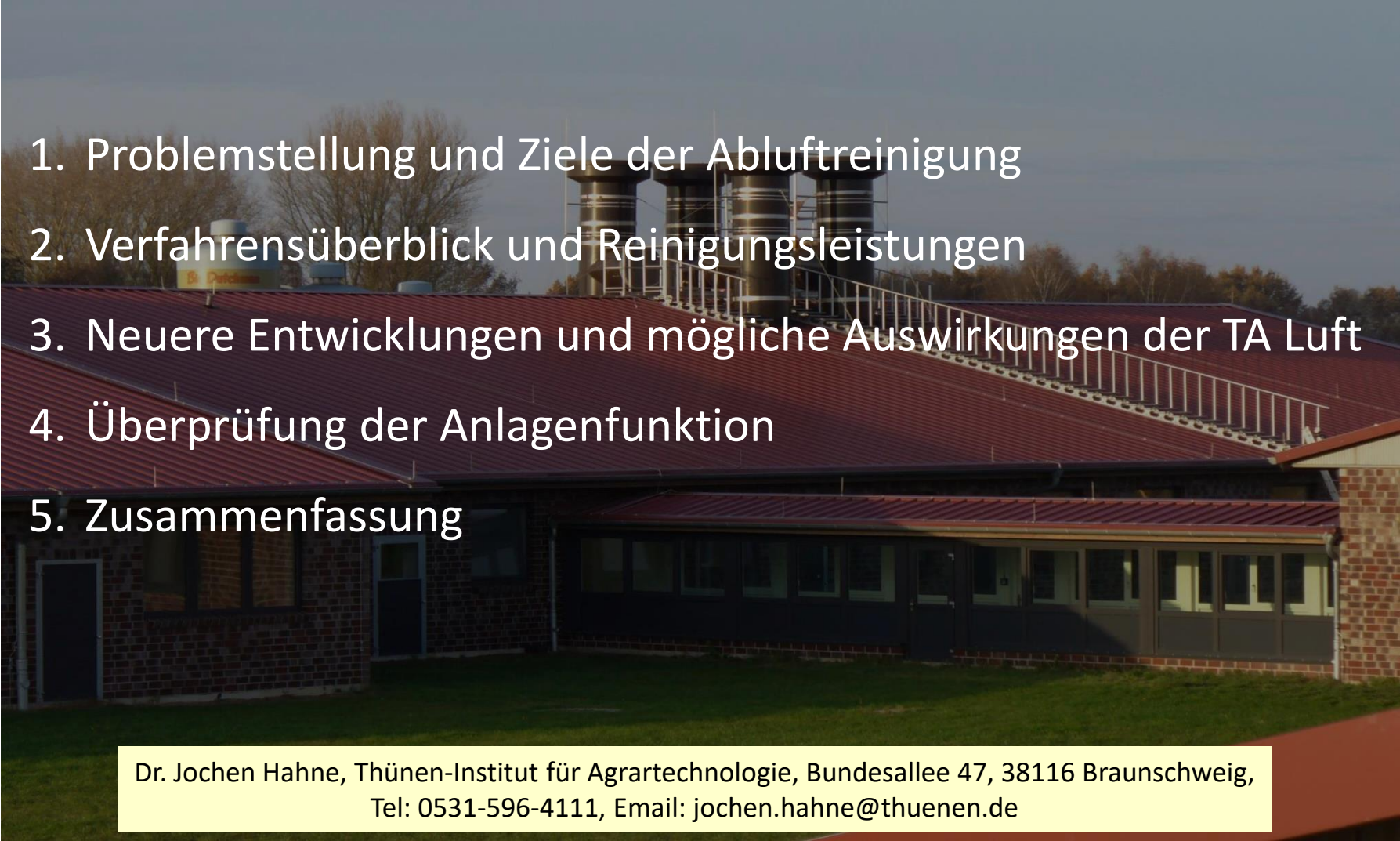


Neuere Entwicklungen bei der Abluftreinigung in der Tierhaltung



- 
1. Problemstellung und Ziele der Abluftreinigung
 2. Verfahrensüberblick und Reinigungsleistungen
 3. Neuere Entwicklungen und mögliche Auswirkungen der TA Luft
 4. Überprüfung der Anlagenfunktion
 5. Zusammenfassung

Dr. Jochen Hahne, Thünen-Institut für Agrartechnologie, Bundesallee 47, 38116 Braunschweig,
Tel: 0531-596-4111, Email: jochen.hahne@thuenen.de

Problemstellung (1)

Ammoniak und Tierhaltung



- Tierbestand 2016 in Deutschland ¹
 - 12,35 Mio. Rinder, 27,98 Mio. Schweine und 158,65 Mio. Geflügeltiere

- Düngemittelabsatz, Stickstoff ³
 - 1,71 Mio. Tonnen (2015/2016)

- Nationale Ammoniakemissionen 663.000 Tonnen/a ²
 - Zulässige Höchstmenge: 550.000 Tonnen/a
 - Anteil der Landwirtschaft ca. 95 %
 - 31,9 % des produzierten Stickstoffs gehen diffus verloren

Quellen:

1: www.destatis.de,

2: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_ammoniak-emi_2018.pdf

3: Situationsbericht Deutscher Bauernverband, www.bauernverband.de/situationsbericht-2016-17

Problemstellung (2)

Ammoniak und Tierhaltung



- Hoher Energieverbrauch bei der Ammoniaksynthese ¹
 - 34 – 47 GJ je Tonne $\text{NH}_3\text{-N}$
 - NH_3 -Synthese erfordert 1 – 3 % am weltweiten Energiebedarf
 - Erhebliche CO_2 -Produktion (1,15 – 1,4 t CO_2 /t NH_3)

- Minderungsanforderung Ammoniak ²
 - 5 % bis 2020 gegenüber dem Wert von 2005
 - 29 % bis 2030 gegenüber dem Wert von 2005

Quellen

1: www.bundestag.de/blob/567976/bb4895f14291074b0a342d4c714b47f8/wd-8-088-18-pdf-data.pdf

2: www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschaedstoff-emissionen-in-deutschland/ammoniak-emissionen#textpart-3

Problemstellung (3)

Ammoniak und Tierhaltung



- Beitrag Stallhaltung
193.000 Tonnen NH_3 /a ¹
- Struktur der Tierhaltung am Beispiel Niedersachsens ²
 - 67,2 % der Mastschweine in Beständen > 1.000 Tiere, davon 27,7 % in Beständen > 2.000 Tiere
 - 94,5 % der Legehennen in Beständen > 10.000 Tiere, davon 48,8 % in Beständen > 50.000 Tiere
 - 99,8 % der Masthühner in Beständen > 10.000 Tiere, davon 79,6 % in Beständen > 50.000 Tiere

Quellen:

1: Wulf, S.; Rösemann, C.; Eurich-Menden, B.; Grimm, E.: Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft, Minderungsziele und –potenziale, Tagung „Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die Tierhaltung“, Hannover 31.05.2017)

