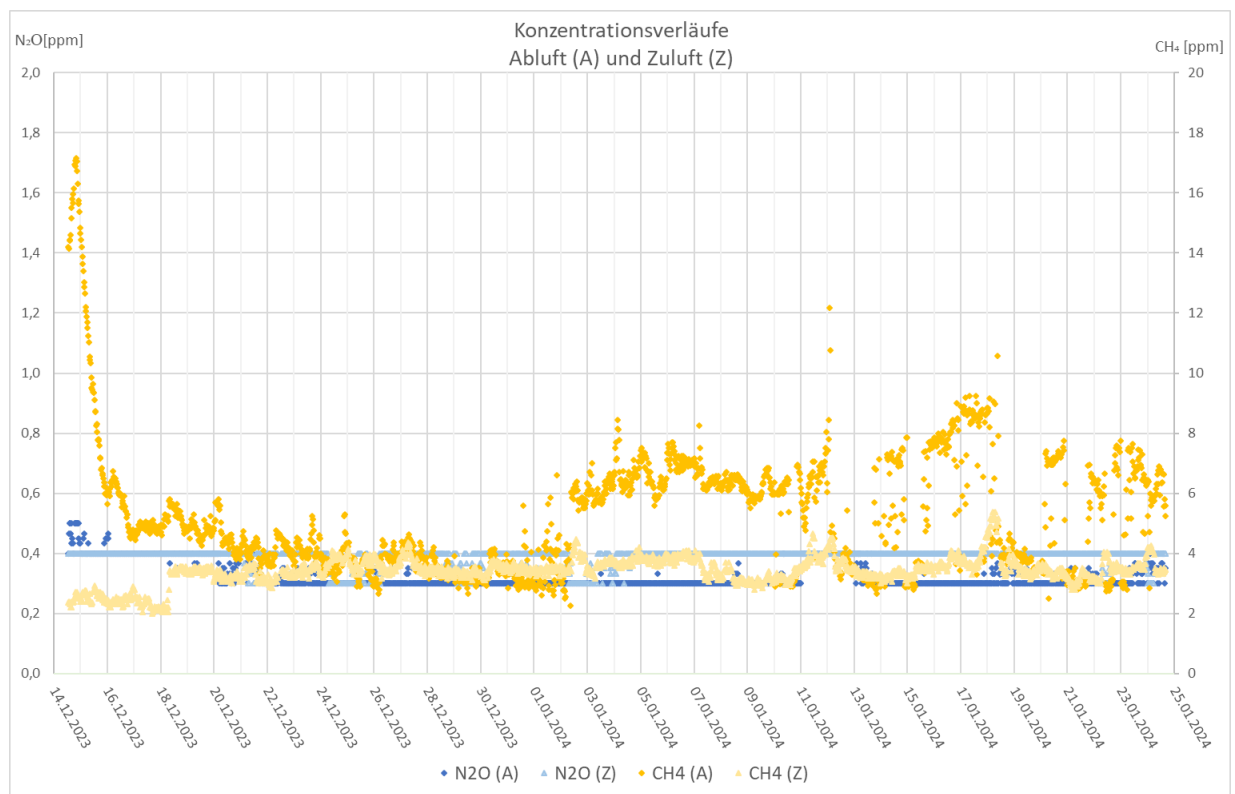
Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 43: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	22.12.2023	18.01.2024
Uhrzeit Start	10:31	10:53
Uhrzeit Ende	11:01	11:23
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0687	0,0572
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,02	0,27
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,01	0,14

*Fehlerhafte Probenahme

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen hohe Übereinstimmungen mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



Die Verläufe N₂O bleiben bei beiden Ställen bis auf wenige Tage zum Mastbeginn über den gesamten Mastdurchgang unauffällig niedrig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft. Der CH₄-Verlauf der Abluft steigt zur Mitte der Mast etwas an, was auf kleine Unterschiede im CH₄-IR-Wellenbereiches zurückzuführen ist. Dieser Messfehler hat daher keinen Einfluss auf andere Parameter.

6.3.3.4 Bilanzierungen

Tabelle 44: Nährstoffbilanz Durchgang 3

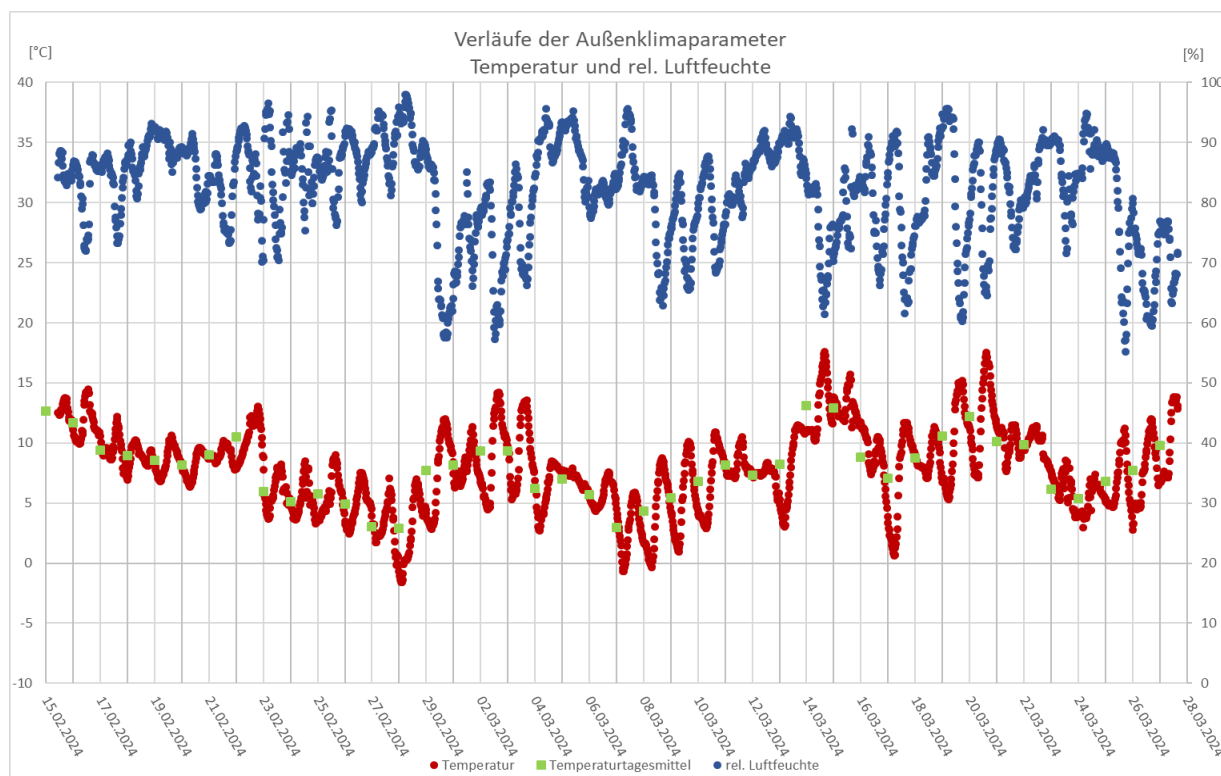
Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	11,6	2,1
	Futter	4916,0	716,0
	Gas	8,3	0,0
	Tier	49,8	6,6
	Gesamt	4985,7	724,7
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	2334,2	399,5
	Gas	86,8	0,0
	Tier	3128,1	417,1
	Gesamt	5549,1	816,5
Wiederfindung [%]		111,3	112,7

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 111,3 % für Stickstoff bzw. 112,7 % für Phosphor gute Wiederfindungen.

6.4 Betrieb 4

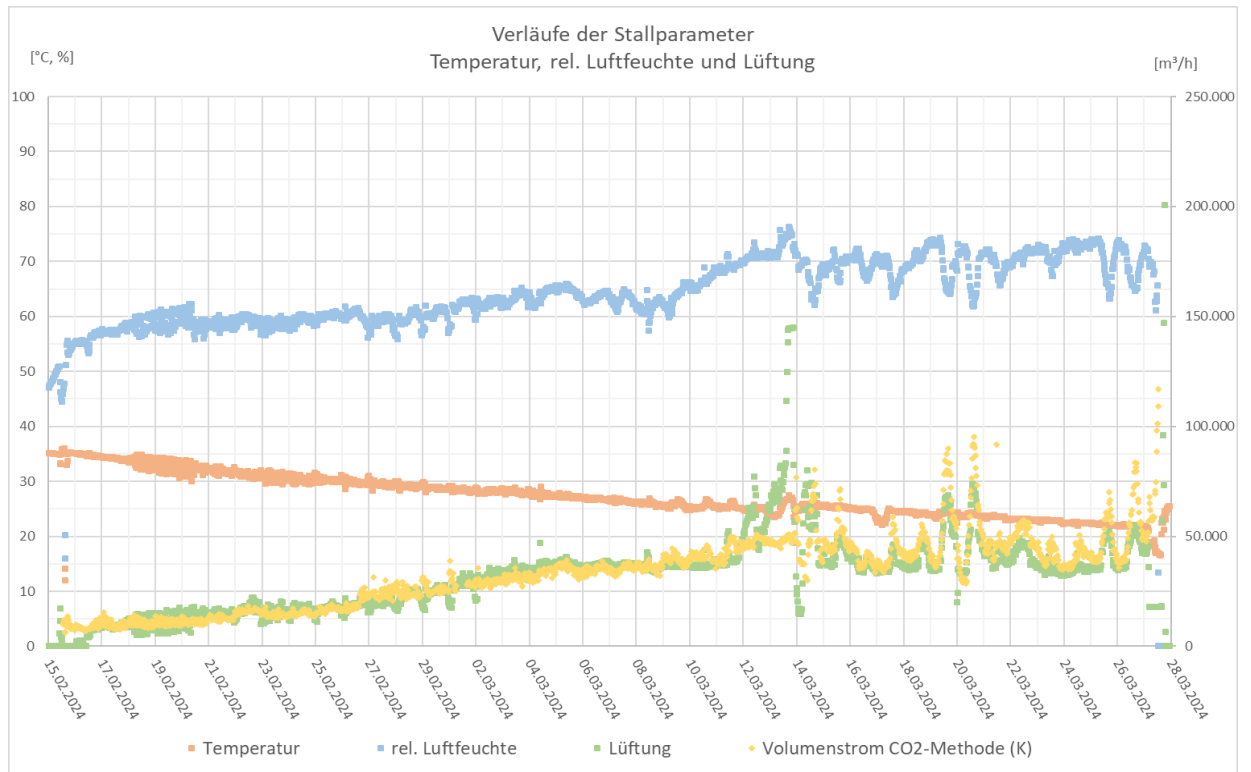
6.4.1 Durchgang 1 - Winter (15.02. bis 27.03.2024)

