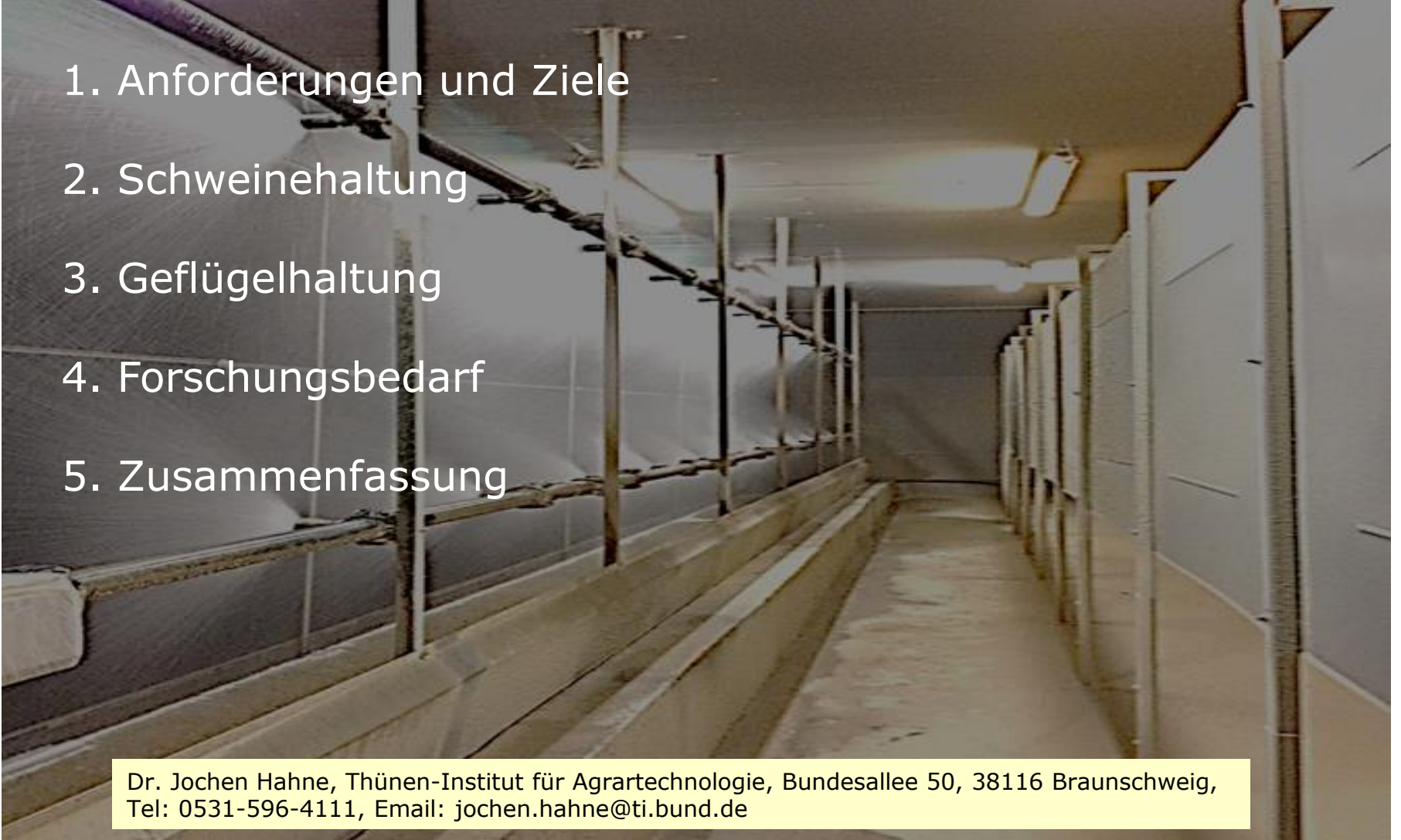


# Aktueller Stand der Abluftreinigung in der Tierhaltung

- 
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/m<sup>3</sup>
  - *Anforderungen bezgl. Bioaerosole* ?
- Die Abluftreinigung soll bezahlbar sein
  - *Einfache robuste Technik*
  - *Hoher Automatisierungsgrad*
  - *Geringe Investitions- und Betriebskosten*
  - *Geringer Wartungs- und Überwachungsaufwand*



# Aktueller Stand der Abluftreinigung in der Tierhaltung



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 Abschlämmraten
RIMU	Einstufiges Rieselbett	✓	✓	✓	pH-Regelung erforderlich
Uniqfill (Bericht in Vorbereitung)	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*



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)*

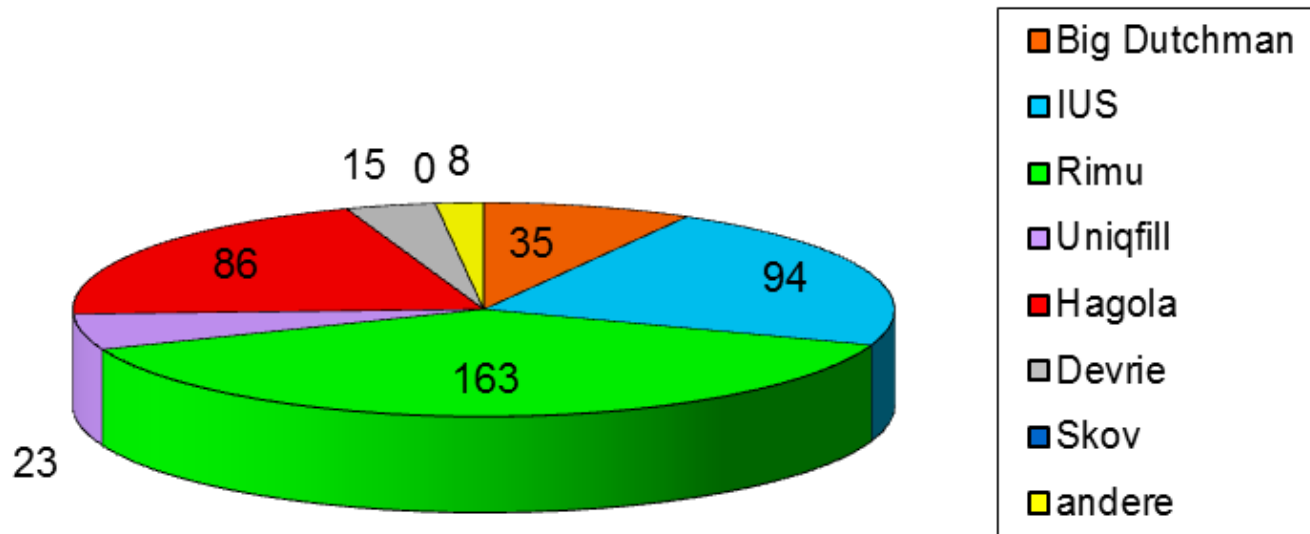


Hersteller	Art der Anlage	Anmerkungen / vorrangige Ziele neben allg. Anforderungen
Firma 1	1-stufig Rieselbett	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verbesserung der Betriebssicherheit</li><li>• Betriebskosteneinsparung</li></ul>
Firma 2	1-stufig Rieselbett	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verbesserung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

