

1. Anforderungen und Ziele
2. Grundlagen
3. Stand der Technik
4. Aktueller Sachstand
5. Forschungsbedarf
6. Zusammenfassung

# Anforderungen und Ziele

*Geflügelhaltung: Stand: Nov. 2013*



Zu behandelnder Luftvolumenstrom: mindestens 70 % der Auslegungsluftrate

	<b>NH<sub>3</sub> + N - Fracht</b>	<b>Gesamt- und Feinstaub</b>	<b>Bioaerosole</b>	<b>Geruch</b>
Abscheidung [%]	≥ 70	≥ 70	Noch keine Anforderungen	300 GE/m <sup>3</sup> im Reingas, k.R.w.
Verwertung	N-Dünger	-	-	-
Beseitigung	-		Verbrennung ? Einarbeitung ?	Biologischer Abbau ? Adsorption? Oxidation ?

1. Anforderungen und Ziele
2. Grundlagen
3. Stand der Technik
4. Aktueller Sachstand
5. Forschungsbedarf
6. Zusammenfassung

# Grundlagen

*(Tierarten und Volumenströme, Beispiele)*



THÜNEN

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

Verweilzeiten: Beispiel Masthähnchen



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

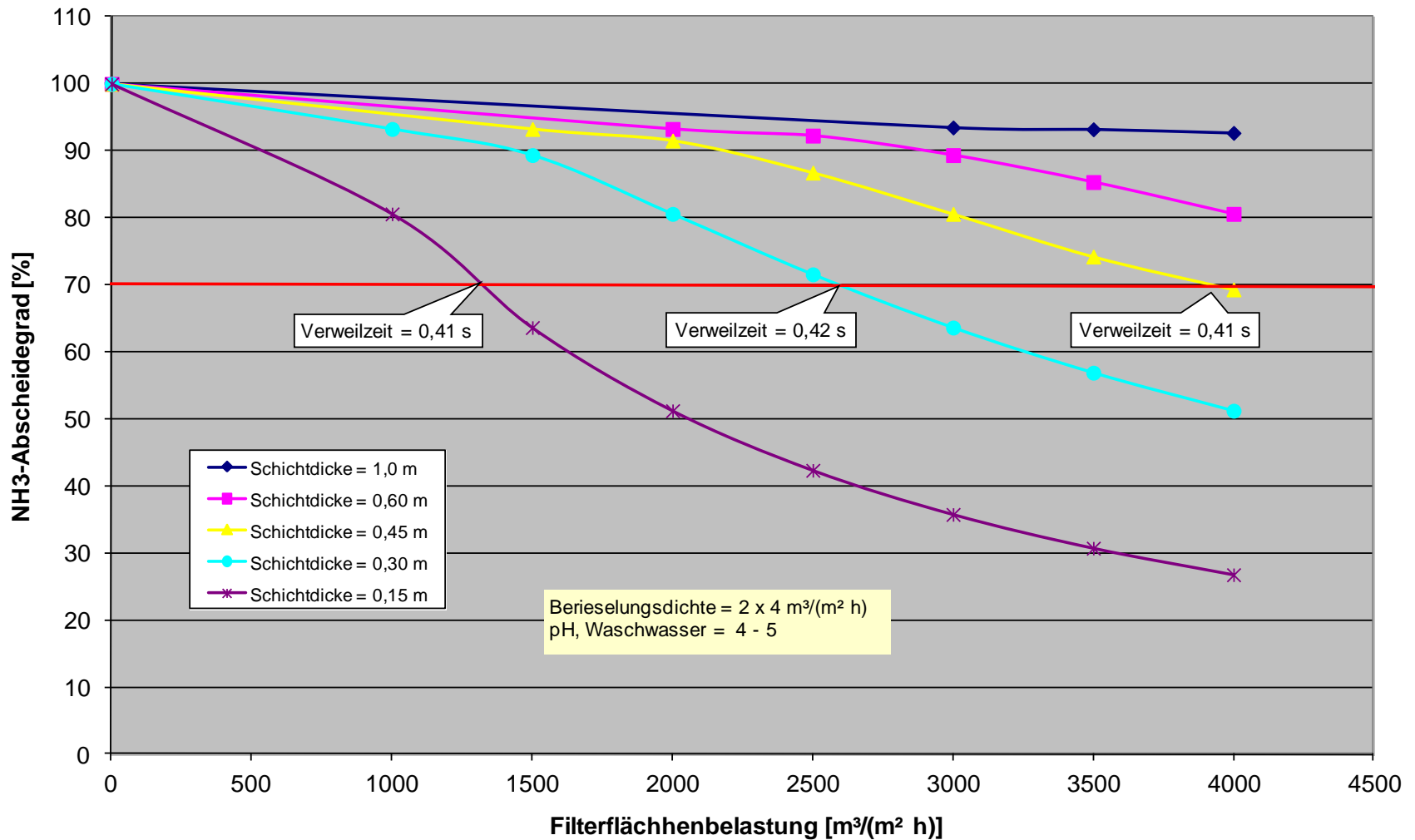
Filterflächen- Belastung [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)]	Flächen- Bedarf [m <sup>2</sup> ]	Schicht- dicke [0,15 m]	Schicht- dicke [0,30 m]	Schicht- dicke [0,45 m]
500	428	1,07	2,13	3,2
1.000	214	0,54	1,08	1,62
2.500	85,6	0,22	0,44	0,65
5.000	42,8	0,11	0,22	0,32