2: www.ml.niedersachsen.de/themen/landwirtschaft/tierische_production/tierproduktion-in-niedersachsen-121552.html

Problemstellung (4)

Ammoniak, Gerüche, Bioaerosole, Staub



- Ammoniak trägt zur Versauerung und Eutrophierung bei, ist eine Vorläufersubstanz für Feinstaub und Lachgas (Klimarelevanz)
- Gerüche belästigen Anwohner von Tierhaltungsanlagen
- Aus Tierhaltungsanlagen werden auch Bioaerosole freigesetzt, deren umweltmedizinische Bewertung nach wie vor strittig ist
- Staubemissionen belasten die Beschäftigten und die Anwohner im Nahbereich und können zu Erkrankungen führen (Allergien, Atemwegserkrankungen)
- Die Emissionen und der Flächenmangel erschweren die Entwicklung von Tierhaltungsanlagen
- Sinkende Akzeptanz in der Bevölkerung gegenüber Tierhaltungsanlagen

Problem (5): Sehr große Volumenströme

Tierart	Spez. Auslegungs- Lufrate [m ³ /(TP h)]	Tierbestand (Beispiel)	Max. Gesamt- volumenstrom [m ³ /h]
Mastschwein	70 - 112	2.000	140.000 – 224.000
Ferkel	26	6.000	156.000
Legehenne	6,7 – 8,2	40.000	268.000 – 328.000
Masthähnchen	7,5 – 7,9	40.000	300.000 – 316.000
Mastkalb	240	200	48.000

- Emissionsminderung (wirksam, dauerhaft und überprüfbar)
 - Stickstoff und Ammoniak
 - Gerüche
 - Stäube und Bioaerosole
- Vorsorge und Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen
- Erhaltung der Entwicklungsmöglichkeiten für Tierhaltung und Wohnbevölkerung
- Verbesserung der Akzeptanz der Tierhaltung bei Anliegern (auch im Rahmen von Genehmigungsverfahren)
- Beitrag zum Klimaschutz (CO₂-Einsparung durch Stickstoffrückgewinnung und Verringerung der Produktion mineralischer Stickstoffdünger)