Weitere Verfahrensprüfungen in der Vorbereitung

# Herstelleranteile im Landkreis Cloppenburg 2013

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

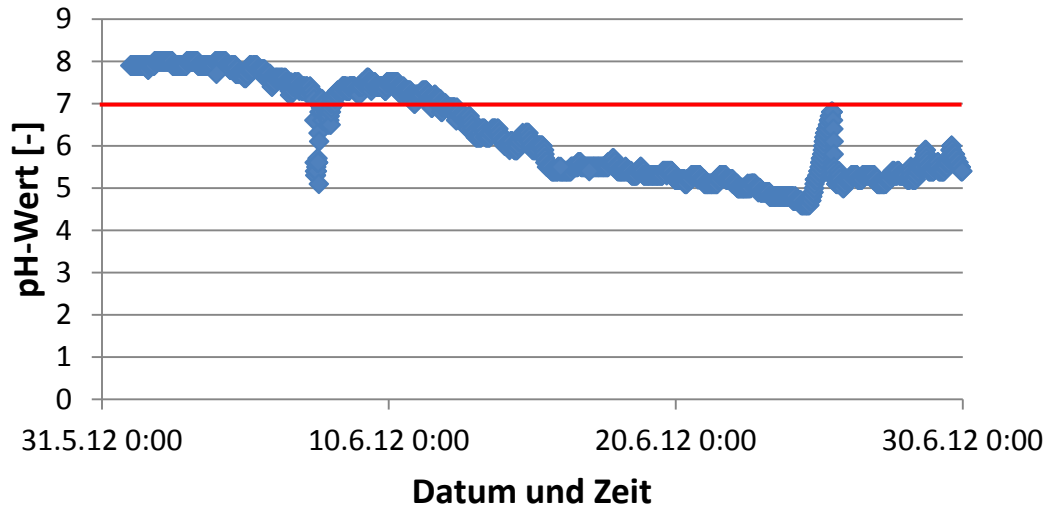


➤ Rieselbettfilter haben einen hohen Marktanteil

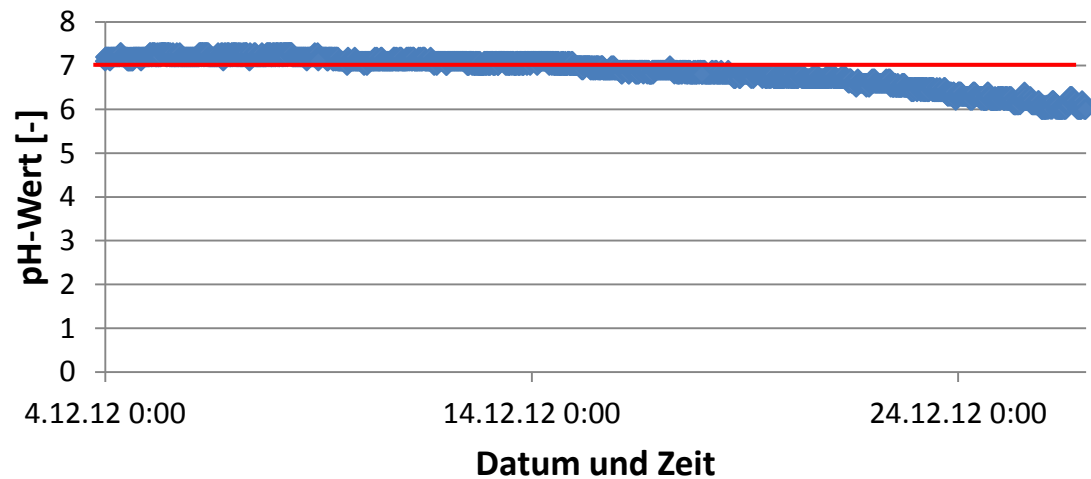


# Praxiserfahrungen


## *pH-Verlauf im Waschwasser*



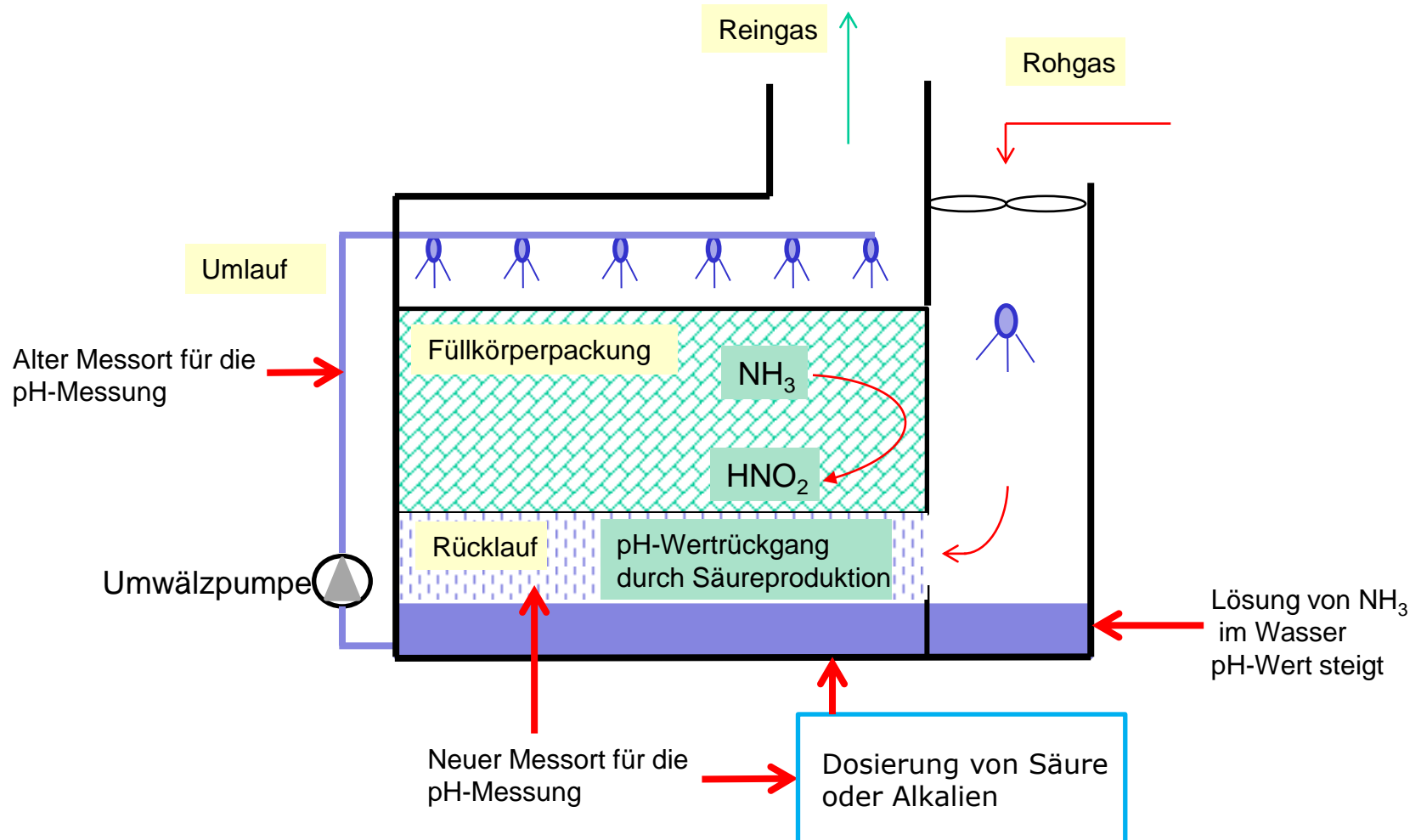
Winter



# pH-Wertregelung: Warum?

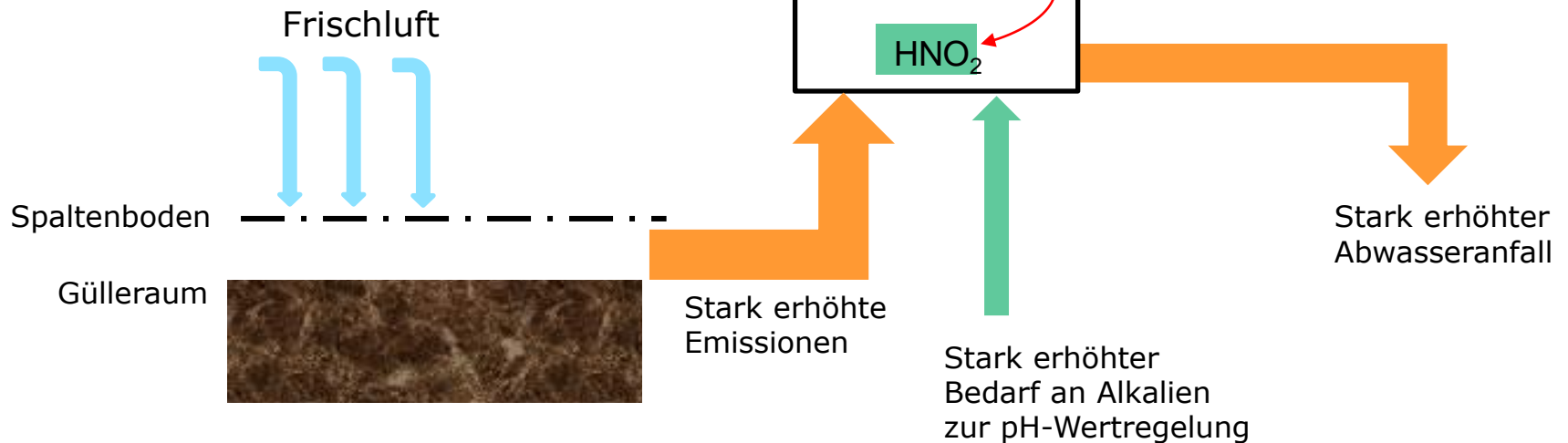
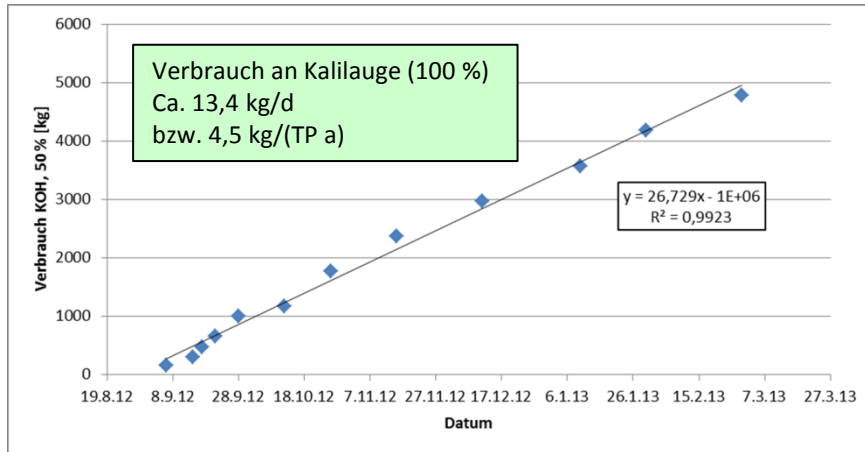
- 
- pH > 7:  $\text{NH}_3$ -Abscheidung fällt und ist oft nicht mehr ausreichend bei einstufigen Verfahren
- pH 6,5 – 7:  $\text{NH}_3$ -Abscheidung gut,  $\text{NO}_x$ -Bildung gering
- pH < 6:  $\text{NO}_x$ -Produktion steigt in Abhängigkeit von der Nitritkonzentration und dem pH-Wert im Wasser

# pH-Regelung bei Rieselbettfiltern



# Praxiserfahrungen

## Unterflur-Absaugungen



- Problem bei Einhaltung der Mindestanforderungen für Geruch
- Erhöhte Methanemissionen

- 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



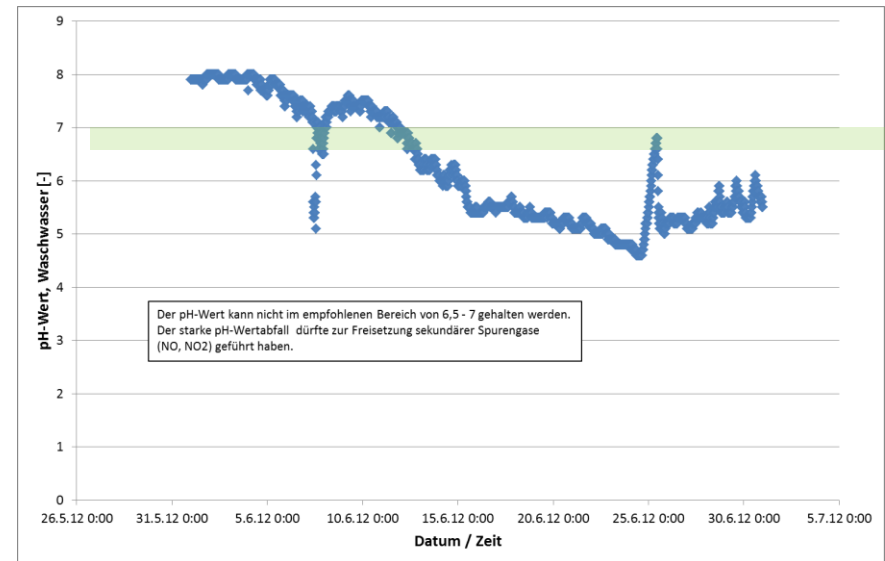
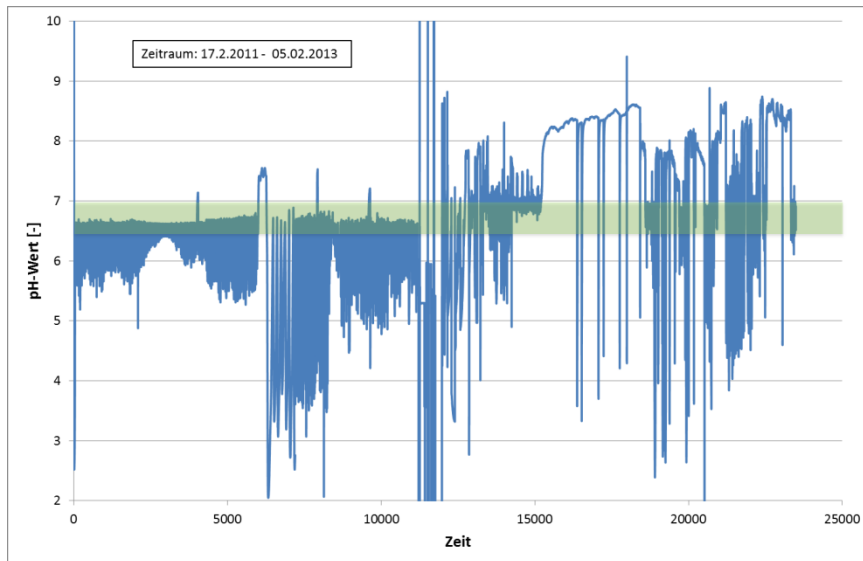
- Für den Hersteller und die Wissenschaft
  - Sammeln von Betriebserfahrungen
  - Erkennen von Verfahrensmängeln (Beispiele !)
    - Falsch angeordnete pH-Messung → Erhöhter Säureverbrauch → Sekundäremissionen
    - Schneller Druckanstieg → Fehlende Vorentstaubung, falscher FK → Höhere Betriebskosten
    - 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)	Abschlamm- wasser (m³)	Differenz- druck (Pa)	Leitfähigkeit (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)*



Quelle: UBA Vorhaben FKZ 360 08 001

Tierart	Tierzahl	Tier- masse [kg]	Luftrate [m <sup>3</sup> /kg LG]	Max. Luftrate [m <sup>3</sup> /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)

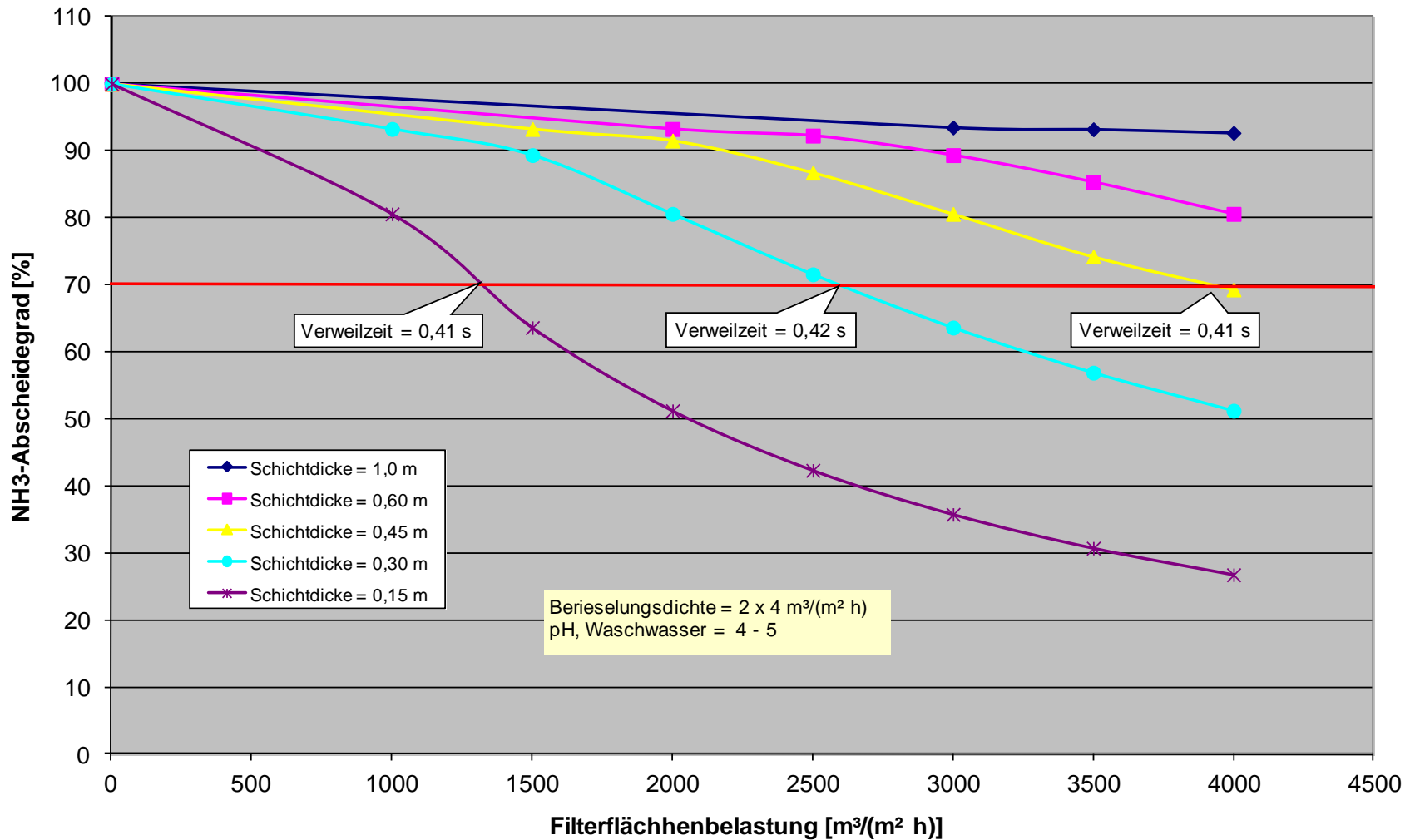
Dimensionierung einer Abluftreinigungsanlage: 70 % der max. Luftrate

# Grundlagen

## Mindestverweilzeiten für sichere $\text{NH}_3$ -Abscheidung



THÜNEN



# Grundlagen

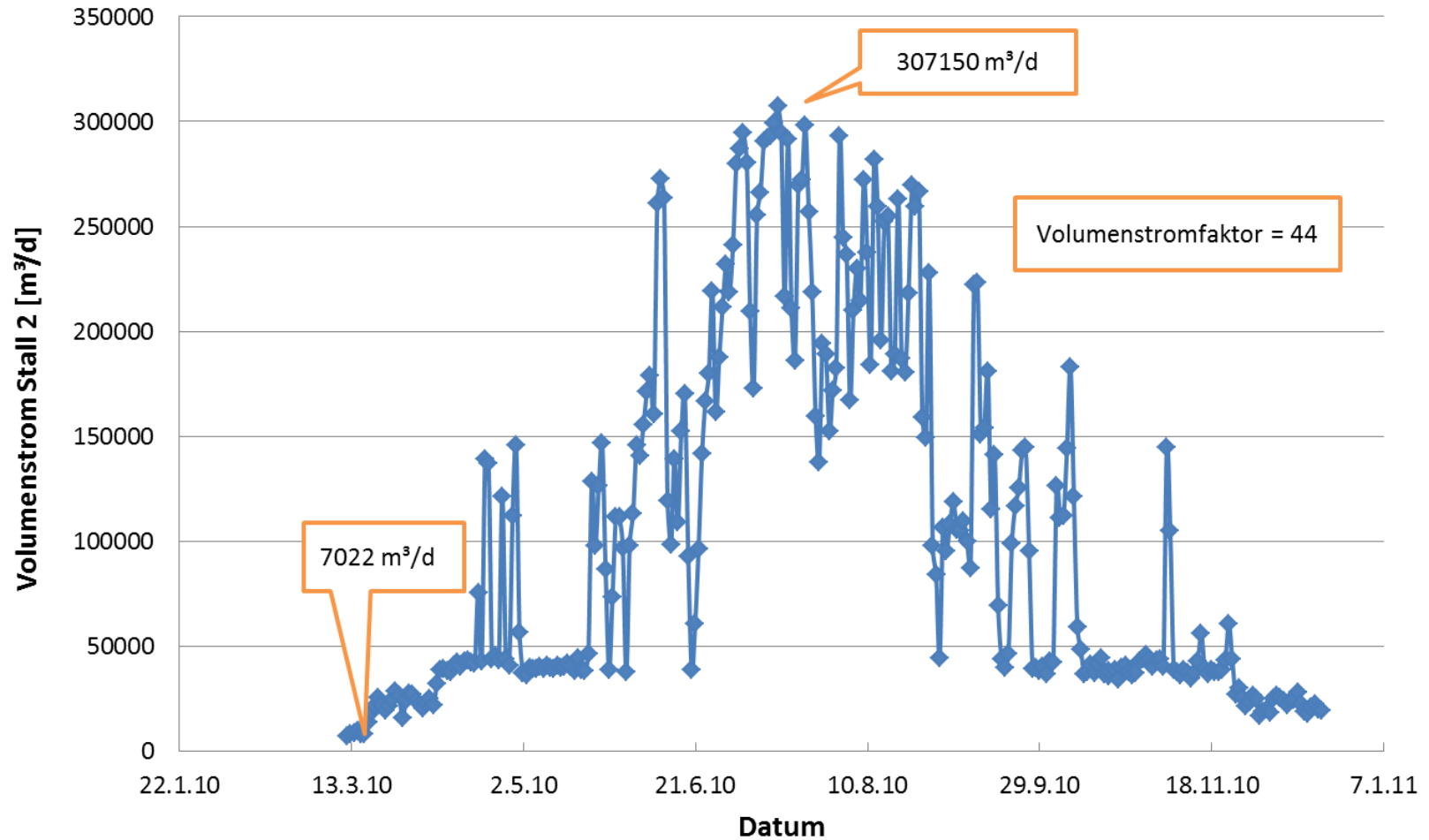
## Verweilzeiten: Beispiel Masthähnchen

40.000 Tiere, zu behandelnde Lufrate: 214.000 m<sup>3</sup>/h

Filterflächen-Belastung [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)]	Flächen-Bedarf [m <sup>2</sup> ]	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