6.4.1.1 Außenklimaparameter



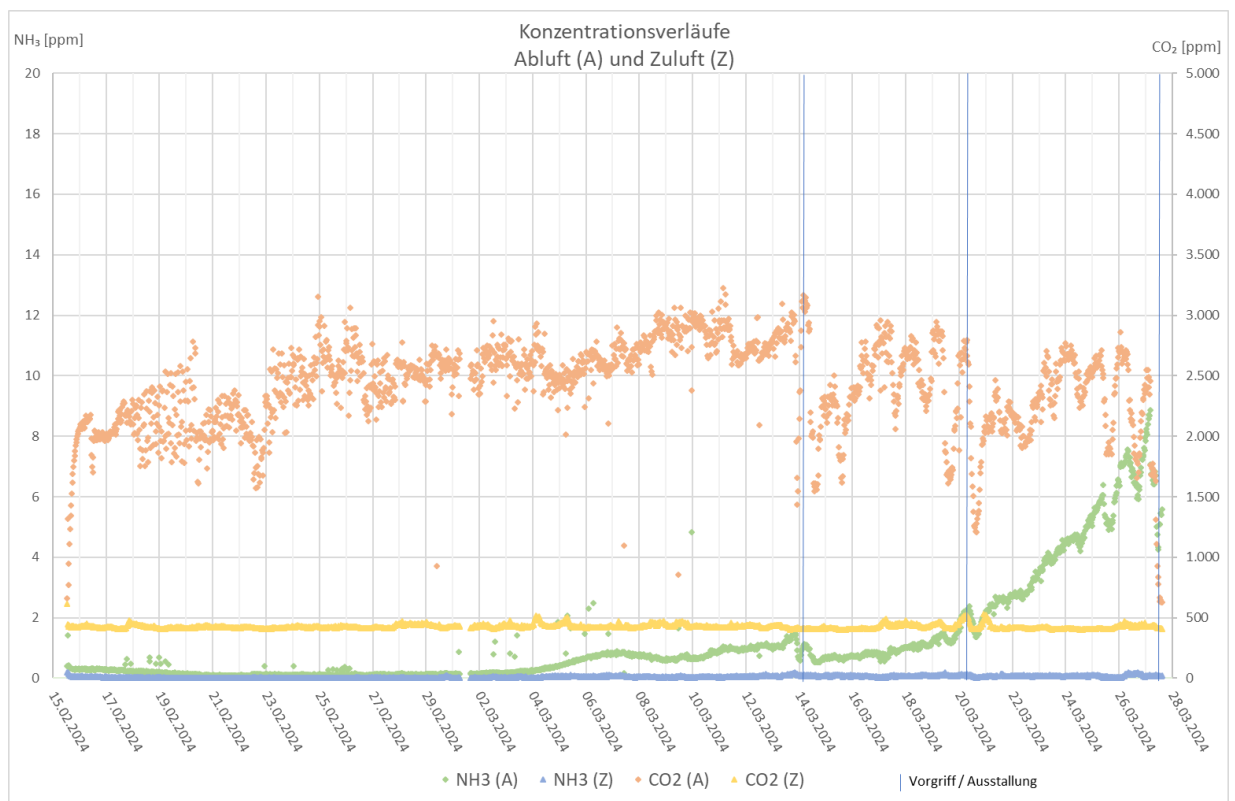
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes hauptsächlich Wintertemperaturen von < 8 °C vorlagen.

6.4.1.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind unauffällig und plausibel.

6.4.1.3 Gasmessungen



Die Ammoniakkonzentrationen der Abluft liegen weitestgehend auf einem geringen Niveau. Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

Diskontinuierliche Gasmessungen:

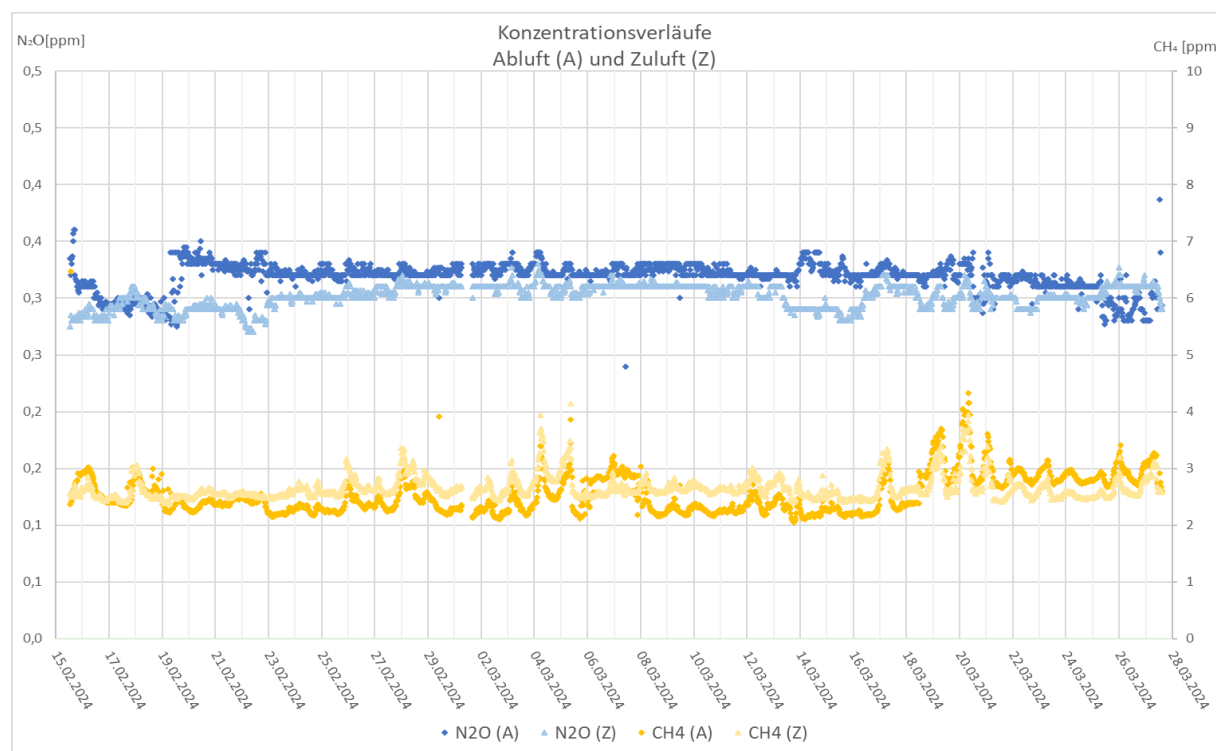
Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 45: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	29.02.2024	21.03.2024
Uhrzeit Start	10:45	12:05
Uhrzeit Ende	11:15	12:35
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0744	0,0740
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,08	1,90
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,11	1,93

*n.B.: Fehlerhafte Probenahme

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen hohe Übereinstimmungen mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.4.1.4 Bilanzierungen