2. Verfahrensüberblick und Reinigungsleistungen



Biofilter



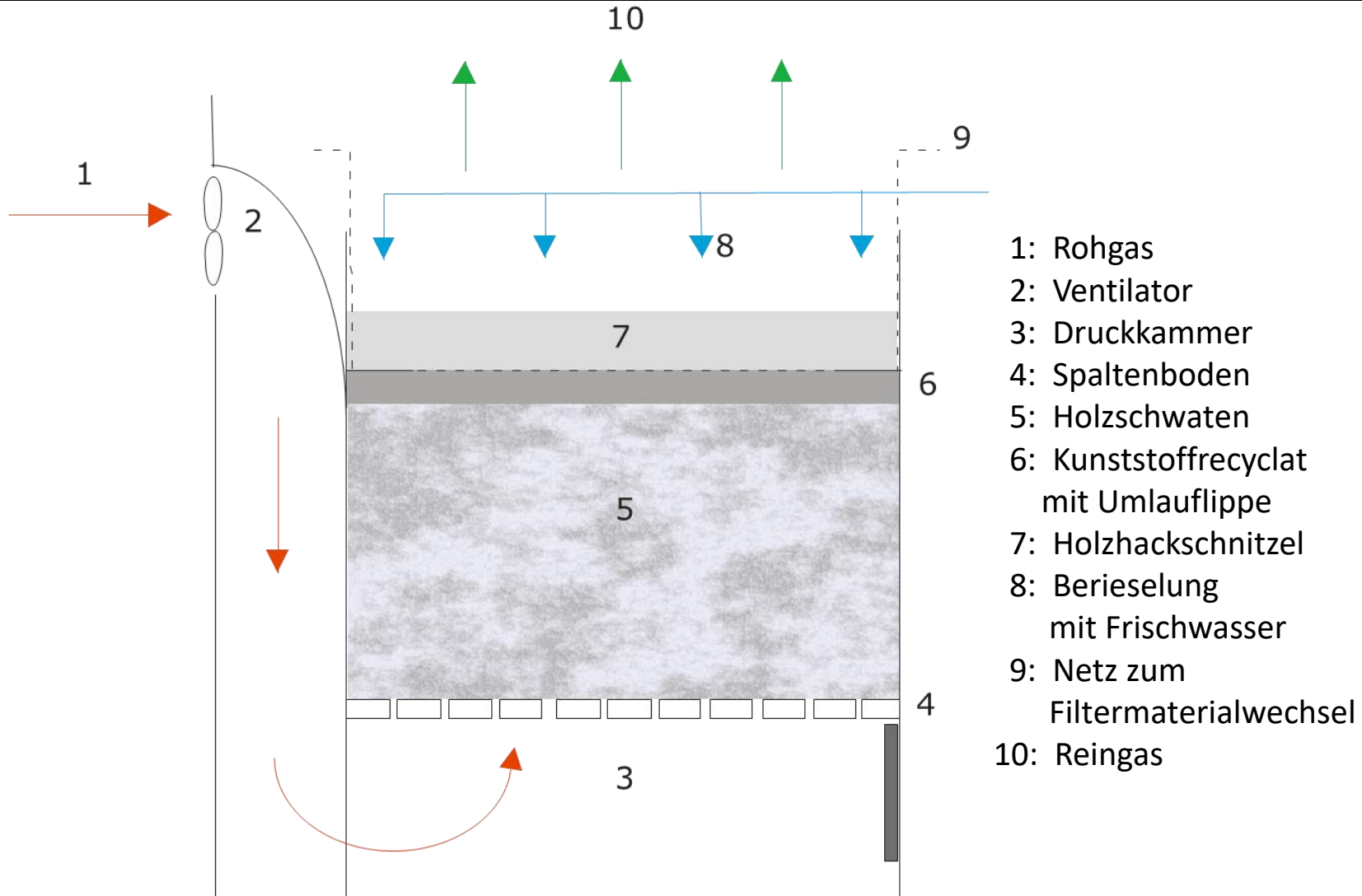
Abluftwäscher



Kombinations-
verfahren

Biofilter ohne N-Abscheidung

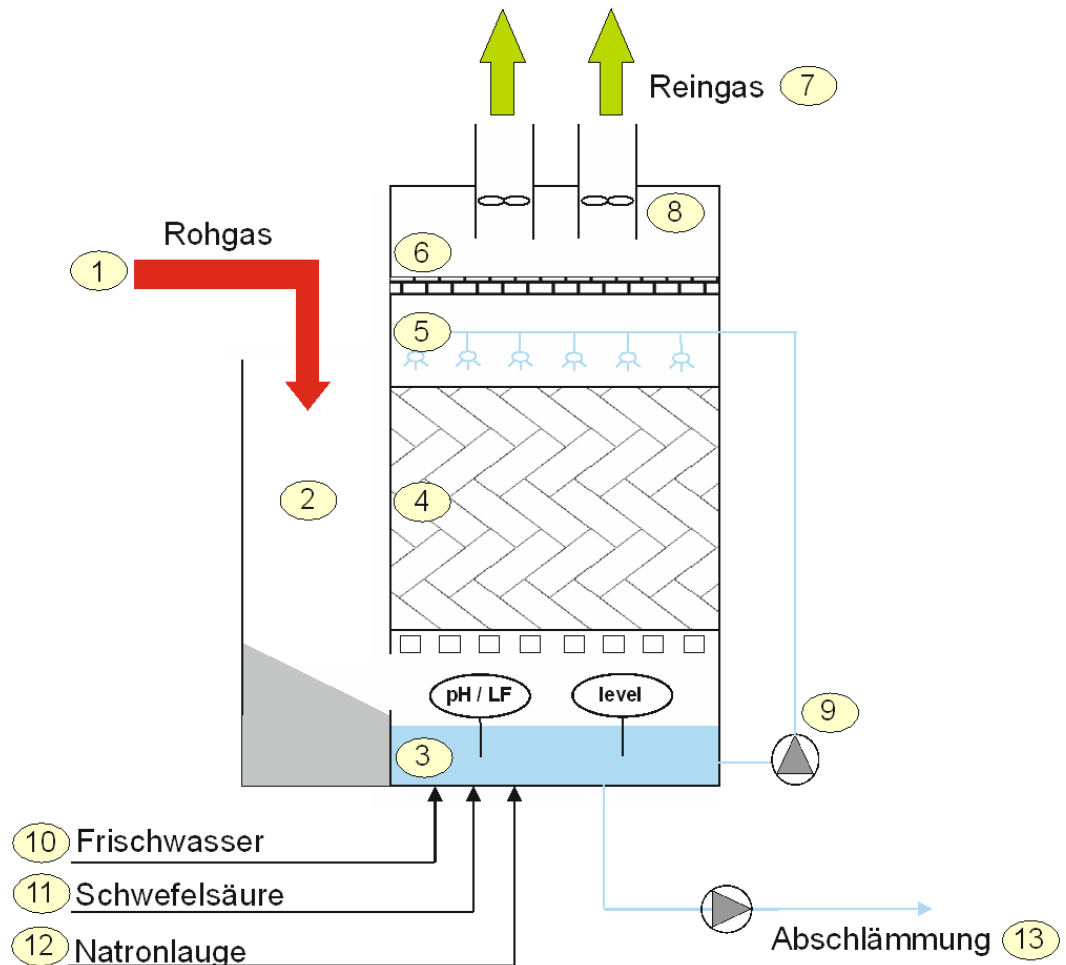
DLG-Prüfbericht 5699



Einstufige Rieselbettfilter mit N-Abscheidung

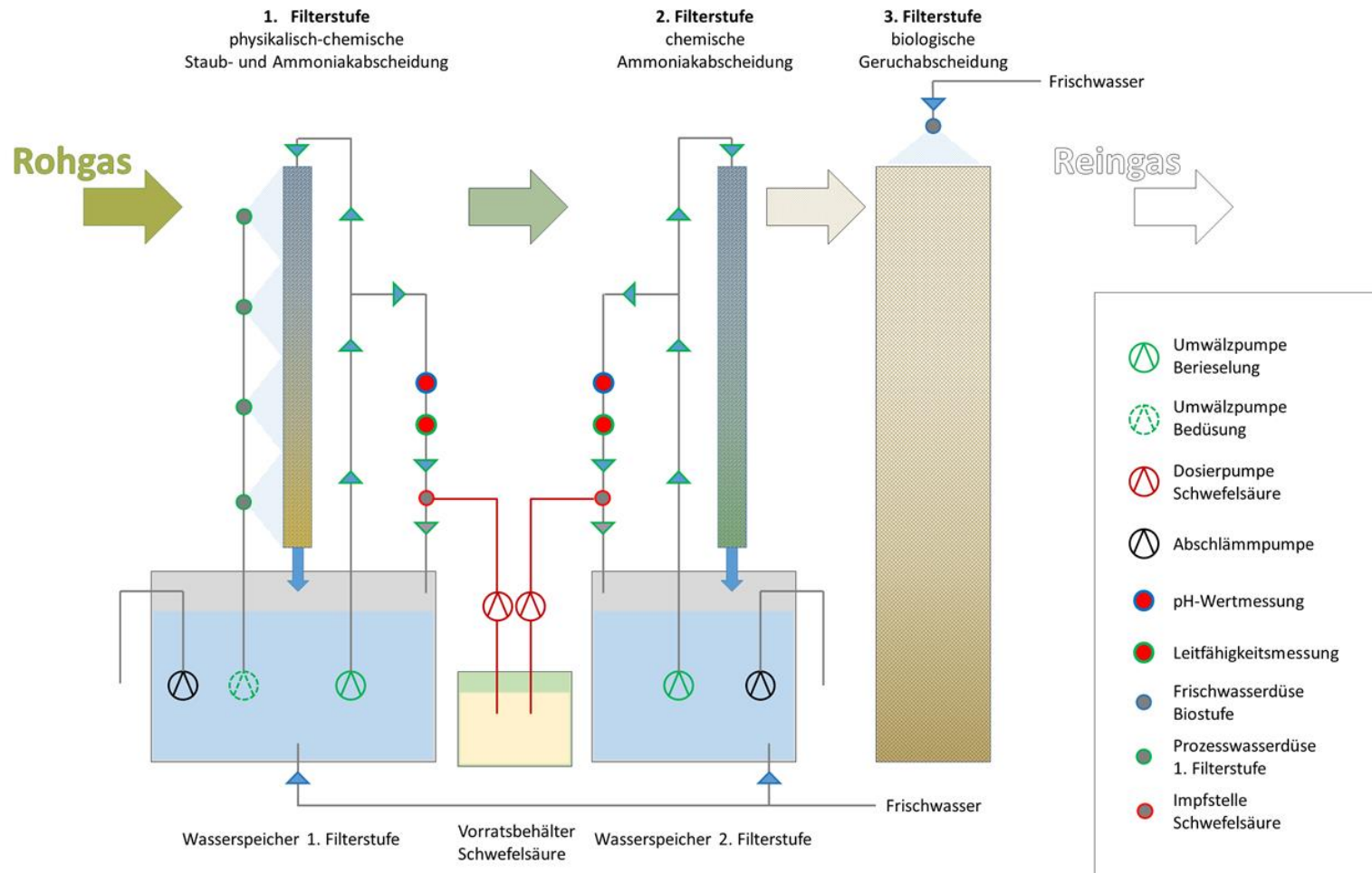
DLG-Prüfberichte 5879, 6178 und 6284

- 01: Rohgas
- 02: Umlenkung
- 03: Sumpftasse
- 04: Füllkörper
- 05: Berieselungssystem
- 06: Tropfenabscheider
- 07: Reingasaustritt
- 08: Ventilatoren
- 09: Umwälzung
- 10: Frischwassereinspeisung
- 11: Schwefelsäuredosierung
- 12: Natronlaugedosierung
- 13: Abschlammung