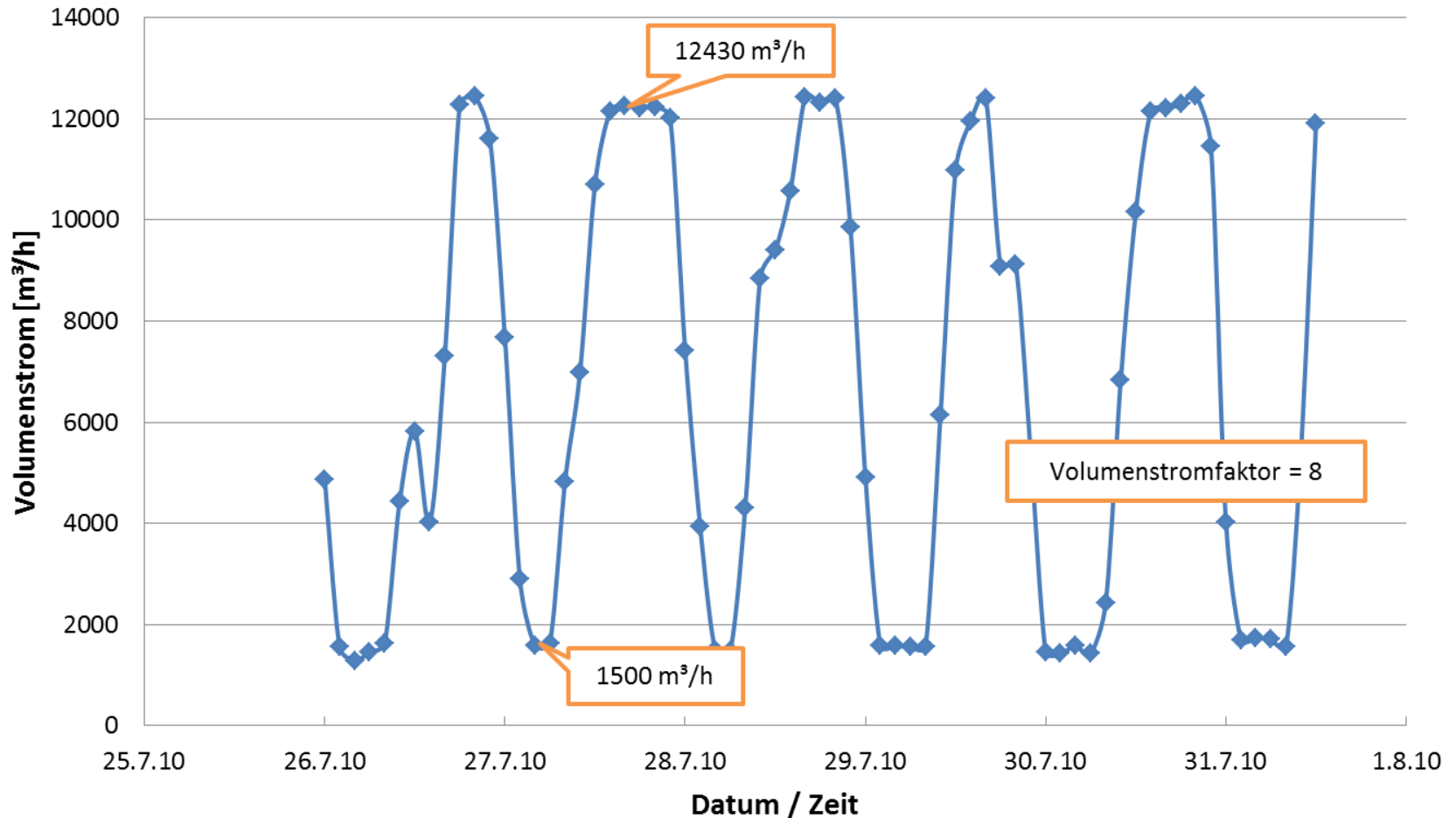
## *Volumenstromschwankungen im Jahr*





# Grundlagen

## Volumenstromschwankungen am Tag



# Grundlagen

## Wasserlöslichkeit von Gasen und Geruchsstoffen



Komponente	Wasserlöslichkeit [g/l]	Relativ zu NH <sub>3</sub> [%]
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 Auslegungslufrate
  - Ohne Zuluftkonditionierung sehr große Anlagen
  - Abluftreinigung erfordert Mindestverweilzeit
  - Schlechte Wasserlöslichkeit vieler Geruchsstoffe

# Eignungsgeprüfte Anlagen

## *Masthähnchenhaltung (Stand: 3.2014)*



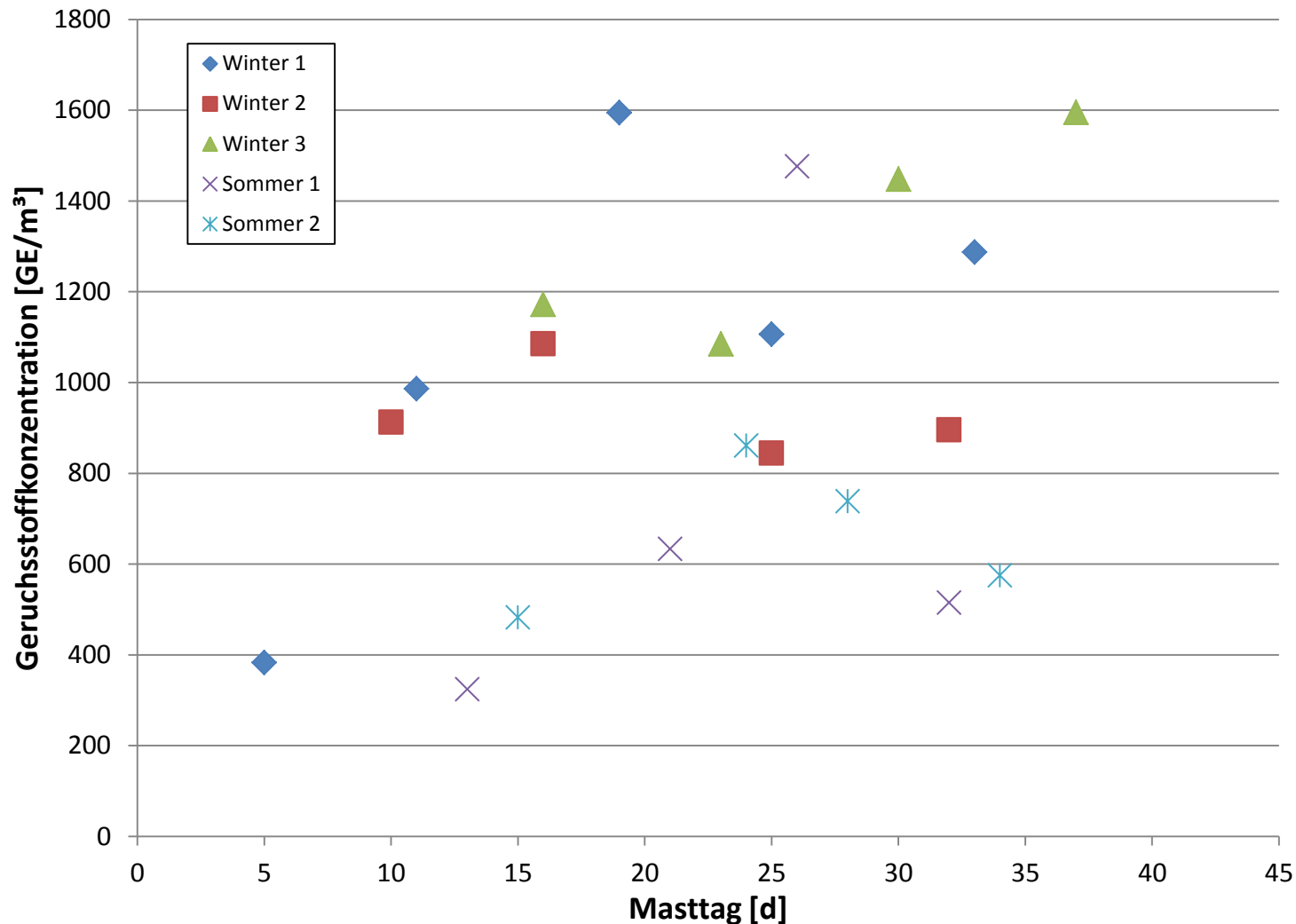
Hersteller	Art der Anlage	Staub	NH3	Geruch	Sonstiges
Big Dutchman	Einstufige Chemowäsche	✓	✓	–	Für Kurzmast anerkannt
Schulz Systemtechnik	Mehrstufige Anlage	✓	✓	– *	Bericht in Vorbereitung, geeignet für Langmast