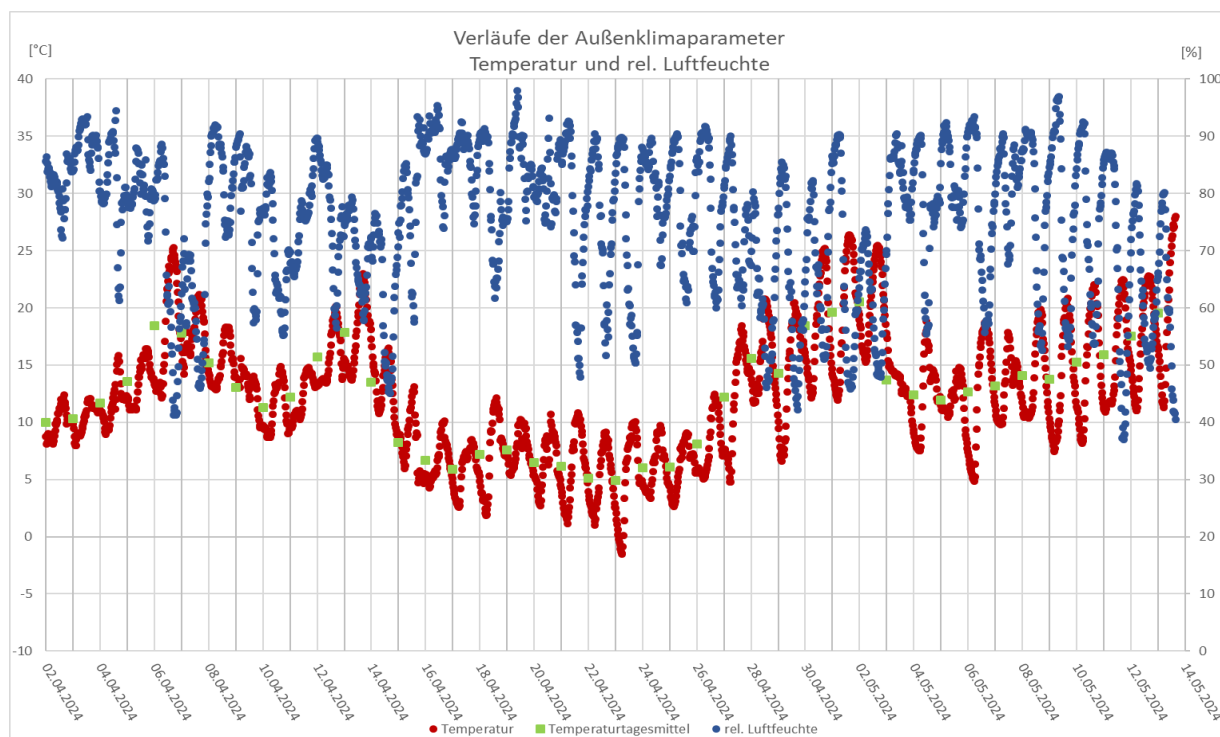
Tabelle 46: Nährstoffbilanz Durchgang 1

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	15,5	3,6
	Futter	4325,5	688,2
	Gas	1,1	0,0
	Tier	49,2	6,6
	Gesamt	4391,3	698,3
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1579,2	199,0
	Gas	27,2	0,0
	Tier	2944,7	392,6
	Gesamt	4551,1	591,6
Wiederfindung [%]		103,6	84,7

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 103,6 % für Stickstoff bzw. 84,7 % für Phosphor gute Wiederfindungen.

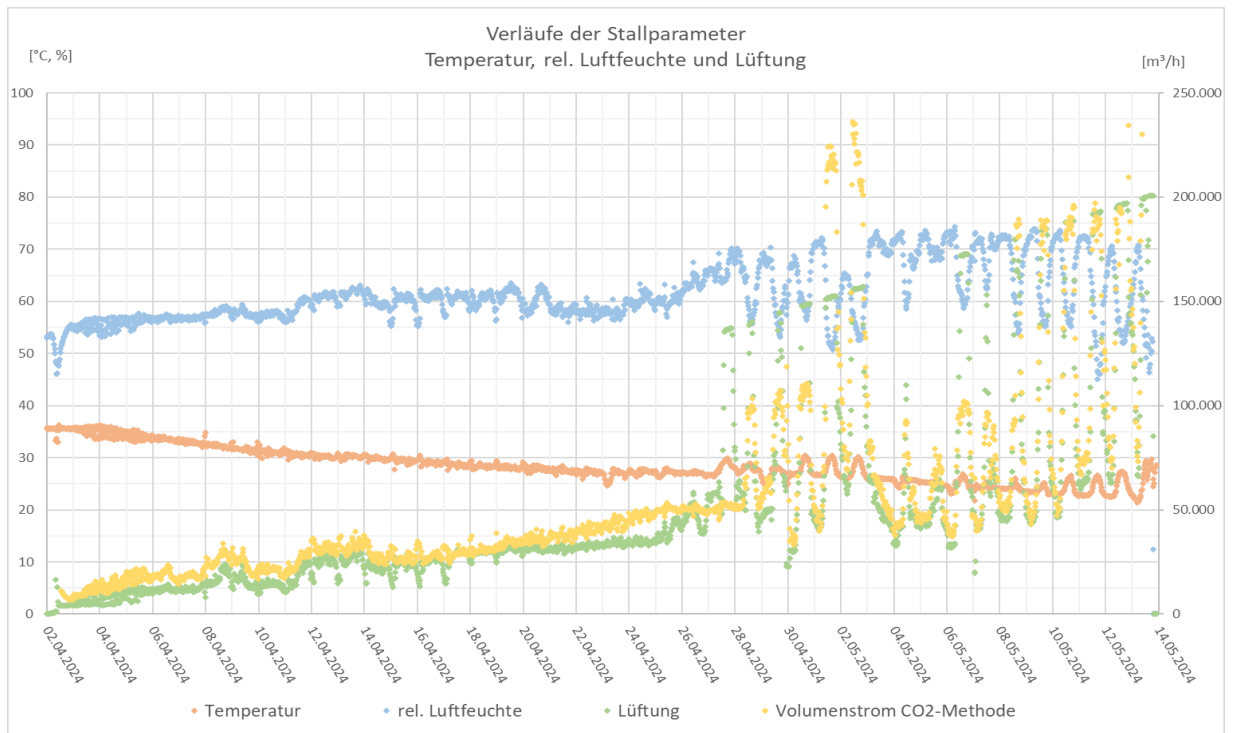
6.4.2 Durchgang 2 - Übergang (02.04. bis 13.05.2024)

6.4.2.1 Außenklimaparameter



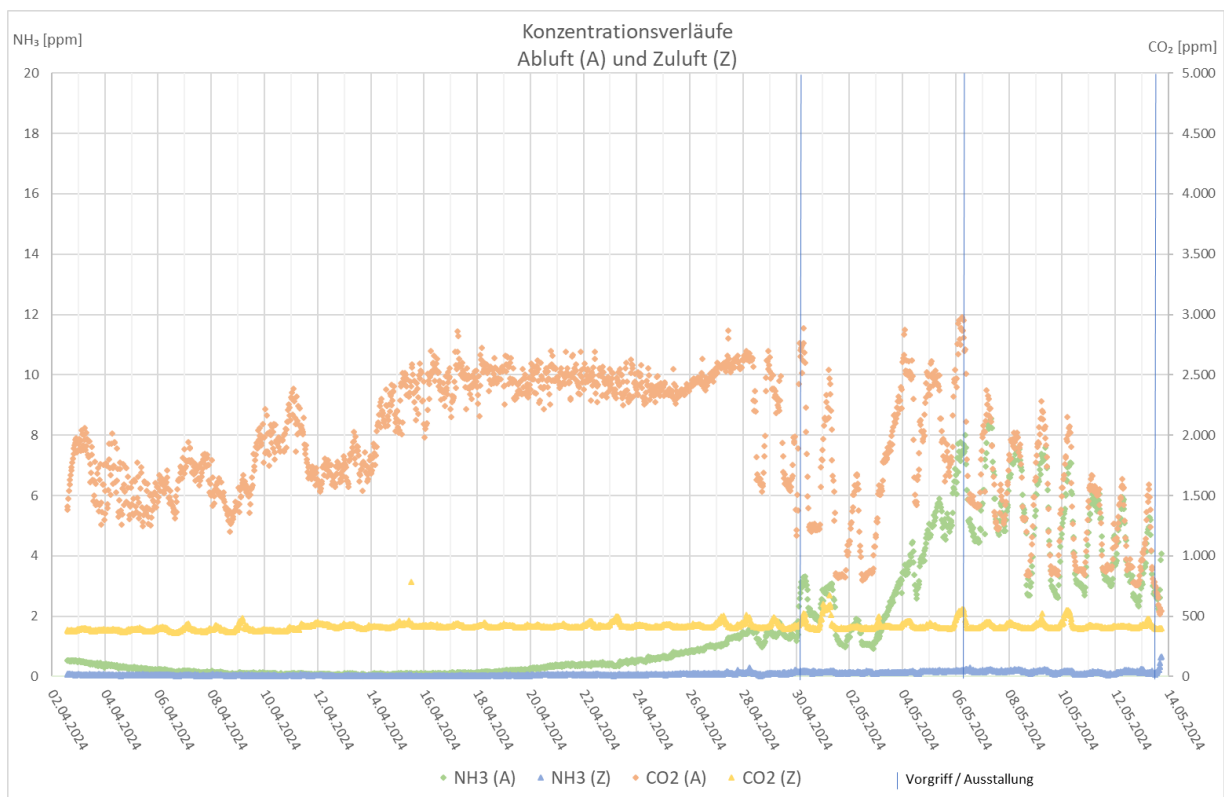
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes hauptsächlich Übergangstemperaturen zwischen 8 und 16 °C vorlagen.

6.4.2.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind unauffällig und plausibel.

6.4.2.3 Gasmessungen



Die Ammoniakkonzentrationen der Abluft liegen weitestgehend auf einem geringen Niveau. Die Zuluftkonzentrationen sind während der gesamten Zeit unauffällig.

