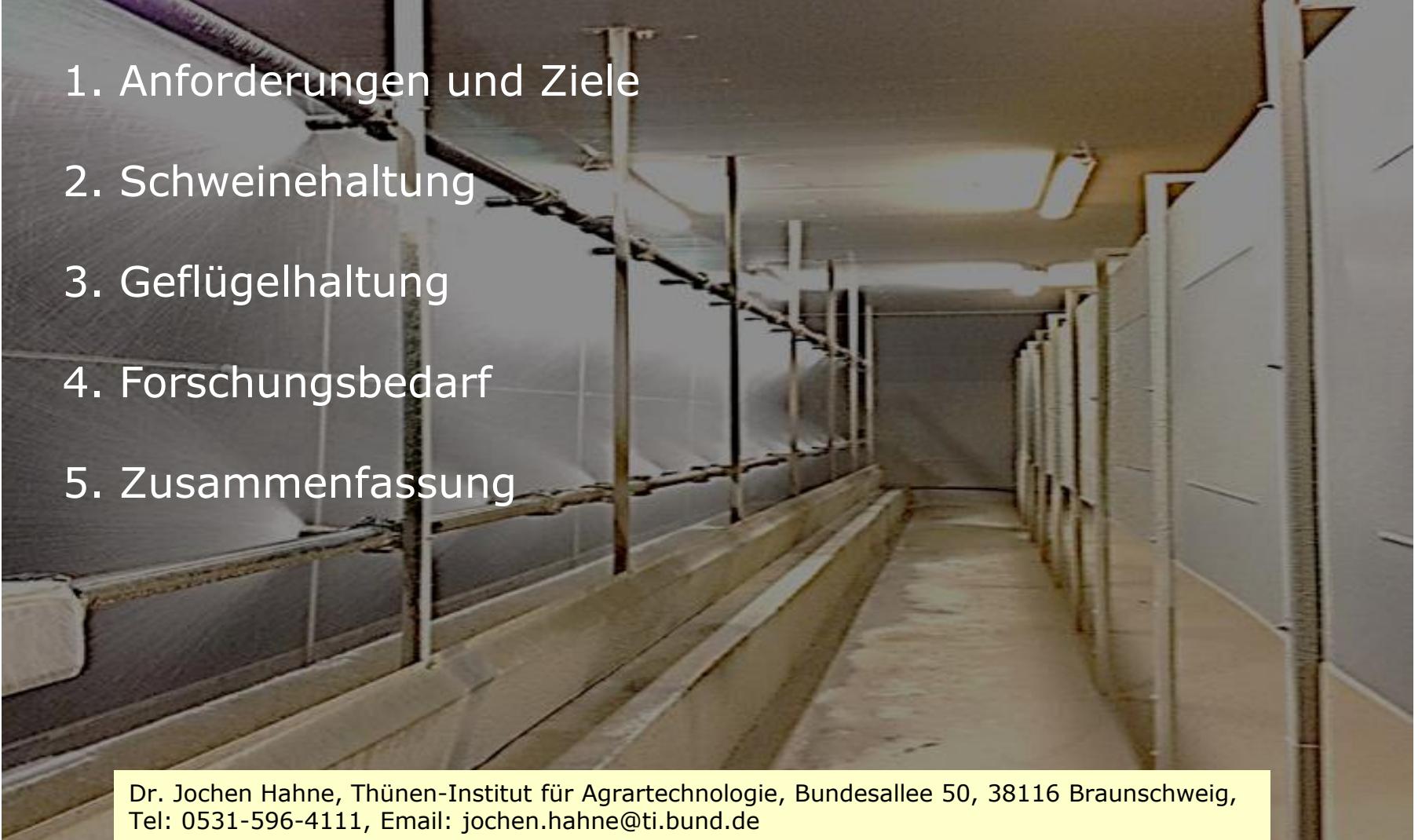


- 
1. Anforderungen und Ziele
 2. Schweinehaltung
 3. Geflügelhaltung
 4. Forschungsbedarf
 5. Zusammenfassung

- Die Abluftreinigung soll sicher und wirksam sein
 - *Staubabscheidung* > 70 %
 - *Ammoniakabscheidung* > 70 %
 - *N-Entfrachtung* > 70 %
 - *Kein Rohgasgeruch im Reingas*
 - *Geruchsstoffkonzentration, Reingas* < 300 GE/m³
 - *Anforderungen bezgl. Bioaerosole* ?
- Die Abluftreinigung soll bezahlbar sein
 - *Einfache robuste Technik*
 - *Hoher Automatisierungsgrad*
 - *Geringe Investitions- und Betriebskosten*
 - *Geringer Wartungs- und Überwachungsaufwand*

1. Anforderungen und Ziele

2. Schweinehaltung

3. Geflügelhaltung

4. Forschungsbedarf

5. Zusammenfassung

Eignungsgeprüfte Anlagen

Schweinehaltung (Stand: 3.2014)

Hersteller	Art der Anlage	Staub	NH3	Geruch	Sonstiges
DEVRIE	Einstufiges Rieselbett	✓	✓	✓	pH-Regelung erforderlich
Dorset	Einstufiges Rieselbett	✓	✓	✓	Ohne pH-Regelung hohe Abschlämmlraten
RIMU	Einstufiges Rieselbett	✓	✓	✓	pH-Regelung erforderlich
Uniqfill <small>(Bericht in Vorbereitung)</small>	Einstufiges Rieselbett	✓	✓	✓	pH-Regelung erforderlich
Hagola	Einstufiger Biofilter	✓	-	✓	Materialwechsel alle 12 Monate erforderlich
Big Dutchman / Reventa	Einstufiger Chemo-wäscher	✓	✓	-	Dezentral nachrüstbar

Eignungsgeprüfte Anlagen

Schweinehaltung (Stand: 3.2014)

Hersteller	Art der Anlage	Staub	NH3	Geruch	Sonstiges
Big Dutchman	3-stufig	✓	✓	✓	Weniger Waschwasser durch saure Verfahrensstufe
Uniqfill	2-stufig	✓	✓	✓	Weniger Waschwasser durch saure Verfahrensstufe
IUS	2-stufig u. 3-stufig	✓	✓	✓	
SKOV	2-stufig u. 3-stufig	✓	✓	✓	(nur 3-stufig)
KWB	3-stufig	✓	✓	—	Nachmessung läuft

Abscheidung von Bioaerosolen bei eignungsgeprüften Anlagen

Ergebnisse des BioAluRein-Projektes



THÜNEN

Messungen durch die TIHO, Hannover

- 3-stufige Abluftreinigungsanlage
 - *Abscheidung von Gesamtkeimen im Mittel 88 % (n= 10)*
 - *Schwankungsbreite: 74 – 97 %*
 - *Abscheidung von MRSA: 89 % (n= 10)*
 - *Schwankungsbreite 67 – 100 %*
 - *Emission von Schimmelpilzen bei falschem Betrieb möglich*
- 1-stufiger Rieselbettfilter
 - *Abscheidung von Gesamtkeimen im Mittel 85 % (n= 20)*
 - *Schwankungsbreite: 35 – 98 %*
 - *Abscheidung von Streptococcen: 87 % (n= 10)*
 - *Schwankungsbreite 56 – 100 %*
 - *Emission von Schimmelpilzen bei falschem Betrieb möglich*
- Generelles
 - *Mehrstufige Anlagen: Abscheidung stabiler*
 - *Freisetzung sekundärer Keime unproblematisch*

Anlagen in laufender Prüfung

Schweinehaltung (Stand: 3.2014)

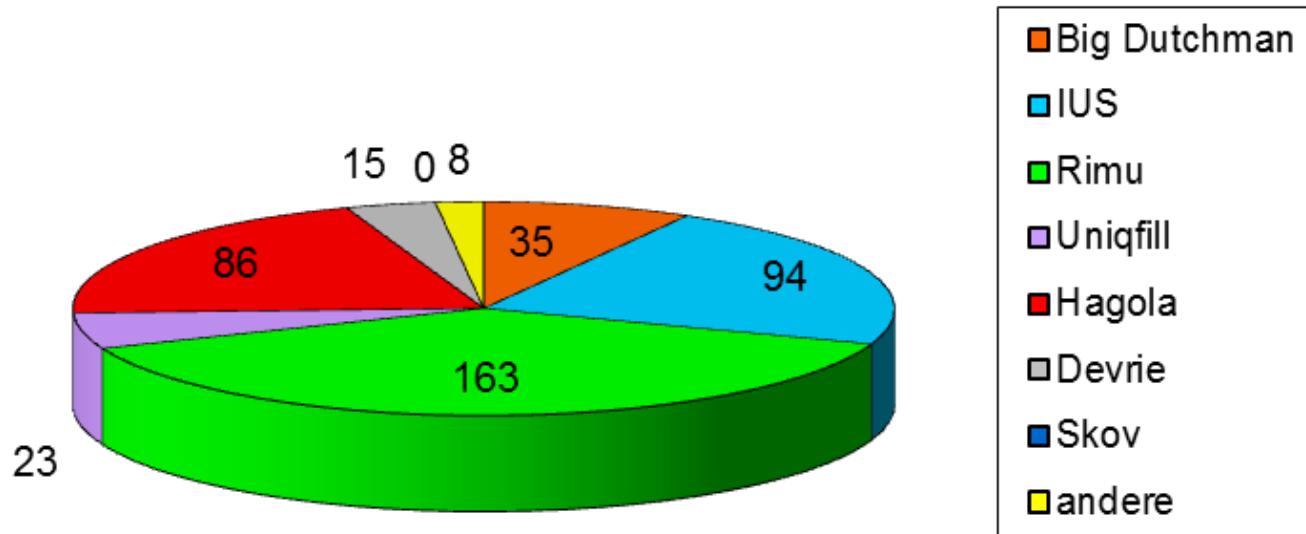


Hersteller	Art der Anlage	Anmerkungen / vorrangige Ziele neben allg. Anforderungen
Firma 1	1-stufig Rieselbett	<ul style="list-style-type: none">• Verbesserung der Betriebssicherheit• Betriebskosteneinsparung
Firma 2	1-stufig Rieselbett	<ul style="list-style-type: none">• Verbesserung der Betriebssicherheit• Waschwasseraufbereitung

Weitere Verfahrensprüfungen in der Vorbereitung

Herstelleranteile im Landkreis Cloppenburg 2013

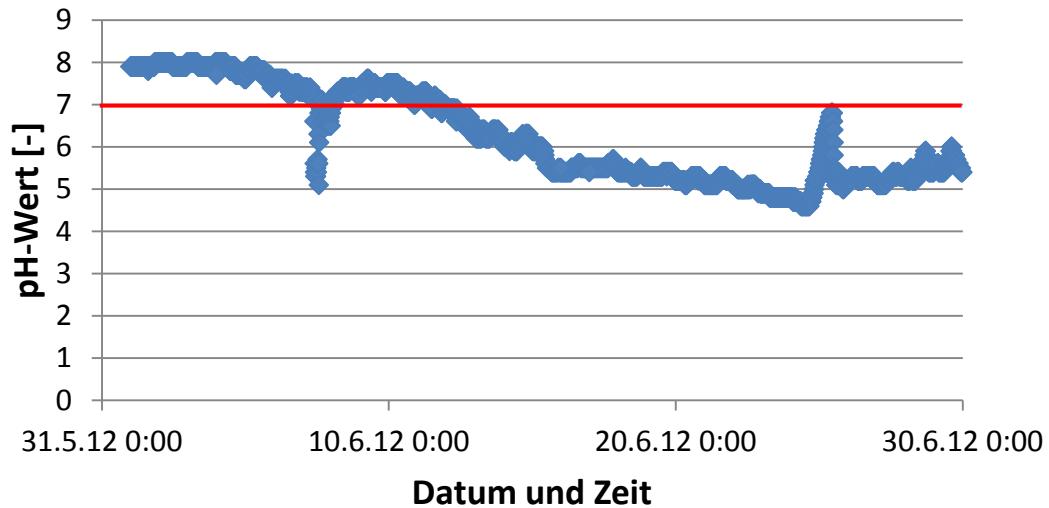
**Anteile der Abluftreinigungsanlagenhersteller (gesamt)
im LK CLP**



- Rieselbettfilter haben einen hohen Marktanteil

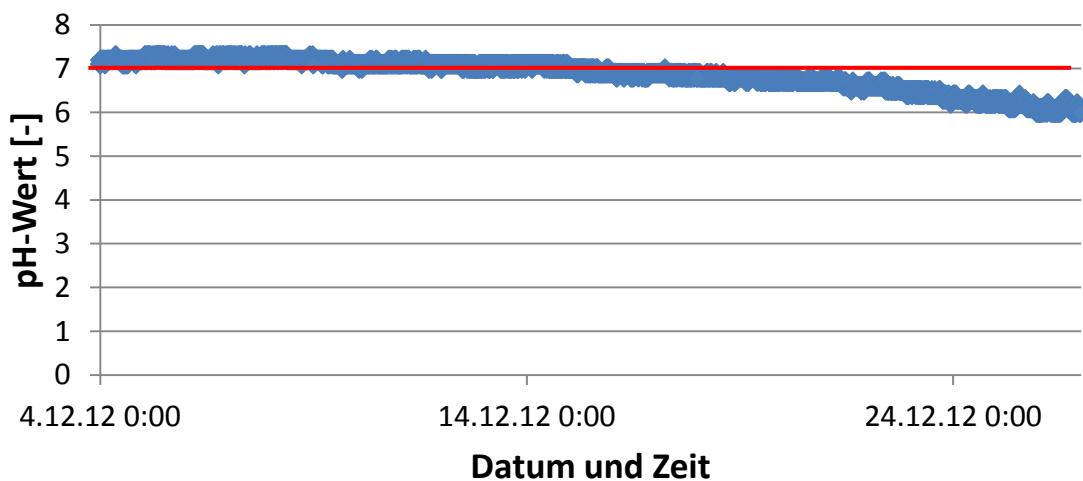
Praxiserfahrungen

pH-Verlauf im Waschwasser



Sommer

Winter



pH-Wertregelung: Warum?

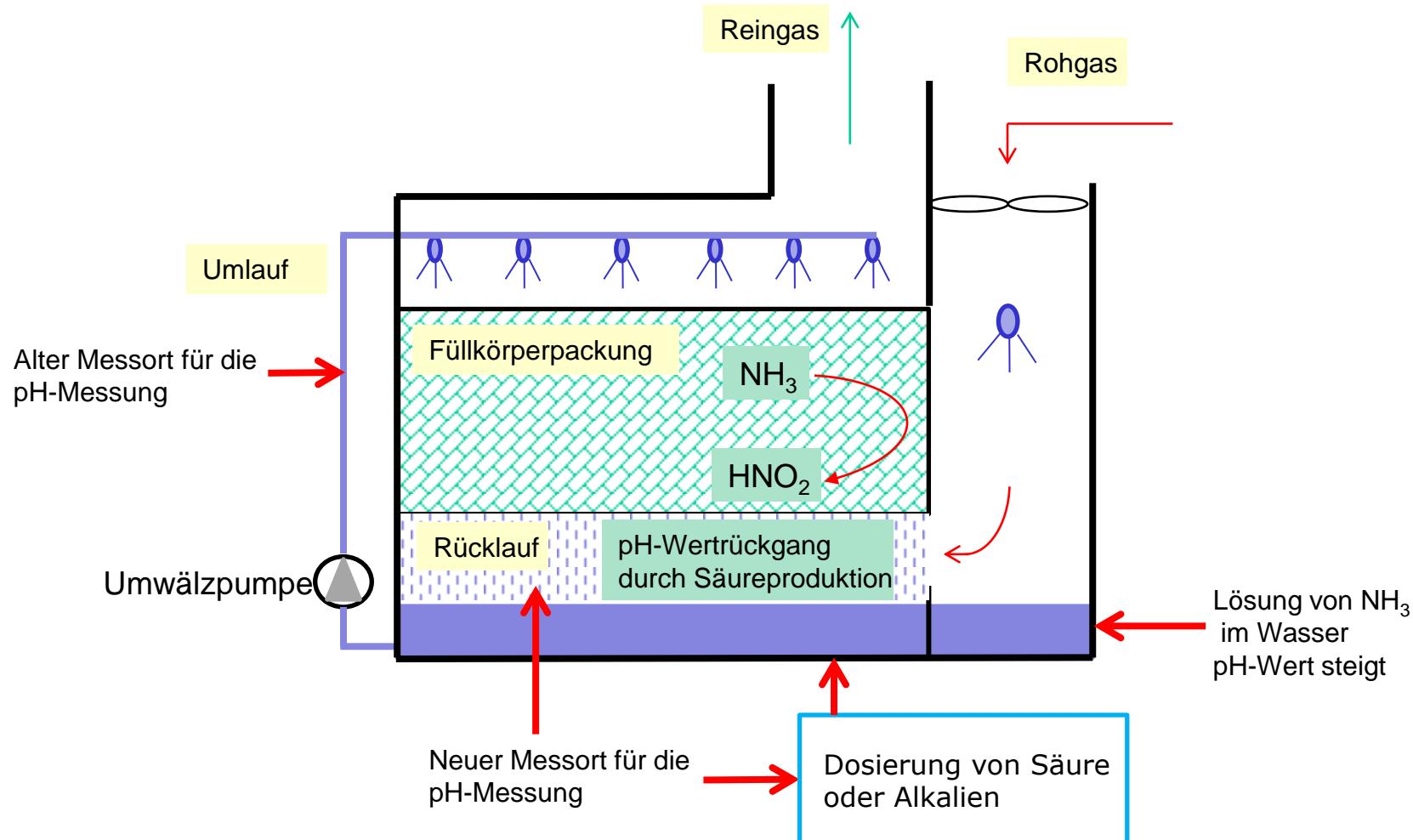


pH > 7: NH_3 -Abscheidung fällt und ist oft nicht mehr ausreichend bei einstufigen Verfahren