3-stufige Kombinationsverfahren: 2-stufige Chemowäsche und Biofiltration

DLG-Prüfbericht 6224



DLG-geprüfte Abluftreinigungsanlagen

Stand: November 2018



Tierart	Anzahl Anlagen insgesamt	1-stufig Biofilter	1-stufig Chemo-wäscher	1-stufig Rieselbett	Kombi-Verfahren
Schweine	14	2	2	4	6
Mastkälber	1	-	-	-	1
Mast-hähnchen	5	-	4	-	1
Lege-hennen	3	-	2	1	-
Summe	23	2	8	5	8

Abscheideleistungen DLG-geprüfter Abluftreinigungsanlagen, Auswahl

Stand: November 2018



DLG-Tests für	NH ₃ [%]	N [%]	Gesamt- staub [%]	PM ₁₀ [%]	PM _{2,5} [%]	Geruch k.R.w. ≤ 300 GE/m ³
Schweine (n= 5)	84 - 92	70 - 83	74 - 90	74 - 89	86 - 96	erfüllt
Lege- hennen (n= 3)	80 - 92	80 - 90	75 - 79	79 - 86	88 - 98	erfüllt bei biolog. Wäsche
Mast- hähnchen (n= 5)	75 - 94	70 - 90	78 - 87	75 - 83	88 - 97	nicht erfüllt

Grundsätzliche Eignung DLG-geprüfter Abluftreinigungsanlagen

Stand: November 2018



Zwangslüftung, Oberflurlüftung

Parameter	1-stufig Biofilter	1-stufig Biofilter mit N-Ab- scheidung	1-stufig Chemo- wäscher	1-stufig Rieselbett	Kombi- Verfahren
Geruch	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Staub	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ammoniak	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
N- Entfrachtung	Nein	Ja	Ja	ja	Ja

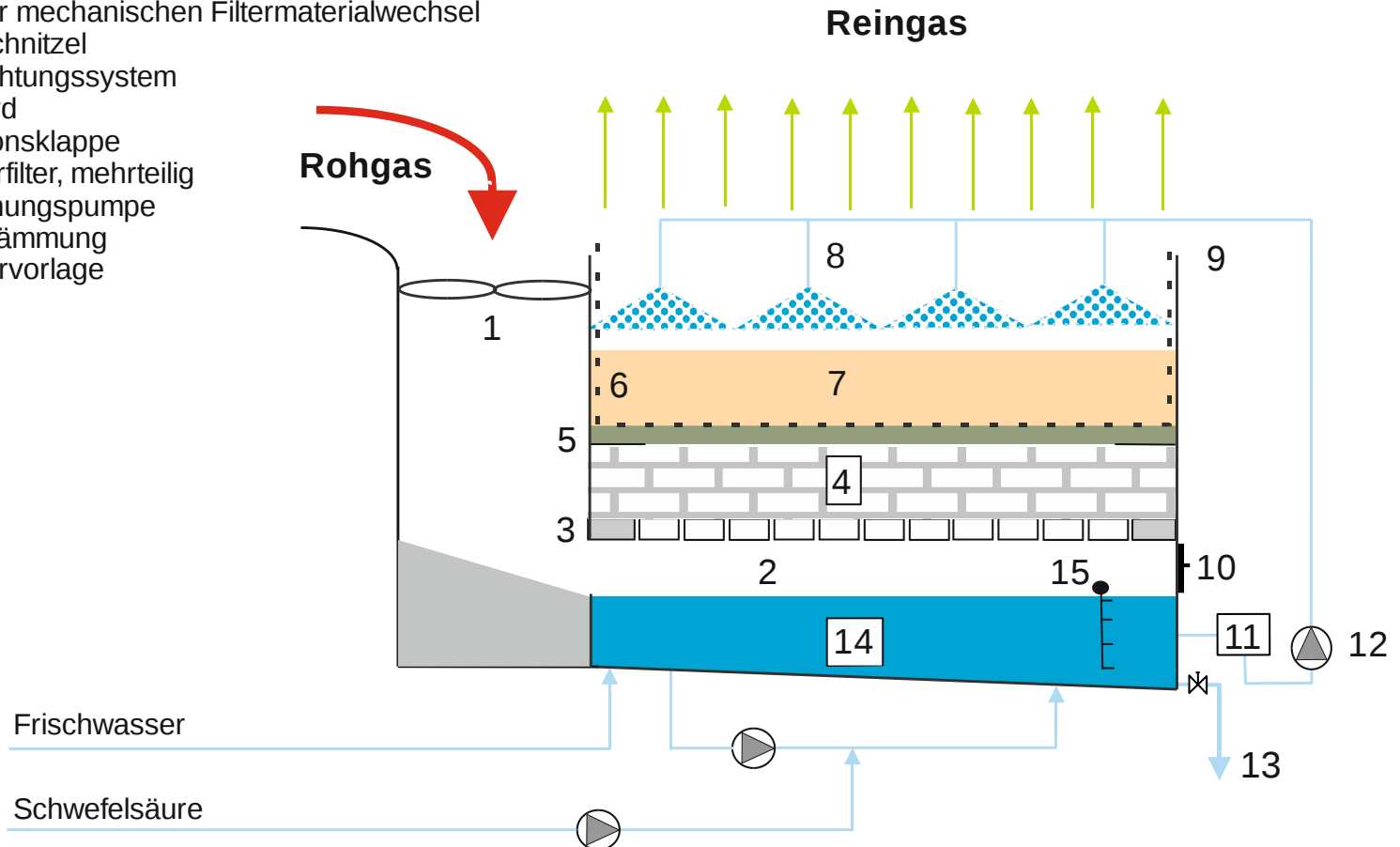
Neuere Entwicklungen bei der Abluftreinigung in der Tierhaltung

- 
1. Problemstellung und Ziele der Abluftreinigung
 2. Verfahrensblick und Reinigungsleistungen
 3. Neuere Entwicklungen und mögliche Auswirkungen der TA Luft
 4. Überprüfung der Anlagenkonzepte
 5. Zusammenfassung

Dr. Jochen Hahne, Thünen-Institut für Agrartechnologie, Bundesallee 47, 38116 Braunschweig,
Tel: 0531-596-4111, Email: jochen.hahne@thuenen.de