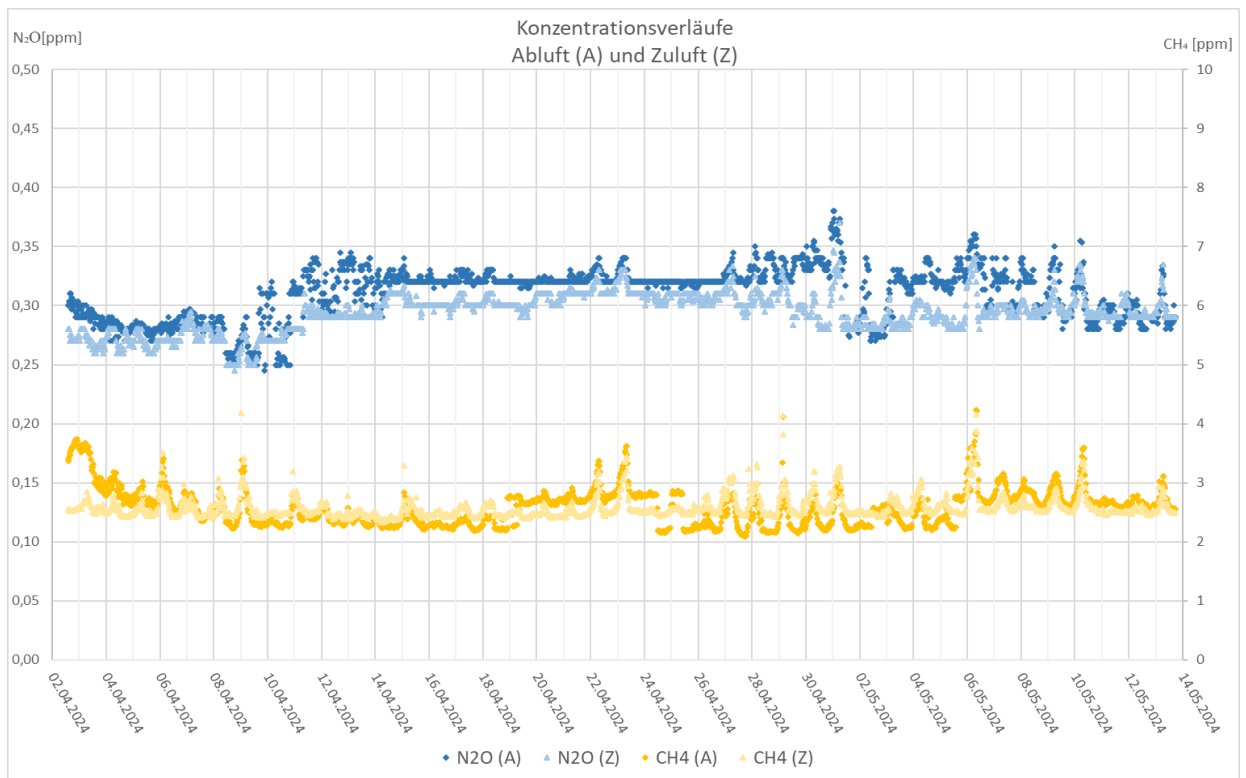
Diskontinuierliche Gasmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 47: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	15.04.2024	06.05.2024
Uhrzeit Start	10:42	11:07
Uhrzeit Ende	11:12	11:37
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0680	0,0499
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,07	3,66
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,19	3,80

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen hohe Übereinstimmungen mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



Die Verläufe von CH₄ und N₂O bleiben über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.4.2.4 Bilanzierungen

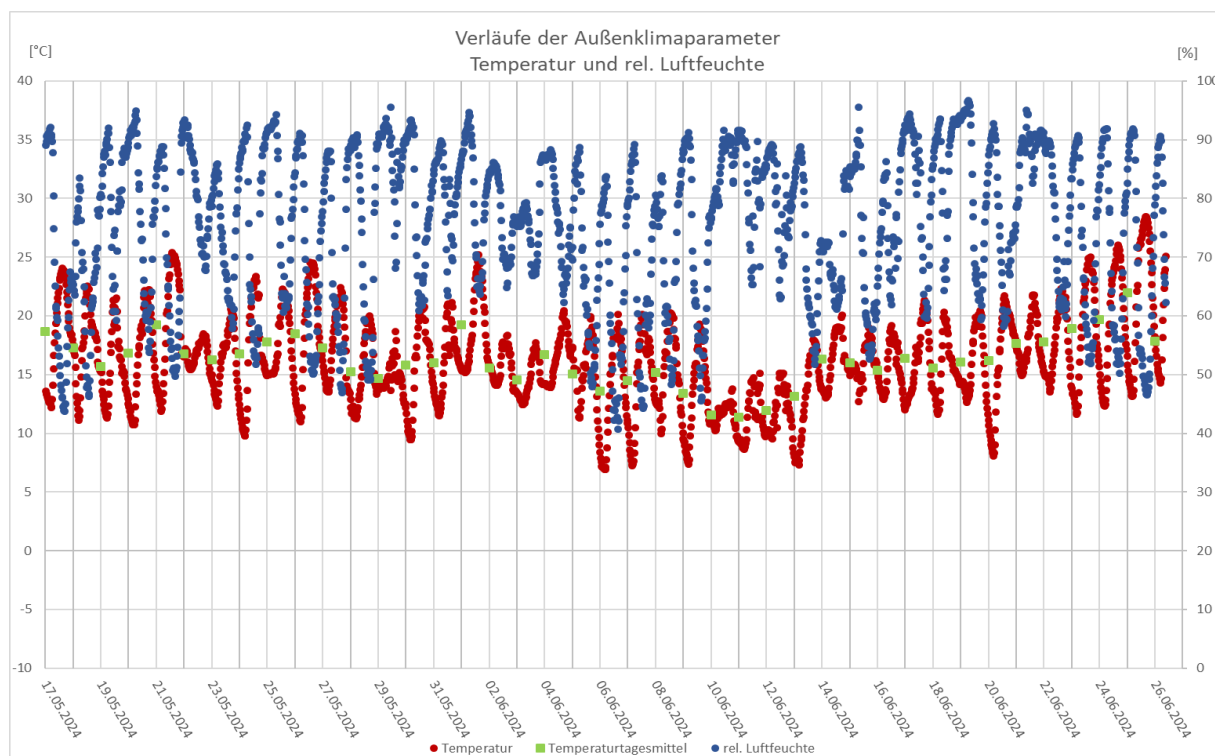
Tabelle 48: Nährstoffbilanz Durchgang 2

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	11,9	1,8
	Futter	4304,4	680,2
	Gas	3,4	0,0
	Tier	49,2	6,6
	Gesamt	4369,0	688,6
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1452,1	182,5
	Gas	70,8	0,0
	Tier	2949,2	393,2
	Gesamt	4472,0	575,7
Wiederfindung [%]		102,4	83,6

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 102,4 % für Stickstoff bzw. 83,6 % für Phosphor gute Wiederfindungen.

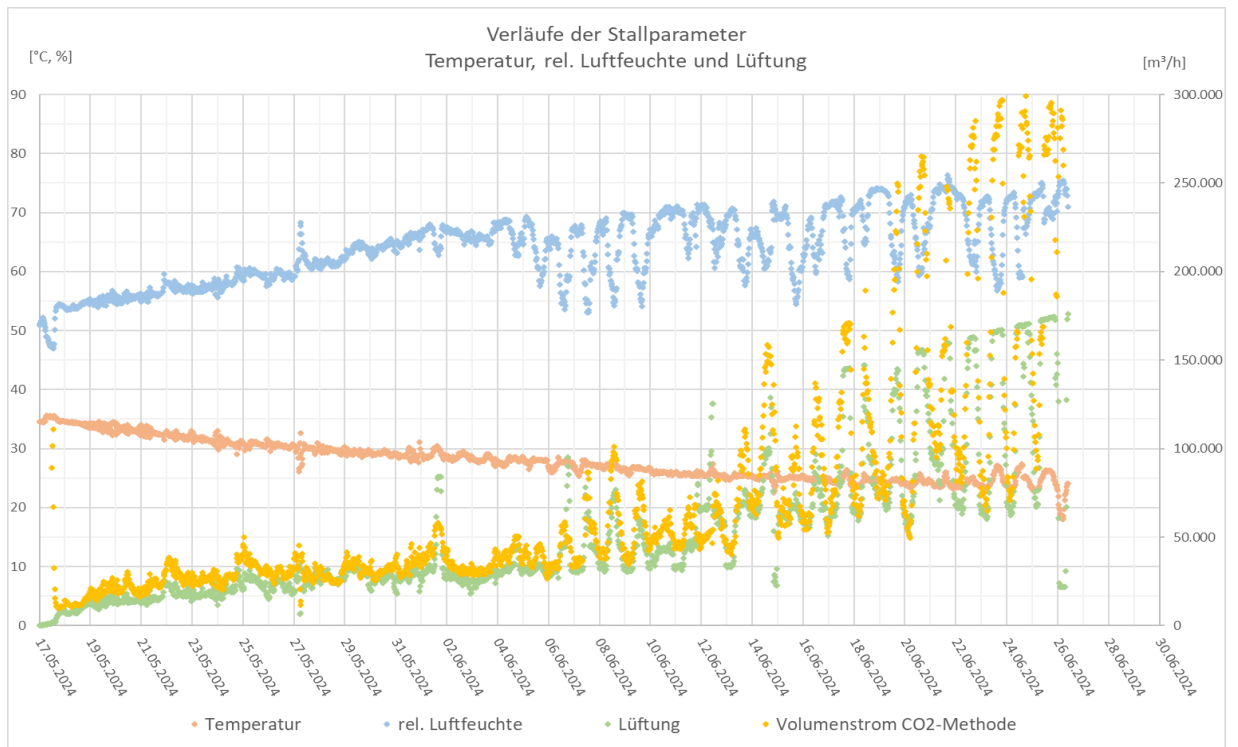
6.4.3 Durchgang 3 - Sommer (17.05. bis 26.06.2024)