# Grundlagen

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



THÜNEN

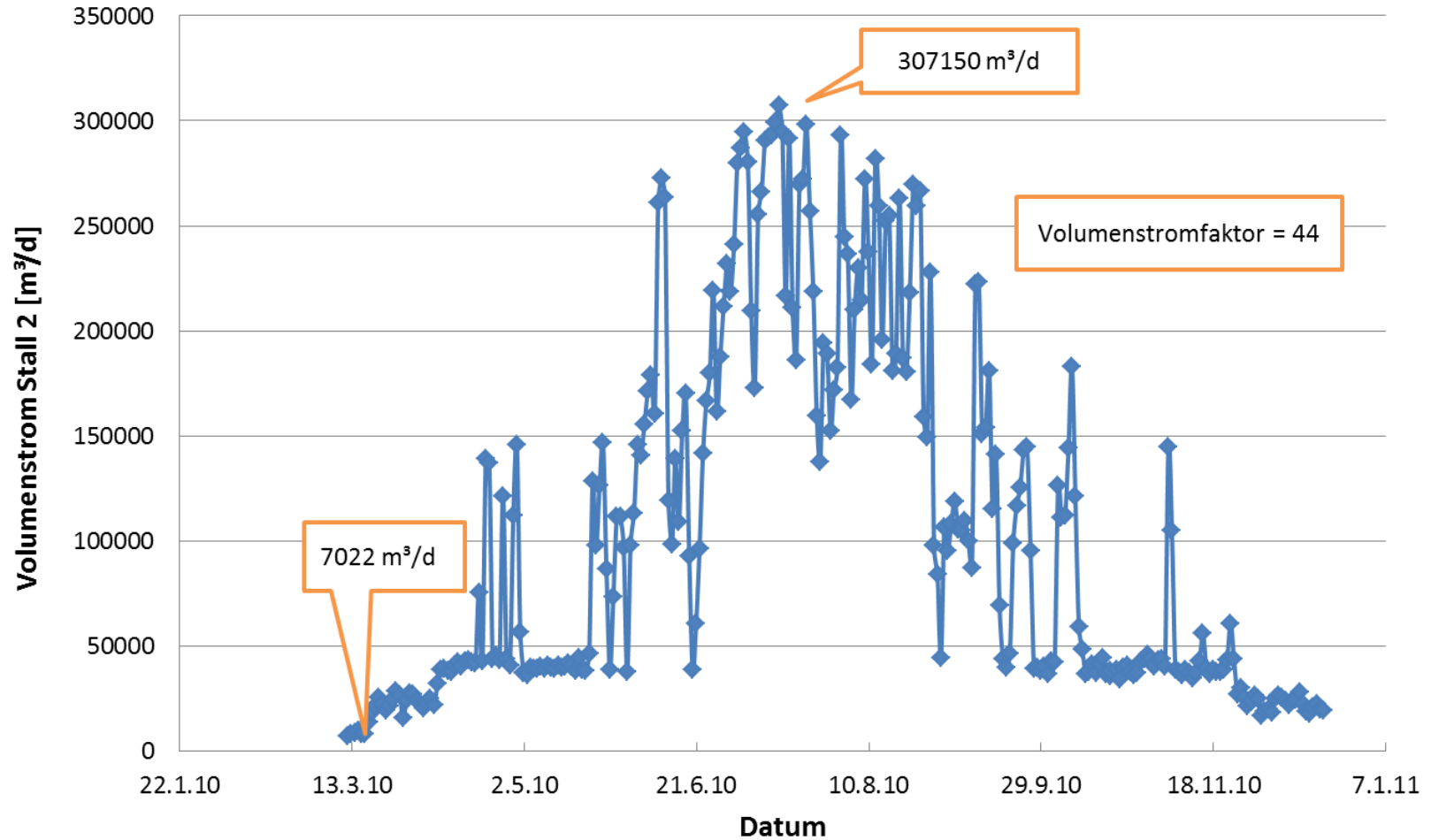


# Grundlagen

## Volumenstromschwankungen im Jahr

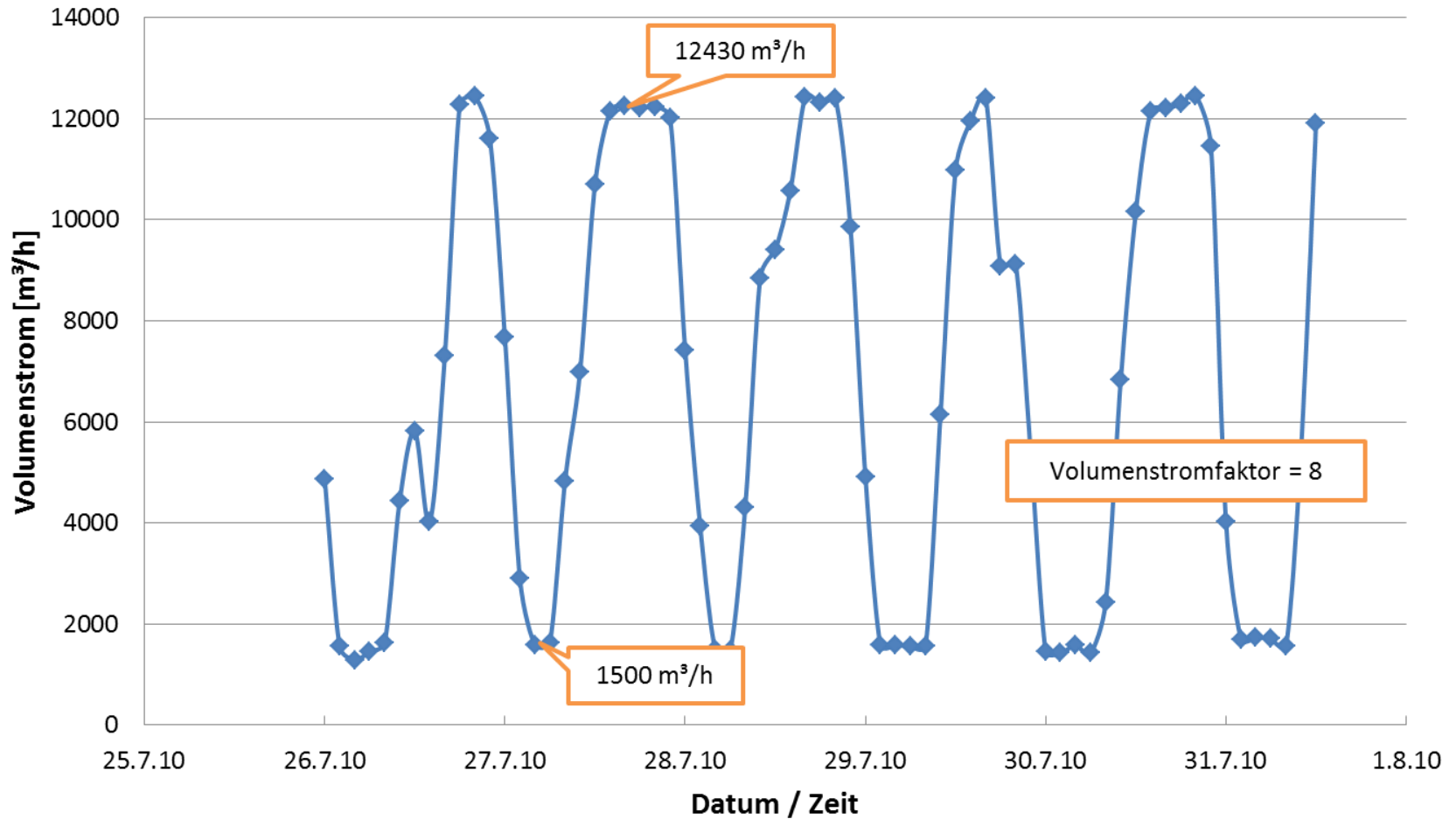


THÜNEN



# 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
<b>Ammoniak</b>	<b>518</b>	<b>100</b>
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

1. Anforderungen und Ziele

2. Grundlagen

3. Stand der Technik

4. Aktueller Sachstand

5. Forschungsbedarf

6. Zusammenfassung

# Stand der Technik

*Definition nach BImSchG*



Der Stand der Technik im § 3 Abs. 6 des Bundesimmissionsschutzgesetzes [09] ist wie folgt beschrieben: „Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der **Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren<sup>1</sup>**, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die **praktische Eignung einer Maßnahme<sup>2</sup>** zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind unter Berücksichtigung der **Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen<sup>3</sup>** möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, insbesondere die in der Anlage aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen“. In der genannten Anlage sind **12 Kriterien<sup>4</sup>** aufgelistet, die bei der Einschätzung des Standes der Technik zu berücksichtigen und nachfolgend in verkürzter Form aufgeführt sind.

# Stand der Technik

*Anlage zu § 3 Abs 6 BImSchG, Teil 1*



- 
- Einsatz abfallarmer Technologie
  - Einsatz weniger gefährlicher Stoffe
  - Förderung der Rückgewinnung oder Wiederverwertung von Stoffen
  - Vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg getestet wurden
  - Fortschritte in der Technologie und in den wiss. Erkenntnissen
  - Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen

# Stand der Technik

*Anlage zu § 3 Abs 6 BImSchG, Teil 2*



- 
- Zeitpunkt der Inbetriebnahme
  - Die für die Einführung einer besseren Technik erforderliche Zeit
  - Daten zum Verbrauch von Rohstoffen, Wasser und Energie
  - Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen...soweit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern
  - Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen
  - Informationspflicht

1. Anforderungen und Ziele

2. Grundlagen

3. Stand der Technik

4. Aktueller Sachstand

5. Forschungsbedarf

6. Zusammenfassung

# Aktueller Sachstand

*DLG-Prüfverfahren, Geflügelhaltung,  
Stand: Nov. 2013*



Tierart	DLG-Verfahren	Staub	NH <sub>3</sub> + N-Fracht	Bio-aerosole	Geruch
Masthähnchen	5 davon 4 laufend	2	2	-	1*
Puten	-	-	-	-	-
Enten	-	-	-	-	-
Legehennen	-	-	-	-	-
Junghennen	-	-	-	-	-