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

# Aktueller Sachstand: Geruch

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen,  
Geruchskonzentration*

Quelle: Prüfstelle

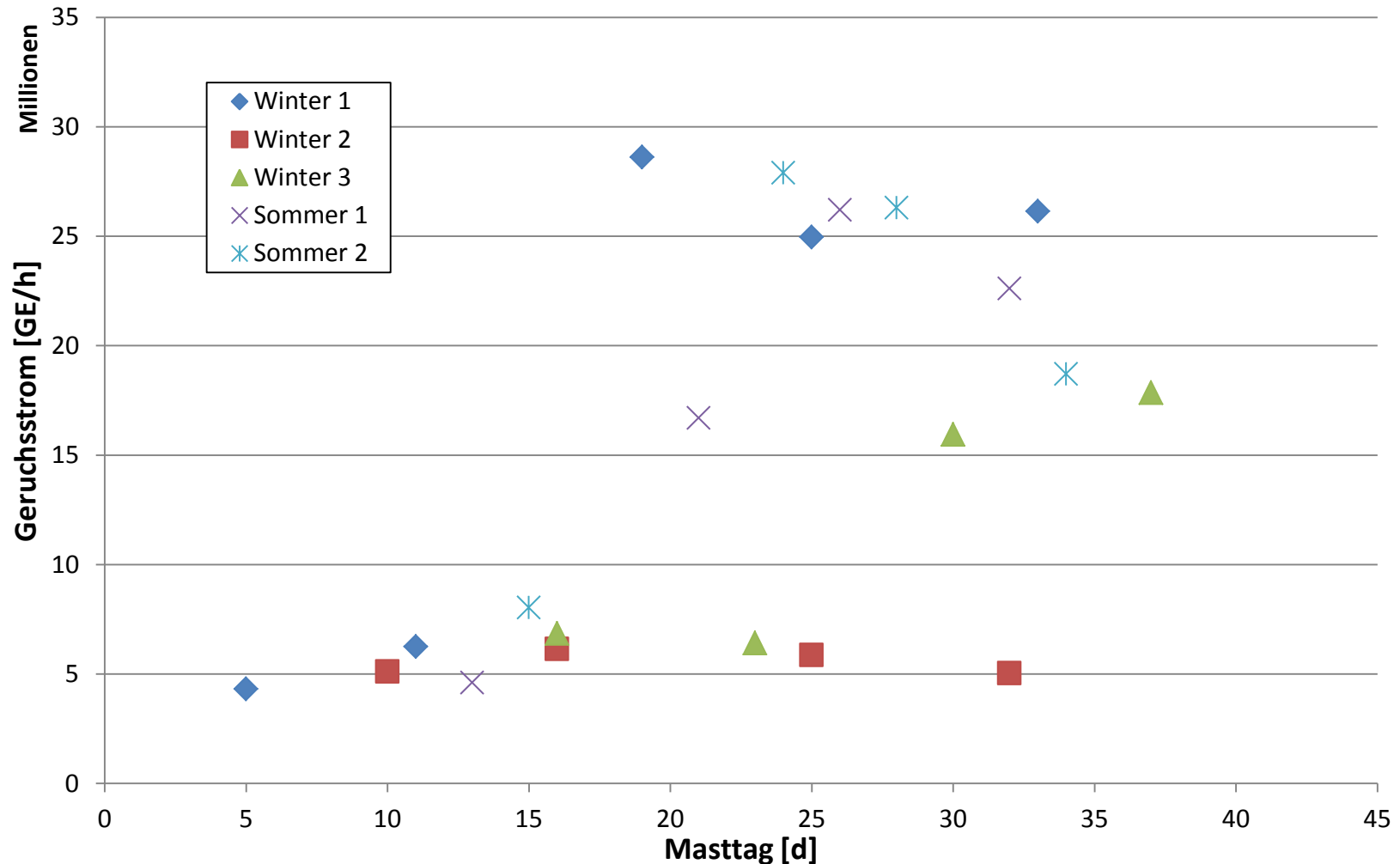




# Aktueller Sachstand: Geruch

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen, Geruchströme*

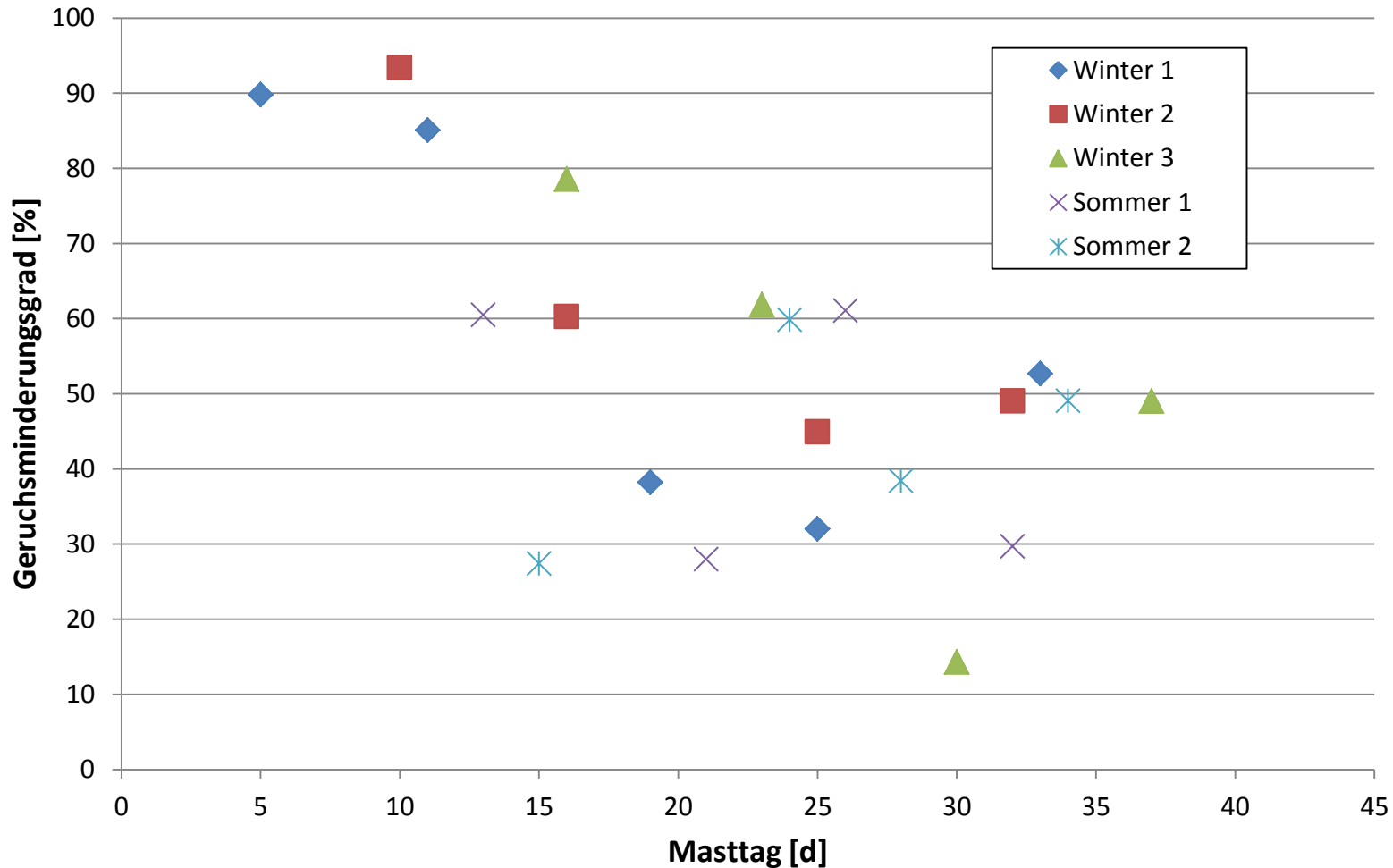
Quelle: Prüfstelle



# Aktueller Sachstand: Geruch

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

Quelle: Prüfstelle



# Aktueller Sachstand: Geruch

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

*Quelle: Prüfstelle*

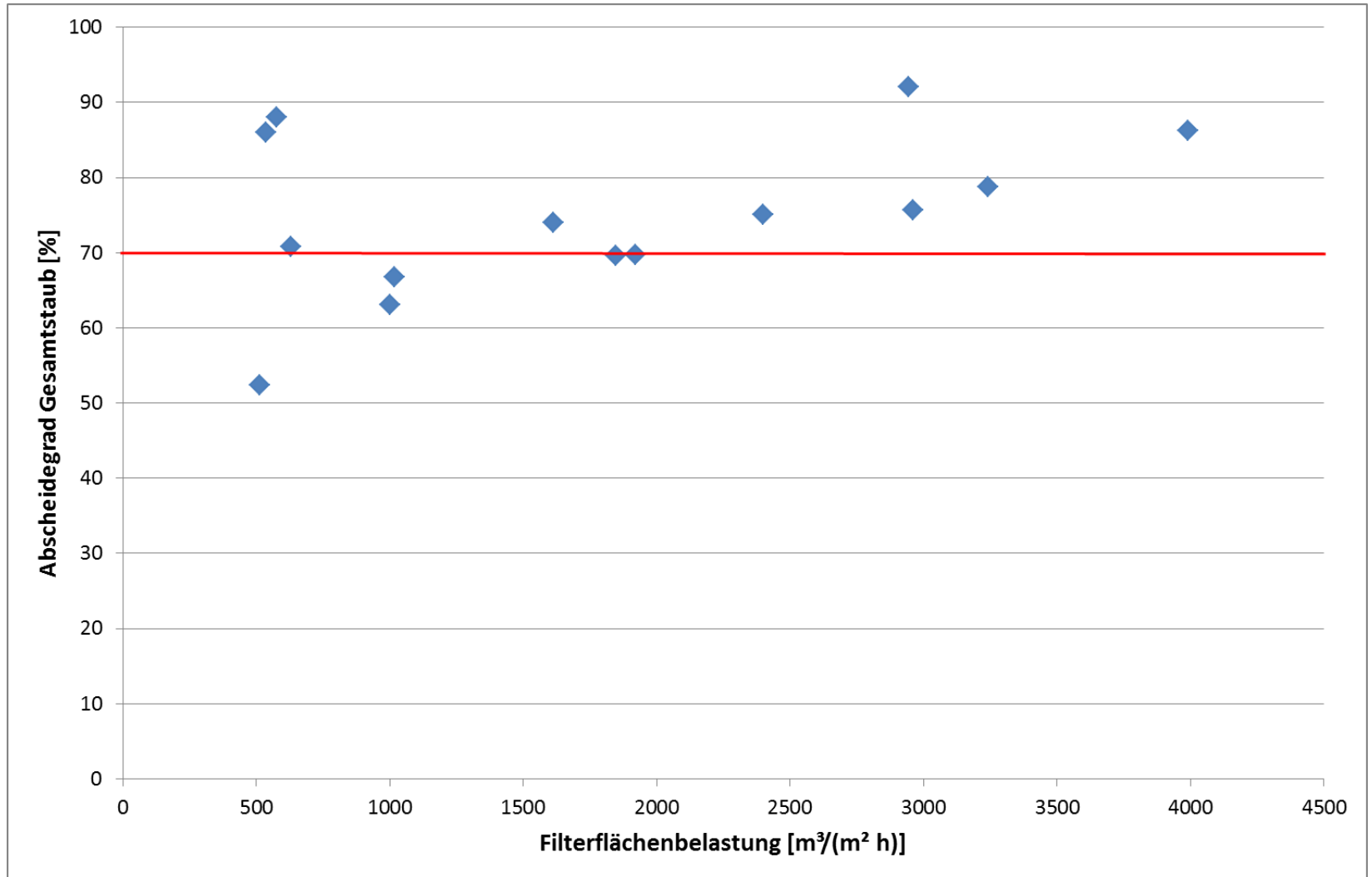


<b>Masttag</b>	<b>Geruchs- intensität Rohgas</b>	<b>Geruchs- intensität Reingas</b>	<b>Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar</b>
1 – 5	stark	schwach	ja
6 – 10	stark	schwach	ja
11 – 15	deutlich - stark	schwach	ja
16 – 20	stark	schwach - deutlich	ja
21 – 25	stark	schwach - deutlich	ja
26 – 30	deutlich -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

# Aktueller Sachstand: Staub

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

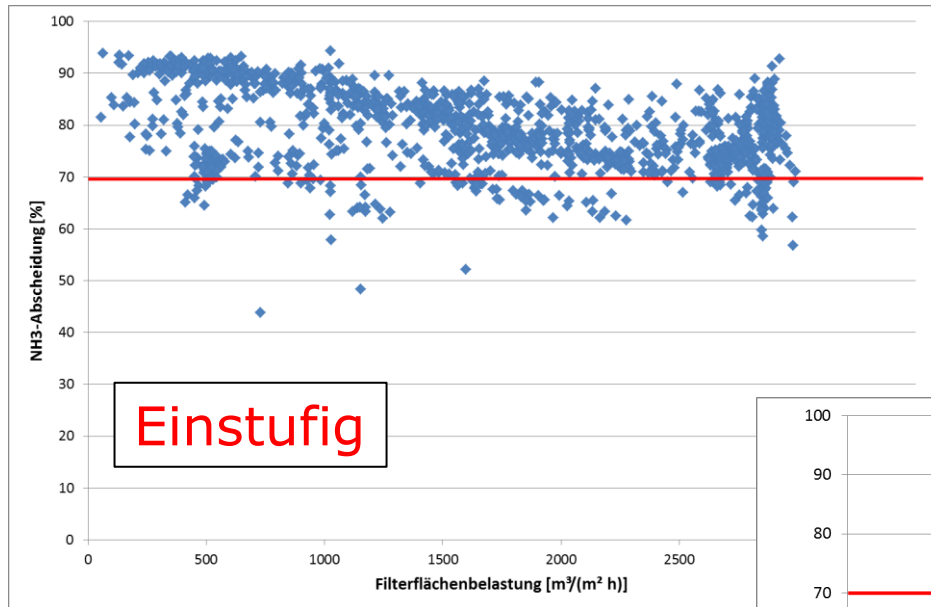
Quelle Prüfstelle



# Aktueller Sachstand: $\text{NH}_3$

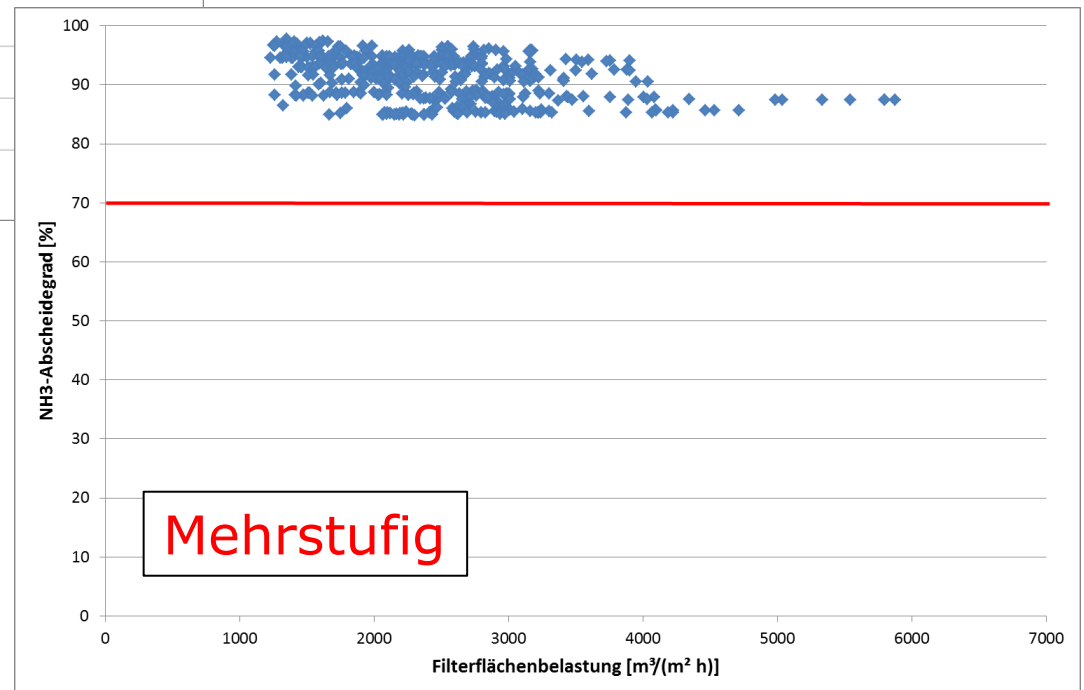
## Masthähnchen: 2 Verfahren

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	• Staub und $\text{NH}_3$
Firma 2	mehrstufige Anlage	• Staub, Geruch und $\text{NH}_3$
Firma 3	einstufige Anlage	• Staub, Geruch und $\text{NH}_3$