6.4.3.1 Außenklimaparameter



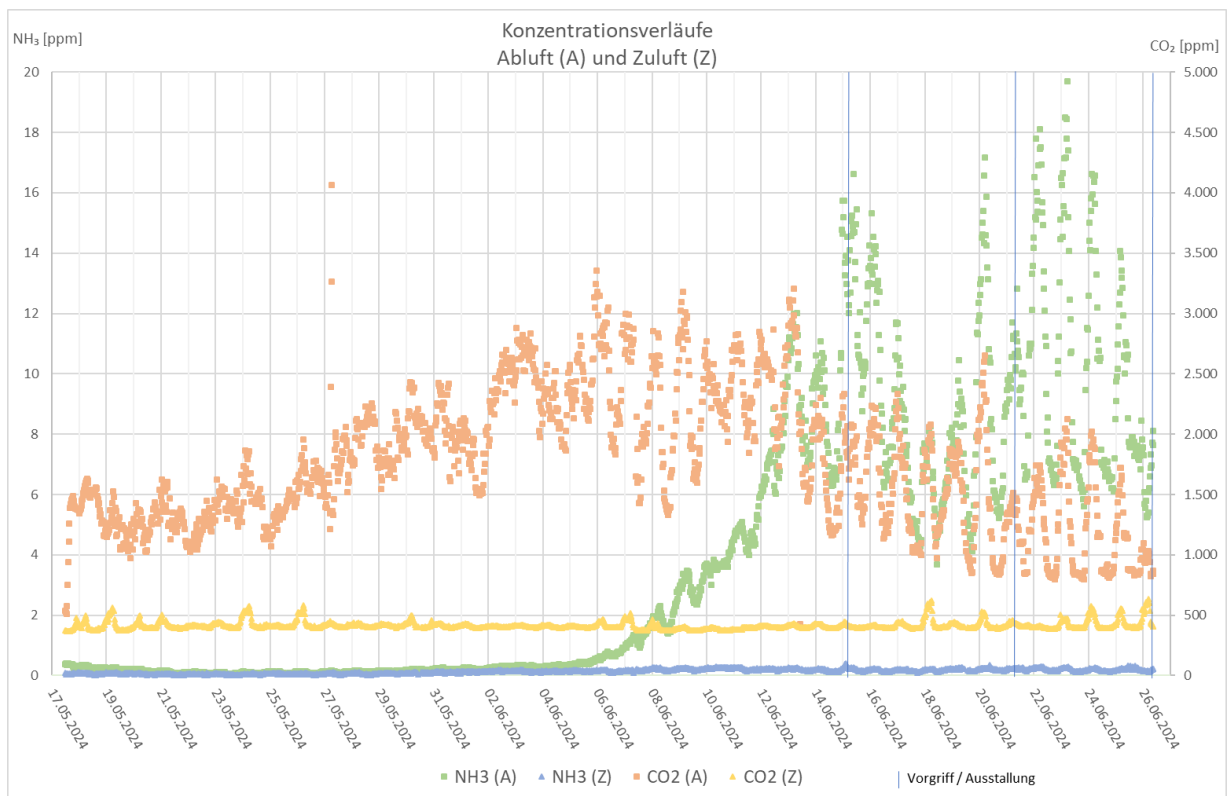
Die Tagesmittelwerte der Temperaturen zeigen, dass während des Untersuchungszeitraumes hauptsächlich Sommerbedingungen (Temperaturen > 16 °C) vorlagen.

6.4.3.2 Stallparameter



Die Aufzeichnungen der Stallparameter sind bis auf wenige Ausreißer der Volumenstromberechnung über die CO₂-Methode, hervorgerufen durch starke Temperaturschwankungen, unauffällig und plausibel.

6.4.3.3 Gasmessungen



Die Ammoniakkonzentrationen steigen nach der ersten Masthälfte deutlich an und liegen im Vergleich deutlich oberhalb der bisher ermittelten Konzentrationen. Ein Grund hierzu könnte

bei der Tiergesundheit liegen, da die Tiere in diesem Durchgang deutliche Krankheitssymptome aufwiesen. Parallele Messungen am Zwillingstall, in dem die Tiere gesund waren, wiesen deutlich niedrigere Konzentrationen auf. Die Mastauswertung bestätigte die deutlichen Unterschiede beider Ställe.

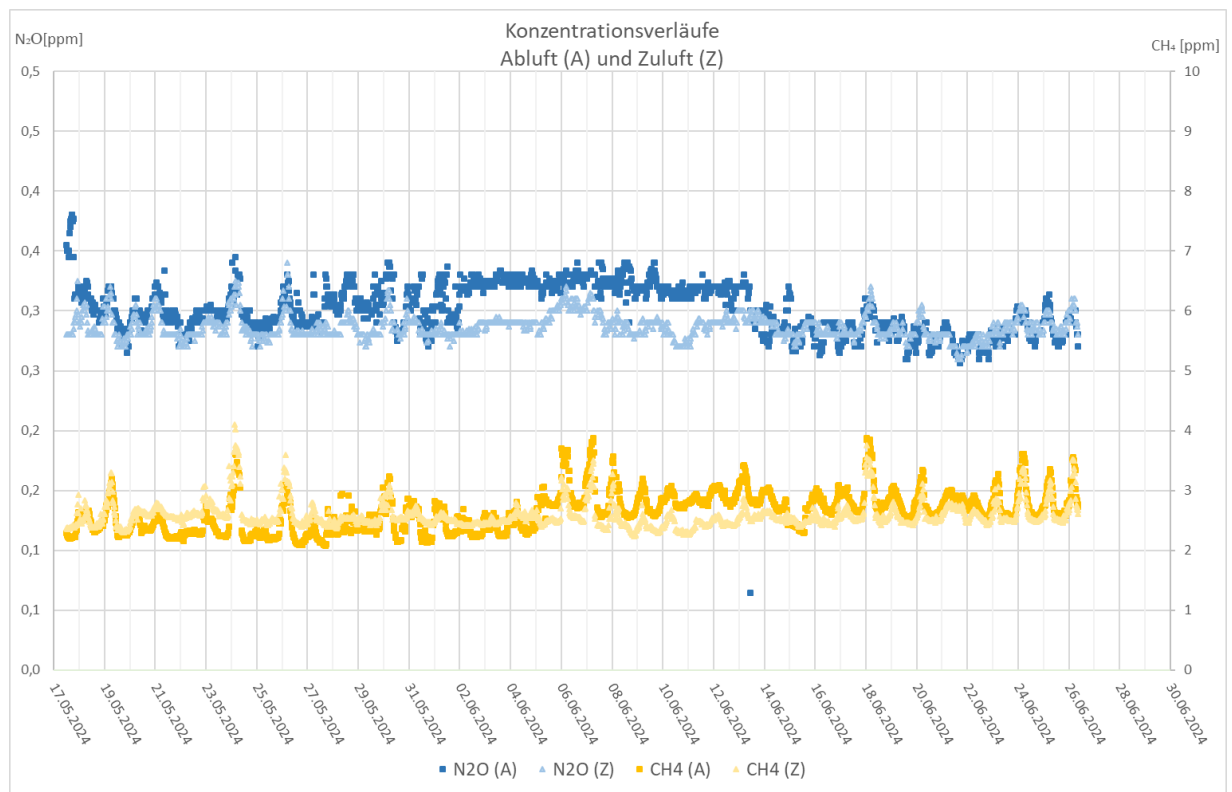
Diskontinuierliche Gasmessungen:

Im Rahmen der Validierung der Messtechnik werden zum Anfang und Ende der Mast nasschemische Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren nach VDI 3878 durchgeführt, die in folgender Tabelle dargestellt sind.

Tabelle 49: Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren

Messdatum	30.05.2024	19.06.2024
Uhrzeit Start	10:42	11:41
Uhrzeit Ende	11:12	12:11
Messdauer [min]	30	30
Normvolumen [Nm ³]	0,0496	0,0494
FTIR-Konzentration [mg/m ³]	0,12	4,39
Ammoniakkonzentration Normbedingungen [mg/Nm³]	0,12	4,74

Die nasschemischen Vergleichsmessungen zeigen eine hohe Übereinstimmung mit den Konzentrationen der FTIR-Messtechnik.



Die Verläufe von CH4 und N2O bleiben über den gesamten Mastdurchgang unauffällig und auf dem gleichen Konzentrationsniveau wie die Zuluft.

6.4.3.4 Bilanzierungen

Tabelle 50: Nährstoffbilanz Durchgang 3

Bilanzierung		Stickstoff	Phosphor
Eintrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Einstreu	13,4	2,1
	Futter	4213,6	672,8
	Gas	5,0	0,0
	Tier	49,2	6,6
	Gesamt	4281,2	681,5
Austrag		N-Gehalt [kg]	P-Gehalt [kg]
	Mist	1214,4	197,6
	Gas	173,0	0,0
	Tier	2502,8	333,7
	Gesamt	3890,2	531,3
Wiederfindung [%]		90,9	78,0

Die Wiederfindungsraten zeigen mit 90,9 % für Stickstoff bzw. 78,0 % für Phosphor gute Wiederfindungen.

6.5 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse aller vier Betriebe zeigen eine gute jahreszeitliche Verteilung. Da sich die Messungen über die gesamten Mastabschnitte erstreckten, wurden so die unterschiedlichen Emissionen während der Mastverläufe für die Ermittlung eines Emissionsfaktors bereits berücksichtigt. Die Stallparameter waren bis auf wenige Ausreißer unauffällig und plausibel.

Die Ammoniakkonzentrationen befinden sich bei fast allen Durchgängen auf einem niedrigen Niveau und sind valide. Dies bestätigen die nasschemischen Vergleichsmessungen und die Nährstoffbilanzen, die trotz ihrer erhöhten Messunsicherheit durch die Beprobung der Mistauflage zu guten Wiederfindungen führen. Größere Differenzen der Mistmengenbestimmungen durch die Wägungen der beprobten Teilflächen und anschließender Hochrechnung auf die Stallflächen mit den Wägungen der Mistmengen beim LKW-Abtransport bestätigen dies.

Die Gaskonzentrationen von Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas waren über alle Mastdurchgänge unauffällig. Wöchentliche Prüfgasaufgaben bestätigten eine einwandfreie Funktionalität der FTIR-Messtechnik.