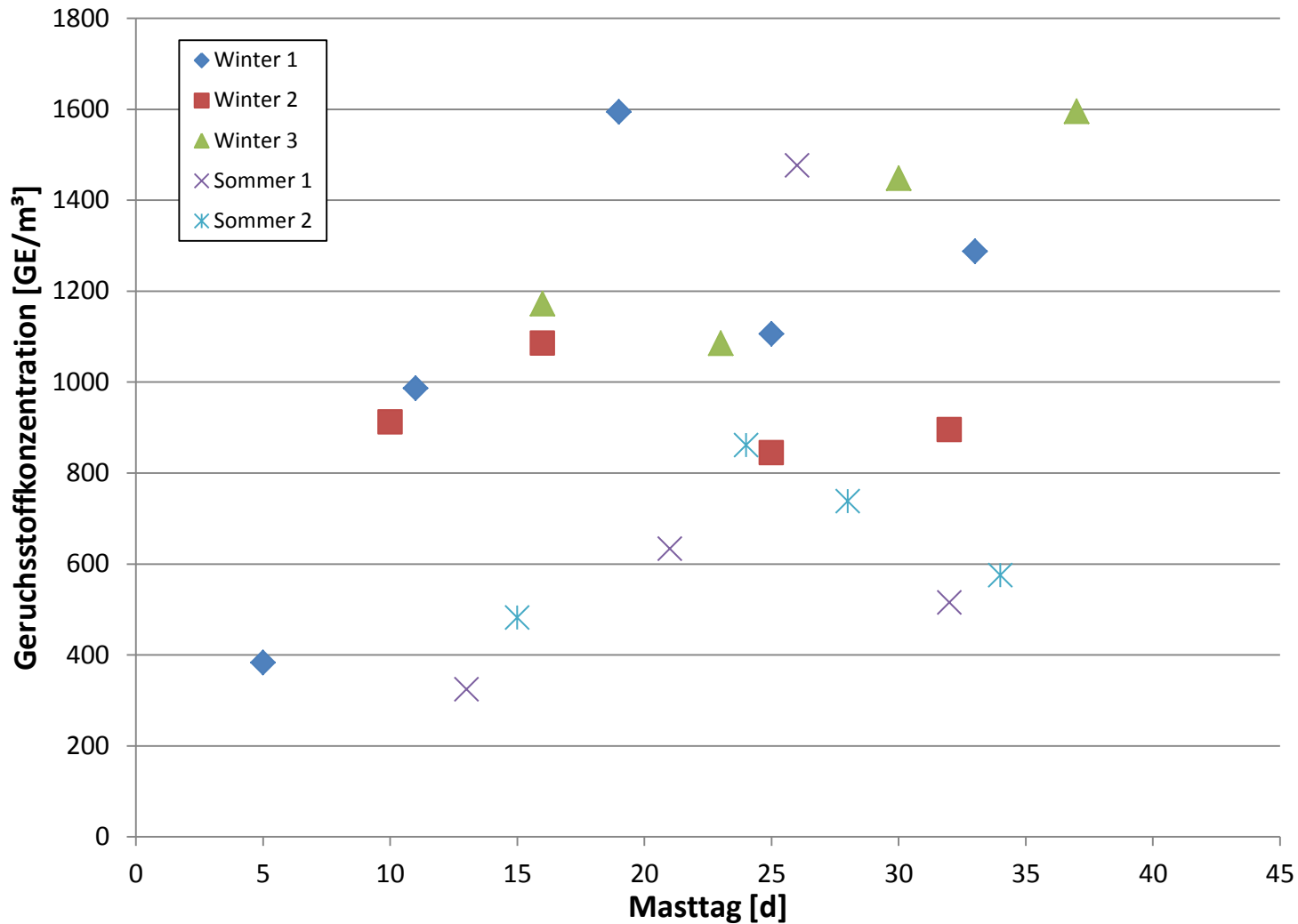
\* Positiver Effekt nachweisbar, aber keine Einhaltung der DLG-Kriterien