# Aktueller Sachstand

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



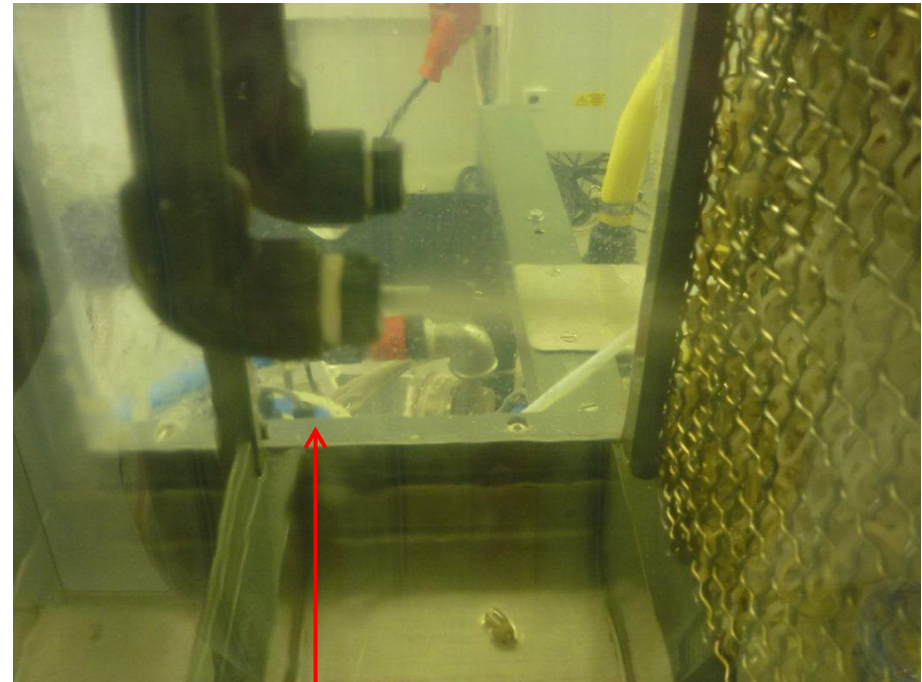
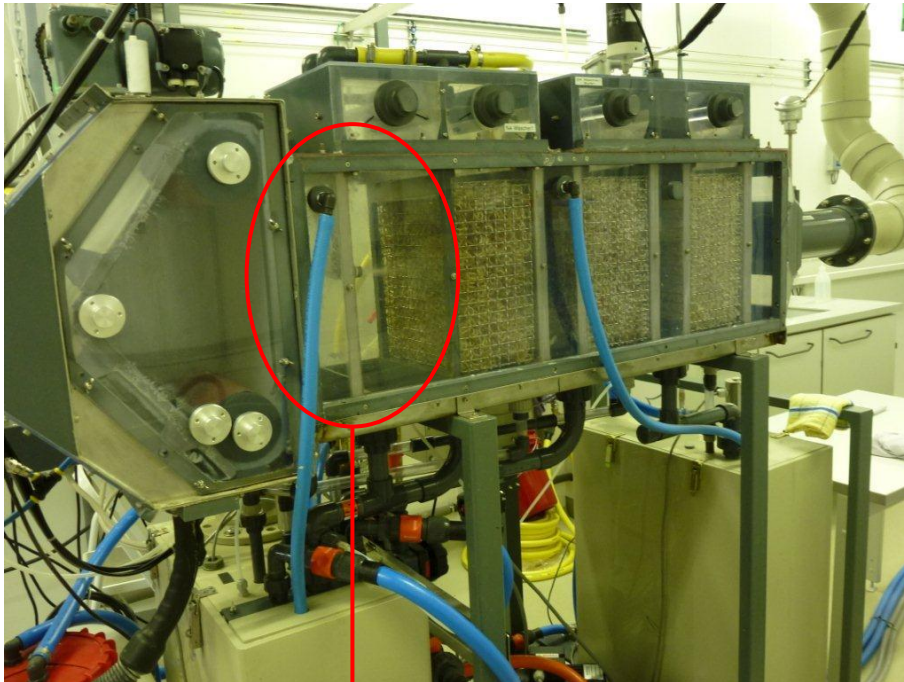
Tierart	DLG- Verfahren	Staub	NH <sub>3</sub> + N- Fracht	Bio- aerosole	Geruch
Mast- hähnchen	5 davon 3 laufend	2	2	-	1*
Puten	-	-	-	-	-
Enten	-	-	-	-	-
Legehennen	-	-	-	-	-
Junghennen	-	-	-	-	-

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

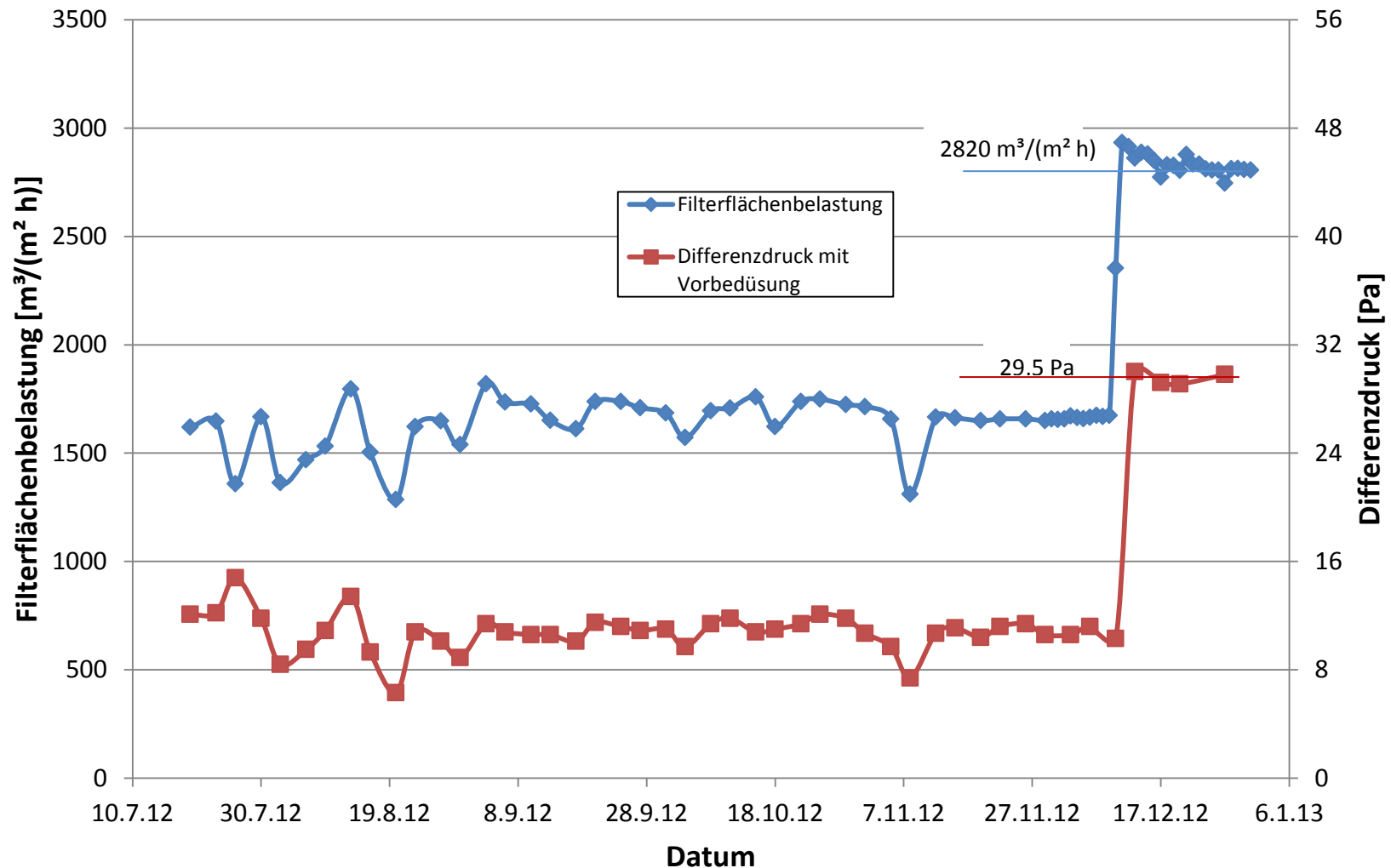


# Praxiserfahrungen: Vorbedüsung

*Beispiel*



# Mit Vorbedüsung kein Anstieg des Druckverlustes

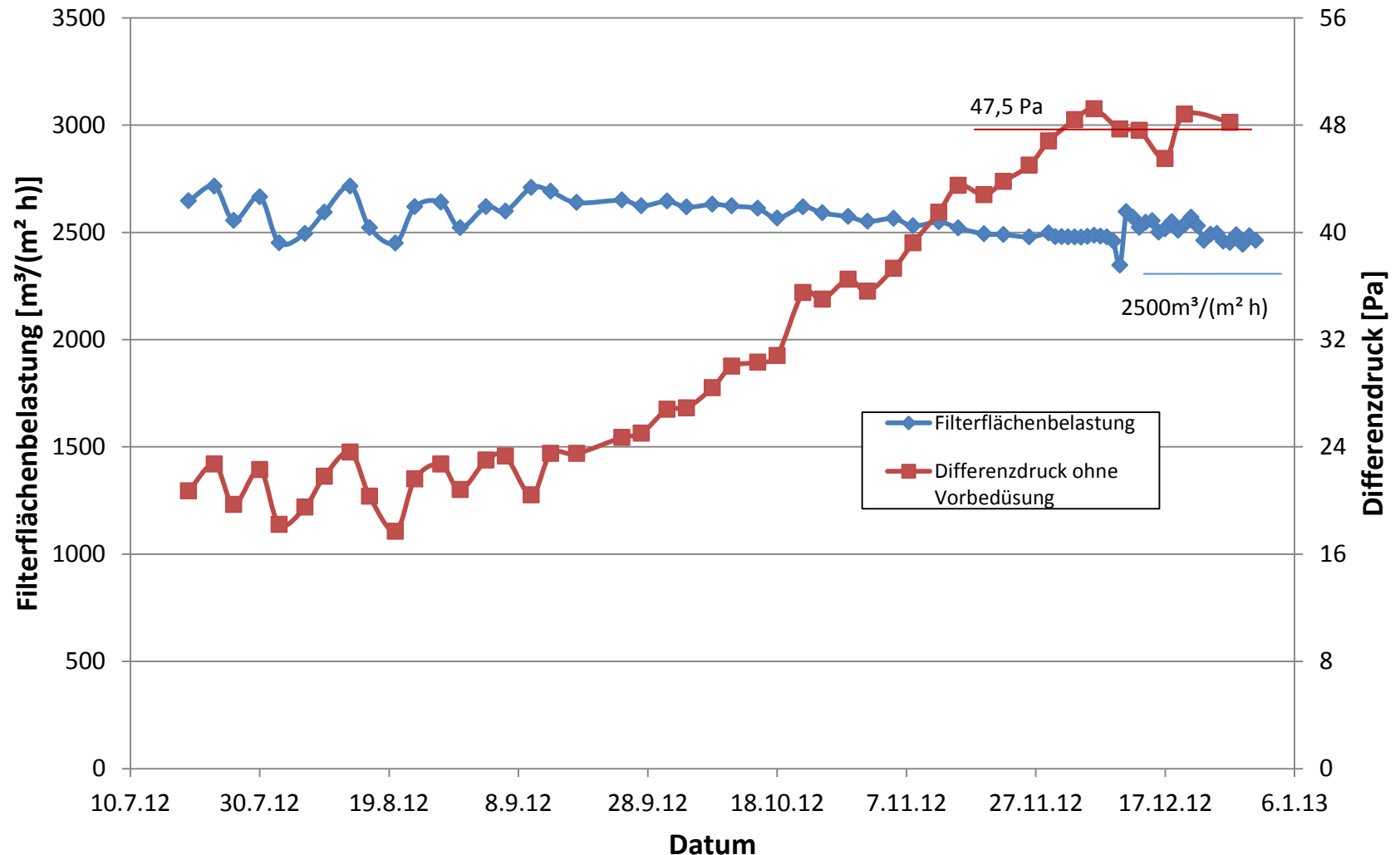




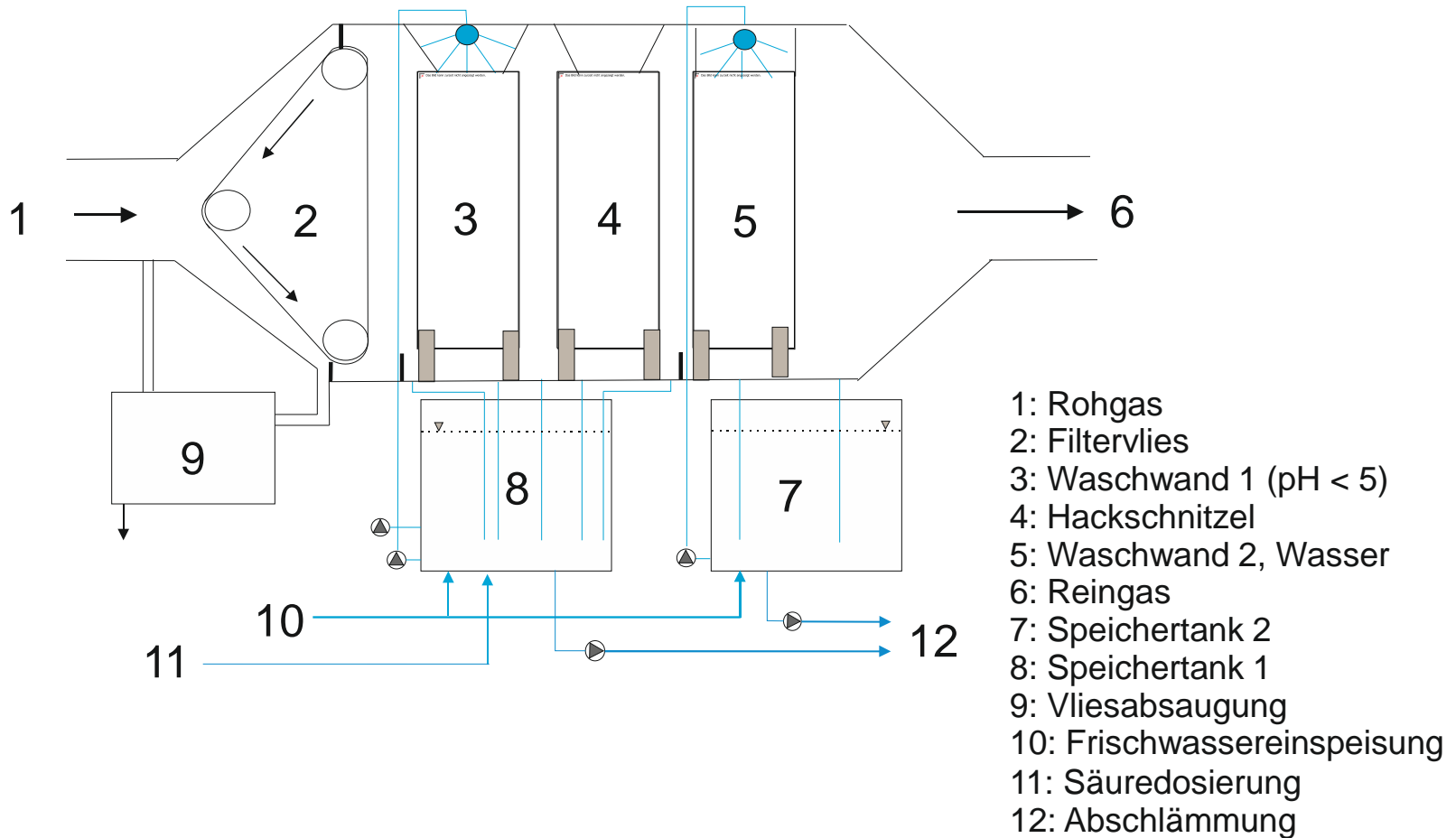
# Auswirkungen einer fehlenden Vorbedüsung