6.6 Berechnung der Emissionsfaktoren

Durch die kontinuierliche Erfassung der Ammoniakemissionen über alle Jahreszeiten (Sommer, Übergang, Winter) und der gesamten Mastverläufe an vier unterschiedlichen Betrieben, wurden alle relevanten Emissionseinflüsse, wie das Stallmanagement, das Wachstum der Tiere, die Umgebungstemperatur und die Tieraktivität für die Berechnung von Emissionsfaktoren berücksichtigt.

Für die Berechnung wurden die Emissionsraten der jeweiligen Mastdurchgänge auf ein Jahr und Tierplatz bezogen. Hierbei wurde bei einer Umtriebs- u. Servicezeit von ca. 49 Tagen von 7,5 Mastdurchgängen pro Jahr ausgegangen. Dies entspricht bei einer 42-tägigen Schwermast eine Stallbelegungsdauer von 315 Tagen und einer Leerstandszeit von 50 Tagen im Jahr. Da die Ställe unmittelbar nach der Ausstallung entmistet und gereinigt werden, wurden die während der Mast ermittelten Emissionen auf 315 Tage bezogen.

Die Berechnung der Emissionsfaktoren erfolgte als Mittelwertbildung aus den drei Mastdurchgängen aller vier Betriebe.

Tabelle 51: Emissionsraten und der errechnete Emissionsfaktor

Emissionsfaktor [kg/ (TP*a)	Sommer	Übergang	Winter	Mittelwert
Betrieb 1	0,0008	0,0150	0,0066	0,0075
Betrieb 2	0,0090	0,0032	0,0050	0,0057
Betrieb 3	0,0061	0,0092	0,0067	0,0073
Betrieb 4	0,0395	0,0153	0,0060	0,0203
Mittelwert (1-4)	0,0139	0,0107	0,0061	0,0102

Die Untersuchungen ergaben einen Ammoniakemissionsfaktor von 0,0102 kg/ (TP*a) für die Hähnchenschwermast mit ImproBed® als Einstreuprodukt. Im Vergleich zur TA-Luft (2021), die einen Referenzfaktor von 0,0437 kg/(TP*a) ausweist, ergibt sich eine Minderungsrate von 76,7 %. Mithin stellt das Einstreumanagement mit ImproBed® eine Alternative zur Ammoniakreduzierung in Masthähnchenställen dar.

6.7 Plausibilitätsprüfung

Die im Rahmen der Untersuchung erhobenen Messwerte sind unter Berücksichtigung der eingesetzten Minderungsmaßnahmen plausibel, obwohl der Sommerdurchgang von Betrieb 4 ein im Vergleich zu den anderen Mastdurchgängen deutlich höheres Emissionsniveau aufwies. Der Grund hierfür konnte in der Erkrankung der Tiere ausgemacht werden. Da solche Einflüsse, die für ein erhöhtes Emissionsniveau sorgen können, durchaus vorkommen und die Emissionen auch bei solchen Einflüssen einzuhalten sind, wurde auch dieser Mastdurchgang für die Ermittlung eines Emissionsfaktors herangezogen.

Die Außenklimaparameter belegen die unterschiedlichen Witterungsbedingungen zu den drei Mastdurchgängen (Sommer, Übergang, Winter). Bestätigt wird dies durch die steigenden Luftraten ausgehend von den Winter- hin zu den Sommerdurchgängen.

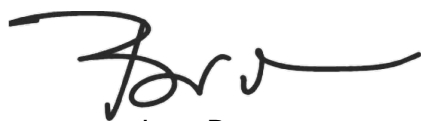
Es konnten keine signifikanten Einflüsse des untersuchten Einstreumanagements auf die Tiergesundheit oder Futterverwertung gefunden werden.

Die Ergebnisse der Gasmessungen der Durchgänge zeigen ein deutlich reduziertes Ammoniakkonzentrationsniveau im Vergleich zu herkömmlichen Ställen ohne Minderungsmaßnahmen. Die weiteren Gaskomponenten, wie Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas blieben hingegen unauffällig.

Die Anforderungen der Nutztierhaltungsverordnung als eingehalten betrachtet werden.

Die Wiederfindungsraten der Bilanzierungen für Stickstoff und Phosphor liegen bei allen Mastdurchgängen innerhalb des zu erwartenden Bereiches.

Die ermittelte Ammoniak-Emissionsfaktor für die Hähnchenschwermast mit ImproBed® als Einstreuprodukt liegt bei 0,0102 kg/ (TP*a). Dies entspricht einer Ammoniakminderung von 76,7 % gegenüber dem Referenzwert der TA-Luft für dieses Haltungsverfahren.



Lars Broer
(Laborbereichsleiter)



Julian Markus
(Projektleiter)

Dieser Messbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfacht bzw. weitergegeben werden.

7. Literatur

Kirchgeißner, M., Kreuzer, M (1990): Exkrementmengen und N-Ausscheidung in der Broiler- und Legehennenhaltung bei Variationen der Fütterungsintensität an Protein und Energie. *Agrobiologic research* 43(4): 348-366

Nahm, K.H. (2003) Evaluation of the nitrogen content in poultry manure, *W Poult Sci J*, 59:1, 77-88, DOI: 10.1079/WPS20030004

TA LUFT (2021): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Toppel, K., Andersson, R. (2018): Einstreuqualität im Kontext Fußballengesundheit. Vortrag Forum Geflügel. EuroTier, 13.11.2018

Toppel, K., Kaufmann, F., Schön, H., Gauly, M., Andersson, R. (2018): Effect of pH-lowering litter amendment on animal-based welfare indicators and litter quality in a European commercial broiler husbandry. *Poult Sci* 0:1-9; DOI: <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey489>

Toppel, K. (2020): Indicator-based flock management in broilers and turkeys – mortality, foot pad health and environmental factors. Dissertation. Universität Göttingen.

Toppel, K., Andersson, R. (2022): Indoor-Maßnahme zur Ammoniakreduktion in der Geflügelhaltung; Hochschule Osnabrück, Vortrag EuroTier, Forum Geflügel Hannover, 17.11.2022

VERA (2018): VERA-Prüfprotokoll: für Tierhaltungs- und Management-Systeme Version 3:2018-09, https://www.vera-verification.eu/app/uploads/sites/9/2019/05/VERA_Pruefprotokoll_Stallsysteme_v3_2018.pdf, Link geprüft am 28.07.2023

8. Anhang

Anlage 1: Messplan

Anlage 2: .zip-Datei

Anlage 1: Messplan

Messplanung Standort 1 Durchgang 1

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Mi	25.01.2023						
Do	26.01.2023						
Fr	27.01.2023						
Sa	28.01.2023						
So	29.01.2023						
Mo	30.01.2023						
Di	31.01.2023	x		x	x	x	x
Mi	01.02.2023	x					x
Do	02.02.2023	x					x
Fr	03.02.2023	x					x
Sa	04.02.2023	x					x
So	05.02.2023	x					x
Mo	06.02.2023	x	x			x	x
Di	07.02.2023	x					x
Mi	08.02.2023	x					x
Do	09.02.2023	x					x
Fr	10.02.2023	x					x
Sa	11.02.2023	x					x
So	12.02.2023	x					x
Mo	13.02.2023	x			nur pH	x	x
Di	14.02.2023	x					x
Mi	15.02.2023	x					x
Do	16.02.2023	x					x
Fr	17.02.2023	x					x
Sa	18.02.2023	x					x
So	19.02.2023	x					x
Mo	20.02.2023	x				x	x
Di	21.02.2023	x					x
Mi	22.02.2023	x					x
Do	23.02.2023	x					x
Fr	24.02.2023	x					x
Sa	25.02.2023	x					x
So	26.02.2023	x					x
Mo	27.02.2023	x			nur pH	x	x
Di	28.02.2023	x					x
Mi	01.03.2023	x					x
Do	02.03.2023	x					x
Fr	03.03.2023	x					x
Sa	04.03.2023	x					x
So	05.03.2023	x					x
Mo	06.03.2023	x				x	x
Di	07.03.2023	x					x
Mi	08.03.2023	x					x
Do	09.03.2023	x					x
Fr	10.03.2023	x					x
Sa	11.03.2023	x					x
So	12.03.2023	x					x
Mo	13.03.2023	x					x
Di	14.03.2023	x					x
Mi	15.03.2023	x			x	x	x

- Aufbau Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
- Einstellung Einstellung der Tiere
- Messtag Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstellung Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 1 Durchgang 2

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Di	21.03.2023	x		x	x	x	x
Mi	22.03.2023	x					x
Do	23.03.2023	x					x
Fr	24.03.2023	x					x
Sa	25.03.2023	x					x
So	26.03.2023	x					x
Mo	27.03.2023	x				x	x
Di	28.03.2023	x					x
Mi	29.03.2023	x					x
Do	30.03.2023	x					x
Fr	31.03.2023	x					x
Sa	01.04.2023	x					x
So	02.04.2023	x					x
Mo	03.04.2023	x					x
Di	04.04.2023	x	x		nur pH	x	x
Mi	05.04.2023	x					x
Do	06.04.2023	x					x
Fr	07.04.2023	x					x
Sa	08.04.2023	x					x
So	09.04.2023	x					x
Mo	10.04.2023	x				x	x
Di	11.04.2023	x					x
Mi	12.04.2023	x					x
Do	13.04.2023	x					x
Fr	14.04.2023	x					x
Sa	15.04.2023	x					x
So	16.04.2023	x					x
Mo	17.04.2023	x			nur pH	x	x
Di	18.04.2023	x					x
Mi	19.04.2023	x					x
Do	20.04.2023	x					x
Fr	21.04.2023	x					x
Sa	22.04.2023	x					x
So	23.04.2023	x					x
Mo	24.04.2023	x	x	x		x	x
Di	25.04.2023	x					x
Mi	26.04.2023	x					x
Do	27.04.2023	x					x
Fr	28.04.2023	x					x
Sa	29.04.2023	x					x
So	30.04.2023	x					x
Mo	01.05.2023	x					x
Di	02.05.2023	x					x
Mi	03.05.2023	x			x	x	x