# Aktueller Sachstand: Geruch

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen,  
Geruchskonzentration*

Quelle: Prüfstelle



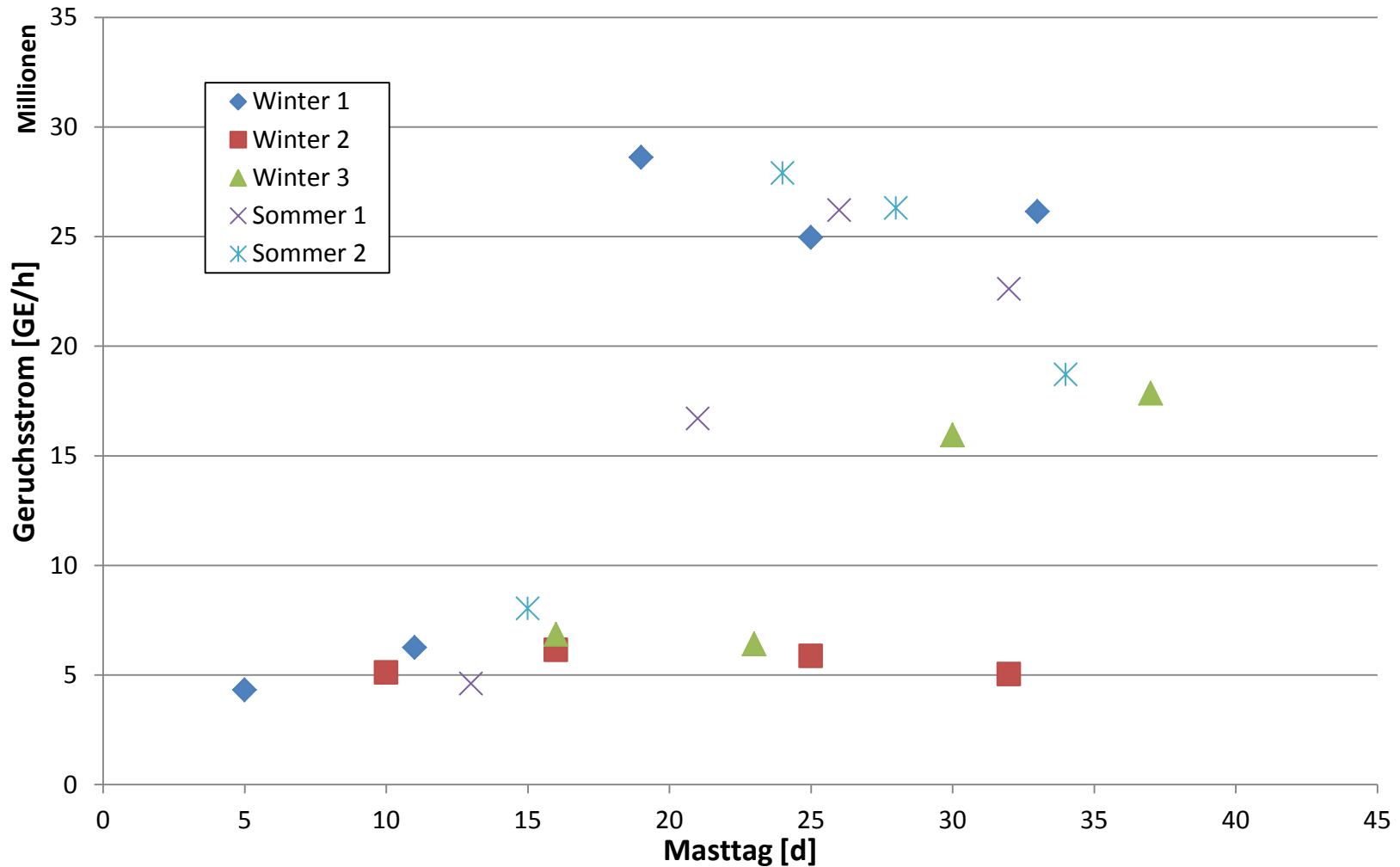
# Aktueller Sachstand: Geruch

*DLG-Signum-Test: Masthähnchen, Geruchströme*



THÜNEN

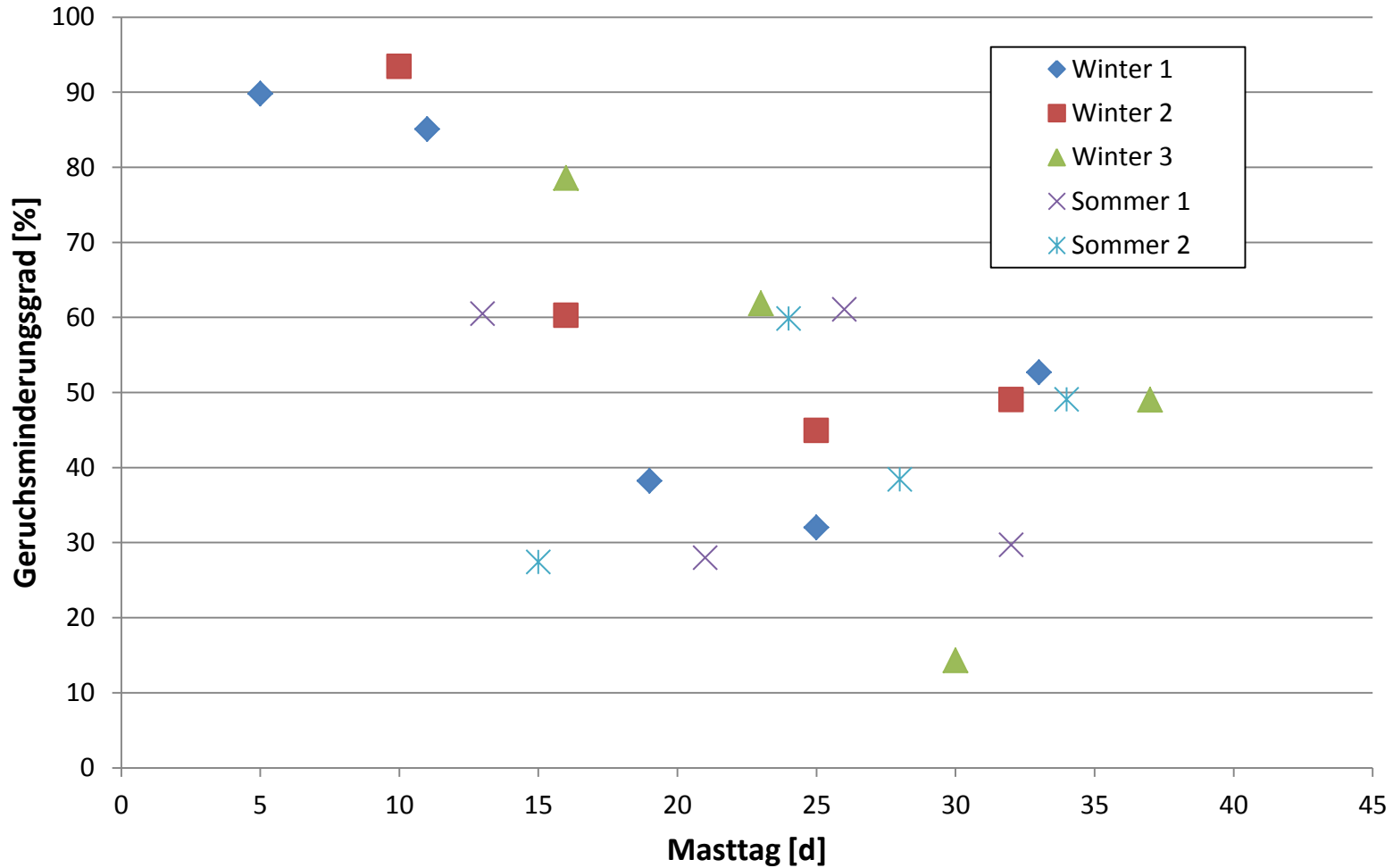
Quelle: Prüfstelle



# 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

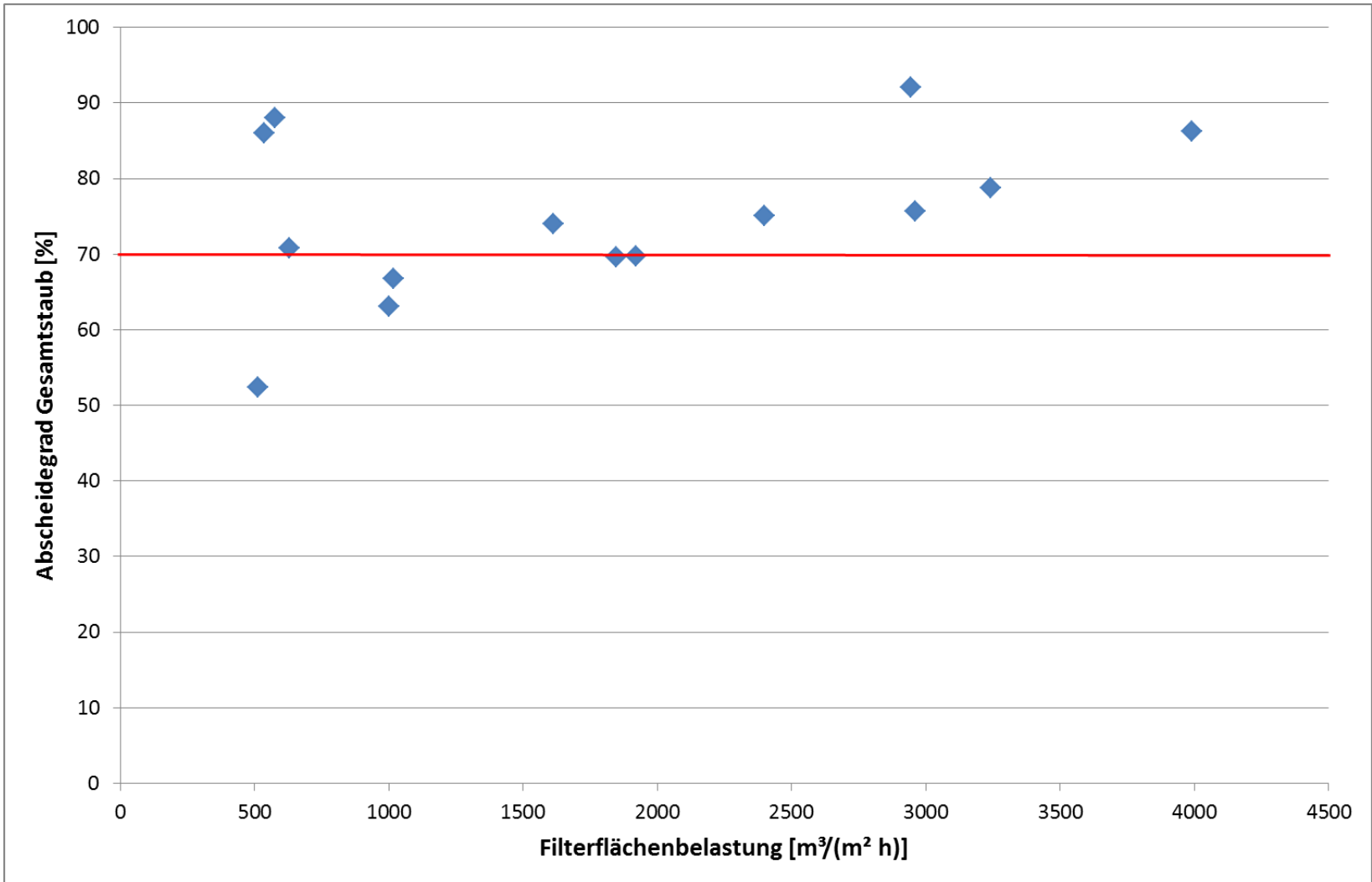


<b>Masttag</b>	<b>Geruchsintensität Rohgas</b>	<b>Geruchsintensität Reingas</b>	<b>Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar</b>
1 – 5	stark	schwach	ja
6 – 10	stark	schwach	ja
11 – 15	deutlich - stark	schwach	ja
16 – 20	stark	schwach - deutlich	ja
21 – 25	stark	schwach - deutlich	ja
26 – 30	deutlich - stark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