pH 6,5 – 7: NH_3 -Abscheidung gut, NO_x -Bildung gering

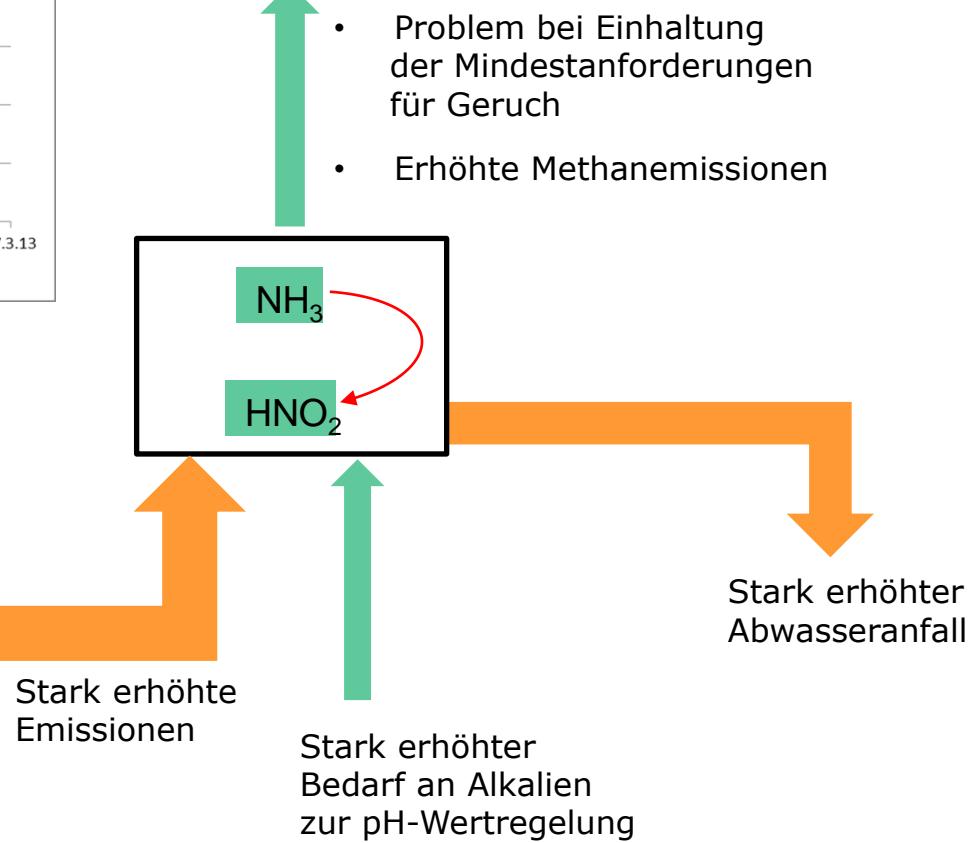
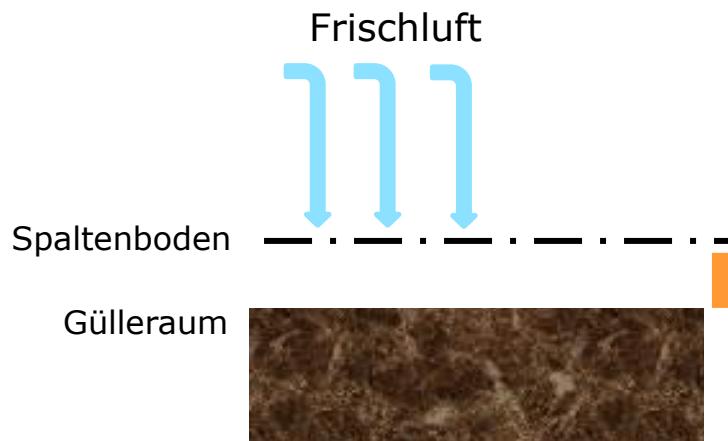
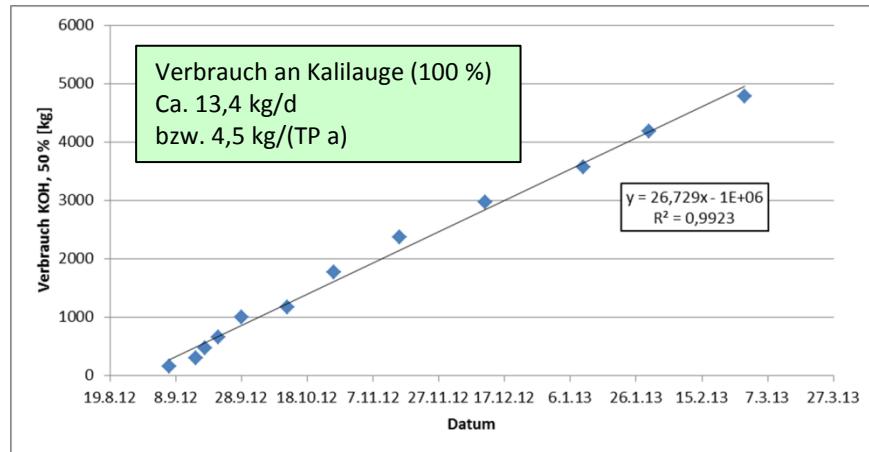
pH < 6: NO_x -Produktion steigt in Abhängigkeit von der Nitritkonzentration und dem pH-Wert im Wasser

pH-Regelung bei Rieselbettfiltern



Praxiserfahrungen

Unterflur-Absaugungen



- Für den Betreiber
 - Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebes
 - Sammeln von Betriebserfahrungen
 - Erkennen von vermeidbaren zusätzlichen Betriebskosten (Beispiele !)
 - Mangelhafte Reinigung → Erhöhte Druckverluste → Höherer Energieverbrauch
 - Biologie geschädigt → Erhöhter Säureverbrauch → Höhere Betriebskosten
 - Falsche Säure- und Laugendosierung → Erhöhte LF → Höherer Abwasseranfall
 - Betriebsoptimierung (Beispiele !)
 - Optimierung der Anströmung und regelmäßige Reinigung reduziert Betriebskosten

- Für den Hersteller und die Wissenschaft

- Sammeln von Betriebserfahrungen
- Erkennen von Verfahrensmängeln (Beispiele !)
 - Falsch angeordnete pH-Messung → Erhöhter Säureverbrauch → Sekundäremissionen
 - Schneller Druckanstieg → Fehlende Vorentstaubung, falscher FK → Höhere Betriebskosten
 - Falsche Säuredosierung → sehr niedrige pH-Werte → Korrosionsschäden
- Verfahrenstechnische Verbesserungen (Beispiele !)
 - Anordnung der pH-Messung verändert
 - Umstieg auf besser geeignete Füllkörper
 - Einbau einer Vorbedüsung

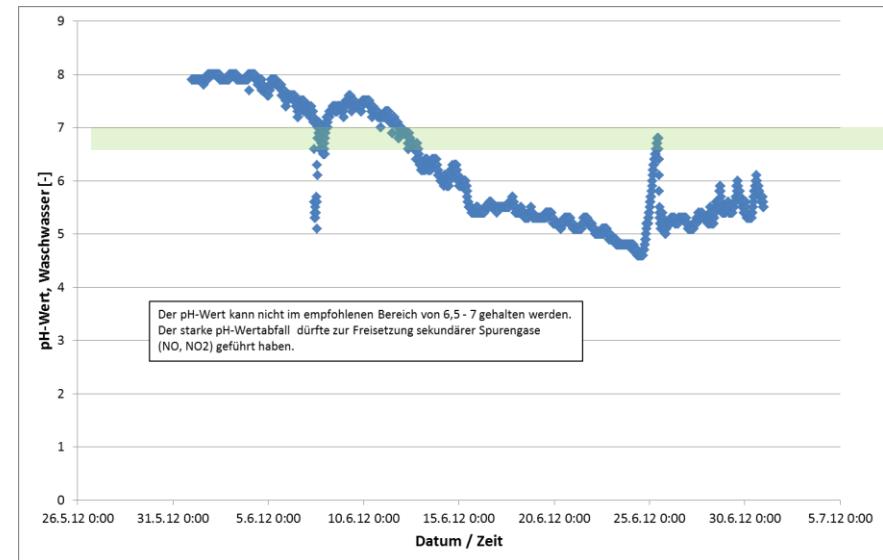
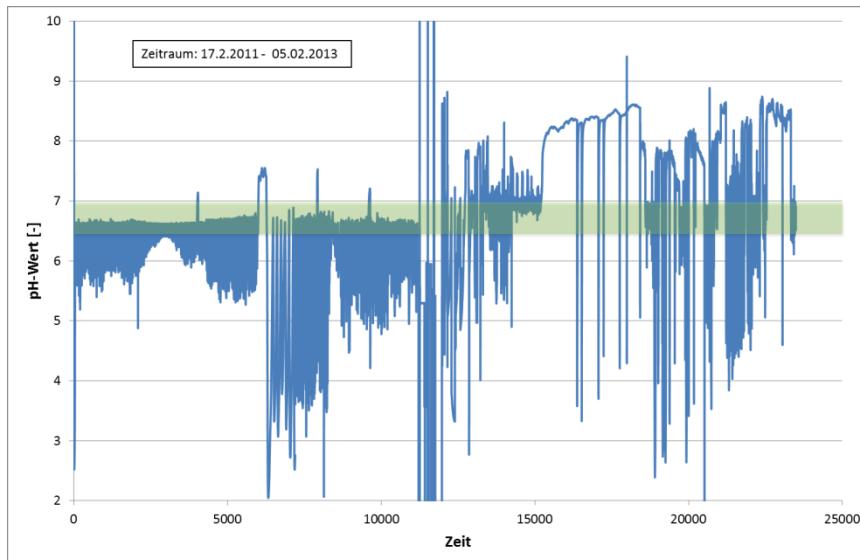
- Für die Behörde

- Schnelle und belastbare Kontrolle des ordnungsgemäßen Betriebes
- Erkennen von Verfahrensmängeln
- Einforderung von verfahrenstechnischen Verbesserungen
- Sicherung und Gewährleistung eines geforderten Immissionsschutzes
- **Und ganz wichtig:** Trennung von Spreu und Weizen
bzw. der sichere und notwendige Abschied von Alibi-Filtern

Bedeutung elektronischer Betriebstagebücher im Rahmen von Checkup-Messungen (Beispiele)

Früher: EBTB war vorhanden, Daten auslesbar: ✓

Zukünftig: EBTB wird auf Inhalt geprüft und bewertet:



Über das EBTB wird die langfristige Anlagenfunktion geprüft

Reaktionen von Herstellern

Vorbedüsung und pH-Regelung



Reaktionen von Herstellern

EBTB, Beispiel

Datum/Zeit	Betriebs- stunden (h)	Frischwasser- verbrauch (m³)	Abschläm- wasser (m³)	Differenz- druck (Pa)	Leitfähigkei- (mS/cm)	Volumen- strom (m³/h)	Rohgas- temperatur (°C)	Reingas- temperatur (°C)	pH-Wert Unten (pH)	pH-Wert Oben (pH)	Strom- verbrauch (kWh)
08-07-2013 00:18:22	5419	2867	1412	12	15	48697	24	19	6,9	7,2	28826
08-07-2013 00:48:14	5420	2867	1412	11	15	46799	24	19	6,9	7,2	28828
08-07-2013 01:18:20	5420	2867	1412	10	15	45185	24	19	6,9	7,2	28831
08-07-2013 01:48:13	5421	2867	1412	9	15	44223	24	19	6,9	7,2	28833
08-07-2013 02:18:18	5421	2867	1412	8	15	43722	24	18	6,9	7,2	28835
08-07-2013 02:48:12	5422	2867	1412	8	15	43206	23	18	7,0	7,2	28838
08-07-2013 03:18:17	5422	2867	1412	7	15	42635	23	18	6,9	7,2	28840
08-07-2013 03:48:11	5423	2867	1412	7	15	41963	23	18	6,9	7,2	28843
08-07-2013 04:18:17	5423	2867	1412	6	15	41274	23	18	6,9	7,2	28845
08-07-2013 04:48:10	5424	2867	1412	6	15	40198	23	18	6,9	7,2	28847
08-07-2013 05:18:14		2867			15						
08-07-2013 05:18:15	5424		1412	6		39844	23	18	6,9	7,2	28850
08-07-2013 05:48:08	5425	2867	1412	6	15	39646	23	18	6,9	7,3	28852
08-07-2013 06:18:15	5425	2867	1413	7	15	41791	23	18	6,9	7,3	28854

Direkt importierbar, klar, eindeutig und graphisch darstellbar: 

Aktueller Stand der Abluftreinigung in der Tierhaltung

1. Anforderungen und Ziele

2. Schweinehaltung

3. Geflügelhaltung

4. Forschungsbedarf

5. Zusammenfassung



Grundlagen

(Tierarten und Volumenströme, Beispiele)



THÜNEN

Quelle: UBA Vorhaben FKZ 360 08 001

Tierart	Tierzah	Tiermasse [kg]	Luftrate [m³/kg LG]	Max. Luftrate [m³/h]
Masthähnchen	40.000	1,7	4,5 (Sommer)	306.000 (214.000)
Puten	10.000	5,0	6,0 (Sommer)	300.000 (210.000)
Enten	10.000	2,0	6,0 (Sommer)	120.000 (84.000)
Legehennen	30.000	1,7	7,5 (Sommer)	383.000 (268.000)
Junghennen	30.000	1,5	5,0 (Sommer)	225.000 (158.000)