- Einstellung Einstellung der Tiere
- Messtag Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstellung Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 1 Durchgang 3

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Di	27.06.2023	x		x	x	x	x
Mi	28.06.2023	x					x
Do	29.06.2023	x					x
Fr	30.06.2023	x					x
Sa	01.07.2023	x					x
So	02.07.2023	x					x
Mo	03.07.2023	x					x
Di	04.07.2023	x					x
Mi	05.07.2023	x					x
Do	06.07.2023	x				x	x
Fr	07.07.2023	x					x
Sa	08.07.2023	x					x
So	09.07.2023	x					x
Mo	10.07.2023	x					x
Di	11.07.2023	x					x
Mi	12.07.2023	x					x
Do	13.07.2023	x	x		nur pH	x	x
Fr	14.07.2023	x					x
Sa	15.07.2023	x					x
So	16.07.2023	x					x
Mo	17.07.2023	x					x
Di	18.07.2023	x					x
Mi	19.07.2023	x					x
Do	20.07.2023	x				x	x
Fr	21.07.2023	x					x
Sa	22.07.2023	x					x
So	23.07.2023	x					x
Mo	24.07.2023	x					x
Di	25.07.2023	x					x
Mi	26.07.2023	x					x
Do	27.07.2023	x			nur pH	x	x
Fr	28.07.2023	x					x
Sa	29.07.2023	x					x
So	30.07.2023	x					x
Mo	31.07.2023	x					x
Di	01.08.2023	x					x
Mi	02.08.2023	x					x
Do	03.08.2023	x	x	x		x	x
Fr	04.08.2023	x					x
Sa	05.08.2023	x					x
So	06.08.2023	x					x
Mo	07.08.2023	x					x
Di	08.08.2023	x					x
Mi	09.08.2023	x					x

- Einstellung Einstellung der Tiere
- Messtag Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstallung Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 2 Durchgang 1

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Mo	13.02.2023						
Di	14.02.2023						
Mi	15.02.2023						x
Do	16.02.2023	x		x	x	x	x
Fr	17.02.2023	x					x
Sa	18.02.2023	x					x
So	19.02.2023	x					x
Mo	20.02.2023	x					x
Di	21.02.2023	x					x
Mi	22.02.2023	x					x
Do	23.02.2023	x	x			x	x
Fr	24.02.2023	x					x
Sa	25.02.2023	x					x
So	26.02.2023	x					x
Mo	27.02.2023	x					x
Di	28.02.2023	x					x
Mi	01.03.2023	x					x
Do	02.03.2023	x			nur pH	x	x
Fr	03.03.2023	x					x
Sa	04.03.2023	x					x
So	05.03.2023	x					x
Mo	06.03.2023	x					x
Di	07.03.2023	x					x
Mi	08.03.2023	x					x
Do	09.03.2023	x				x	x
Fr	10.03.2023	x					x
Sa	11.03.2023	x					x
So	12.03.2023	x					x
Mo	13.03.2023	x					x
Di	14.03.2023	x					x
Mi	15.03.2023	x					x
Do	16.03.2023	x					x
Fr	17.03.2023	x			nur pH	x	x
Sa	18.03.2023	x					x
So	19.03.2023	x					x
Mo	20.03.2023	x					x
Di	21.03.2023	x					x
Mi	22.03.2023	x					x
Do	23.03.2023	x	x	x		x	x
Fr	24.03.2023	x					x
Sa	25.03.2023	x					x
So	26.03.2023	x					x
Mo	27.03.2023	x					x
Di	28.03.2023	x					x
Mi	29.03.2023	x					x
Do	30.03.2023	x			x	x	x

Aufbau	Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
Einstellung	Einstellung der Tiere
Messtag	Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
Ausstellung	Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 2 Durchgang 2

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Mo	03.04.2023	x		x	x	x	x
Di	04.04.2023	x					x
Mi	05.04.2023	x					x
Do	06.04.2023	x					x
Fr	07.04.2023	x					x
Sa	08.04.2023	x					x
So	09.04.2023	x					x
Mo	10.04.2023	x					x
Di	11.04.2023	x					x
Mi	12.04.2023	x					x
Do	13.04.2023	x				x	x
Fr	14.04.2023	x					x
Sa	15.04.2023	x					x
So	16.04.2023	x					x
Mo	17.04.2023	x					x
Di	18.04.2023	x					x
Mi	19.04.2023	x					x
Do	20.04.2023	x	x		nur pH	x	x
Fr	21.04.2023	x					x
Sa	22.04.2023	x					x
So	23.04.2023	x					x
Mo	24.04.2023	x					x
Di	25.04.2023	x					x
Mi	26.04.2023	x					x
Do	27.04.2023	x				x	x
Fr	28.04.2023	x					x
Sa	29.04.2023	x					x
So	30.04.2023	x					x
Mo	01.05.2023	x					x
Di	02.05.2023	x					x
Mi	03.05.2023	x					x
Do	04.05.2023	x			nur pH	x	x
Fr	05.05.2023	x					x
Sa	06.05.2023	x					x
So	07.05.2023	x					x
Mo	08.05.2023	x					x
Di	09.05.2023	x					x
Mi	10.05.2023	x					x
Do	11.05.2023	x	x	x		x	x
Fr	12.05.2023	x					x
Sa	13.05.2023	x					x
So	14.05.2023	x					x
Mo	15.05.2023	x			x	x	x

Aufbau	Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
Einstellung	Einstellung der Tiere
Messtag	Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
Ausstellung	Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 2 Durchgang 3

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Mo	03.07.2023	x		x	x	x	x
Di	04.07.2023	x					x
Mi	05.07.2023	x					x
Do	06.07.2023	x					x
Fr	07.07.2023	x					x
Sa	08.07.2023	x					x
So	09.07.2023	x					x
Mo	10.07.2023	x					x
Di	11.07.2023	x				x	x
Mi	12.07.2023	x					x
Do	13.07.2023	x					x
Fr	14.07.2023	x					x
Sa	15.07.2023	x					x
So	16.07.2023	x					x
Mo	17.07.2023	x					x
Di	18.07.2023	x	x		nur pH	x	x
Mi	19.07.2023	x					x
Do	20.07.2023	x					x
Fr	21.07.2023	x					x
Sa	22.07.2023	x					x
So	23.07.2023	x					x
Mo	24.07.2023	x					x
Di	25.07.2023	x				x	x
Mi	26.07.2023	x					x
Do	27.07.2023	x					x
Fr	28.07.2023	x					x
Sa	29.07.2023	x					x
So	30.07.2023	x					x
Mo	31.07.2023	x					x
Di	01.08.2023	x			nur pH	x	x
Mi	02.08.2023	x					x
Do	03.08.2023	x					x
Fr	04.08.2023	x					x
Sa	05.08.2023	x					x
So	06.08.2023	x					x
Mo	07.08.2023	x					x
Di	08.08.2023	x	x	x			x
Mi	09.08.2023	x					x
Do	10.08.2023	x					x
Fr	11.08.2023	x					x
Sa	12.08.2023	x					x
So	13.08.2023	x					x
Mo	14.08.2023	x			x	x	x

- Aufbau Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
- Einstellung Einstellung der Tiere
- Messtag Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstellung Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 3 Durchgang 1

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Do	31.08.2023	x			x	x	x
Fr	01.09.2023	x					x
Sa	02.09.2023	x					x
So	03.09.2023	x					x
Mo	04.09.2023	x					x
Di	05.09.2023	x					x
Mi	06.09.2023	x		x		x	x
Do	07.09.2023	x					x
Fr	08.09.2023	x					x
Sa	09.09.2023	x					x
So	10.09.2023	x					x
Mo	11.09.2023	x					x
Di	12.09.2023	x					x
Mi	13.09.2023	x					x
Do	14.09.2023	x	x		nur pH	x	x
Fr	15.09.2023	x					x
Sa	16.09.2023	x					x
So	17.09.2023	x					x
Mo	18.09.2023	x					x
Di	19.09.2023	x					x
Mi	20.09.2023	x				x	x
Do	21.09.2023	x					x
Fr	22.09.2023	x					x
Sa	23.09.2023	x					x
So	24.09.2023	x					x
Mo	25.09.2023	x					x
Di	26.09.2023	x					x
Mi	27.09.2023	x					x
Do	28.09.2023	x			nur pH	x	x
Fr	29.09.2023	x					x
Sa	30.09.2023	x					x
So	01.10.2023	x					x
Mo	02.10.2023	x					x
Di	03.10.2023	x					x
Mi	04.10.2023	x		x		x	x
Do	05.10.2023	x					x
Fr	06.10.2023	x					x
Sa	07.10.2023	x					x
So	08.10.2023	x					x
Mo	09.10.2023	x					x
Di	10.10.2023	x					x
Mi	11.10.2023	x					x
Do	12.10.2023	x			x	x	x

Aufbau	Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
Einstellung	Einstellung der Tiere
Messtag	Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
Ausstellung	Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 3 Durchgang 2