DLG-Prüfbericht 6380

- 1 Ventilator
- 2 Druckkammer
- 3 Spaltenboden mit Randabdeckung
- 4 Holzroste
- 5 Recyclat mit Randabdeckung
- 6 Netz für mechanischen Filtermaterialwechsel
- 7 Hackschnitzel
- 8 Befeuchtungssystem
- 9 Freibord
- 10 Revisionsklappe
- 11 Wasserfilter, mehrteilig
- 12 Beregnungspumpe
- 13 Abschlämmung
- 14 Wasservorlage



Biofilter mit N-Abscheidung

Wesentliche Kenndaten

Parameter	Daten und Anmerkungen
Beschreibung	1-stufiger Biofilter mit automatischer Befeuchtungssteuerung und Abschlämmung, ca. 0,3 m Hackschnitzelschicht für die einstreulose Schweinehaltung
Max. Filterflächenbelastung Max. Filtervolumenbelastung	440 m ³ /(m ² h) 1.222 m ³ /(m ³ h)
Reinigungsleistung Geruch Staub Ammoniak	< 300 GE/m ³ im Reingas, kein Rohgasgeruch im Reingas > 80 % > 88 %
Max. pH-Wert, Sumpfwasser Max. Leitfähigkeit, Sumpfwasser	6,5, Einstellung über Schwefelsäure 25 mS/cm
Filtermaterialwechsel	alle 6 Monate
Mittlere Abschlämmrate	0,44 m ³ /(Tierplatz und Jahr)

Neuer Entwurf der TA Luft

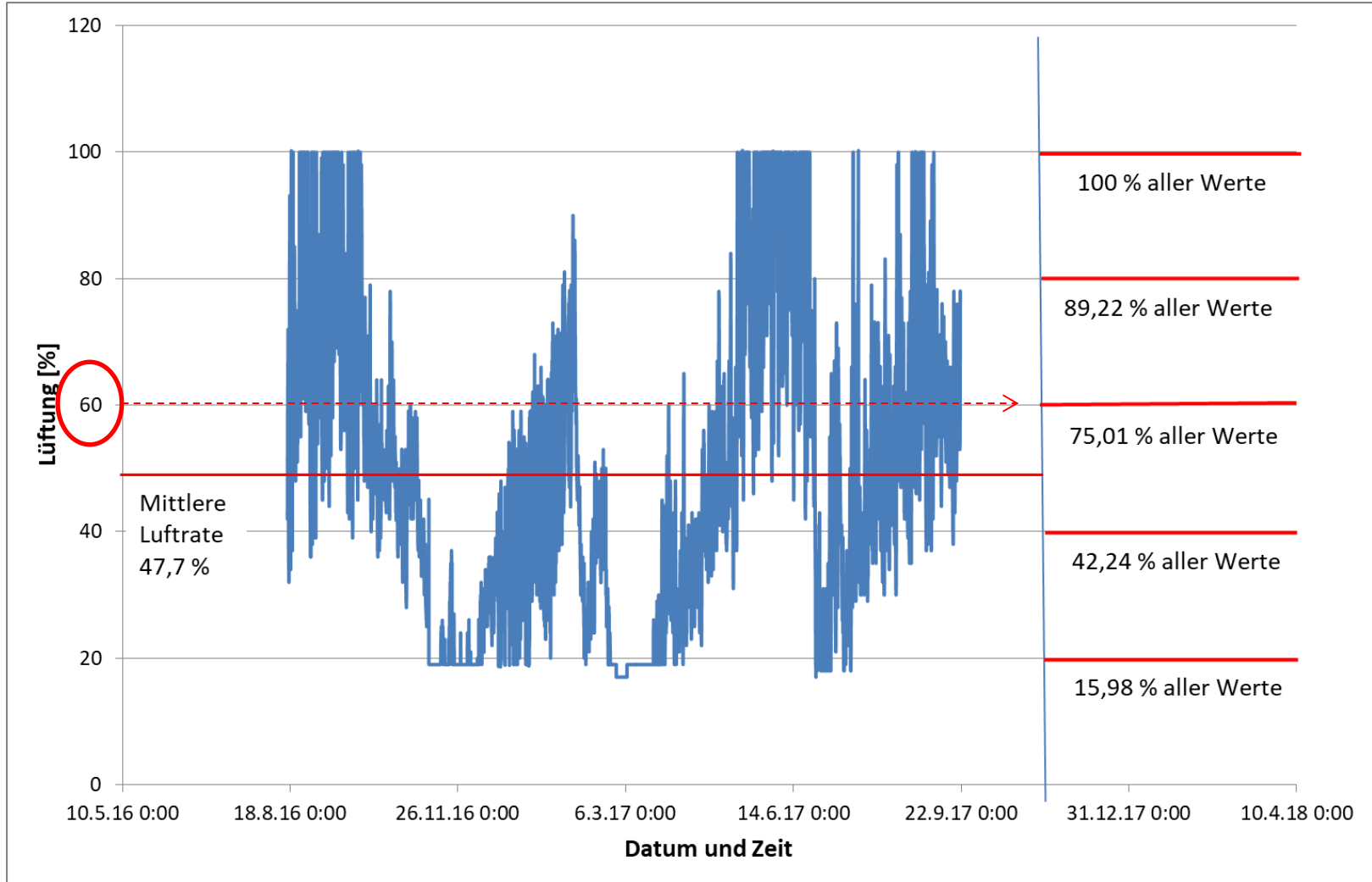
*Abluftreinigung für neue Tierhaltungsanlagen
sowie zur Nachrüstung von Altanlagen*



Verfahrensart V z.B. ≥ 1.500 Mastschweine	Verfahrensart G und E z.B. ≥ 2.000 Mastschweine
Teilstromreinigung mit 60 % des Volumenstromes und 70 % NH_3 -Abscheidung oder gleichwertige Maßnahme (Anhang 12)	Reinigung des gesamten Volumenstromes mit 70 % N- und Staubabscheidung, 300 GE/m^3 im Reingas, k. R. w., außer Mastgeflügel)
Einsatz qualitätsgesicherter Abluftreinigungsanlagen (Anhang 13)	
Führung eines elektronischen Betriebstagebuches mit relevanten Betriebsdaten (Kap. 5.4.7.1)	
Nachweis jährlicher Funktionsprüfung durch anerkannte Prüfstelle, mindestens alle 24 Monate auch unter Vollastbedingungen	
Nachrüstung soweit technisch möglich und verhältnismäßig	Nachrüstung soweit technisch möglich und verhältnismäßig, ansonsten Maßnahmen nach Anhang 12