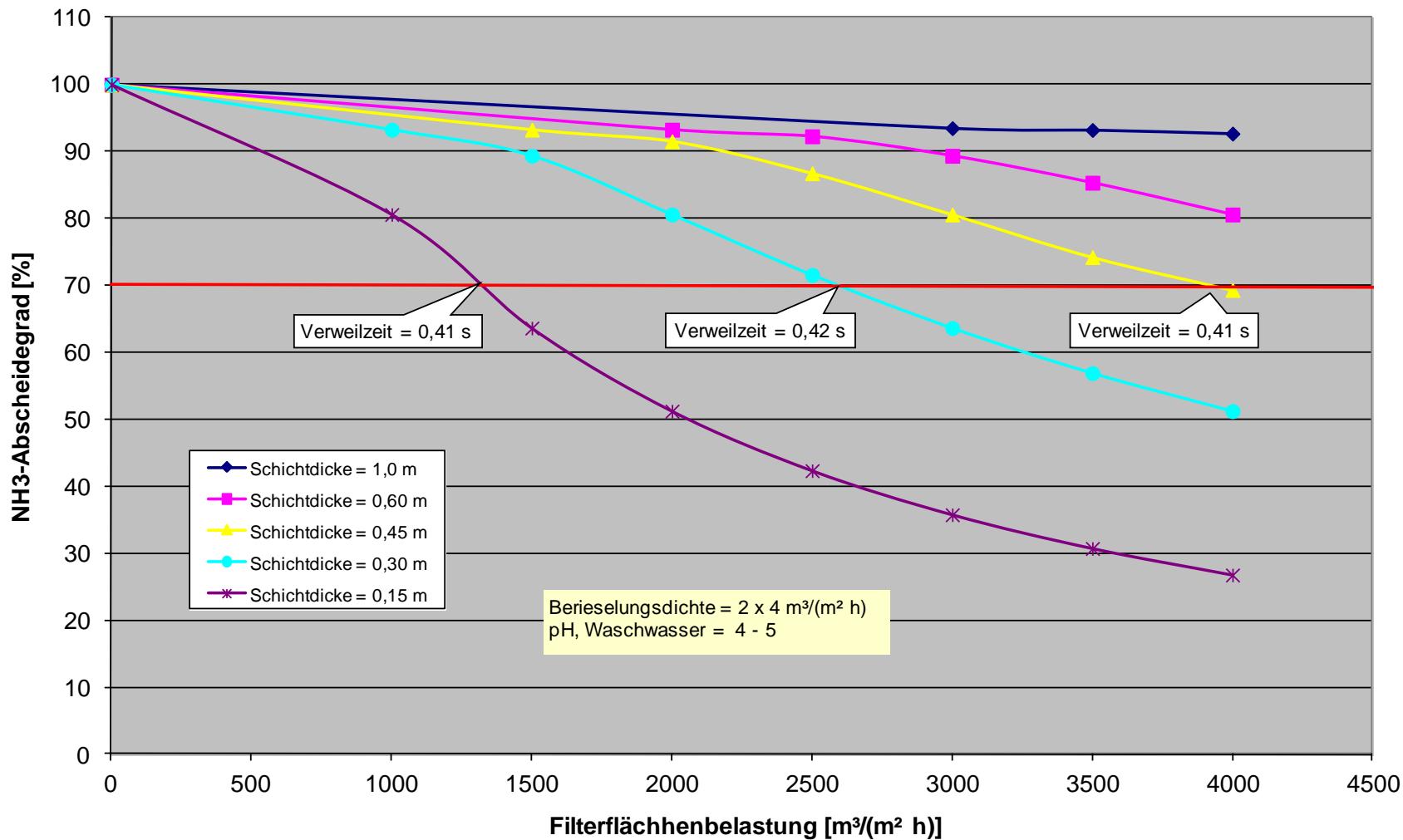
Dimensionierung einer Abluftreinigungsanlage: 70 % der max. Luftrate

Grundlagen

Mindestverweilzeiten für sichere NH₃-Abscheidung



THÜNEN



Grundlagen

Verweilzeiten: Beispiel Masthähnchen

40.000 Tiere, zu behandelnde Luftrate: 214.000 m³/h

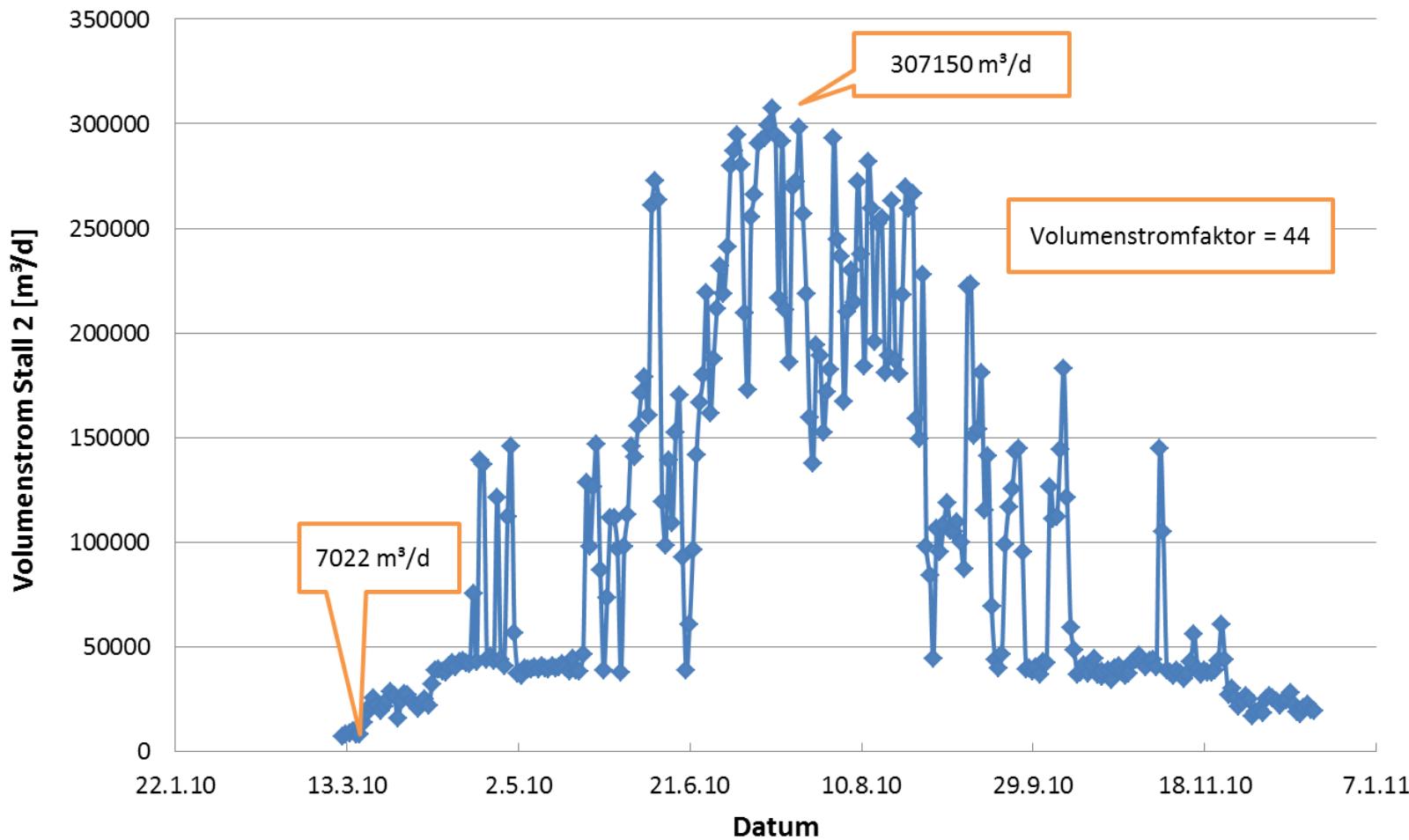
Filterflächen-Belastung [m ³ /(m ² h)]	Flächen-Bedarf [m ²]	Schicht-dicke [0,15 m]	Schicht-dicke [0,30 m]	Schicht-dicke [0,45 m]
500	428	1,07	2,13	3,2
1.000	214	0,54	1,08	1,62
2.500	85,6	0,22	0,44	0,65
5.000	42,8	0,11	0,22	0,32

Grundlagen

Volumenstromschwankungen im Jahr



THÜNEN

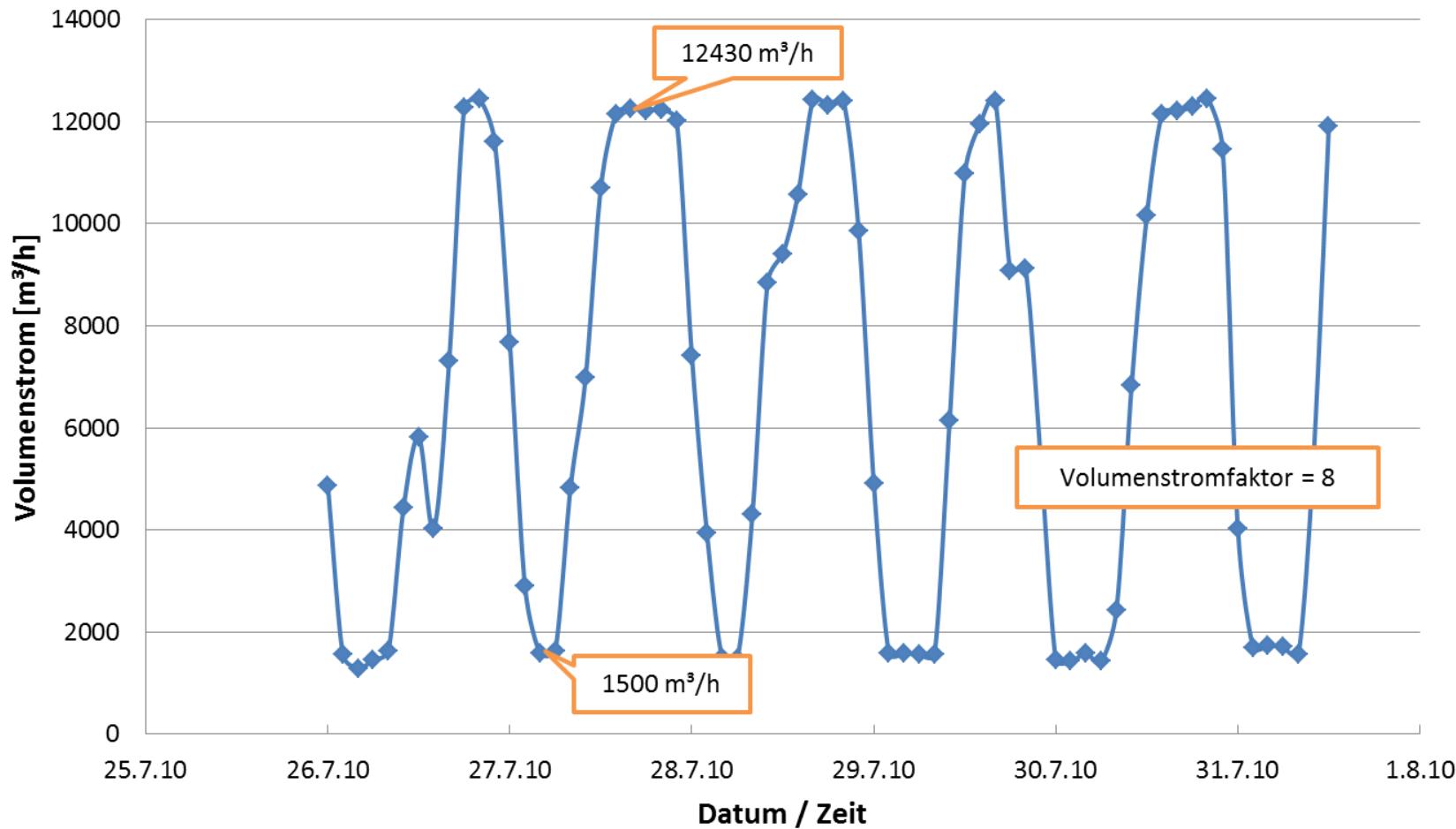


Grundlagen

Volumenstromschwankungen am Tag



THÜNEN



Grundlagen

Wasserlöslichkeit von Gasen und Geruchsstoffen



THÜNEN

Komponente	Wasserlöslichkeit [g/l]	Relativ zu NH ₃ [%]
Methan	0,025	0,005
Kohlenmonoxid	0,029	0,006
Kohlendioxid	1,69	0,3
Ammoniak	518	100
Lachgas	1,2	0,23
Sauerstoff	0,04	0,007
Schwefelwasserstoff	3,97	0,8
Methylmercaptan	24,0	4,6
Ethylmercaptan	6,8	1,3
Dimethylsulfid	2,0	0,4
Para-Cresol	20	3,9
3-Methyl-Indol	unlöslich	-

- Sehr große Volumenströme
- Dynamische Tages- und Jahresschwankungen
- Dimensionierung auf 70 % der Auslegungsluftrate
- Ohne Zuluftkonditionierung sehr große Anlagen
- Abluftreinigung erfordert Mindestverweilzeit
- Schlechte Wasserlöslichkeit vieler Geruchsstoffe

Eignungsgeprüfte Anlagen

Masthähnchenhaltung (Stand: 3.2014)



Hersteller	Art der Anlage	Staub	NH3	Geruch	Sonstiges
Big Dutchman	Einstufige Chemowäsche	✓	✓	–	Für Kurzmast anerkannt
Schulz Systemtechnik	Mehrstufige Anlage	✓	✓	– *	Bericht in Vorbereitung, geeignet für Langmast

* Positiver Abscheidegrad an allen Messtagen
Aber noch immer Rohgasgeruch im Reingas