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Mo	23.10.2023	x			x	x	x
Di	24.10.2023	x					x
Mi	25.10.2023	x					x
Do	26.10.2023	x					x
Fr	27.10.2023	x					x
Sa	28.10.2023	x					x
So	29.10.2023	x					x
Mo	30.10.2023	x					x
Di	31.10.2023	x					x
Mi	01.11.2023	x		x		x	x
Do	02.11.2023	x					x
Fr	03.11.2023	x					x
Sa	04.11.2023	x					x
So	05.11.2023	x					x
Mo	06.11.2023	x	x		nur pH	x	x
Di	07.11.2023	x					x
Mi	08.11.2023	x					x
Do	09.11.2023	x					x
Fr	10.11.2023	x					x
Sa	11.11.2023	x					x
So	12.11.2023	x					x
Mo	13.11.2023	x				x	x
Di	14.11.2023	x					x
Mi	15.11.2023	x					x
Do	16.11.2023	x					x
Fr	17.11.2023	x					x
Sa	18.11.2023	x					x
So	19.11.2023	x					x
Mo	20.11.2023	x			nur pH	x	x
Di	21.11.2023	x					x
Mi	22.11.2023	x					x
Do	23.11.2023	x					x
Fr	24.11.2023	x					x
Sa	25.11.2023	x					x
So	26.11.2023	x					x
Mo	27.11.2023	x	x	x		x	x
Di	28.11.2023	x					x
Mi	29.11.2023	x					x
Do	30.11.2023	x					x
Fr	01.12.2023	x					x
Sa	02.12.2023	x					x
So	03.12.2023	x					x
Mo	04.12.2023	x					x
Di	05.12.2023	x			x	x	x

- Aufbau Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
- Einstellung Einstellung der Tiere
- Messtag Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstallung Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 3 Durchgang 3

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	Strömung, T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Do	14.12.2023	x			x	x	x
Fr	15.12.2023	x					x
Sa	16.12.2023	x					x
So	17.12.2023	x					x
Mo	18.12.2023	x					x
Di	19.12.2023	x					x
Mi	20.12.2023	x					x
Do	21.12.2023	x					x
Fr	22.12.2023	x	x	x		x	x
Sa	23.12.2023	x					x
So	24.12.2023	x					x
Mo	25.12.2023	x					x
Di	26.12.2023	x					x
Mi	27.12.2023	x					x
Do	28.12.2023	x					x
Fr	29.12.2023	x					x
Sa	30.12.2023	x					x
So	31.12.2023	x					x
Mo	01.01.2024	x					x
Di	02.01.2024	x					x
Mi	03.01.2024	x					x
Do	04.01.2024	x					x
Fr	05.01.2024	x			nur pH	x	x
Sa	06.01.2024	x					x
So	07.01.2024	x					x
Mo	08.01.2024	x					x
Di	09.01.2024	x					x
Mi	10.01.2024	x					x
Do	11.01.2024	x				x	x
Fr	12.01.2024	x					x
Sa	13.01.2024	x					x
So	14.01.2024	x					x
Mo	15.01.2024	x					x
Di	16.01.2024	x					x
Mi	17.01.2024	x					x
Do	18.01.2024	x	x	x	nur pH	x	x
Fr	19.01.2024	x					x
Sa	20.01.2024	x					x
So	21.01.2024	x					x
Mo	22.01.2024	x					x
Di	23.01.2024	x					x
Mi	24.01.2024	x			x	x	x

Aufbau	Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
Einstellung	Einstellung der Tiere
Messtag	Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
Ausstallung	Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 4 Durchgang 1

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Do	15.02.2024	x			x		x
Fr	16.02.2024	x					x
Sa	17.02.2024	x					x
So	18.02.2024	x					x
Mo	19.02.2024	x					x
Di	20.02.2024	x					x
Mi	21.02.2024	x					x
Do	22.02.2024	x		x	nur pH	x	x
Fr	23.02.2024	x					x
Sa	24.02.2024	x					x
So	25.02.2024	x					x
Mo	26.02.2024	x					x
Di	27.02.2024	x					x
Mi	28.02.2024	x					x
Do	29.02.2024	x	x		nur pH	x	x
Fr	01.03.2024	x					x
Sa	02.03.2024	x					x
So	03.03.2024	x					x
Mo	04.03.2024	x					x
Di	05.03.2024	x					x
Mi	06.03.2024	x					x
Do	07.03.2024	x			nur pH	x	x
Fr	08.03.2024	x					x
Sa	09.03.2024	x					x
So	10.03.2024	x					x
Mo	11.03.2024	x					x
Di	12.03.2024	x			nur pH	x	x
Mi	13.03.2024	x					x
Do	14.03.2024	x					x
Fr	15.03.2024	x					x
Sa	16.03.2024	x					x
So	17.03.2024	x					x
Mo	18.03.2024	x					x
Di	19.03.2024	x					x
Mi	20.03.2024	x					x
Do	21.03.2024	x	x	x	nur pH	x	x
Fr	22.03.2024	x					x
Sa	23.03.2024	x					x
So	24.03.2024	x					x
Mo	25.03.2024	x					x
Di	26.03.2024	x					x
Mi	27.03.2024	x					x
Do	28.03.2024	x			x	x	x

- Aufbau Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
- Einstellung Einstellung der Tiere
- Messtag Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstellung Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 4 Durchgang 2

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Di	02.04.2024	x			x		x
Mi	03.04.2024	x					x
Do	04.04.2024	x					x
Fr	05.04.2024	x					x
Sa	06.04.2024	x					x
So	07.04.2024	x					x
Mo	08.04.2024	x		x	nur pH	x	x
Di	09.04.2024	x					x
Mi	10.04.2024	x					x
Do	11.04.2024	x					x
Fr	12.04.2024	x					x
Sa	13.04.2024	x					x
So	14.04.2024	x					x
Mo	15.04.2024	x	x		nur pH	x	x
Di	16.04.2024	x					x
Mi	17.04.2024	x					x
Do	18.04.2024	x					x
Fr	19.04.2024	x					x
Sa	20.04.2024	x					x
So	21.04.2024	x					x
Mo	22.04.2024	x			nur pH	x	x
Di	23.04.2024	x					x
Mi	24.04.2024	x					x
Do	25.04.2024	x					x
Fr	26.04.2024	x					x
Sa	27.04.2024	x					x
So	28.04.2024	x					x
Mo	29.04.2024	x		x	nur pH	x	x
Di	30.04.2024	x					x
Mi	01.05.2024	x					x
Do	02.05.2024	x					x
Fr	03.05.2024	x					x
Sa	04.05.2024	x					x
So	05.05.2024	x					x
Mo	06.05.2024	x	x	x	nur pH	x	x
Di	07.05.2024	x					x
Mi	08.05.2024	x					x
Do	09.05.2024	x					x
Fr	10.05.2024	x					x
Sa	11.05.2024	x					x
So	12.05.2024	x					x
Mo	13.05.2024	x			x	x	x

- Aufbau** Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
- Einstellung** Einstellung der Tiere
- Messtag** Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstellung** Hier werden die Endparameter erfasst.

Messplanung Standort 4 Durchgang 3

Datum		Messkomponente					
		Gasmessungen		Futteranalysen	Einstreuanalysen	Stallparameter	Wetter
		FTIR (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O)	30 Min Impingement (NH ₃)	TS, ME, N, P, K, Rohfaser, Rohprotein, Lysin	pH, TS, org. Substanz, N, P, K, Na, S	T, rF, Druck, Betriebsdaten, Zählerstände	T, rF, Druck
Do	16.05.2024	x			x		x
Fr	17.05.2024	x					x
Sa	18.05.2024	x					x
So	19.05.2024	x					x
Mo	20.05.2024	x					x
Di	21.05.2024	x					x
Mi	22.05.2024	x					x
Do	23.05.2024	x		x	nur pH	x	x
Fr	24.05.2024	x					x
Sa	25.05.2024	x					x
So	26.05.2024	x					x
Mo	27.05.2024	x					x
Di	28.05.2024	x					x
Mi	29.05.2024	x					x
Do	30.05.2024	x	x		nur pH	x	x
Fr	31.05.2024	x					x
Sa	01.06.2024	x					x
So	02.06.2024	x					x
Mo	03.06.2024	x					x
Di	04.06.2024	x					x
Mi	05.06.2024	x					x
Do	06.06.2024	x					x
Fr	07.06.2024	x			nur pH	x	x
Sa	08.06.2024	x					x
So	09.06.2024	x					x
Mo	10.06.2024	x					x
Di	11.06.2024	x					x
Mi	12.06.2024	x					x
Do	13.06.2024	x		x	nur pH	x	x
Fr	14.06.2024	x					x
Sa	15.06.2024	x					x
So	16.06.2024	x					x
Mo	17.06.2024	x					x
Di	18.06.2024	x					x
Mi	19.06.2024	x					x
Do	20.06.2024	x	x	x	nur pH	x	x
Fr	21.06.2024	x					x
Sa	22.06.2024	x					x
So	23.06.2024	x					x
Mo	24.06.2024	x					x
Di	25.06.2024	x					x
Mi	26.06.2024	x			x	x	x

- Aufbau Auswahl der Messpunkte und Installation der Messgasleitungen
- Einstellung Einstellung der Tiere
- Messtag Probenahme und Kontrolle der Messtechnik
- Ausstellung Hier werden die Endparameter erfasst.

Anlage 2:

Die Daten der Anlage 2 wird dem Auftraggeber aufgrund der hohen Datenmenge als .zip-Datei zur Verfügung gestellt.

Ordner	Inhalt
1_Messbericht	Gesamtbericht der Untersuchungen
2_Messdaten	Rohdaten als Halbstundenmittelwerte dargestellt
3_Prüfberichte	Analysen von Einstreu und Mist
4_Betriebsdaten	Informationen zur Tierbeständen und Futtermengen