# Ohne Vorbedüsung deutlicher Anstieg des Druckverlustes

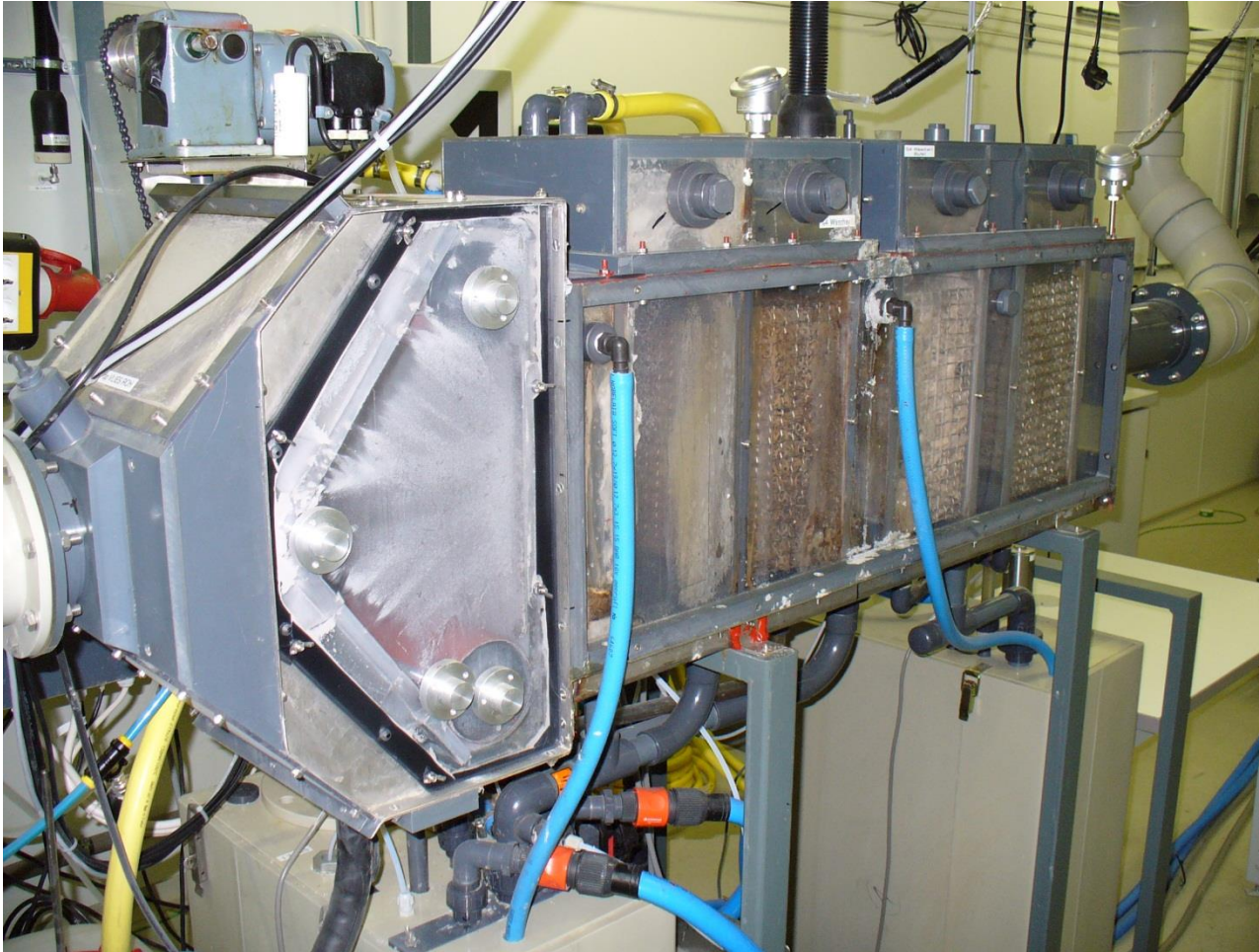


# Schema der Versuchsanlage 1



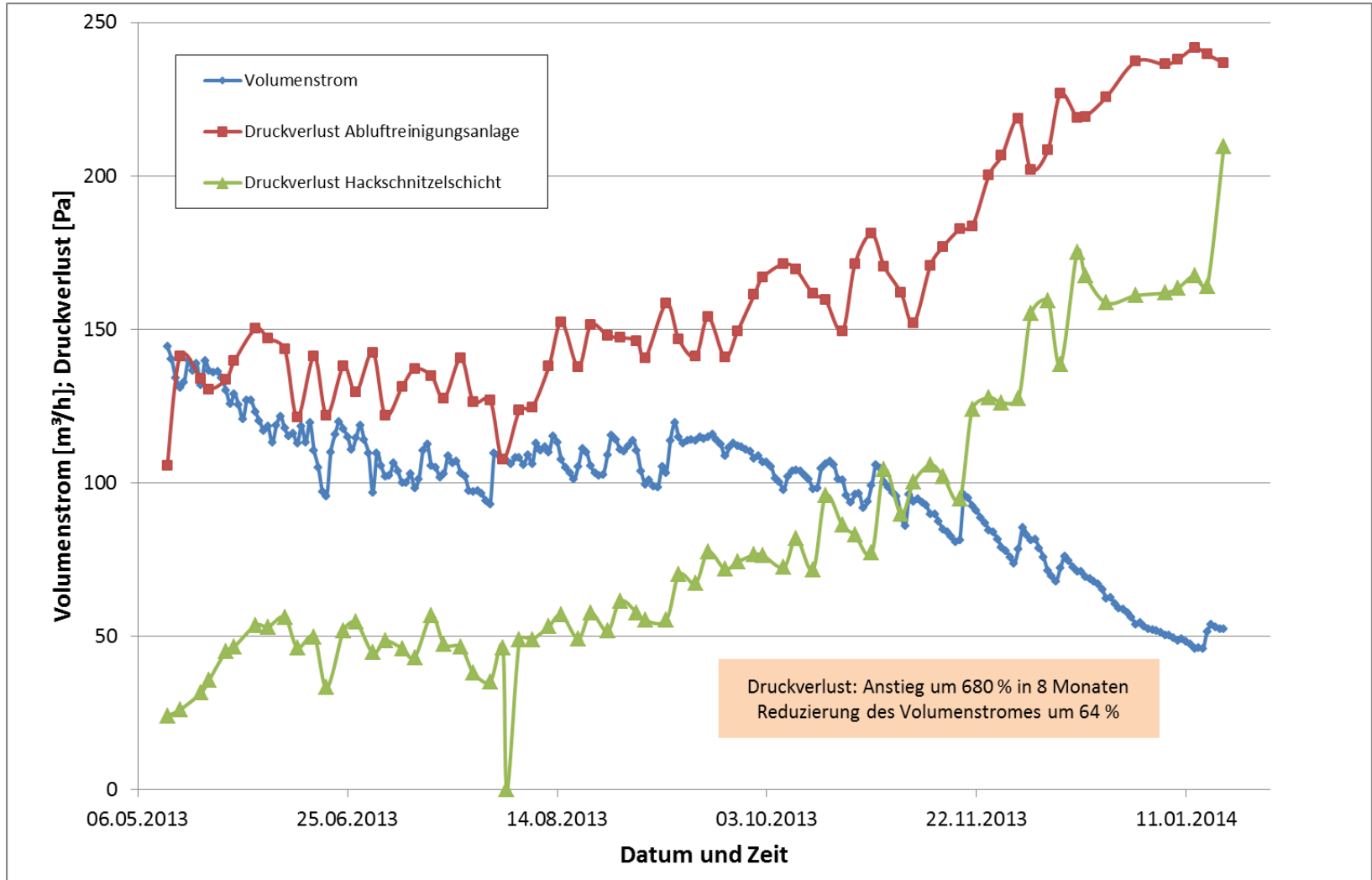


# Versuchsanlage 1

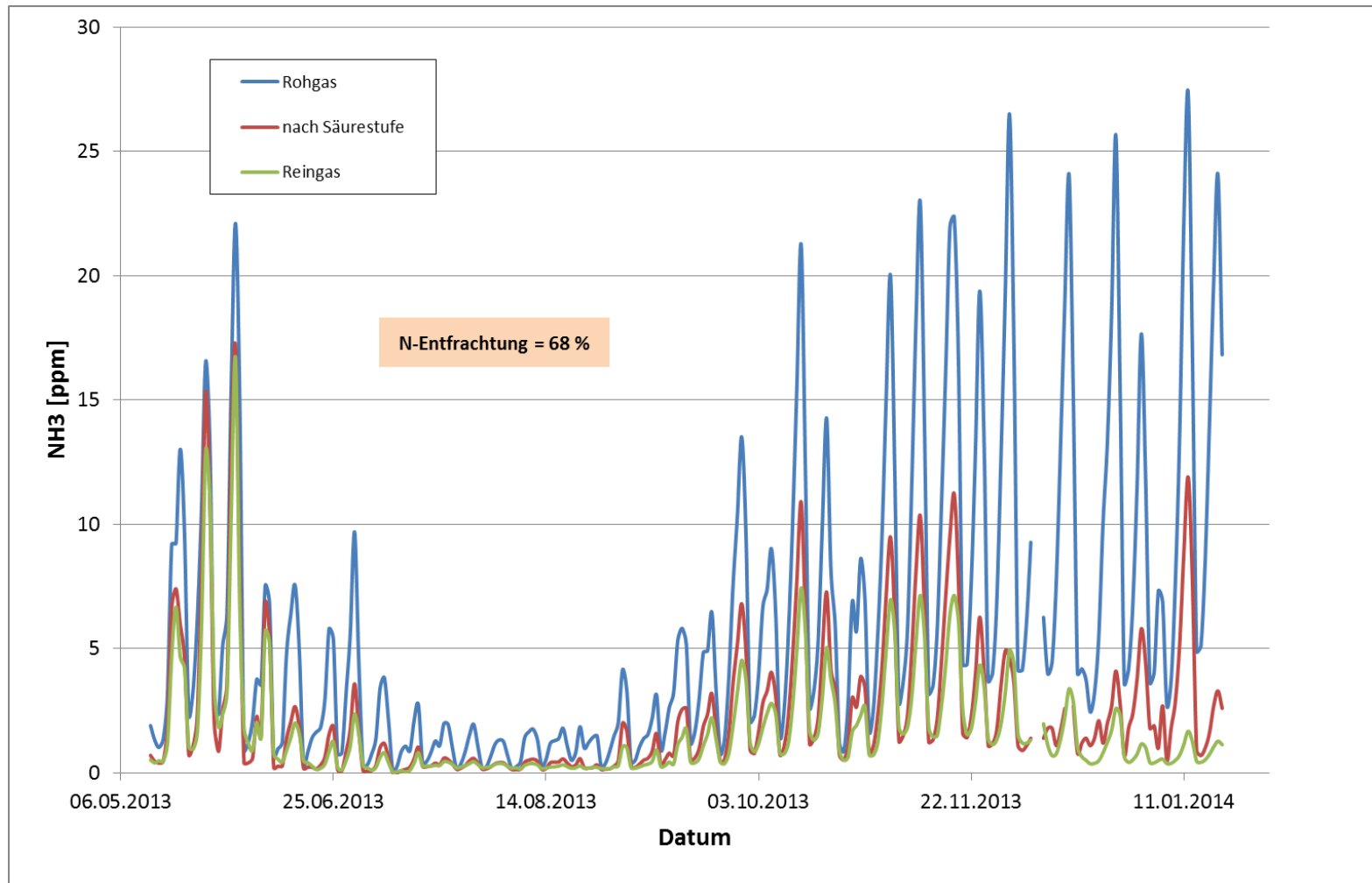


# Praxiserfahrung:

Schnelle Zersetzung leicht abbaubarer Hackschnitzel

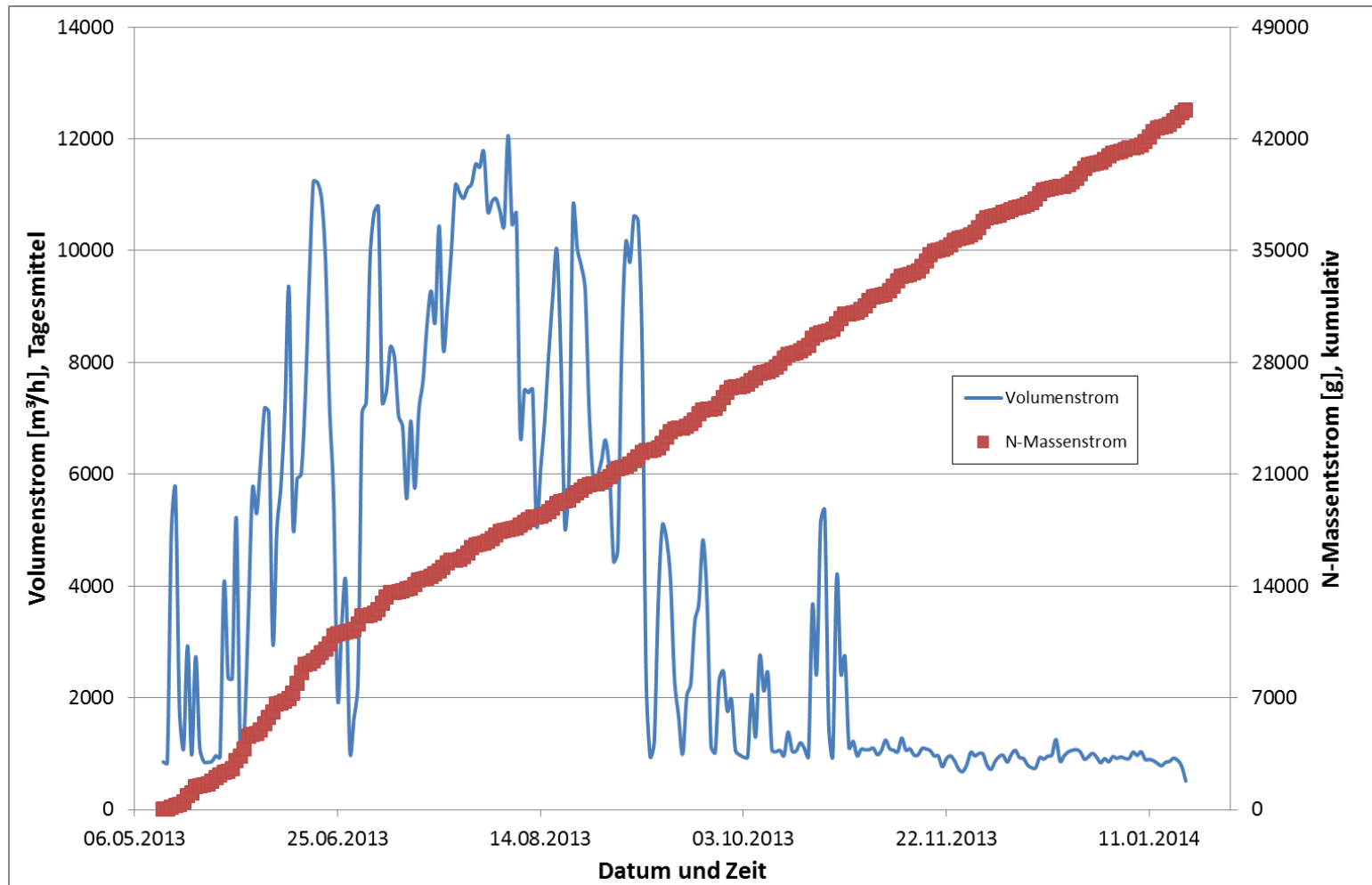


# Abscheidung von $\text{NH}_3$

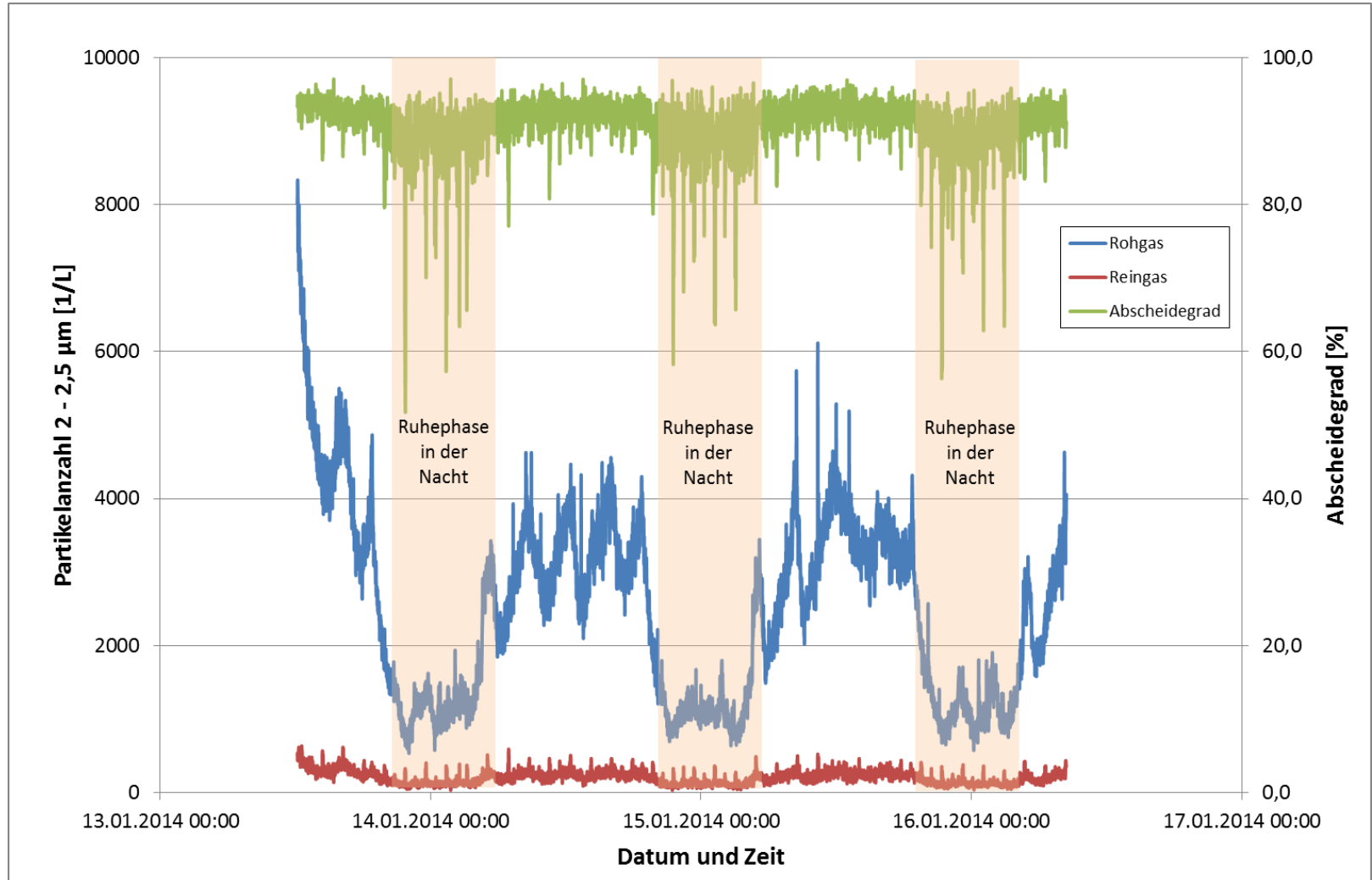




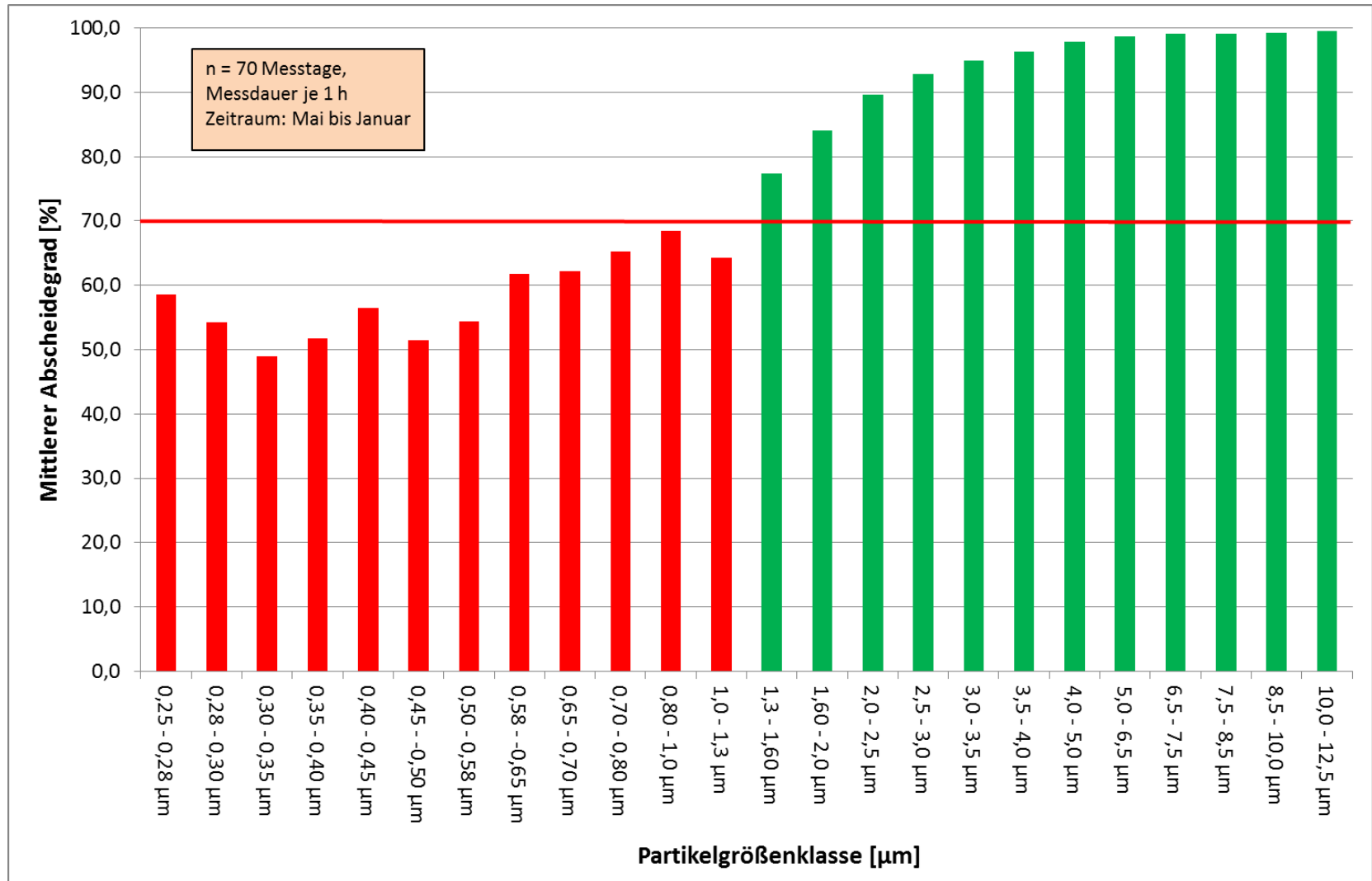