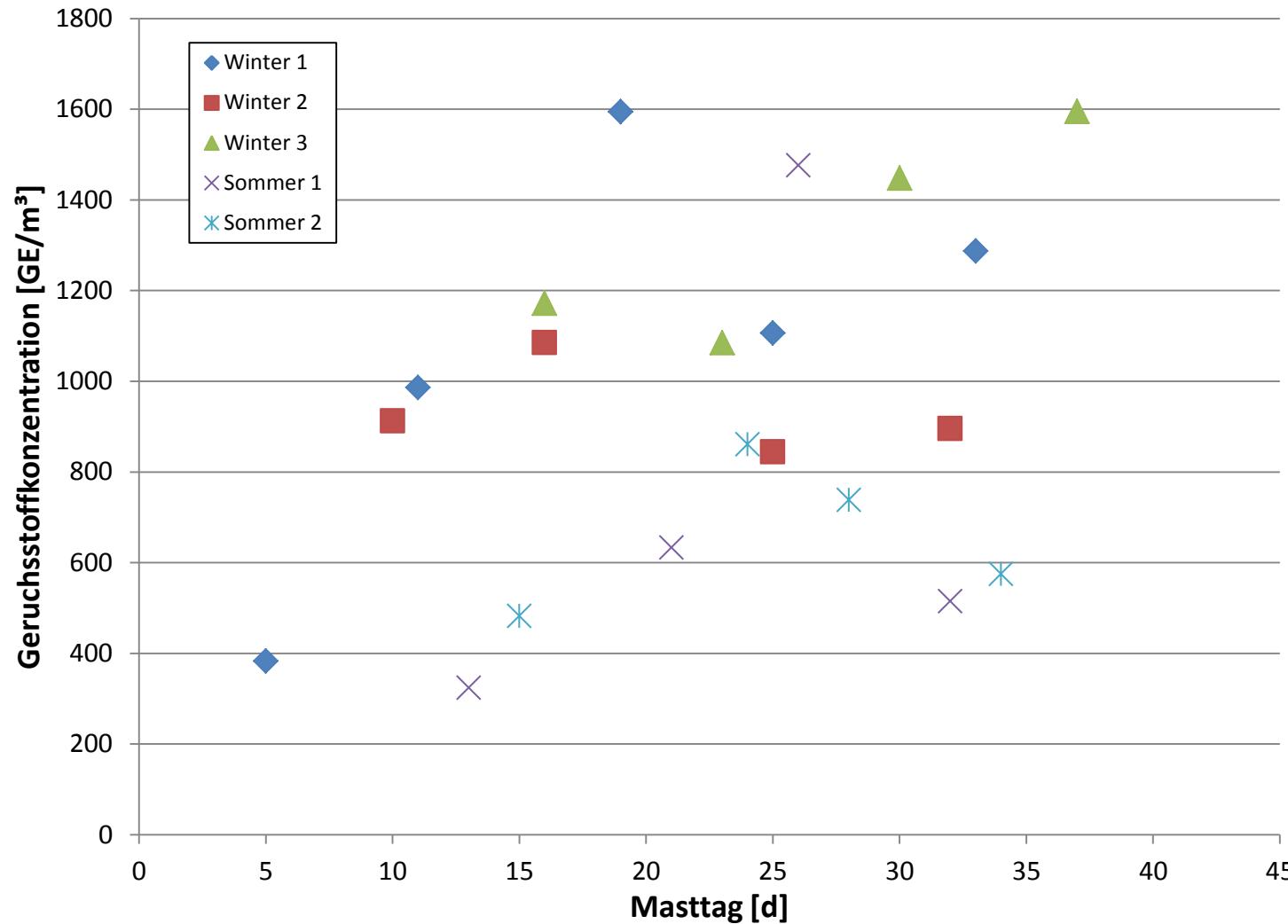
Aktueller Sachstand: Geruch

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen,
Geruchskonzentration*

Quelle: Prüfstelle



THÜNEN



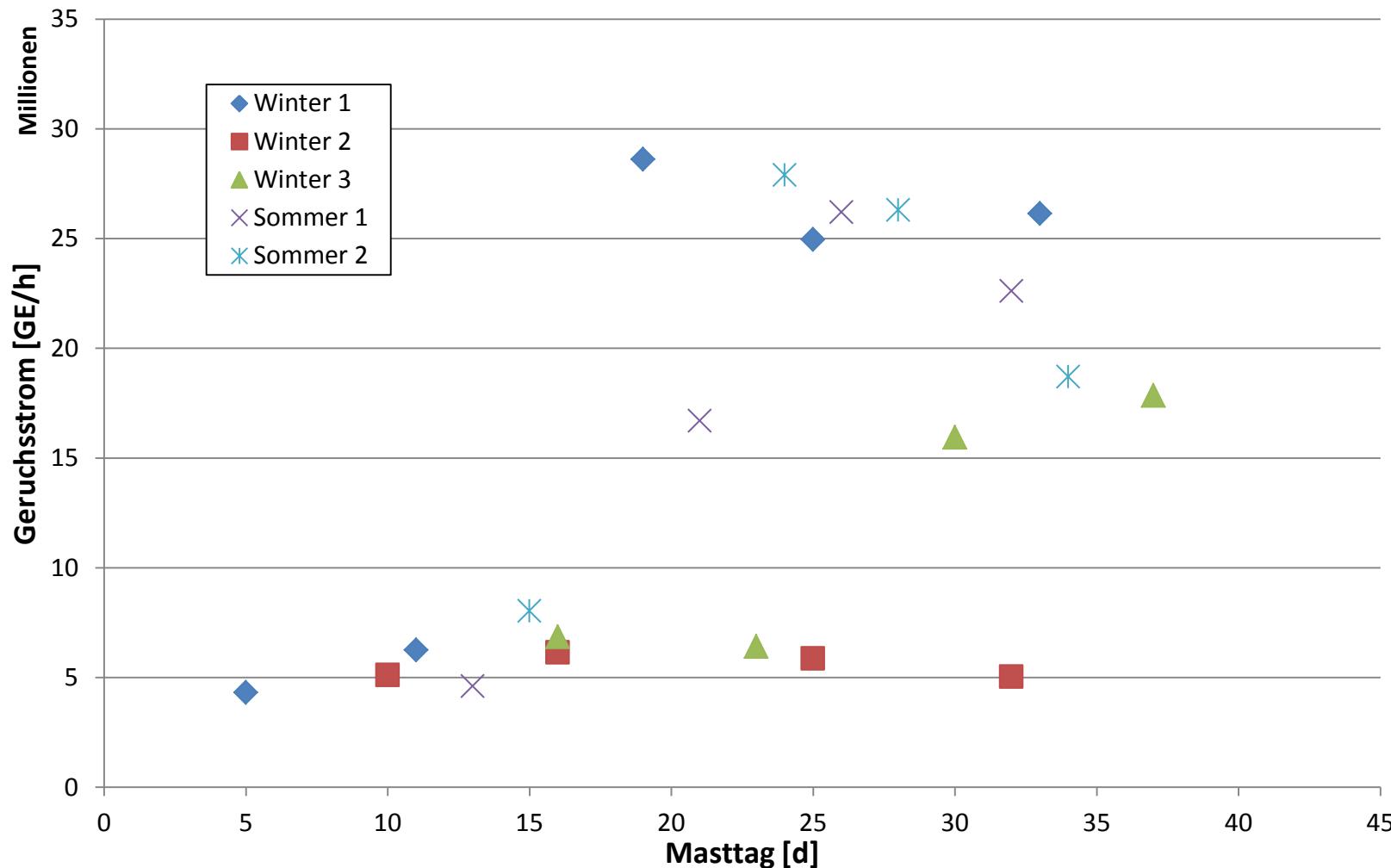
Aktueller Sachstand: Geruch

DLG-Signum-Test: Masthähnchen, Geruchströme



THÜNEN

Quelle: Prüfstelle



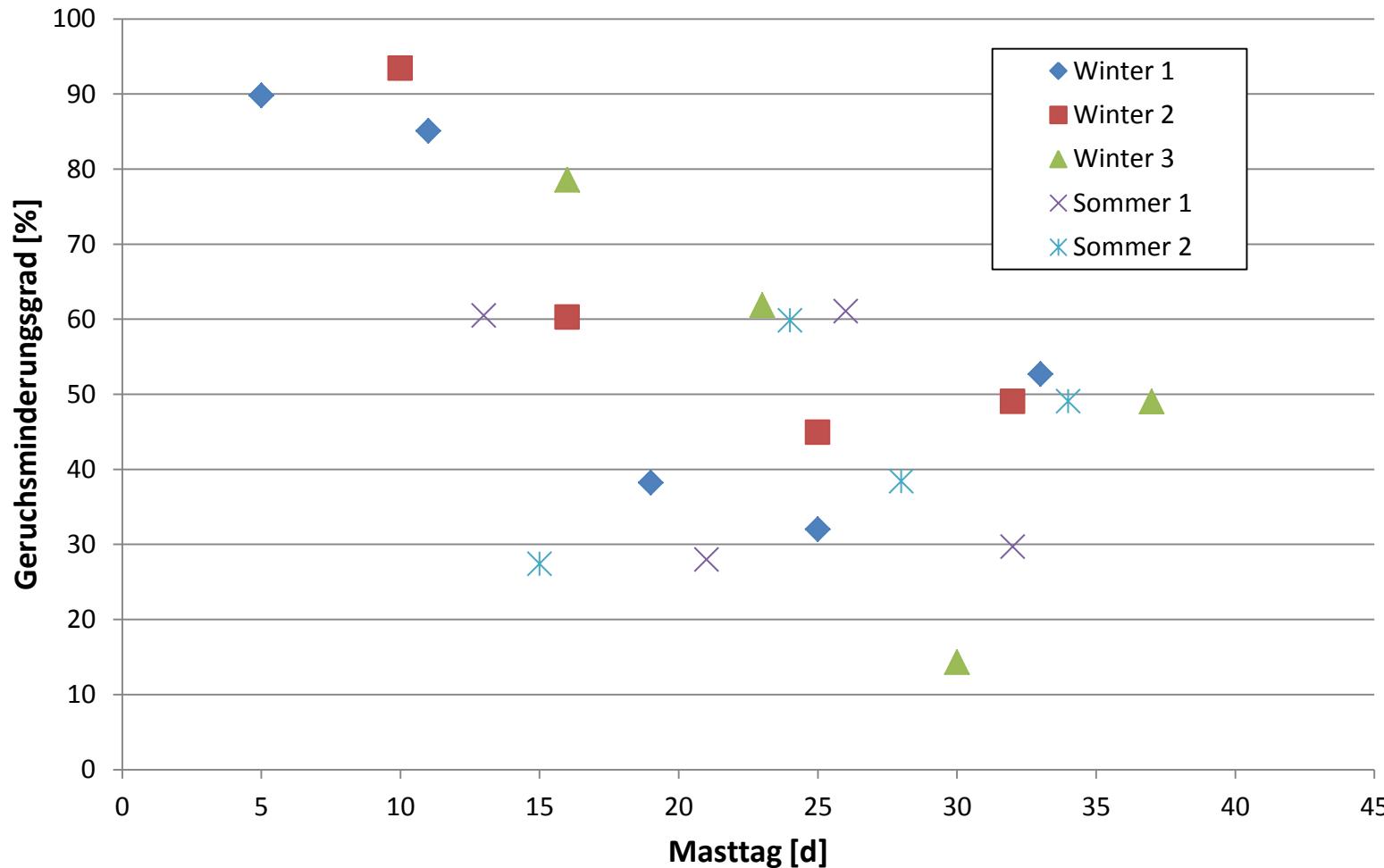
Aktueller Sachstand: Geruch

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen,
Geruchsminderungsgrad und Masttag*

Quelle: Prüfstelle



THÜNEN



Aktueller Sachstand: Geruch

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen,
Geruchsintensität und typischer Rohgasgeruch*

Quelle: Prüfstelle



Masttag	Geruchs- intensität Rohgas	Geruchs- intensität Reingas	Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar
1 – 5	stark	schwach	ja
6 – 10	stark	schwach	ja
11 – 15	deutlich - stark	schwach	ja
16 – 20	stark	schwach - deutlich	ja
21 – 25	stark	schwach - deutlich	ja
26 – 30	deutlich - stark	schwach - deutlich	ja
31 – 35	stark	deutlich	ja
36 - 40	stark	deutlich	ja

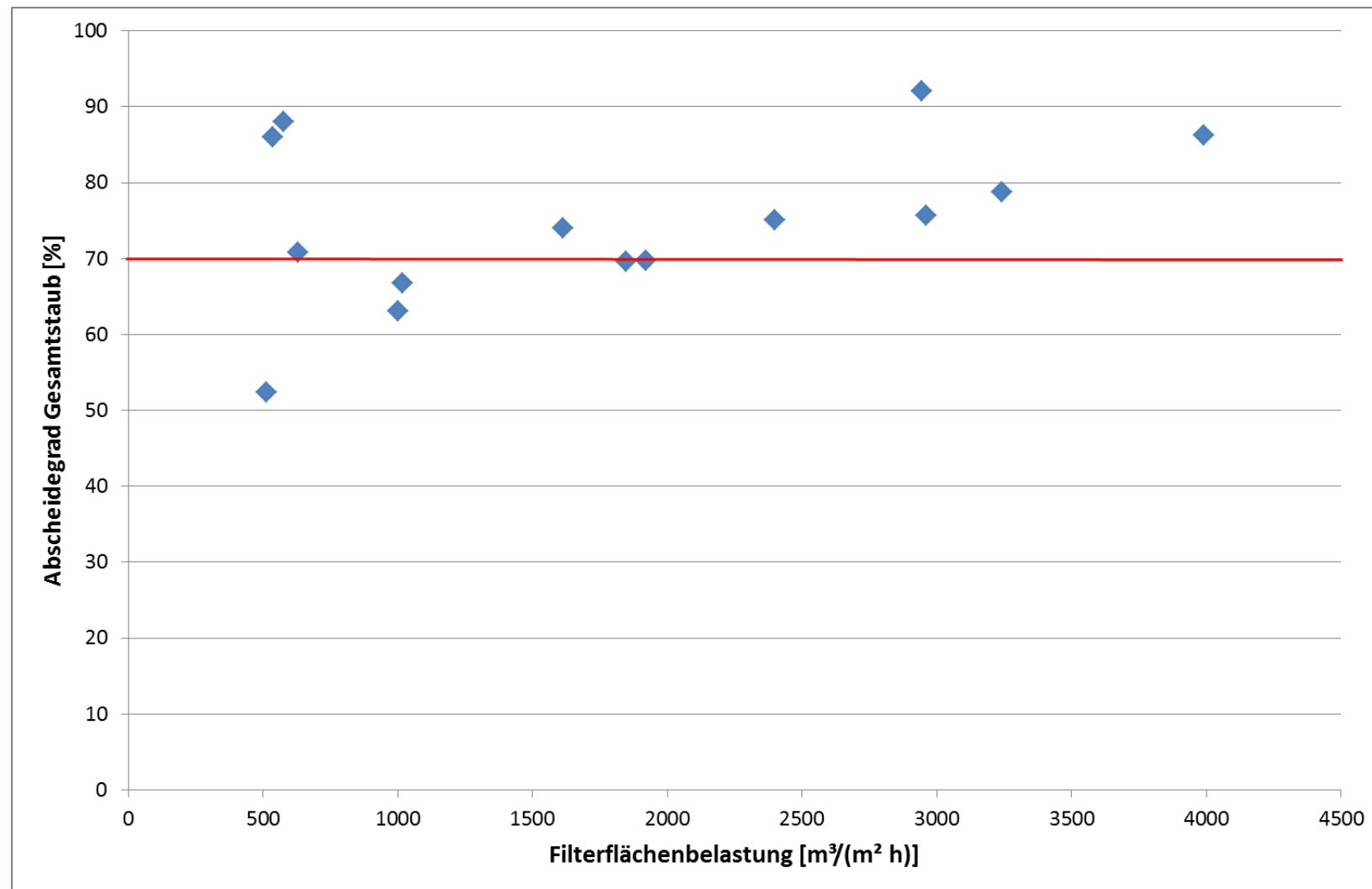
Aktueller Sachstand: Staub

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen,
Filterflächenbelastung und Staubabscheidung*



THÜNEN

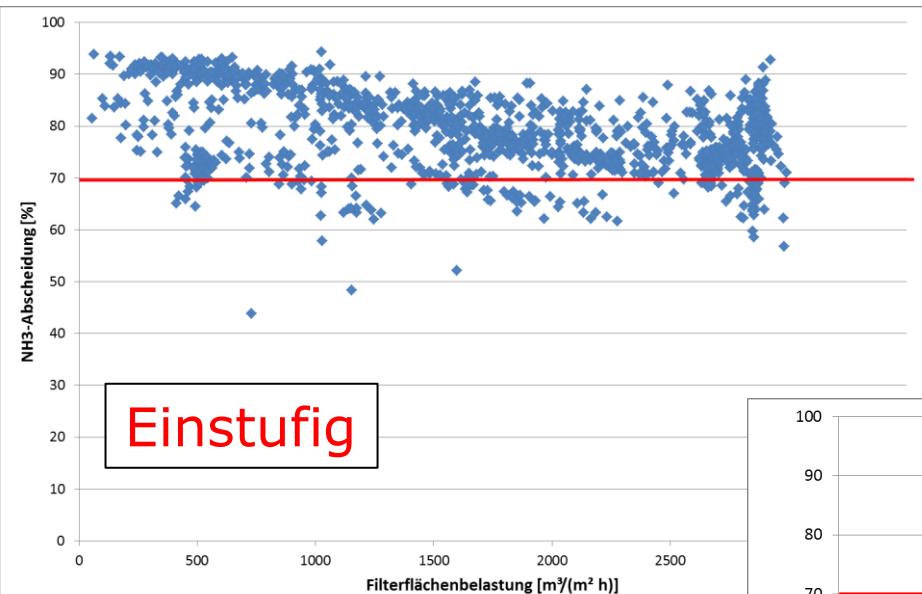
Quelle Prüfstelle



Aktueller Sachstand: NH₃

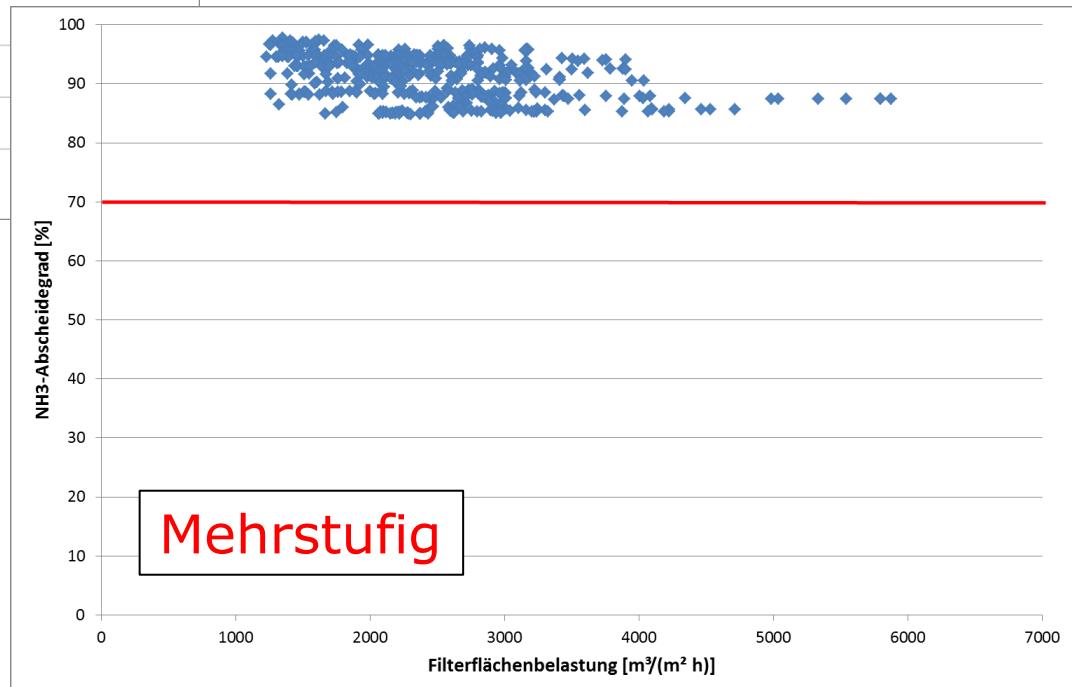
Masthähnchen: 2 Verfahren

Quelle: Prüfstelle



Verfahrensprinzip in beiden Fällen:

➤ Chemische Wäsche



Anlagen in laufender Prüfung

Masthähnchenhaltung (Stand: 3.2014)



Hersteller	Art der Anlage	Anerkennung von DLG-Kriterien
Firma 1	einstufige Anlage	<ul style="list-style-type: none">• Staub und NH₃
Firma 2	mehrstufige Anlage	<ul style="list-style-type: none">• Staub, Geruch und NH₃
Firma 3	einstufige Anlage	<ul style="list-style-type: none">• Staub, Geruch und NH₃