Potenzial für Teilstromreinigung

Beispiel: Mastschweinehaltung



Auslegung von Abluftreinigungsanlagen

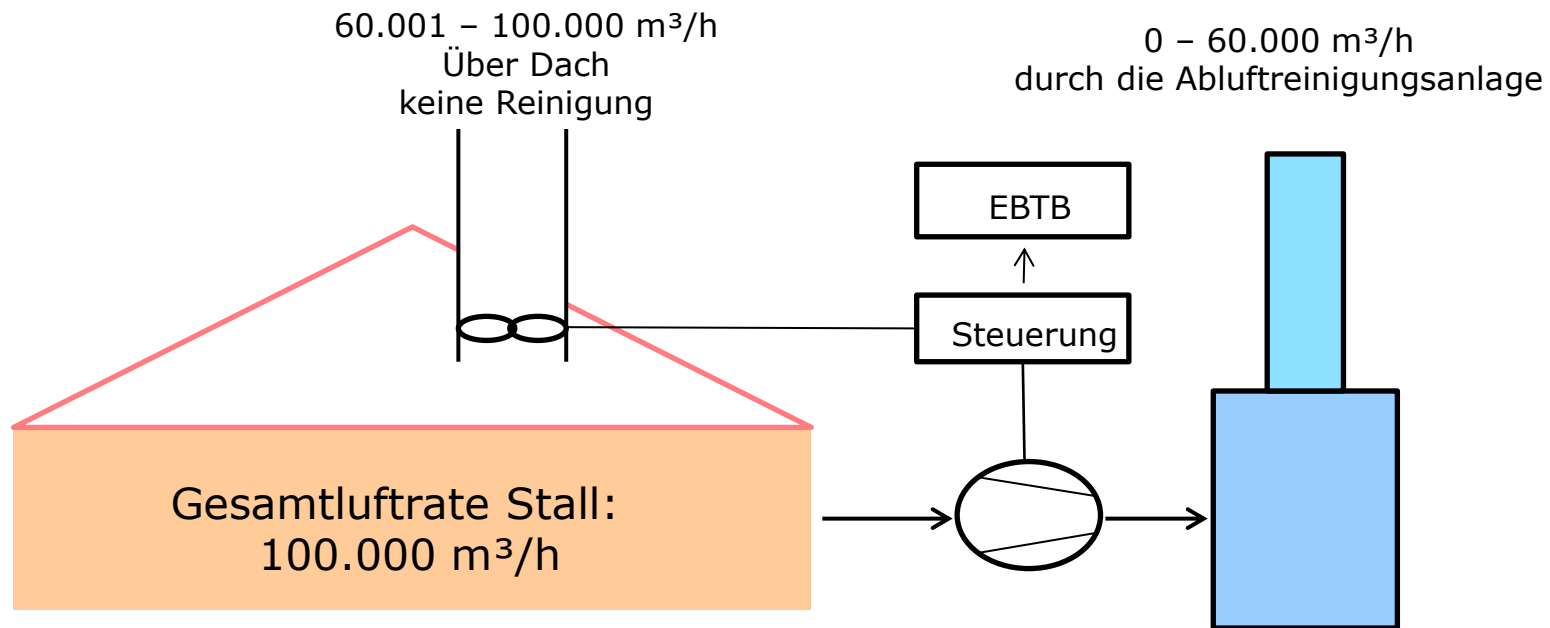
Volllast – und Teilstromreinigung



Reinigung von..% der Maximal-lufrate	Parameter Geruch, Ammoniak und Staub	Konsequenzen
100	alle	Längere Verweilzeiten (1,5 s), größere Anlagen mit biologischer Stufe, geringe Waschwasserkonzentrierung (3-4 kg N/m ³), erheblicher Waschwasseranfall, vergleichsweise hohe Kosten
60	alle	Längere Verweilzeiten (1,5 s), größere Anlagen mit biologischer Stufe, geringe Waschwasserkonzentrierung (3-4 kg N/m ³), erheblicher Waschwasseranfall, sinkende Investitions- und Betriebskosten
60	Ammoniak	Kurze Verweilzeiten (0,7 s), kleinere chemisch arbeitende Anlagen, hohe Waschwasserkonzentrierung (54 kg N/m ³), geringer Waschwasseranfall, deutlich sinkende Investitions- und Betriebskosten

Teilstromreinigung:

Kostenminderung bei biologischen Anlagen



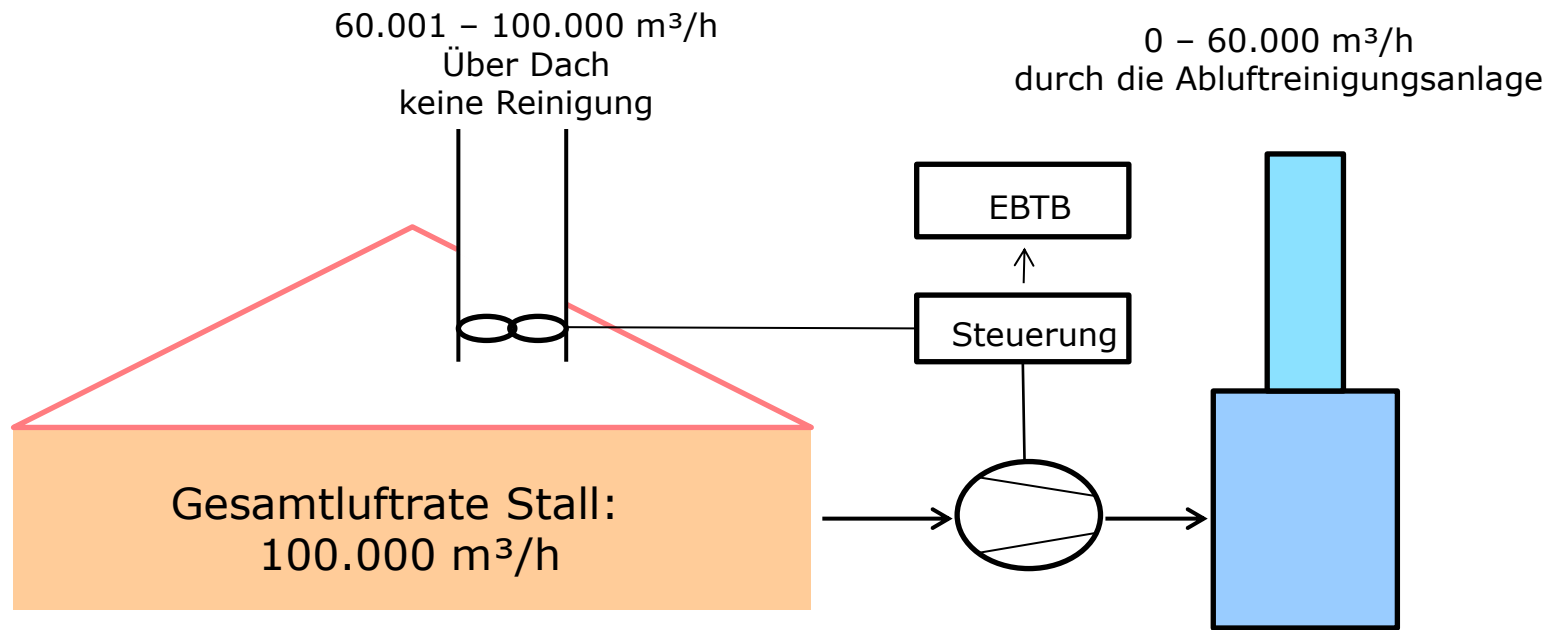
Kostenminderung durch:

- kleinere Anlagen
- geringere Betriebskosten (weniger Luftrate, weniger Alkalienverbrauch, höhere Waschwasserkonzentration und dadurch ca. 33 % geringere Waschwassermengen)
- Sinkende Lager- und Verwertungskosten, höherer Produktwert

z.B. Einsatz von Nitrifikationshemmern
(Noch offen: Frage der Zulässigkeit nach DüMV)
oder Wärmetauschern
LF, Waschwasser = 30 mS/cm

Teilstromreinigung:

Kostenminderung bei chemischen Anlagen



Kostenminderung durch:

z.B. Chemowäscher, pH < 4
LF= 220 m/cm

- kleinere Anlagen, aber keine Geruchsminderung
- geringere Betriebskosten (weniger Luftrate, höhere Waschwasserkonzentration und dadurch um 90 % geringere Waschwassermengen)
- Sinkende Lager- und Verwertungskosten, höherer Produktwert

Stallumluftwäsche im Teilstrom

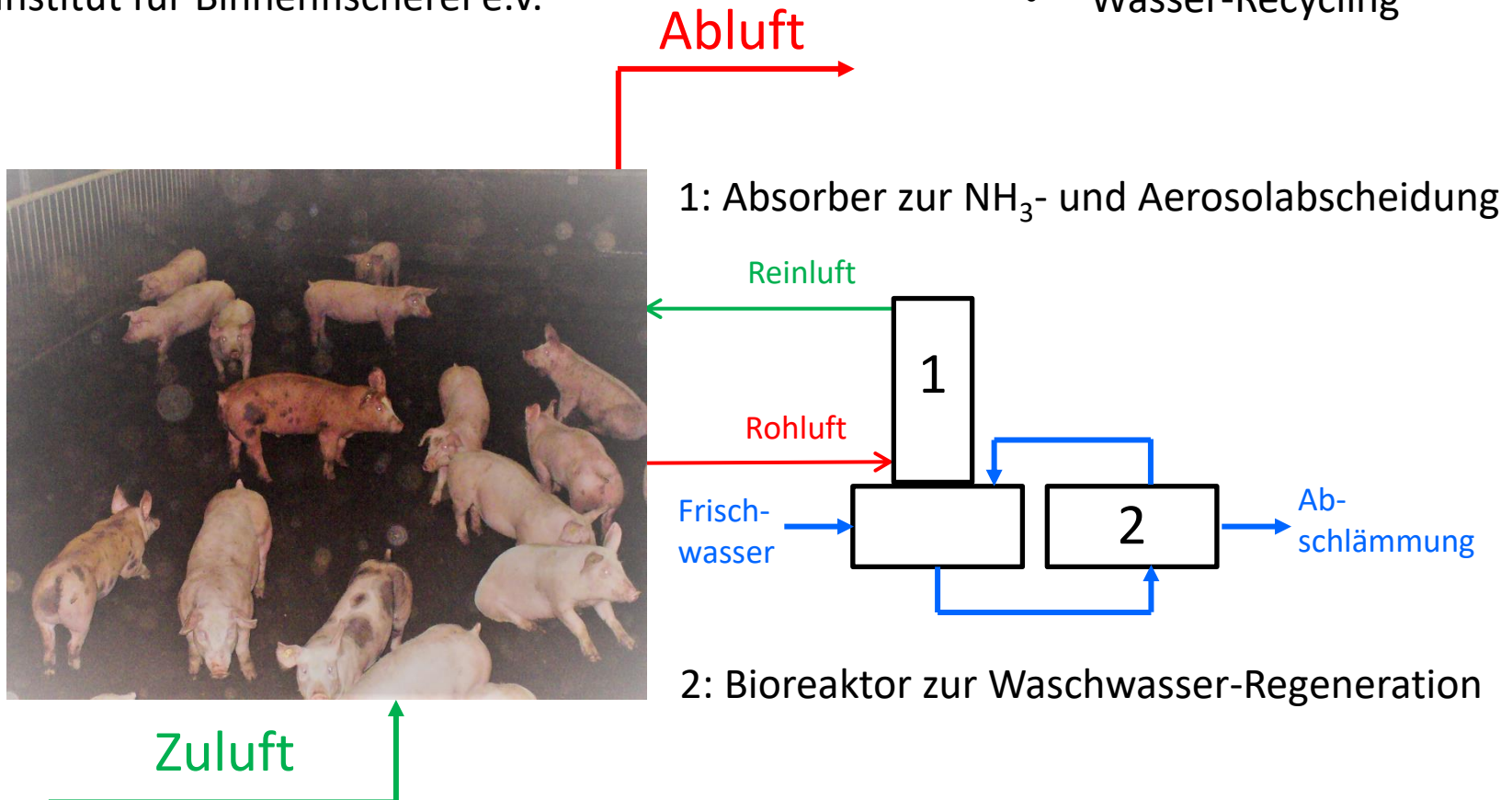
Emissionsminderung und mehr Tierwohl

Projektpartner:

- Thünen-Institut für Agrartechnologie
- Kunststofftechnik Spranger
- Institut für Binnenfischerei e.V.

Ziele:

- Bessere Stallluftqualität
- Weniger Abwasser
- Wasser-Recycling



Neuere Entwicklungen bei der Abluftreinigung in der Tierhaltung

1. Problemstellung und Ziele der Abluftreinigung
2. Verfahrensüberblick und Reinigungsleistungen
3. Neuere Entwicklungen und mögliche Auswirkungen der TA Luft
4. Überprüfung der Anlagenfunktion
5. Zusammenfassung



Überwachung von Abgasreinigungseinrichtungen in der Tierhaltung

Entwurf TA Luft, Kap. 5.4.7.1



- Führung eines elektronischen Betriebstagebuches mit relevanten Parametern
 - *Volumenstrom, Druckverlust, Frischwasserverbrauch, Energieverbrauch*
 - *pH-Wert, Leitfähigkeit und Abschlämmung (bei Waschstufen)*
- Regelmäßige - jährliche – Überwachung
 - *Messung durch anerkannte Prüfstelle*
 - *Auswertung des elektronischen Betriebstagebuches*
- Vorlage der Messergebnisse sowie der Auswertung des elektronischen Betriebstagebuches bei der zuständigen Behörde
- Nachweis einer jährlichen Wartung der Abgasreinigungseinrichtung

Auszug eines Prüfberichtes

Spezieller Teil: Messwertdokumentation und Bewertung

Protokoll-
vorgaben

Parameter	Wert/Angabe	Bewertungsskala			Maßnahme
Auslastung [%]		> 70	60 - 70	< 60	
Nox, Reingas [ppm]		< 1	1 - 2	> 2	
Rohgasfeuchte [%]		< 70	70 - 80	> 80	
Reinluftfeuchte [%]		> 95	90 - 95	< 90	
NH3-Konz. [ppm]		< 20	> 20	> 25	
NH3-Abscheidung [%]		> 70		< 70	