# Aktueller Sachstand: Staub

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

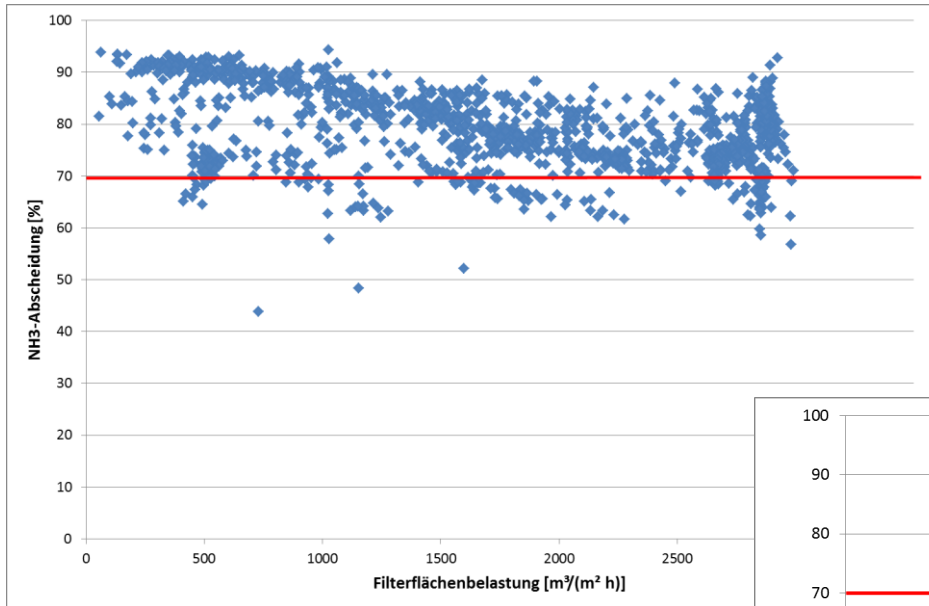
Quelle Prüfstelle



# Aktueller Sachstand: NH<sub>3</sub>

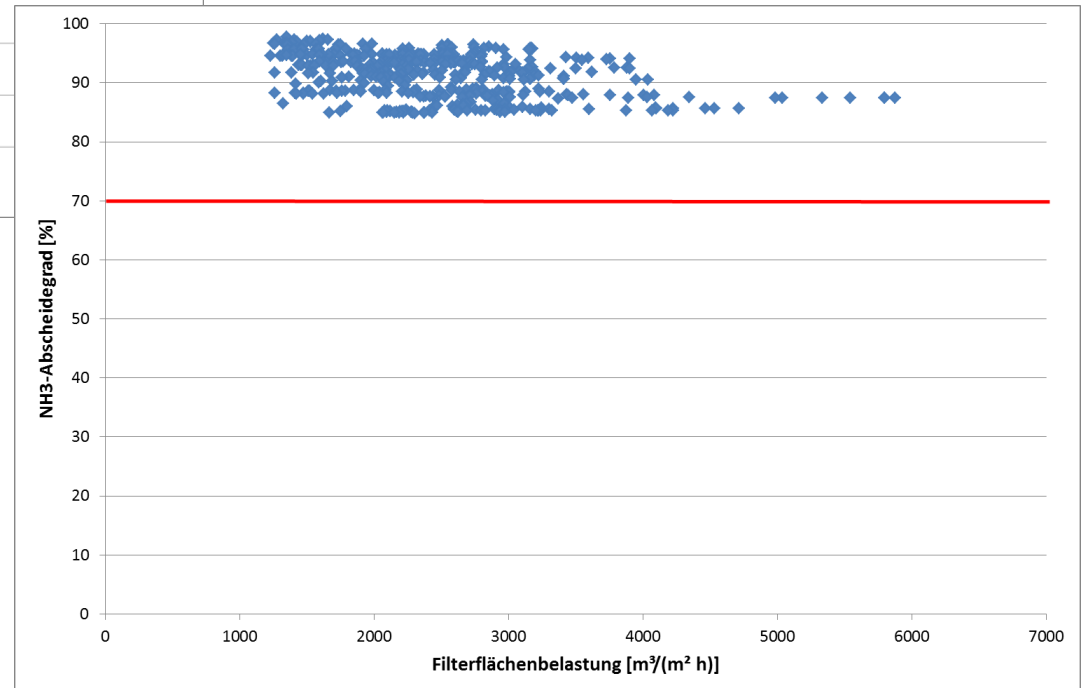
## Masthähnchen: 2 Verfahren

Quelle: Prüfstelle



Verfahrensprinzip in beiden Fällen:

➤ Chemische Wäsche





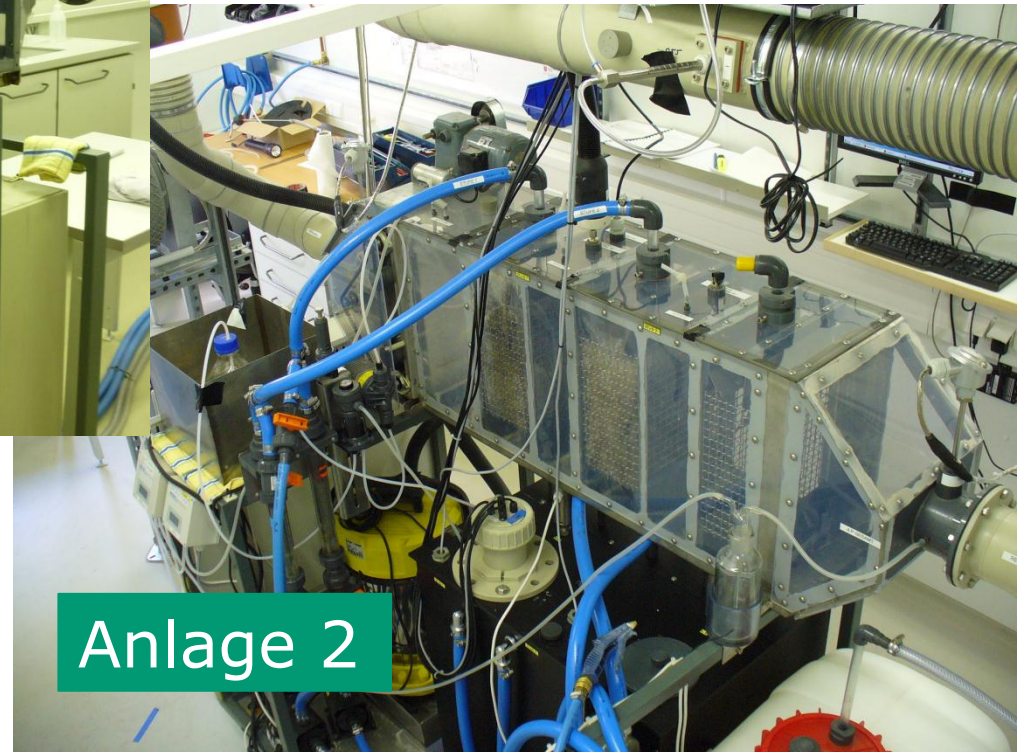
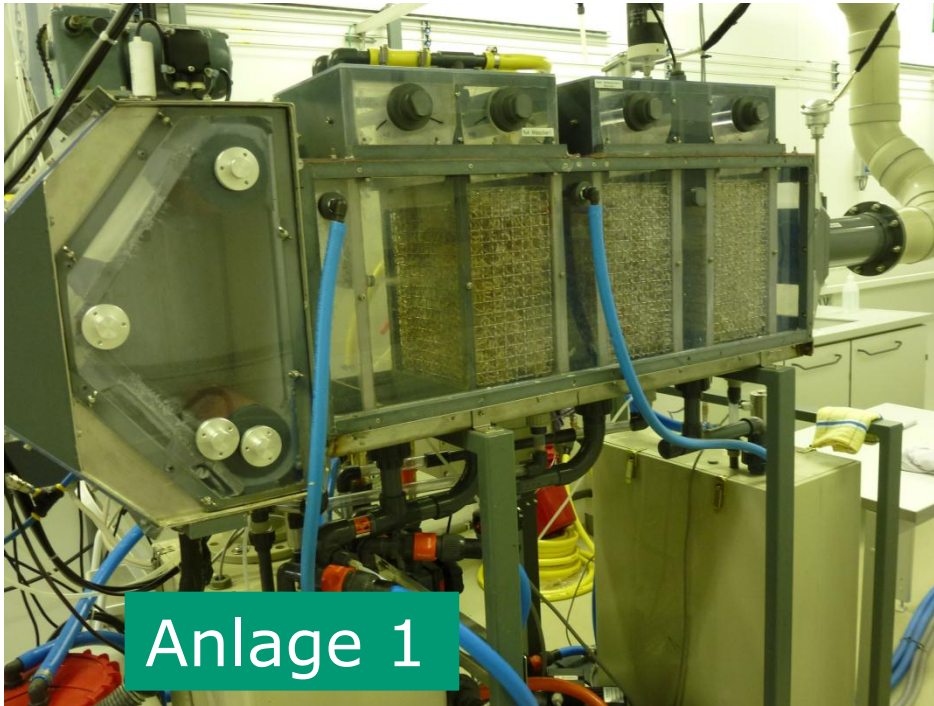
Keine Erkenntnisse  
aus DLG-Prüfungen