Aktueller Sachstand

*DLG-Prüfverfahren, Geflügelhaltung,
Stand: März 2014*



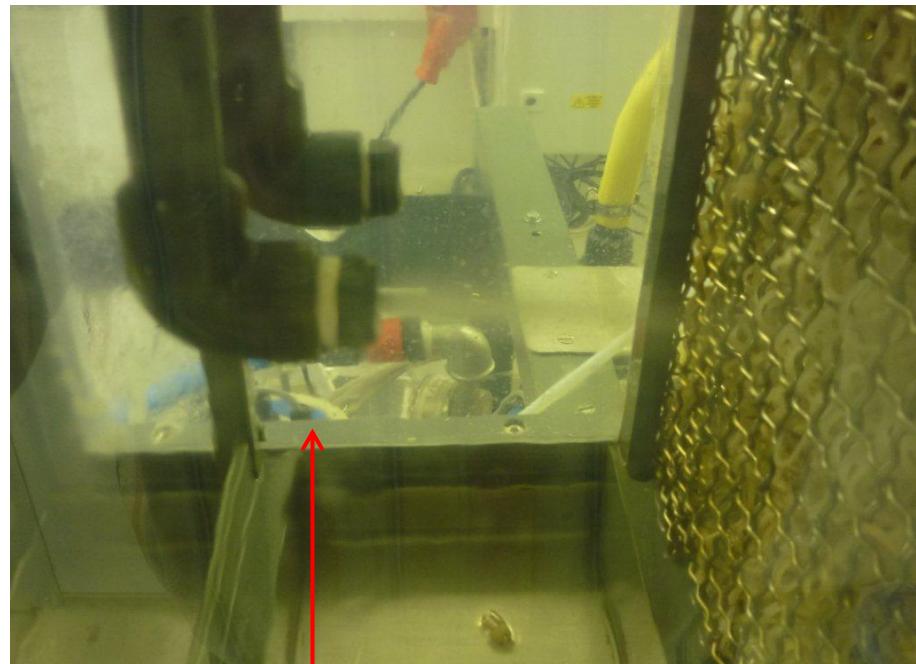
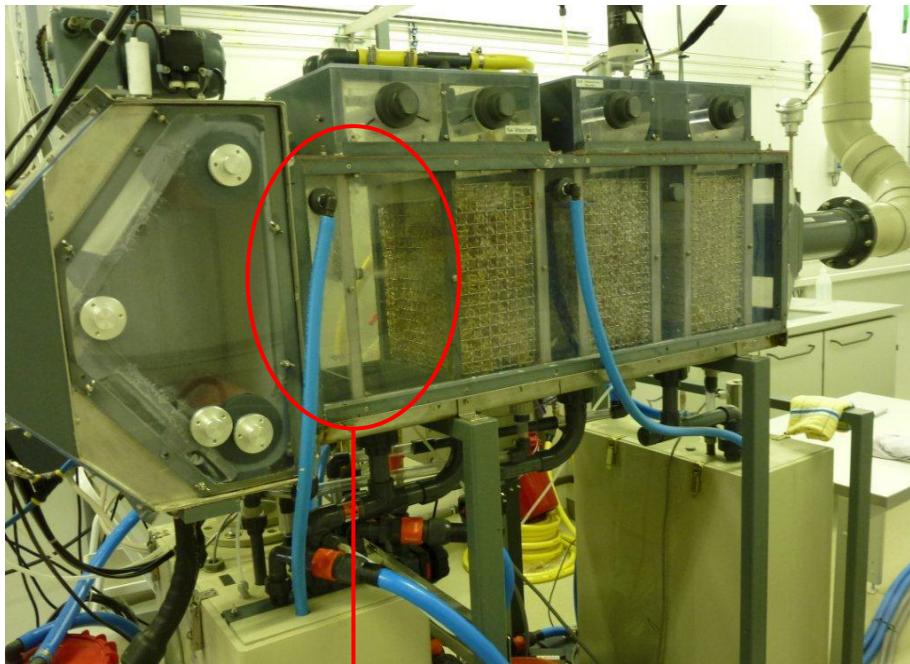
THÜNEN

Tierart	DLG-Verfahren	Staub	NH3 + N-Fracht	Bio-aerosole	Geruch
Masthähnchen	5 davon 3 laufend	2	2	-	1*
Puten	-	-	-	-	-
Enten	-	-	-	-	-
Legehennen	-	-	-	-	-
Junghennen	-	-	-	-	-

* Positiver Effekt nachweisbar, aber keine Einhaltung der DLG-Kriterien

Praxiserfahrungen: Vorbedüsung

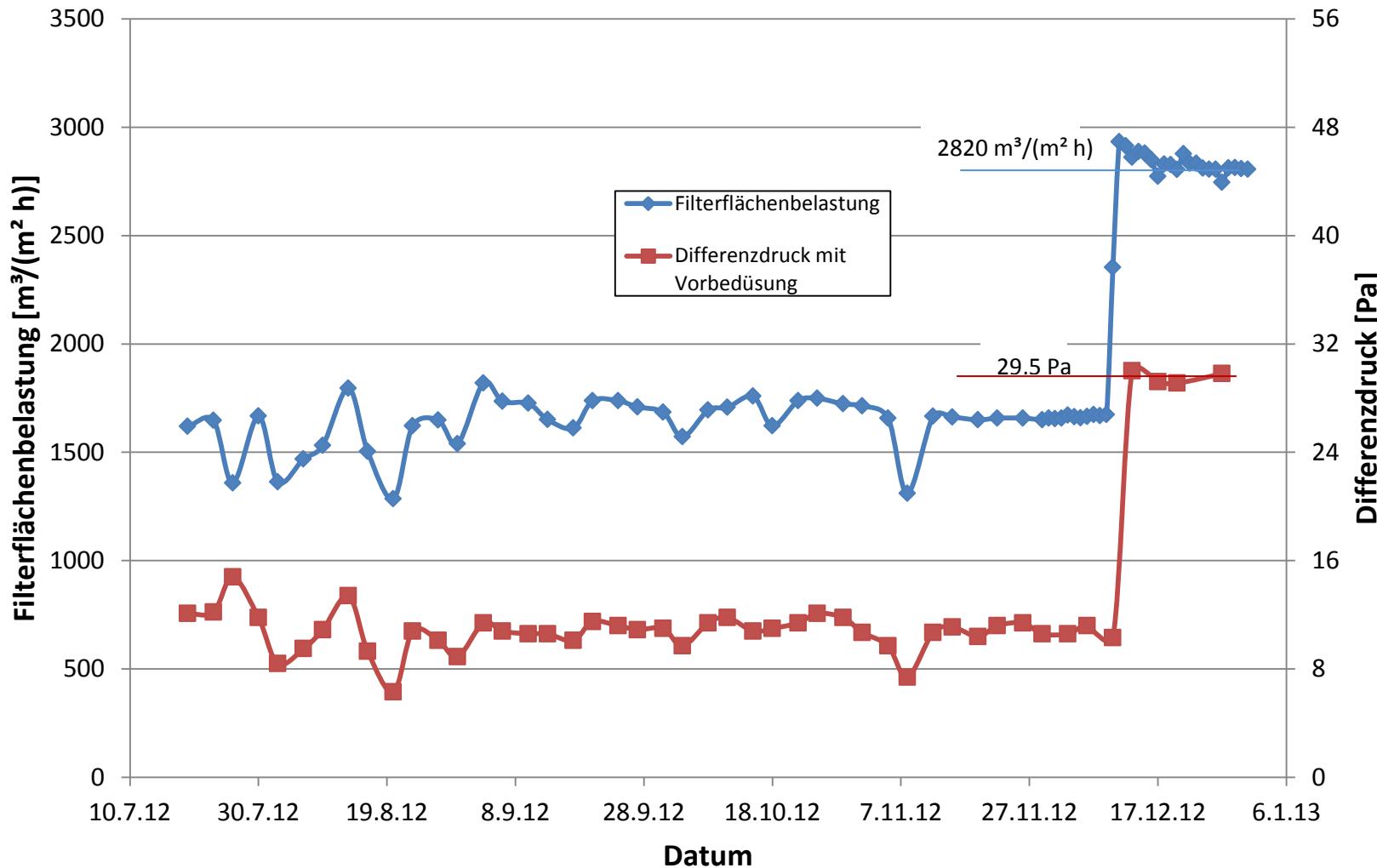
Beispiel



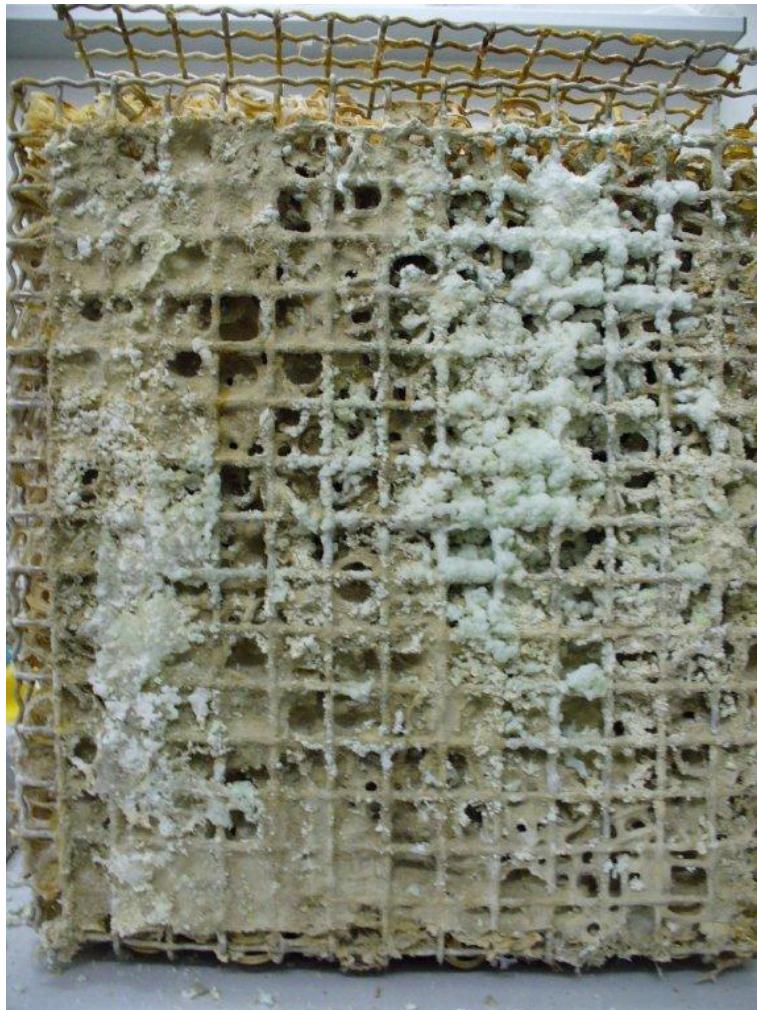
Mit Vorbedüfung kein Anstieg des Druckverlustes



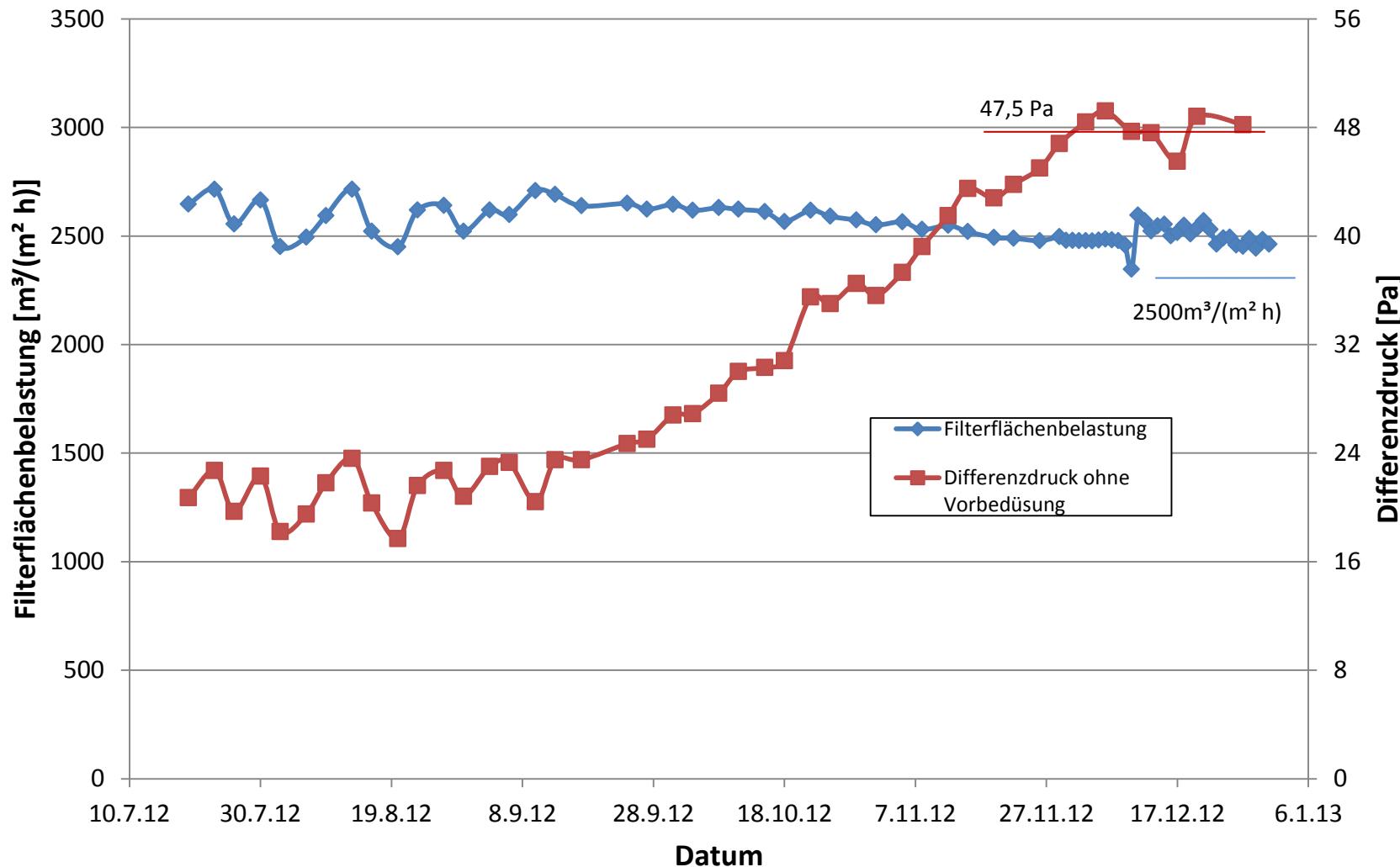
THÜNEN



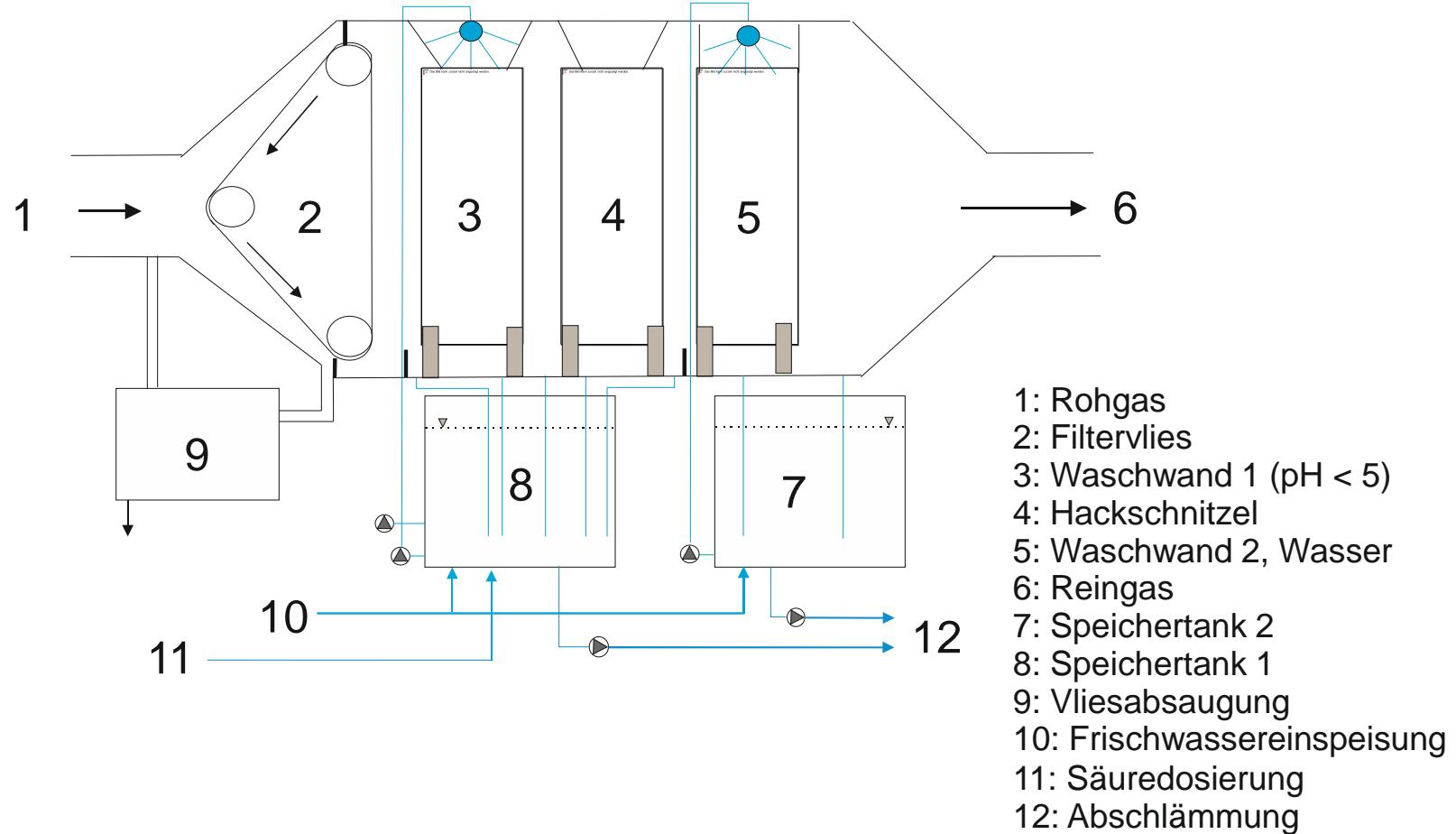
Auswirkungen einer fehlenden Vorbedüsung