# Volumenstrom und Emissionsverhalten bei Hühnerställen



# Abscheidung von Partikeln in Versuchsanlage 1

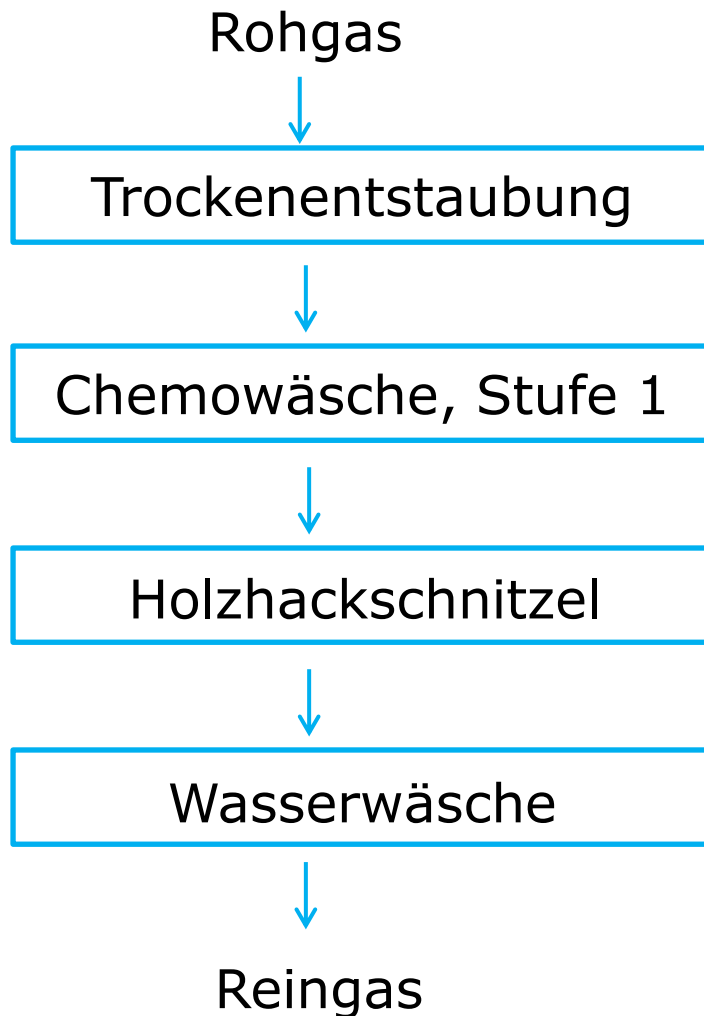


# Abscheidung von Partikeln in Versuchsanlage 1



# Aktueller Sachstand: Geruch

*Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung, Anlage 1*

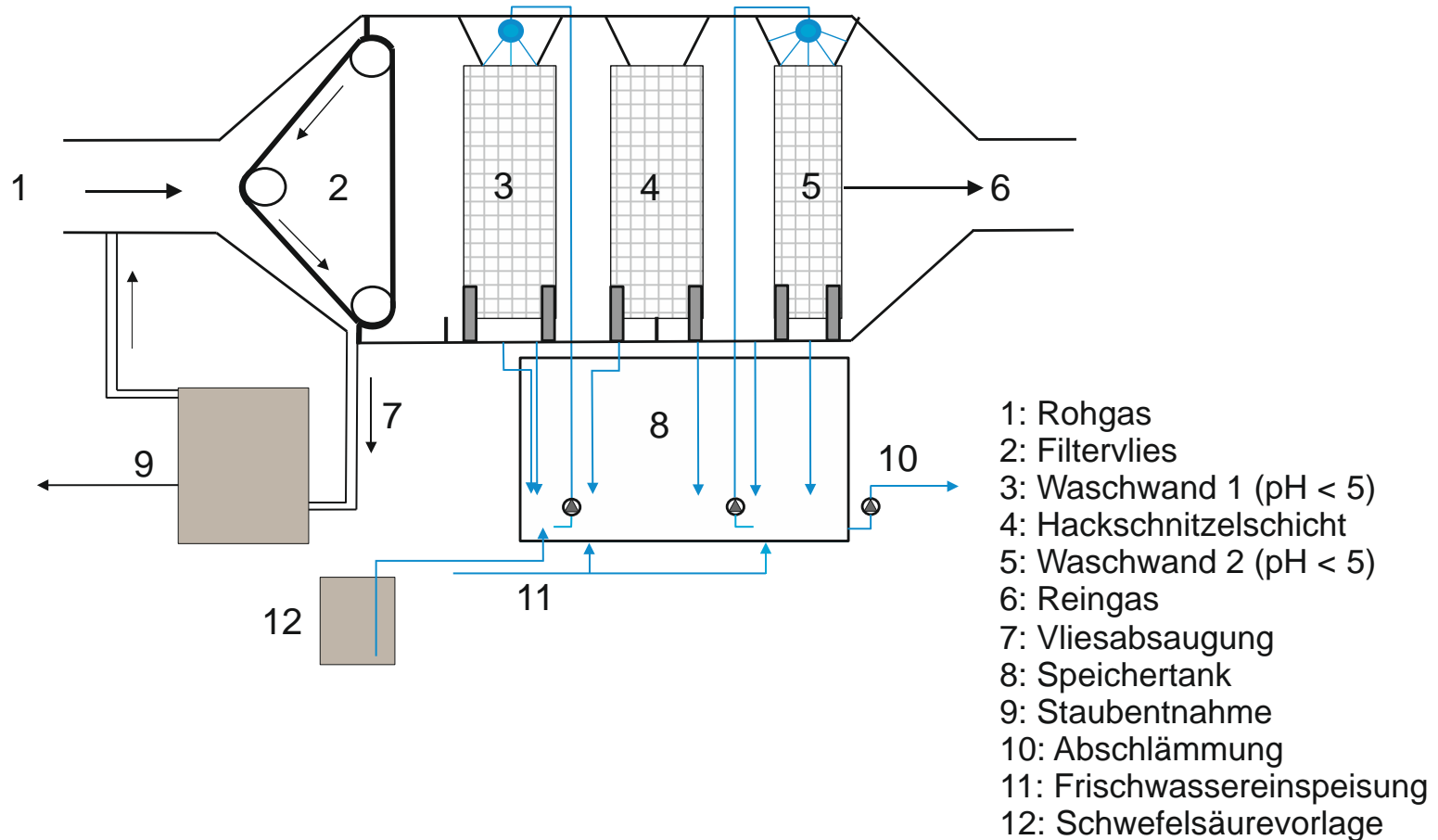


Filterflächenbelastung: 770 – 1800 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> h)