# Aktueller Sachstand:

*Eigene Arbeiten: Versuchsanlagen Hühnerhaltung*



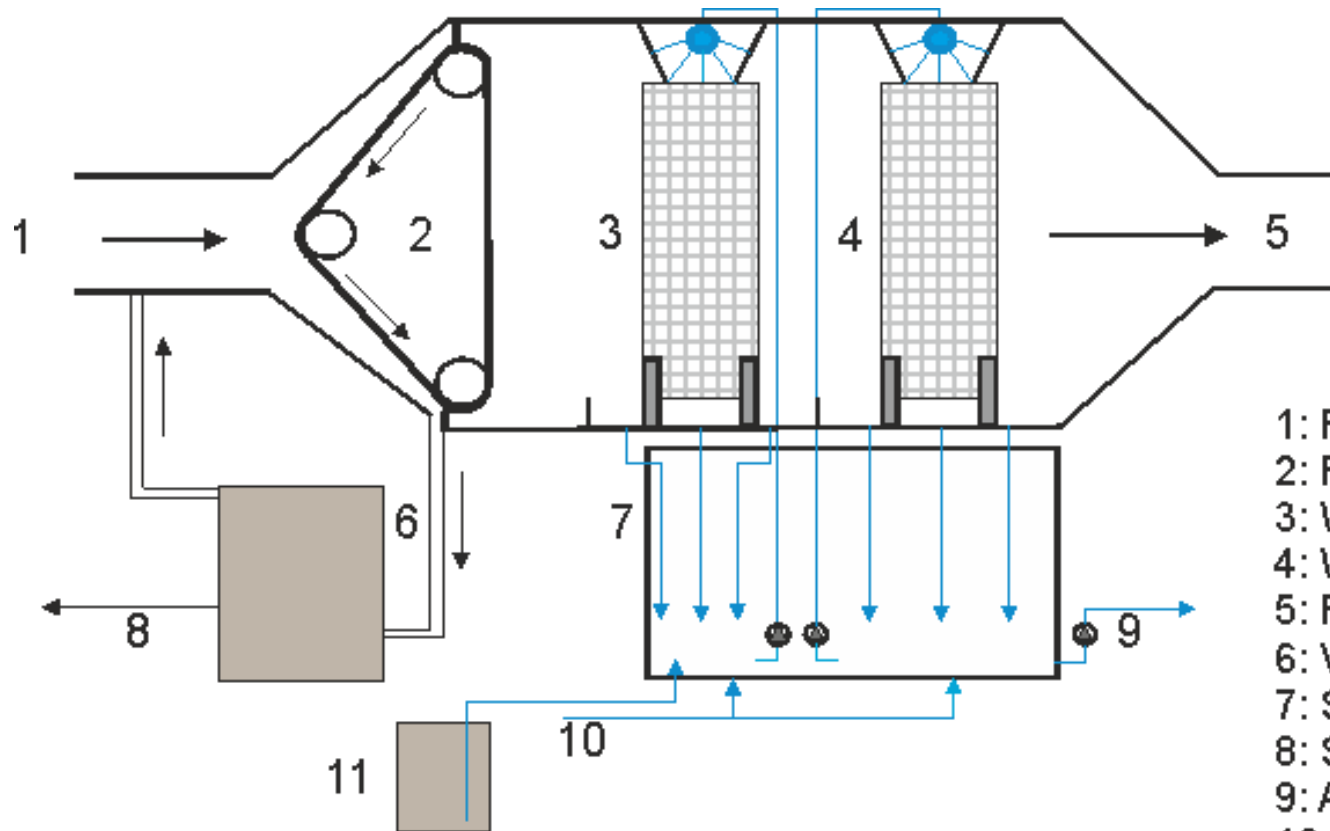
THÜNEN





# Aktueller Sachstand:

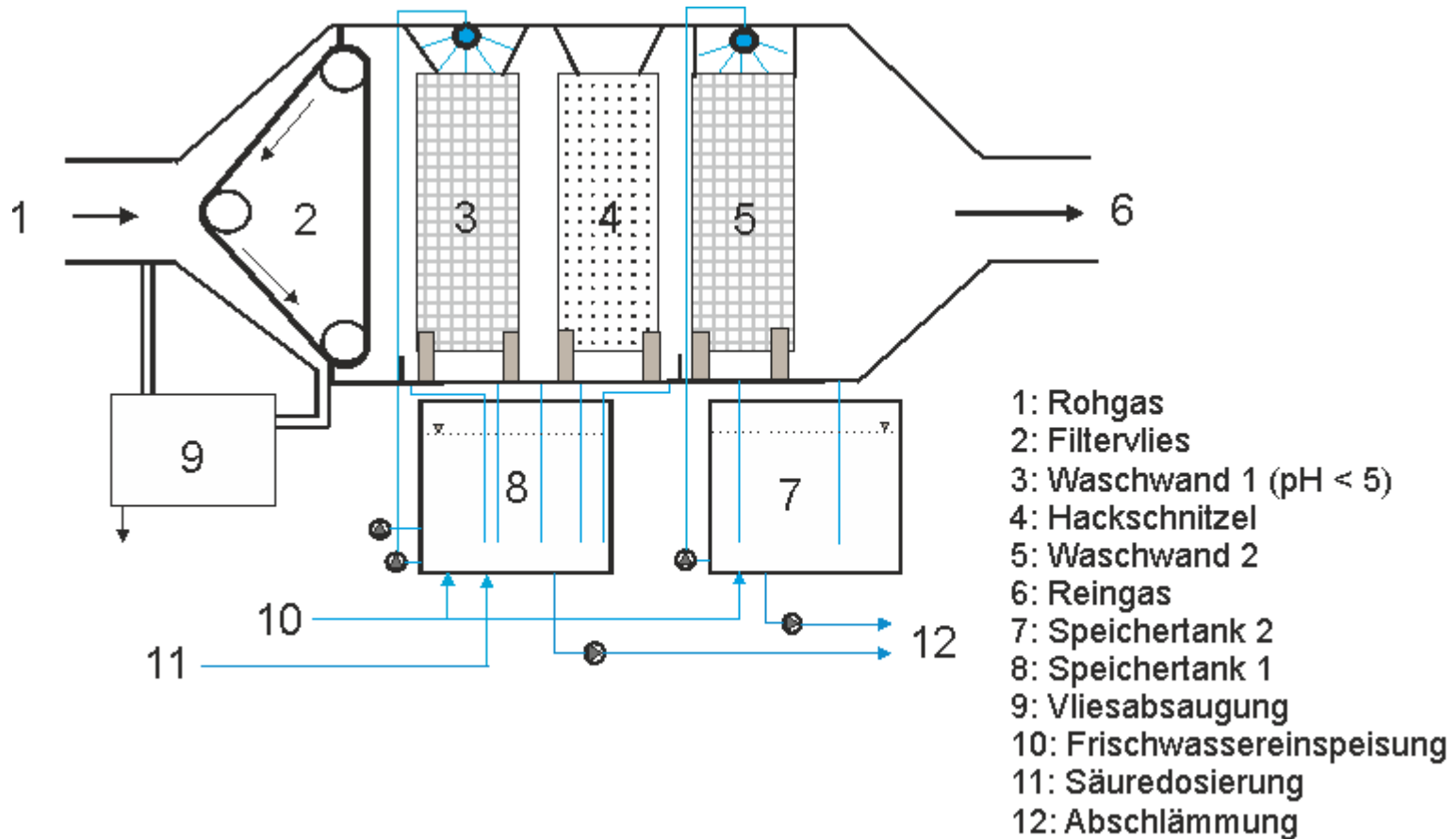
*Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung, VA 1*