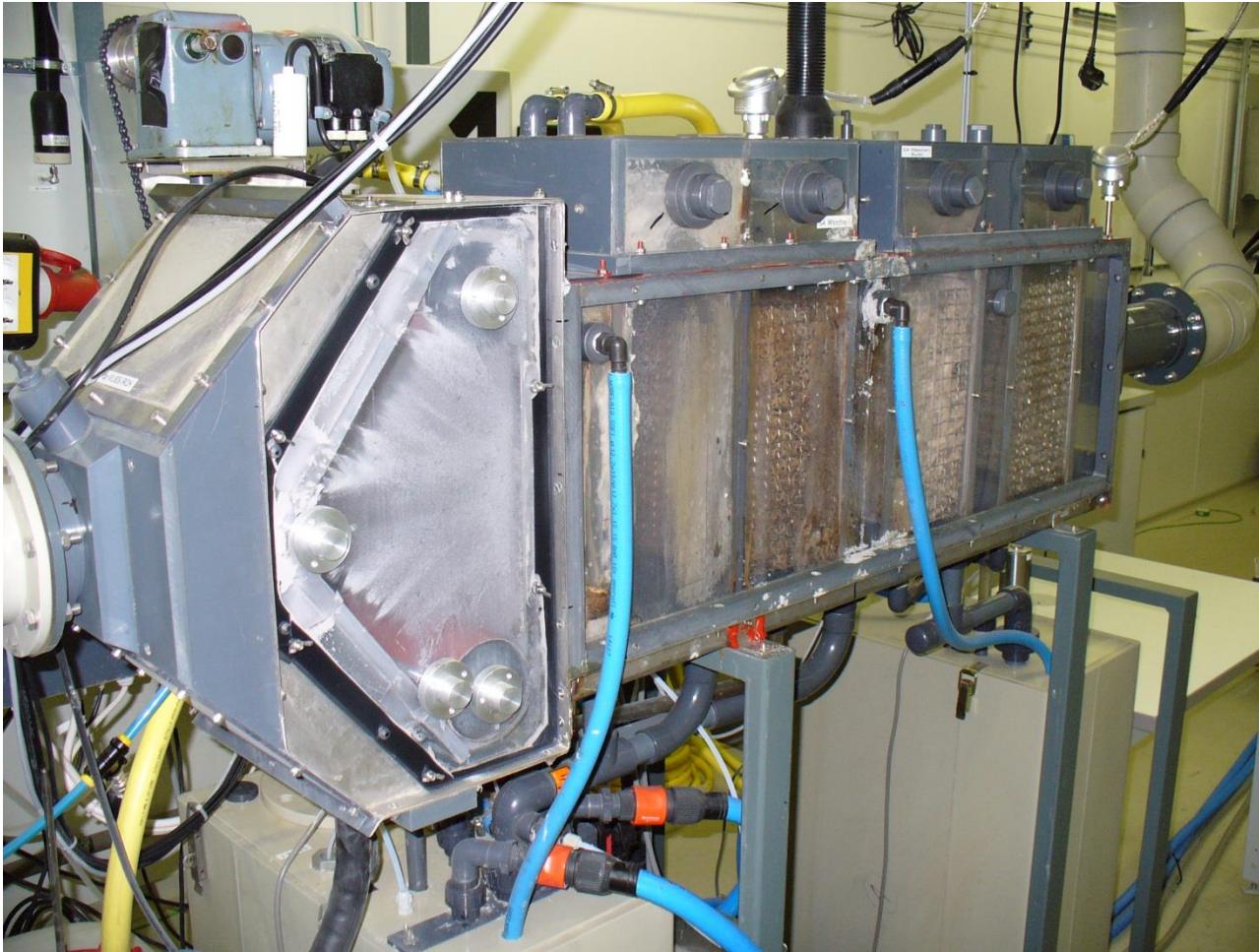
Ohne Vorbedüfung deutlicher Anstieg des Druckverlustes



Schema der Versuchsanlage 1

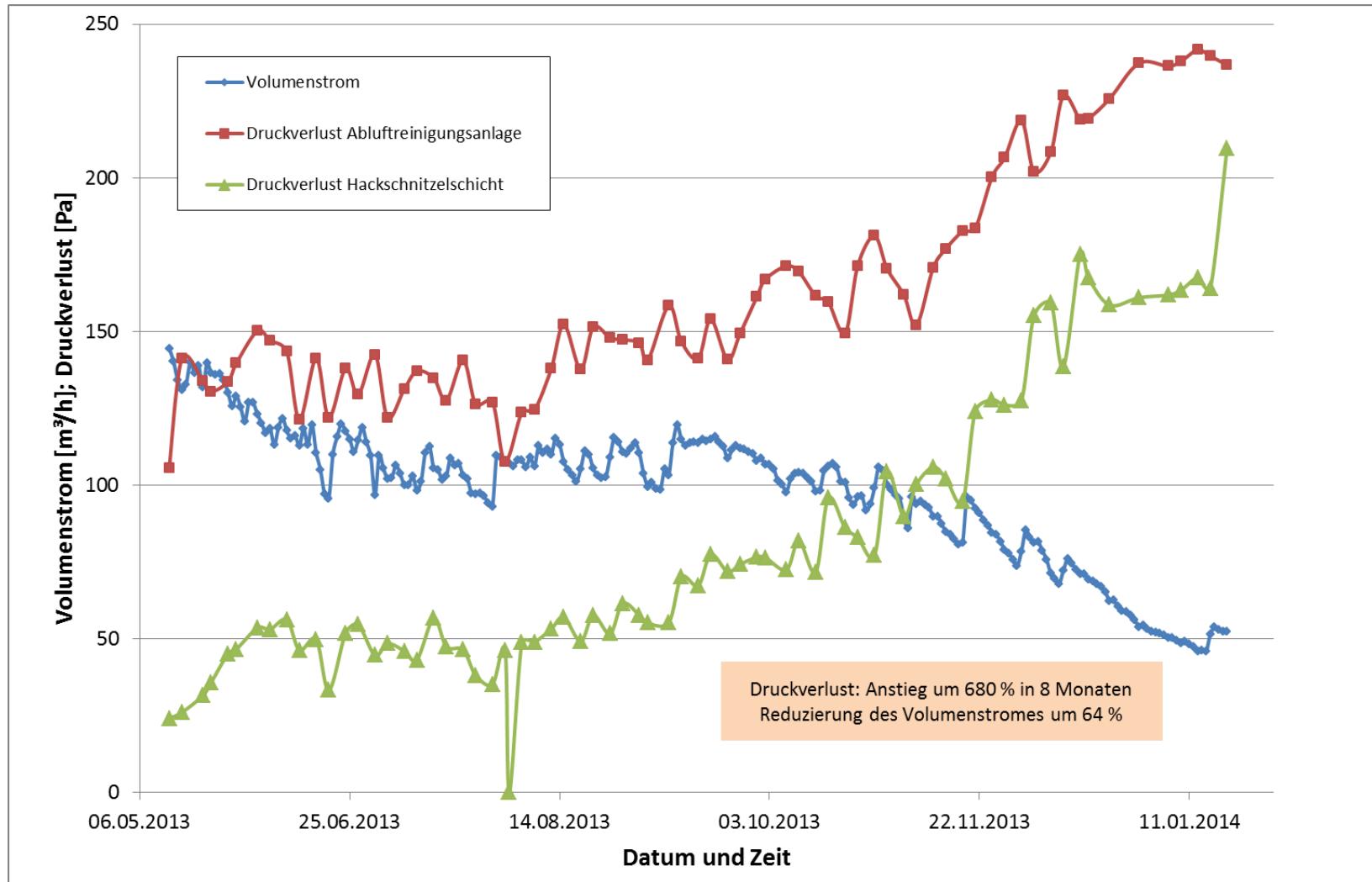


Versuchsanlage 1

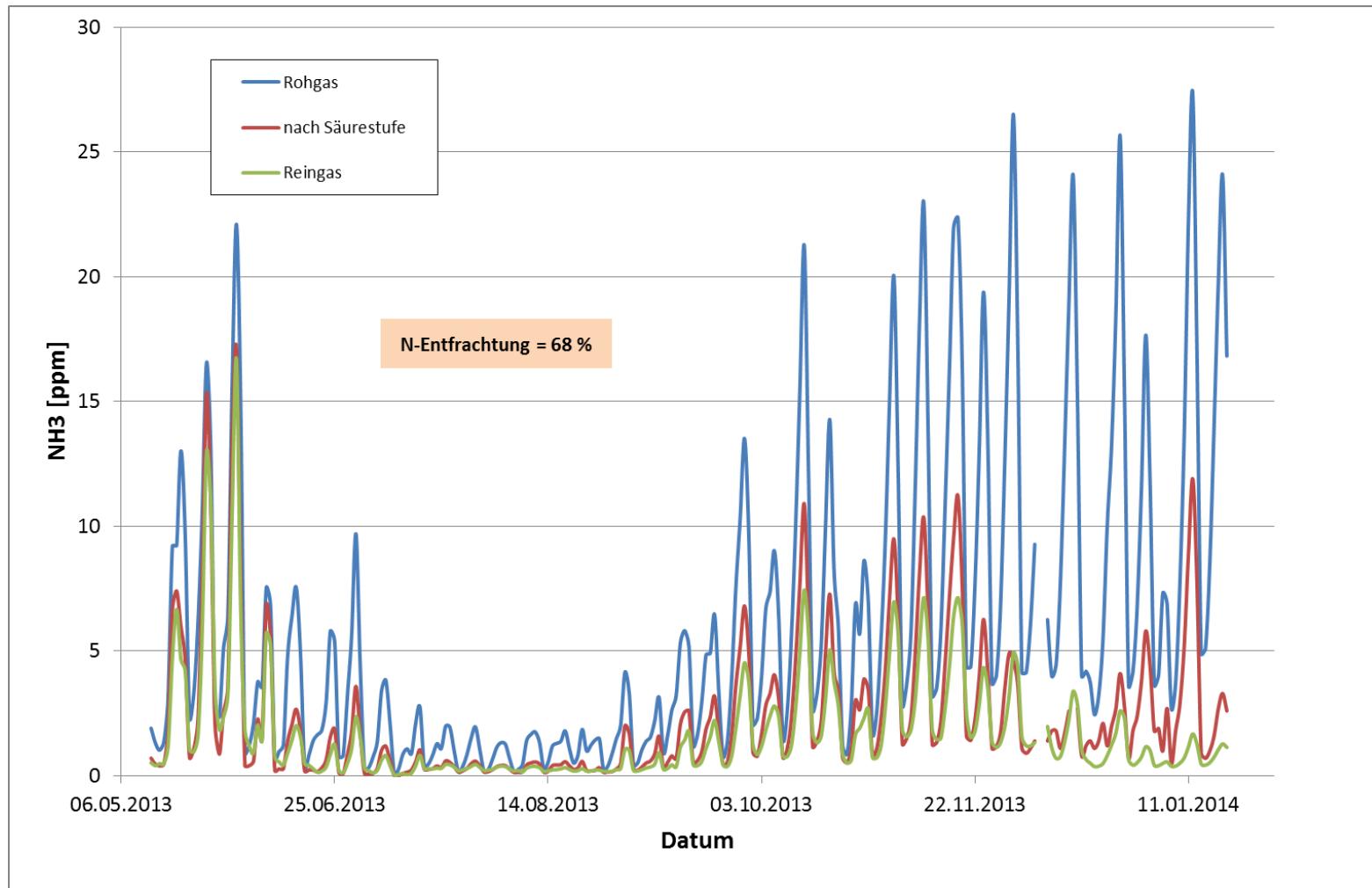


Praxiserfahrung:

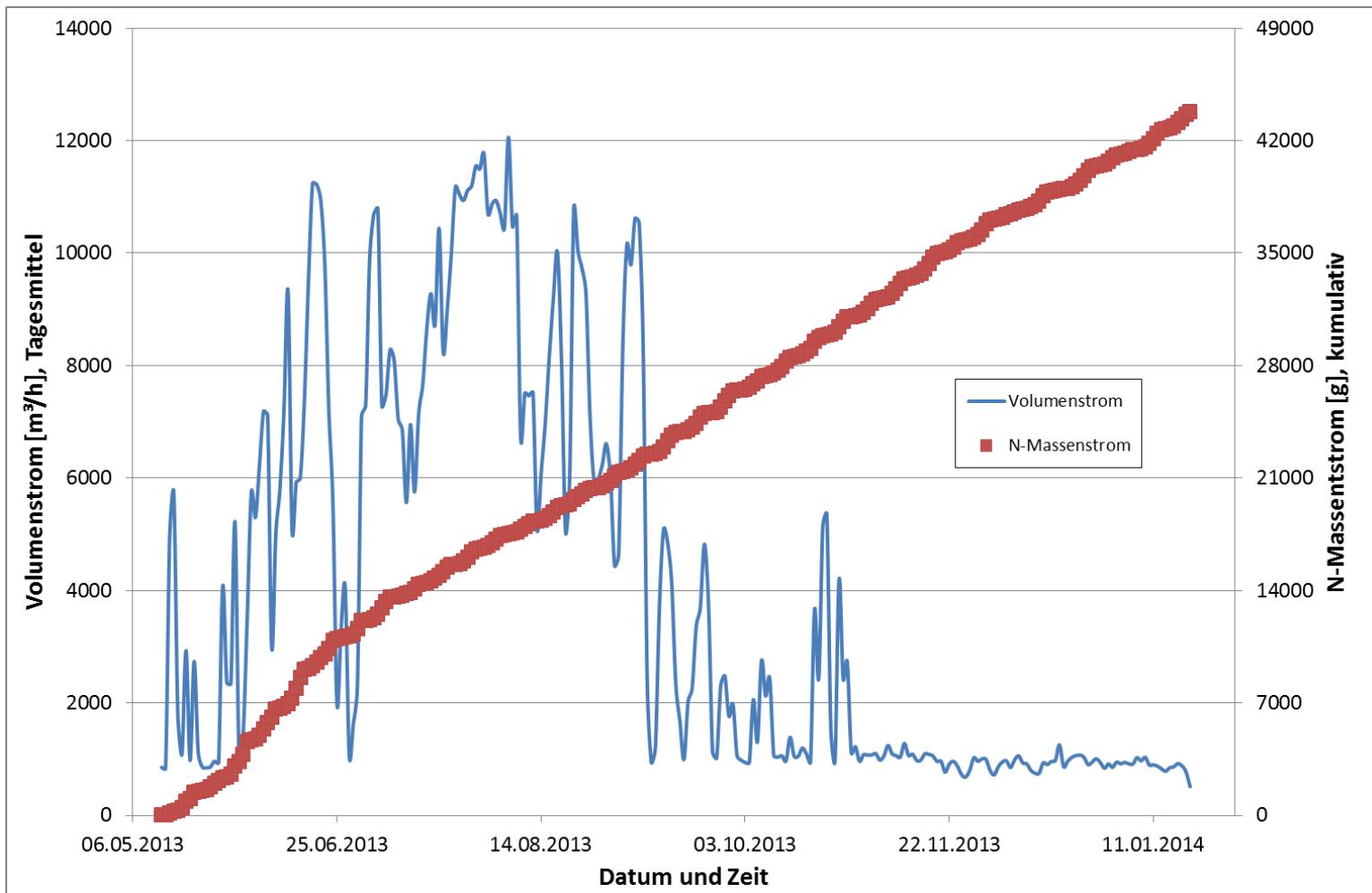
Schnelle Zersetzung leicht abbaubarer Hackschnitzel