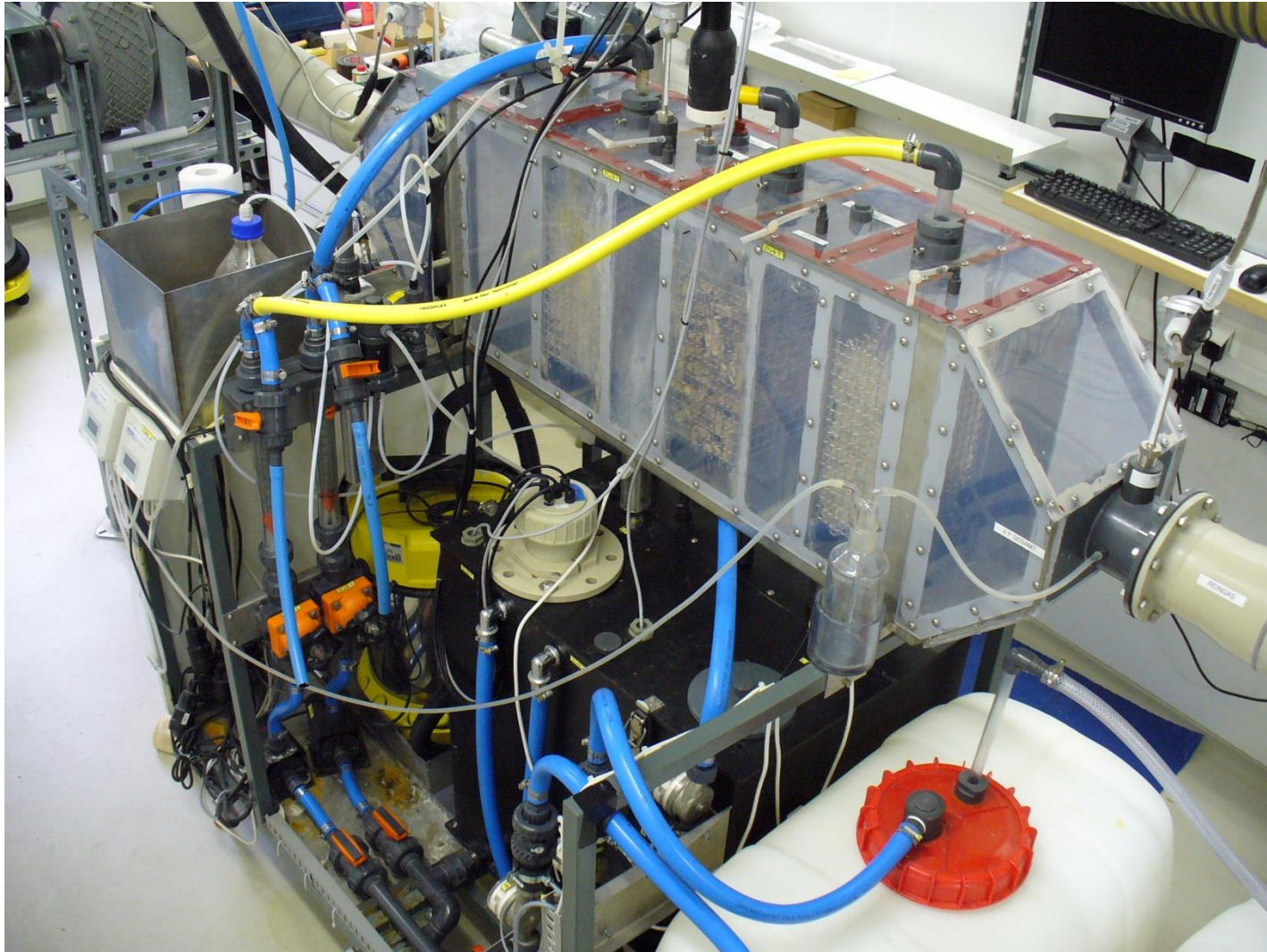
Messung	Rohgas [GE/m <sup>3</sup> ]	Reingas [GE/m <sup>3</sup> ]
1	136	81
2	76	32
3	304	96

Im Reingas:  
Rohgasgeruch wahrnehmbar

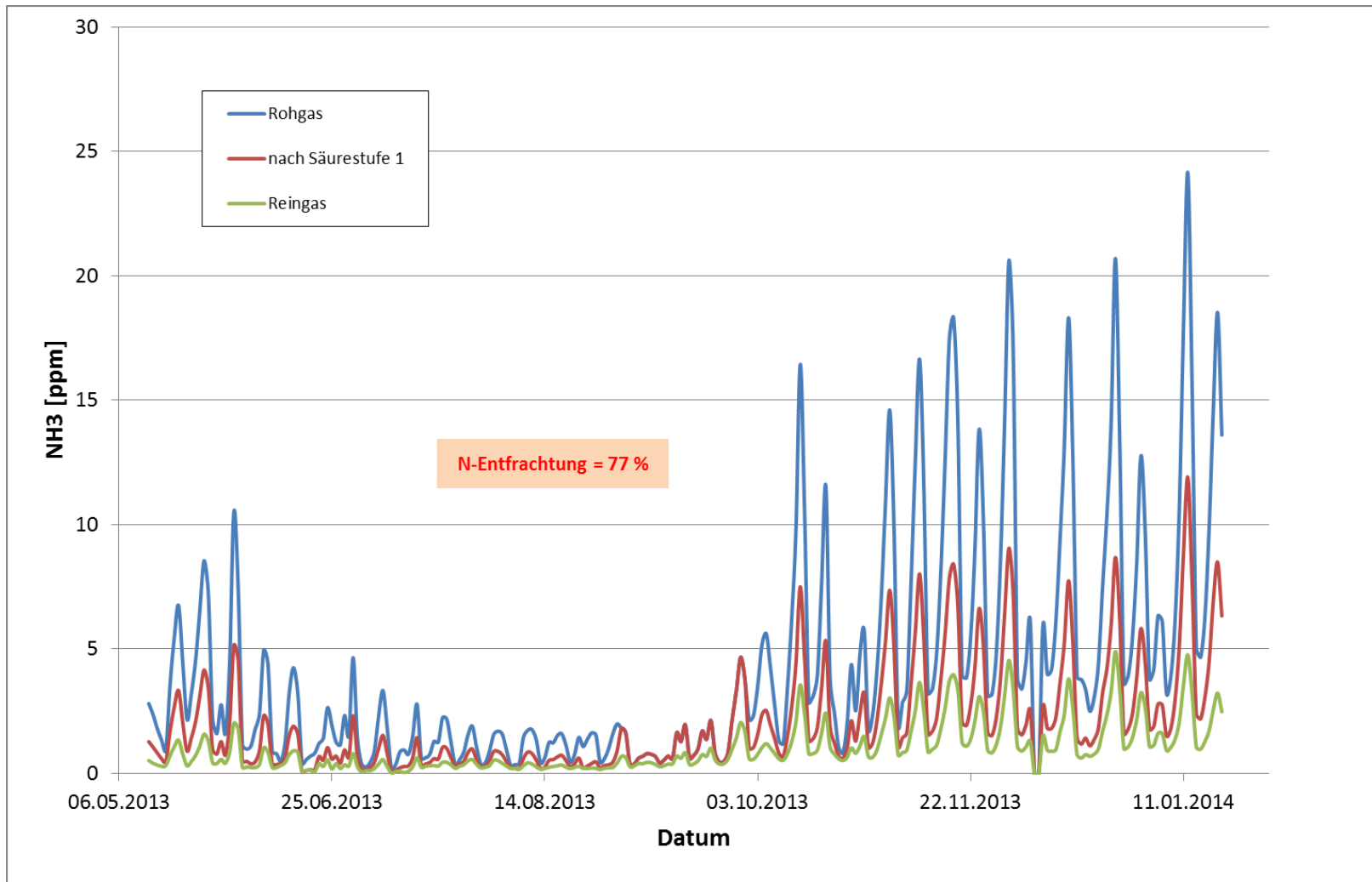
# Versuchsanlage 2



# Versuchsanlage 2



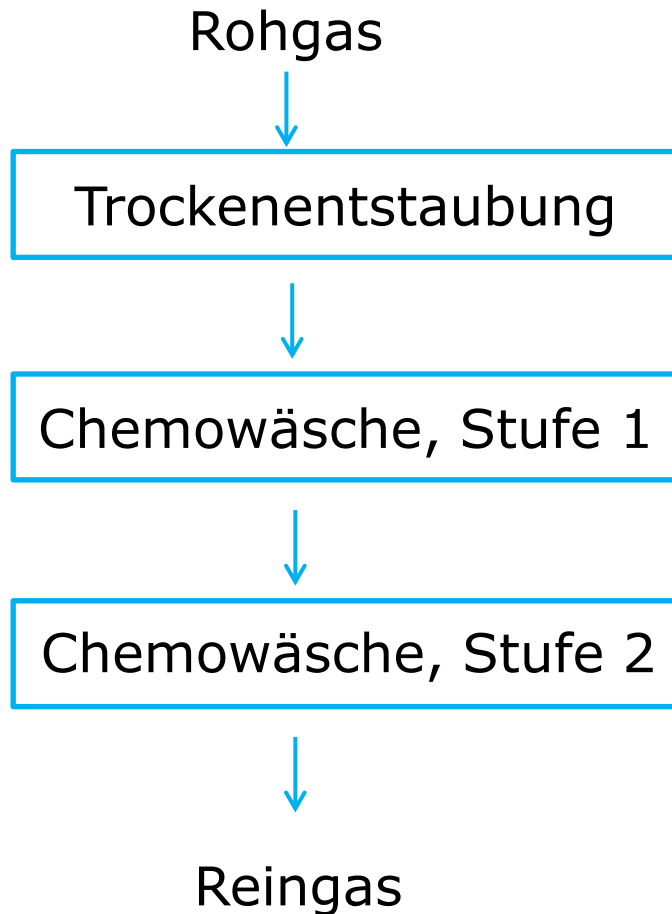
# Versuchsanlage 2



# Aktueller Sachstand: Geruch

## Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung, Anlage 2

Geruchsmessungen: Braunschweiger Umwelt-Biotechnologie GmbH



Filterflächenbelastung: 2300 – 2600 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> h)

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

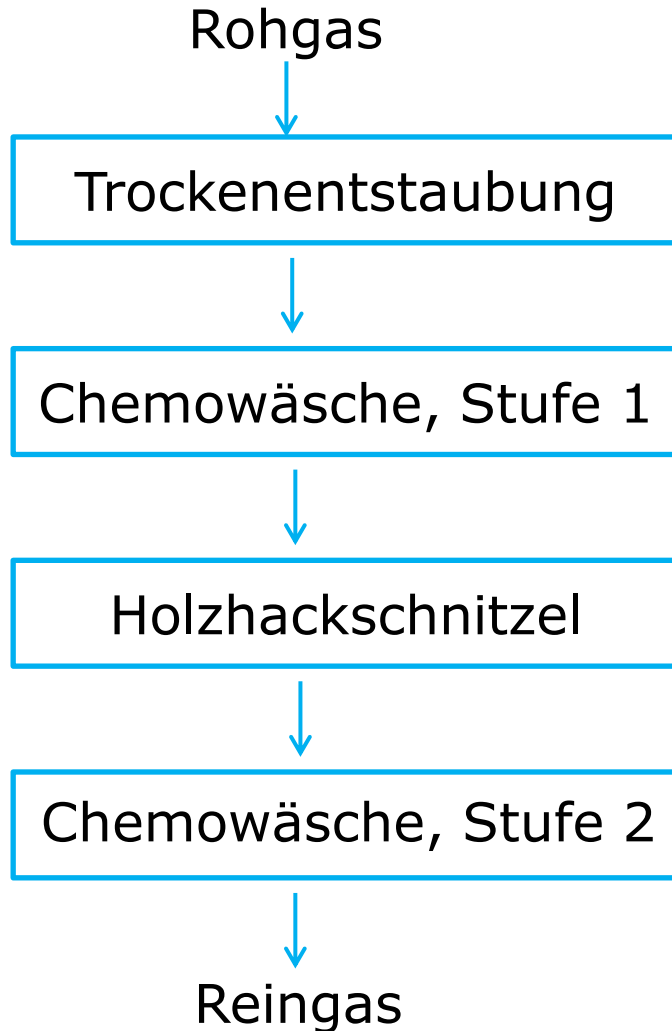
Im Reingas:  
**Rohgasgeruch wahrnehmbar**



# Aktueller Sachstand: Geruch

## Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung, Anlage 2

Geruchsmessungen: Braunschweiger Umwelt-Biotechnologie GmbH



Filterflächenbelastung: 1330 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> h)

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

Im Reingas:  
Rohgasgeruch wahrnehmbar

# Aktueller Stand der Abluftreinigung in der Tierhaltung



1. Anforderungen und Ziele

2. Schweinehaltung

3. Geflügelhaltung

4. Forschungsbedarf

5. Zusammenfassung


# Forschungsbedarf (1)

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

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



# Aktueller Stand der Abluftreinigung in der Tierhaltung

- 
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*