- 1: Rohgas
- 2: Filtervlies
- 3: Waschwand 1 (pH < 5)
- 4: Waschwand 2 (pH < 5)
- 5: Reingas
- 6: Vliesabsaugung
- 7: Speichertank
- 8: Staubentnahme
- 9: Abschlämzung
- 10: Frischwassereinspeisung
- 11: Schwefelsäurevorlage

# Aktueller Sachstand:

*Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung, VA 2*

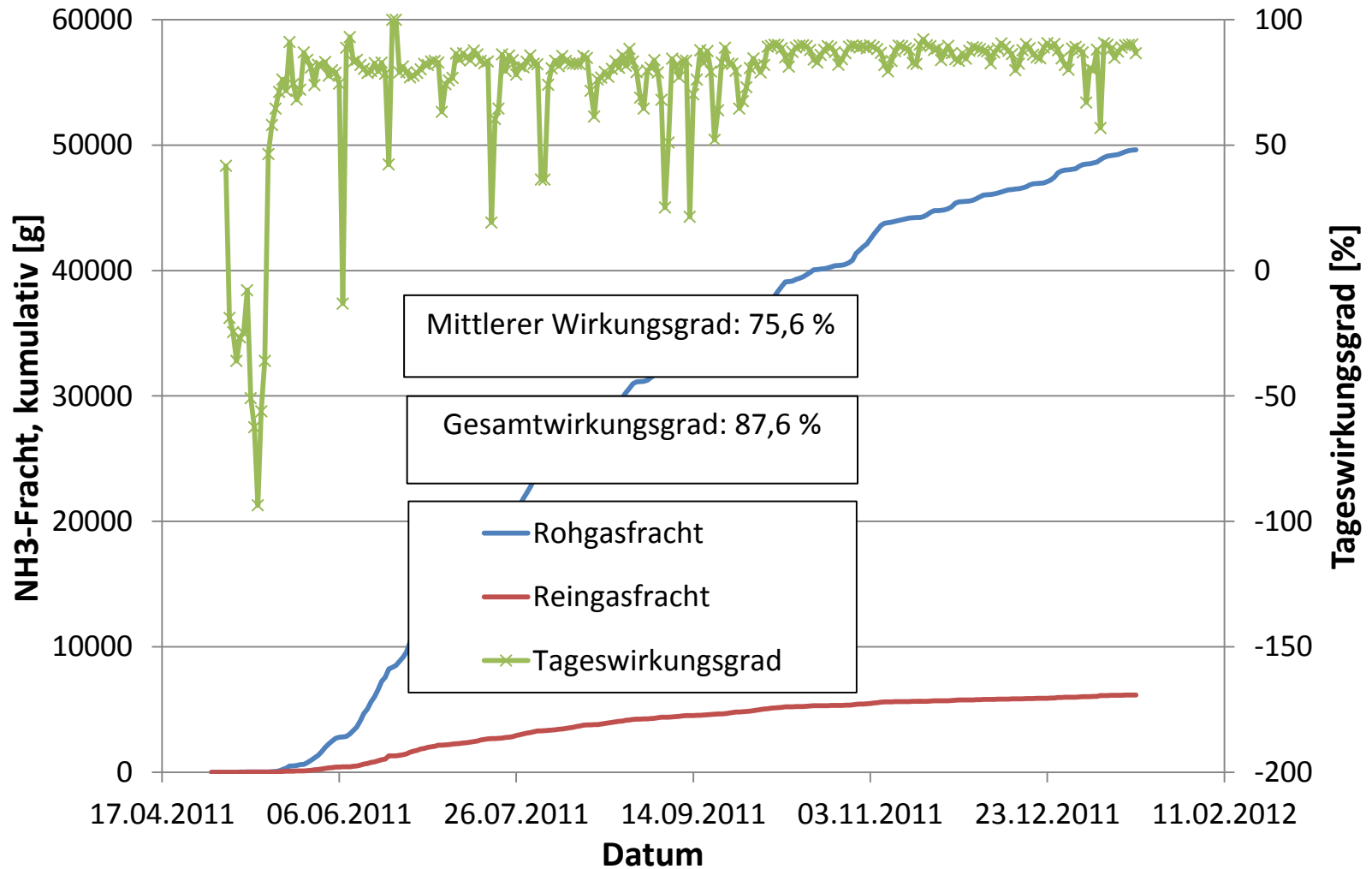


# Aktueller Sachstand: NH<sub>3</sub>

*Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung*



THÜNEN

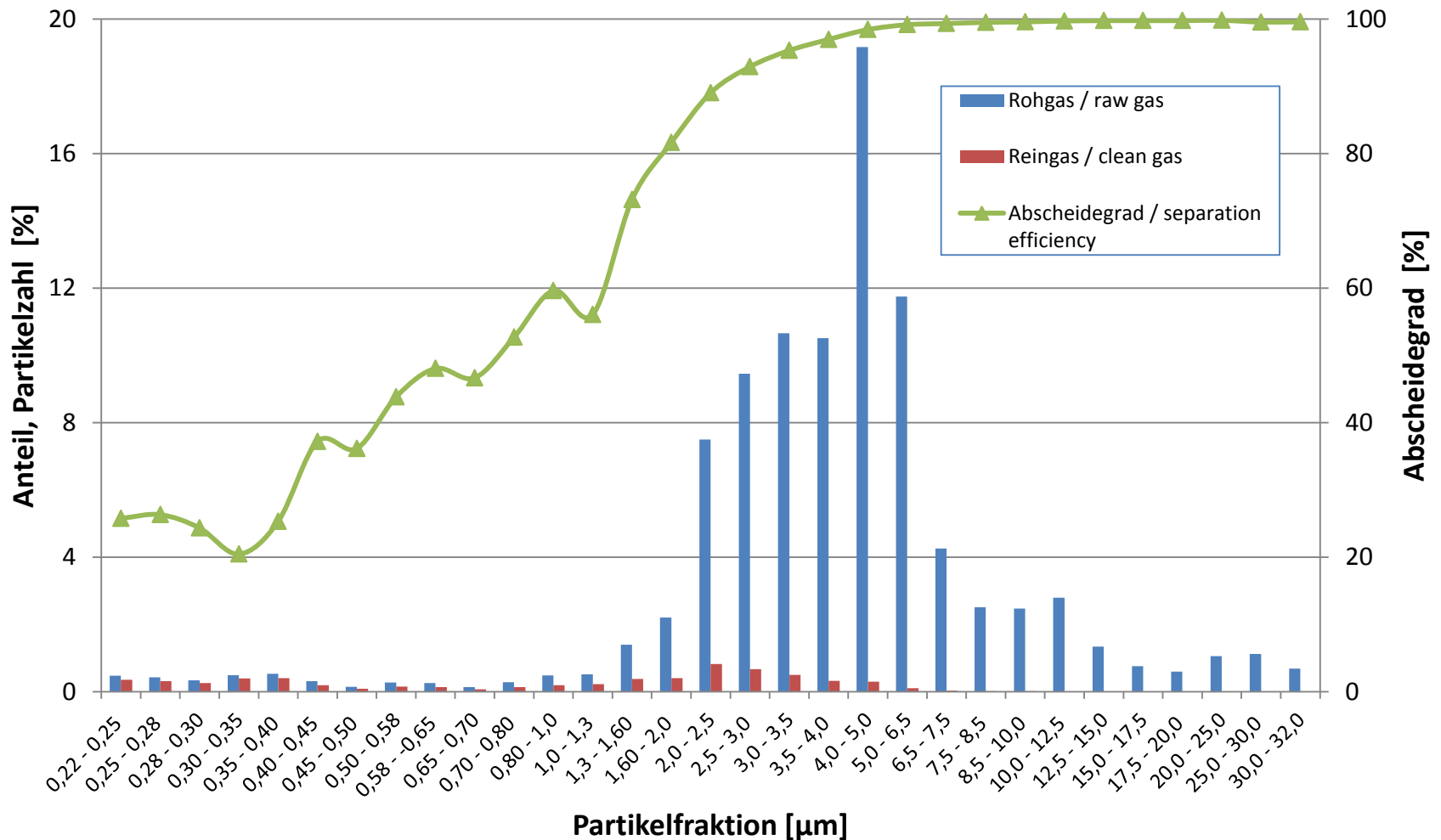


# Aktueller Sachstand: Staub

*Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung*



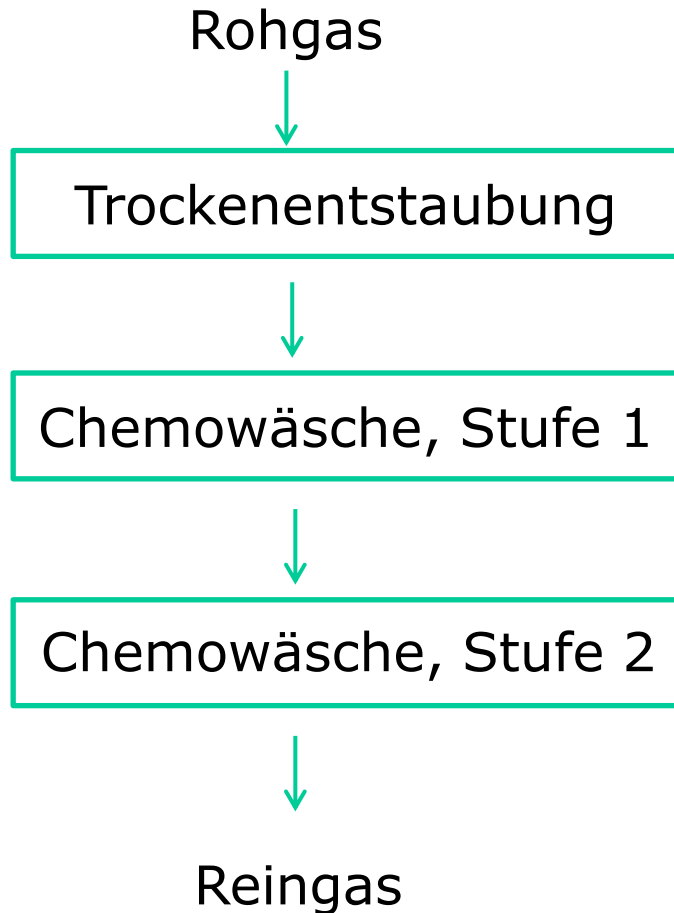
THÜNEN



# Aktueller Sachstand: Geruch

*Eigene Arbeiten: Hühnerhaltung*

Geruchsmessungen: Braunschweiger Umwelt-Biotechnologie GmbH



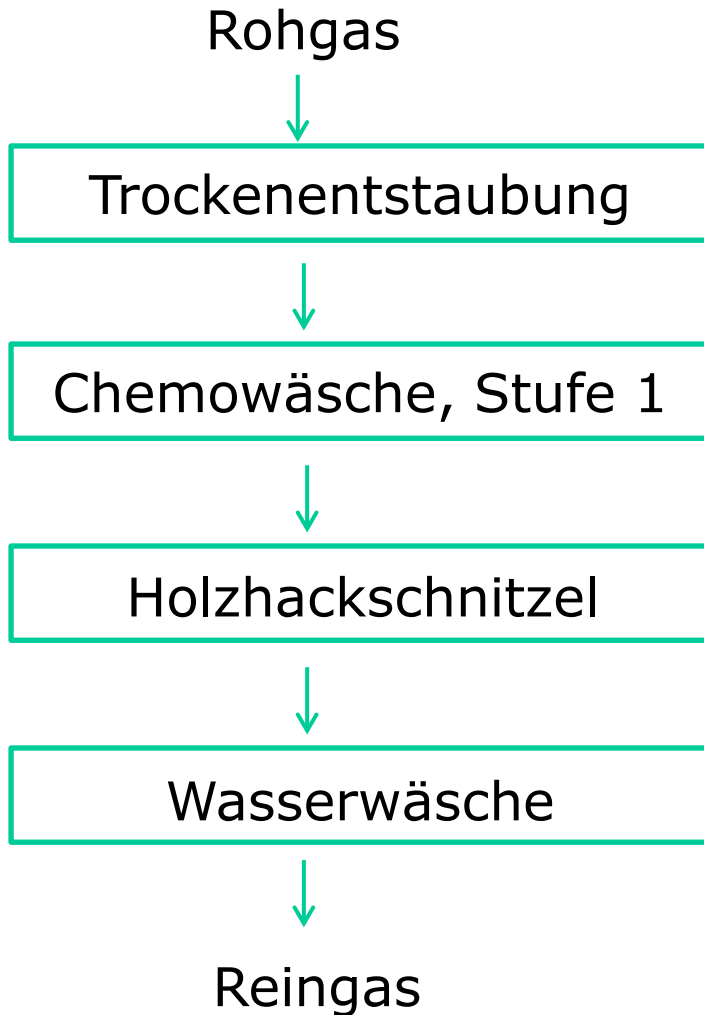
Filterflächenbelastung: 2300 – 2600 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> h)

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*



Filterflächenbelastung: 1400 – 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

Im Reingas:


**Rohgasgeruch wahrnehmbar**

# Aktueller Sachstand:

*Stand der Technik in der Geflügelhaltung,  
Stand: Nov. 2013*



Kriterium	Sachstand	Bewertung In Hinblick auf Stand der Technik
Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nur Chemowäsche</li><li>• Nur für Masthähnchen</li><li>• Erst zwei Verfahren</li><li>• Keine wirksame Geruchsminderung</li><li>• Abscheidung von Bioaerosolen unklar</li></ul>	Noch nicht ausreichend
Praktische Eignung einer Maßnahme	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erst wenige Erfahrungen</li><li>• Nur bei Masthähnchen</li><li>• Noch technische Probleme</li><li>• Keine wirksame Geruchsminderung</li></ul>	Noch nicht ausreichend
Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zu wenig belastbare Kostenberechnungen</li><li>• Ammoniakabscheidung: hoher Energieverbrauch bei Masthähnchen</li></ul>	Noch nicht ausreichend