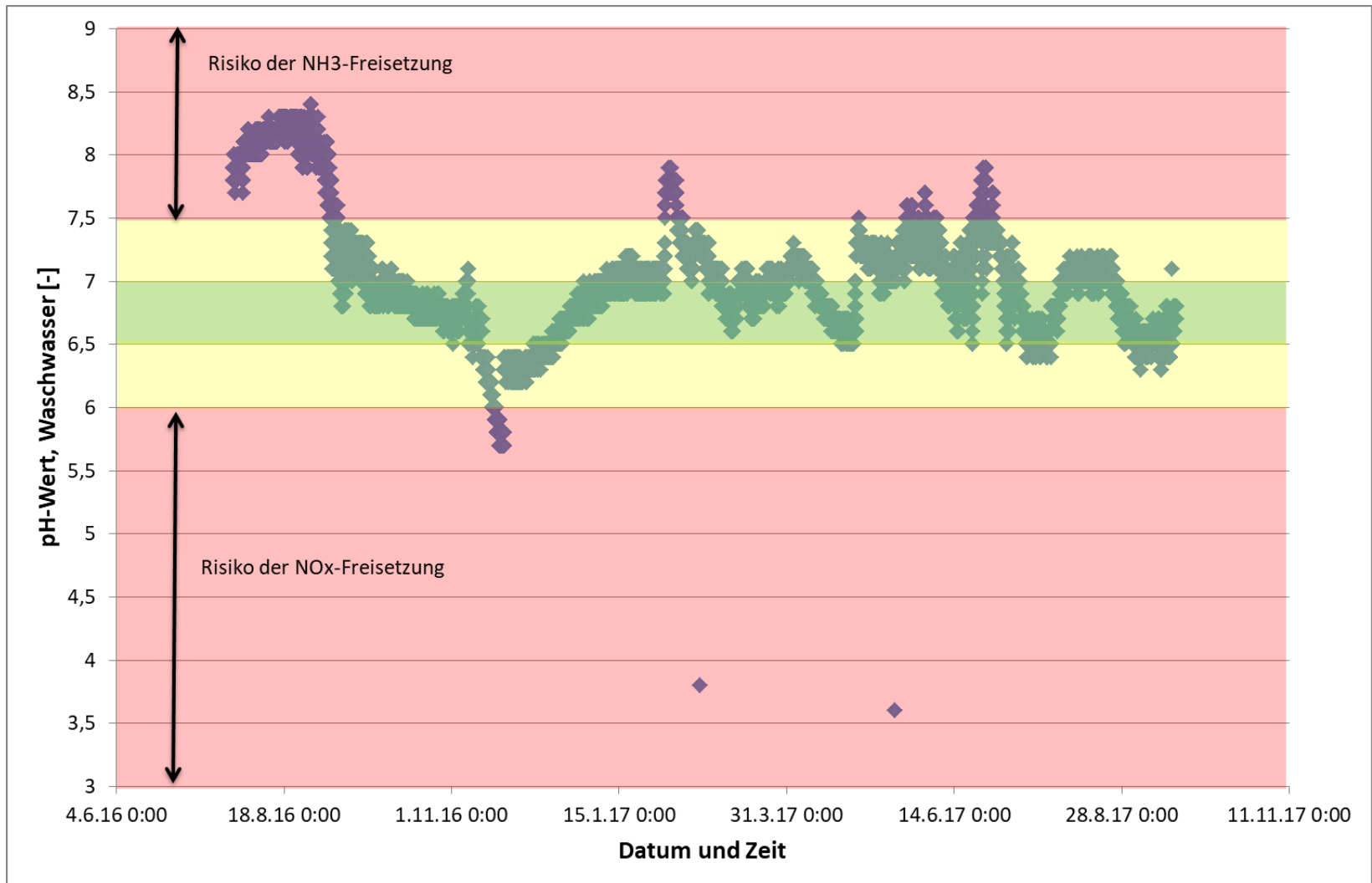
Ergebnis-
bericht

Parameter	Wert/Angabe	Bewertungsskala			Maßnahme
Auslastung [%]	73	x			–
Nox [ppm]	1,5		x		–
Rohgasfeuchte [%]	75		x		–
Reinluftfeuchte [%]	84			x	Berieselung prüfen
NH3-Konz. [ppm]	16	x			–
NH3-Abscheidung [%]	35			x	pH-Wert prüfen



Parameter gewichtet (Farbkennung blau)

Die Prüfprotokolle finden Sie hier: https://lkclp.de/bauen-umwelt/bauen-planen/ablufreinigungsanlagen-z.-b.-biofilter-und-abluftwaescher-in-der-tierhaltung.php#anchor_6



Gesamtbewertung

Gesamtbewertung	
grün	
gelb	
rot	
rot und gleichzeitig blau	
Konsequenzen	
Checkup bestanden	
Checkup nicht bestanden	
Nachmessung	
Sonstiges:	

- Grün:** Messwerte innerhalb der Toleranz
- Gelb:** Mögliche Fehler,
kein unmittelbarer Handlungsbedarf
noch positiver Checkup möglich
- Rot:** Fehler vorliegend
unmittelbarer Handlungsbedarf
noch positiver Checkup möglich
- Rot und gleichzeitig blau:**
Essentiell für Anlagenfunktion
Bei Bewertung mit diesem Votum:
kein positiver Checkup möglich

Neuere Entwicklungen bei der Abluftreinigung in der Tierhaltung

- 
1. Problemstellung und Ziele der Abluftreinigung
 2. Verfahrensüberblick und Reinigungsleistungen
 3. Neuere Entwicklungen und mögliche Auswirkungen der TA Luft
 4. Überprüfung der Anlagenfunktion
 5. Zusammenfassung

- Die Tierhaltung trägt in erheblichem Umfang zu den nationalen Ammoniakemissionen und damit zu Umweltbelastungen bei, die deutlich reduziert werden müssen.
- Die Abgasreinigung bietet eine Option, die Belastungen weitgehend und überprüfbar zu reduzieren.
- Der vorliegende Entwurf der TA Luft erfordert den Einsatz der Abluftreinigung für große neue Tierhaltungsanlagen und ermöglicht ihren Einsatz auch bei kleineren Anlagen nach BImSchG.
- Neuere Entwicklungen sind in Biofiltern mit N-Abscheidung, der Teilstromreinigung sowie in der Stall-Umluftwäsche zu sehen.
- Abgasreinigungsanlagen sollen nach dem Entwurf der TA Luft zukünftig durchgehend und regelmäßig überwacht werden. Entsprechende Prüfprotokolle wurden entwickelt.