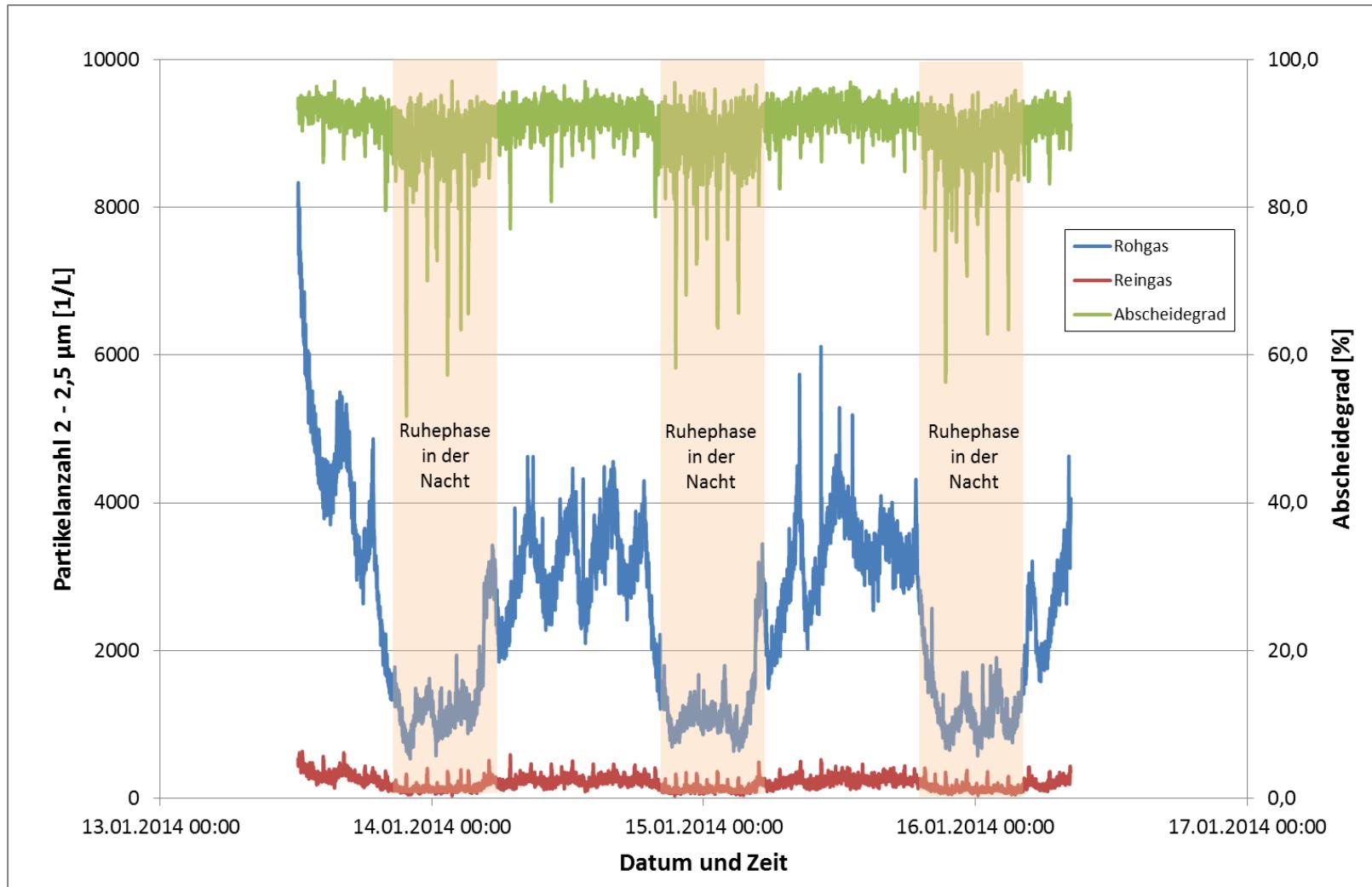
Abscheidung von NH₃



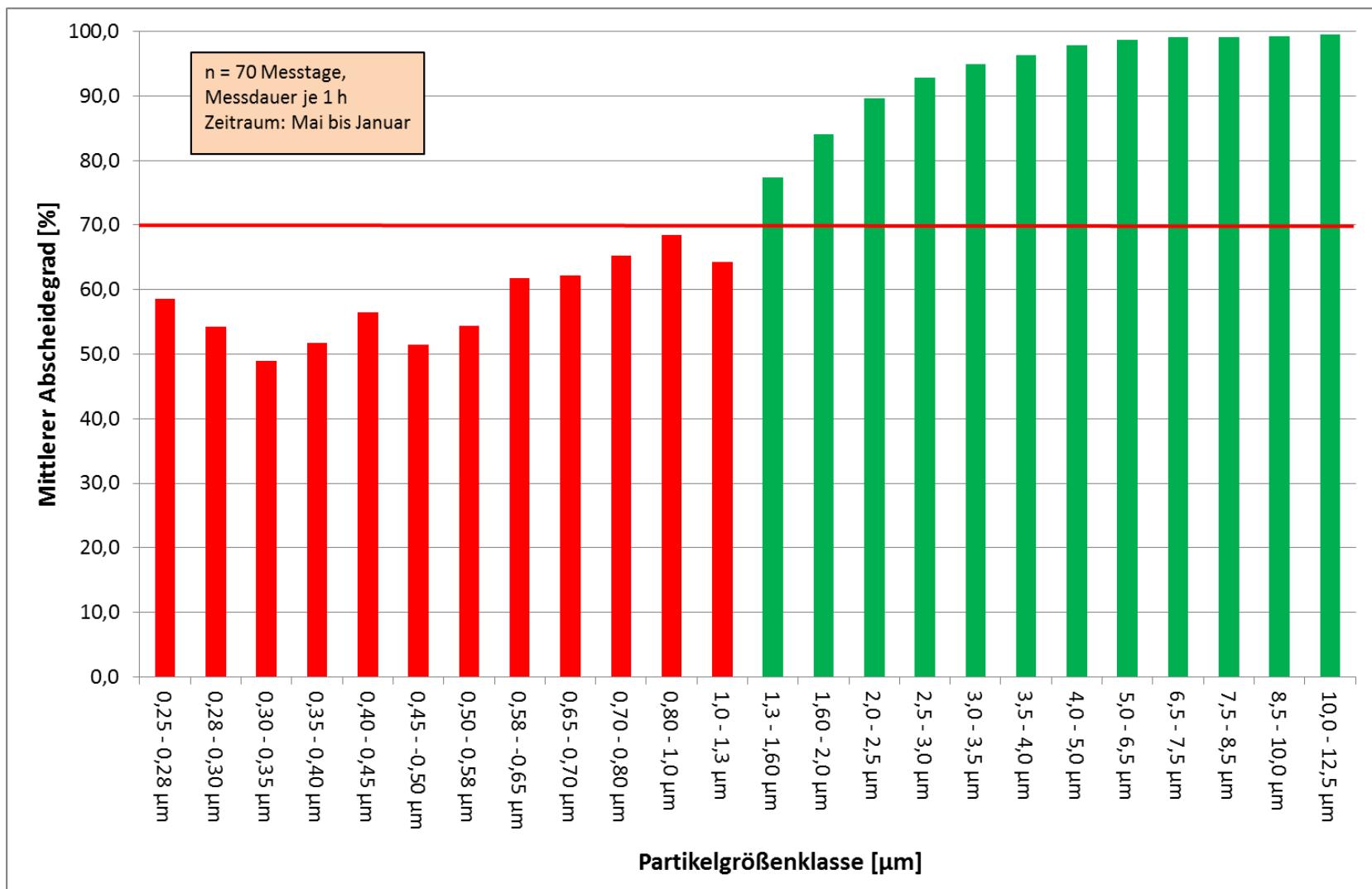
Volumenstrom und Emissionsverhalten bei Hühnerställen

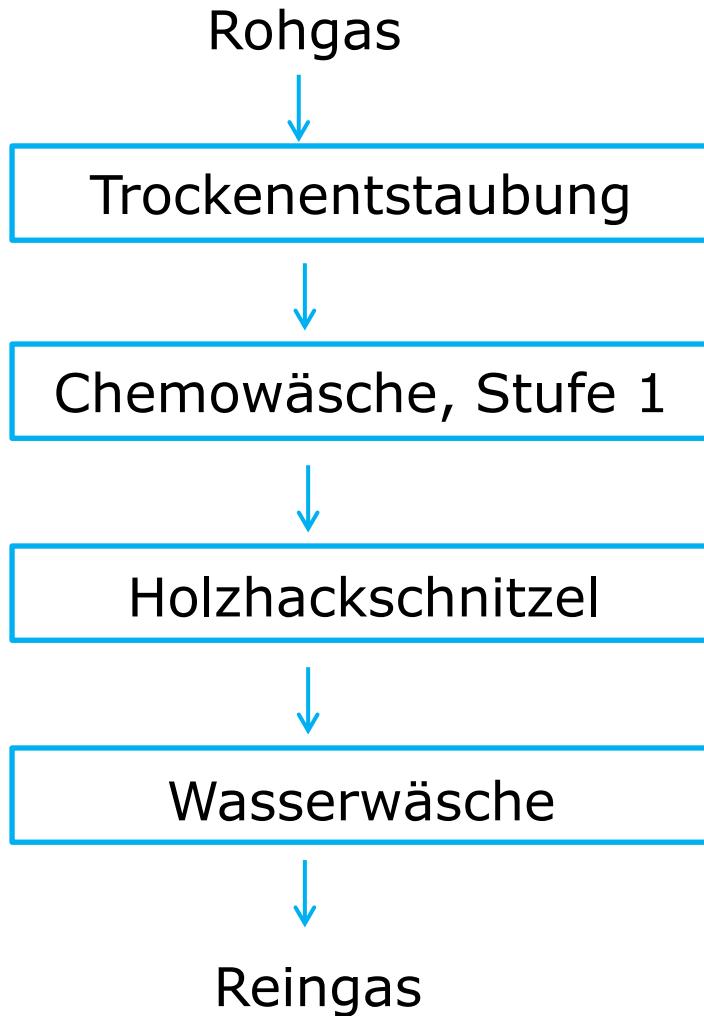


Abscheidung von Partikeln in Versuchsanlage 1



Abscheidung von Partikeln in Versuchsanlage 1



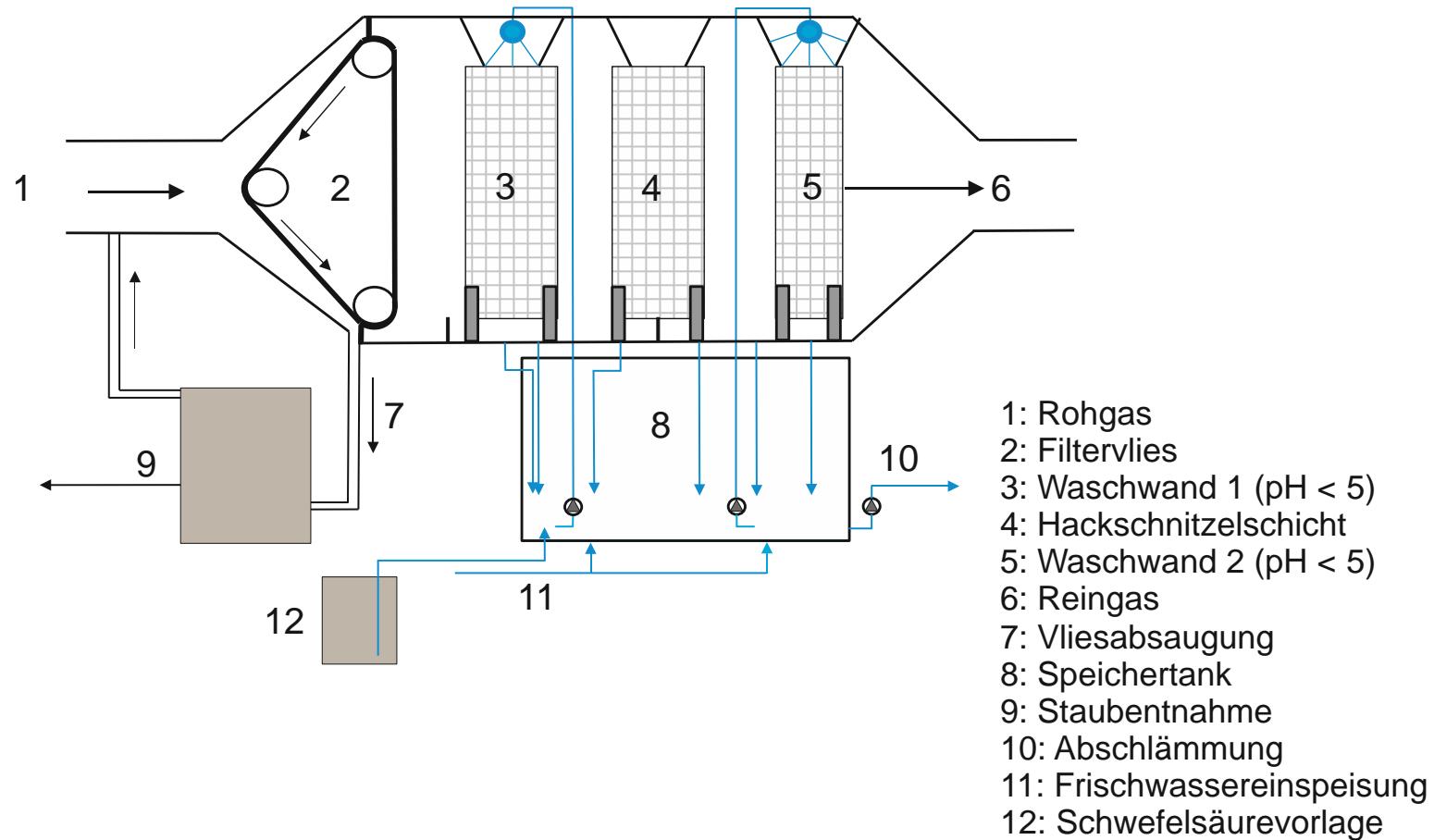


Filterflächenbelastung: 770 – 1800 m³/(m² h)