Berücksichtigung der 12 Kriterien	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederverwertung von Stoffen (Produktaufbereitung)</li><li>• Gesamtwirkung von Emissionen verringern</li><li>• Rohstoffverbrauch (Wasser, Energie, Säure)</li></ul>	Noch keine Bewertung möglich

- 
1. Anforderungen und Ziele
  2. Grundlagen
  3. Stand der Technik
  4. Aktueller Sachstand
  5. Forschungsbedarf
  6. Zusammenfassung



# Forschungsbedarf

*Geflügelhaltung: Eine Auswahl*



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	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Chemowäsche nicht geeignet</li><li>➤ Eignung Biowäsche nicht nachgewiesen</li><li>➤ Alternative Verfahren erforderlich (Adsorption)</li></ul>
Abluftwäsche	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Reduzierung der zirkulierenden Waschwassermenge nach Vorentstaubung durch<ul style="list-style-type: none"><li>– flüssigkeitsspeichernde Austauschmedien</li><li>– durch Intervallbetrieb</li></ul></li></ul>
Reingas	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Wärmerückgewinnung und Energieeinsparung</li></ul>

1. Anforderungen und Ziele

2. Grundlagen

3. Stand der Technik

4. Aktueller Sachstand

5. Forschungsbedarf

6. Zusammenfassung

- Die Abluftreinigung in der Geflügelhaltung ist schwieriger als in der Schweinehaltung
  - *Sehr große und stark schwankende Volumenströme*
  - *Kurze Kontaktzeiten*
  - *Schlechte Wasserlöslichkeit von Geruchsstoffen*
- Die Abluftreinigung in der Geflügelhaltung ist noch nicht Stand der Technik
  - *Es fehlen Anwendungen für viele Geflügelarten*
  - *Es fehlen Verfahrensalternativen*
  - *Die Geruchsabscheidung ist noch unzureichend*
- Es besteht erheblicher Forschungsbedarf
  - *Zuluftkonditionierung*
  - *Trockenentstaubung*
  - *Geruchsstoffadsorption*