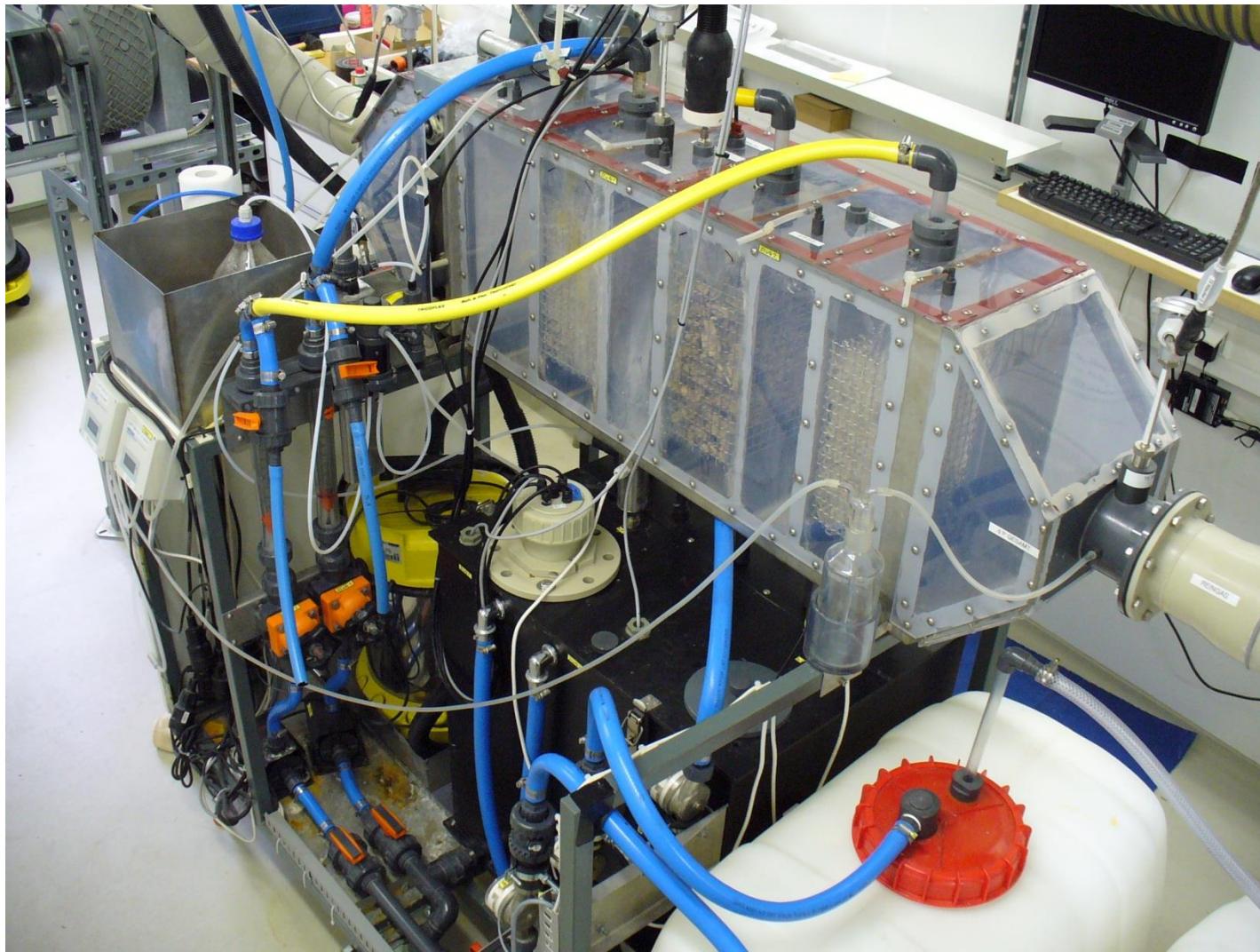
Messung	Rohgas [GE/m ³]	Reingas [GE/m ³]
1	136	81
2	76	32
3	304	96

Im Reingas:
Rohgasgeruch wahrnehmbar

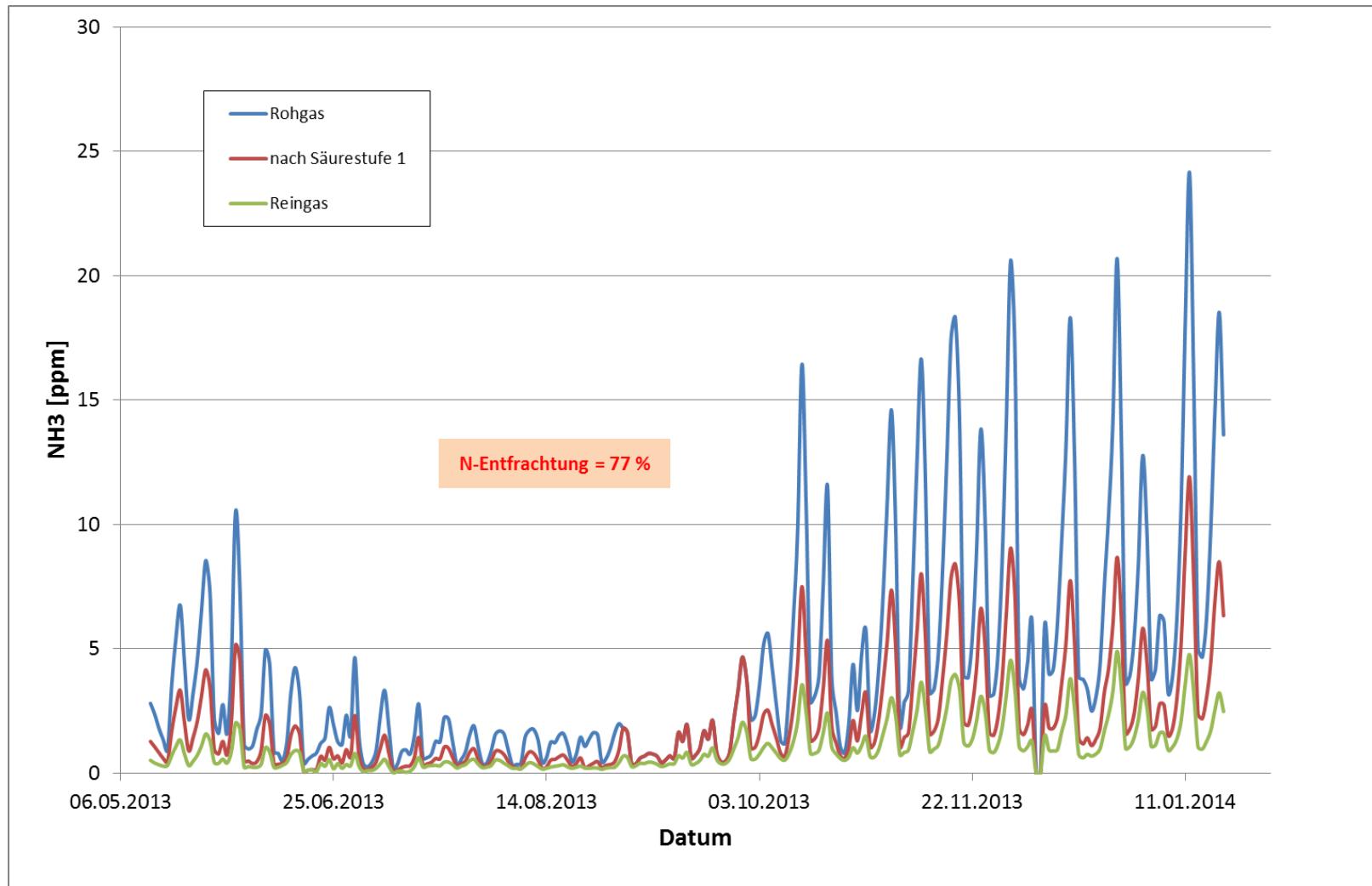
Versuchsanlage 2



Versuchsanlage 2



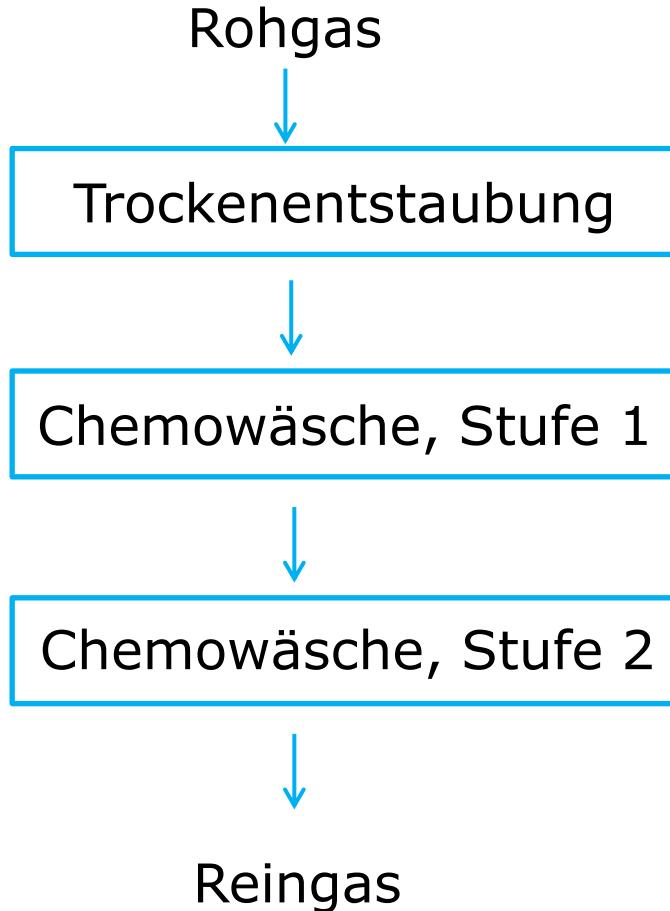
Versuchsanlage 2



Aktueller Sachstand: Geruch

Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung, Anlage 2

Geruchsmessungen: Braunschweiger Umwelt-Biotechnologie GmbH



Filterflächenbelastung: 2300 – 2600 m³/(m² h)

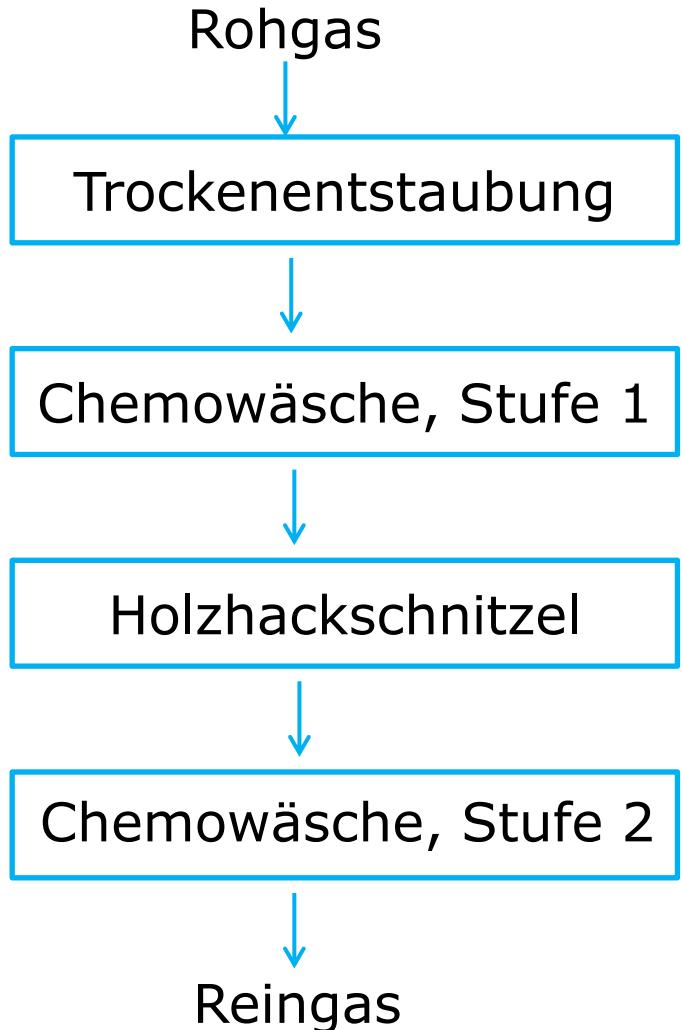
Messung	Rohgas [GE/m ³]	Reingas [GE/m ³]
1	38	24
2	107	76
3	135	101

Im Reingas:
Rohgasgeruch wahrnehmbar

Aktueller Sachstand: Geruch

Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung, Anlage 2

Geruchsmessungen: Braunschweiger Umwelt-Biotechnologie GmbH



Filterflächenbelastung: $1330 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$

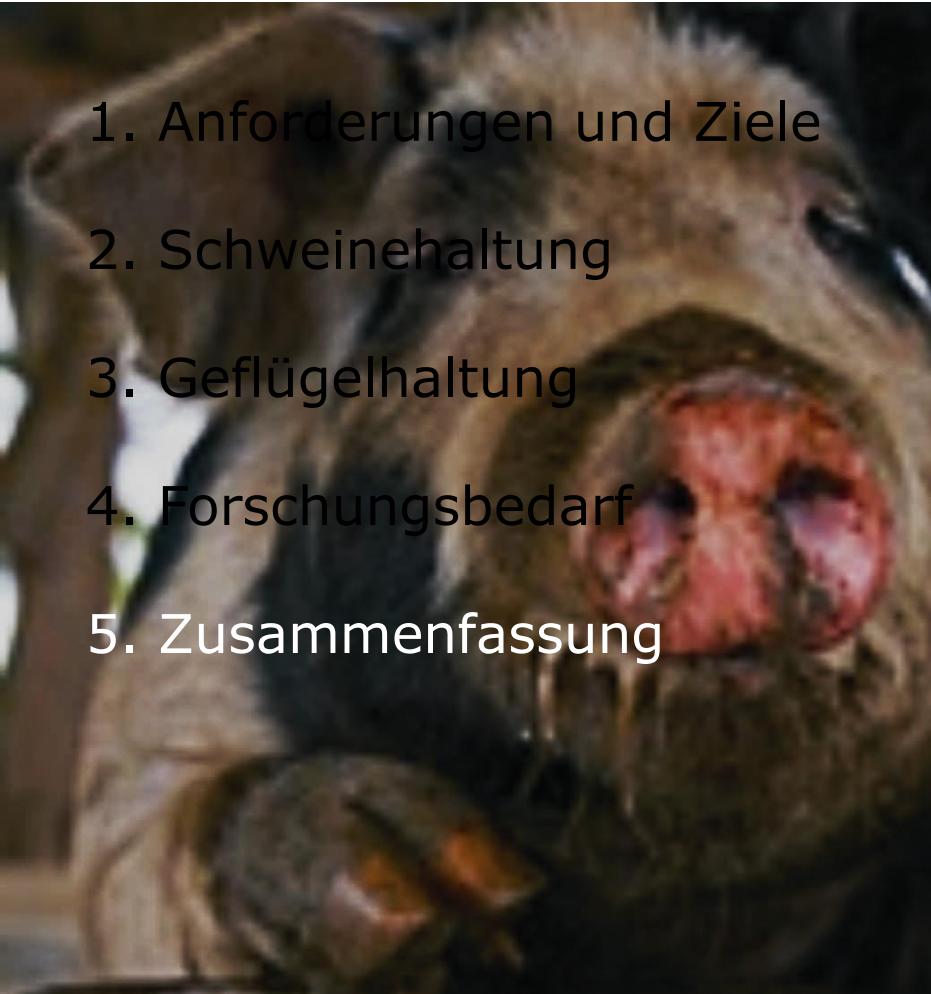
Messung	Rohgas [GE/m ³]	Reingas [GE/m ³]
1	304	45

Im Reingas:
Rohgasgeruch wahrnehmbar

- 
1. Anforderungen und Ziele
 2. Schweinehaltung
 3. Geflügelhaltung
 4. Forschungsbedarf
 5. Zusammenfassung

Thema	Aufgaben, Zweck und Ziel
Zuluftkonditionierung	<ul style="list-style-type: none">➤ Volumenstromsenkung➤ Emissionsminderung➤ Energieeinsparung➤ Verbesserung des Tierwohls
Trockenentstaubung	<ul style="list-style-type: none">➤ Kompakter Reststoff➤ Beseitigung möglich➤ Keine Verschleppung in Nassstufe➤ Verbesserung Funktionssicherheit der Nassstufe
Geruchs-Beseitigung Geflügel	<ul style="list-style-type: none">➤ Chemowäsche nicht ausreichend➤ Eignung Biowäsche nicht nachgewiesen➤ Alternative Verfahren erforderlich (Adsorption, Oxidation)

Thema	Aufgaben, Zweck und Ziel
Abluftwäsche	<ul style="list-style-type: none">➤ Reduzierung der zirkulierenden Waschwassermenge nach Vorentstaubung durch<ul style="list-style-type: none">– flüssigkeitsspeichernde Austauscher-Medien– durch Intervallbetrieb
Waschwasser	<ul style="list-style-type: none">➤ Verringerung der Nitrit-Konzentration wegen der Einordnung in Wassergefährdungsklasse 2➤ Verbesserung der Oxidation von Nitrit zu Nitrat (WGK 1)➤ Erhöhung der Transportwürdigkeit durch Reinigung und Aufkonzentrierung
Reingas	<ul style="list-style-type: none">➤ Wärmerückgewinnung und Energieeinsparung

- 
1. Anforderungen und Ziele
 2. Schweinehaltung
 3. Geflügelhaltung
 4. Forschungsbedarf
 5. Zusammenfassung



Schweinehaltung

- *Viele Verfahren, viele Hersteller, Stand der Technik für große Anlagen in NDS und NRW*
- *Wirksame Rückhaltung von Bioaerosolen*
- *Baustellen: EBTB, pH-Regelung, Unterflurabsaugung, Nitrit bei biologischen Systemen*

Geflügelhaltung

- *Eignungsgeprüfte Anlagen nur für Masthähnchen, es fehlen Anwendungen für viele andere Geflügelarten*
- *Zu wenig Verfahrensvarianten*
- *Geruchsabscheidung ist noch unzureichend*

Forschungsbedarf und „Wirtschaftlichkeit“ (Auswahl)

- *Zuluftkonditionierung und Wärmerückgewinnung*
- *Trockenentstaubung und Reduktion der Umwälzraten*
- *Produktqualität von Waschwässern*