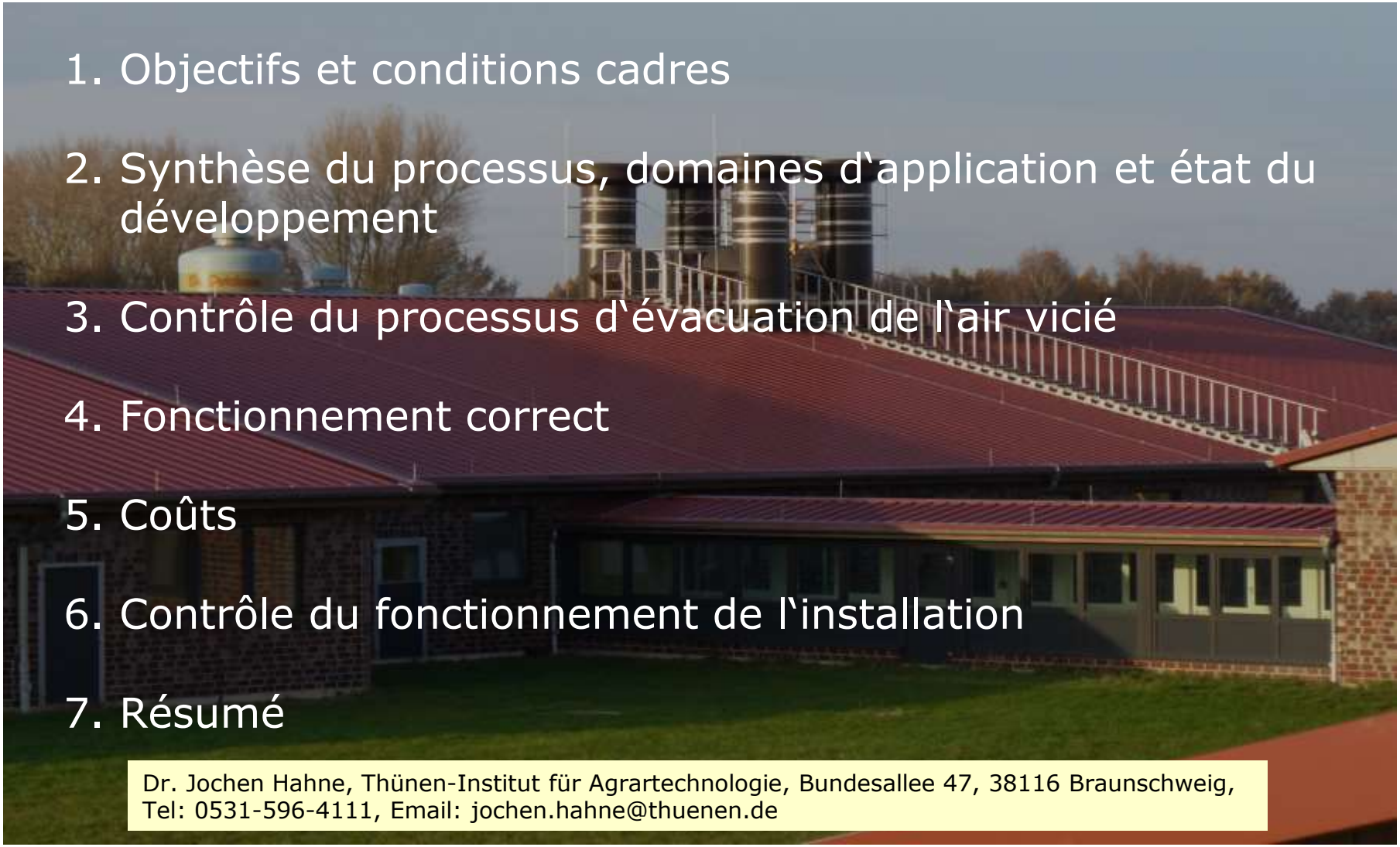
Réduction des émissions avec purification de l'air vicié



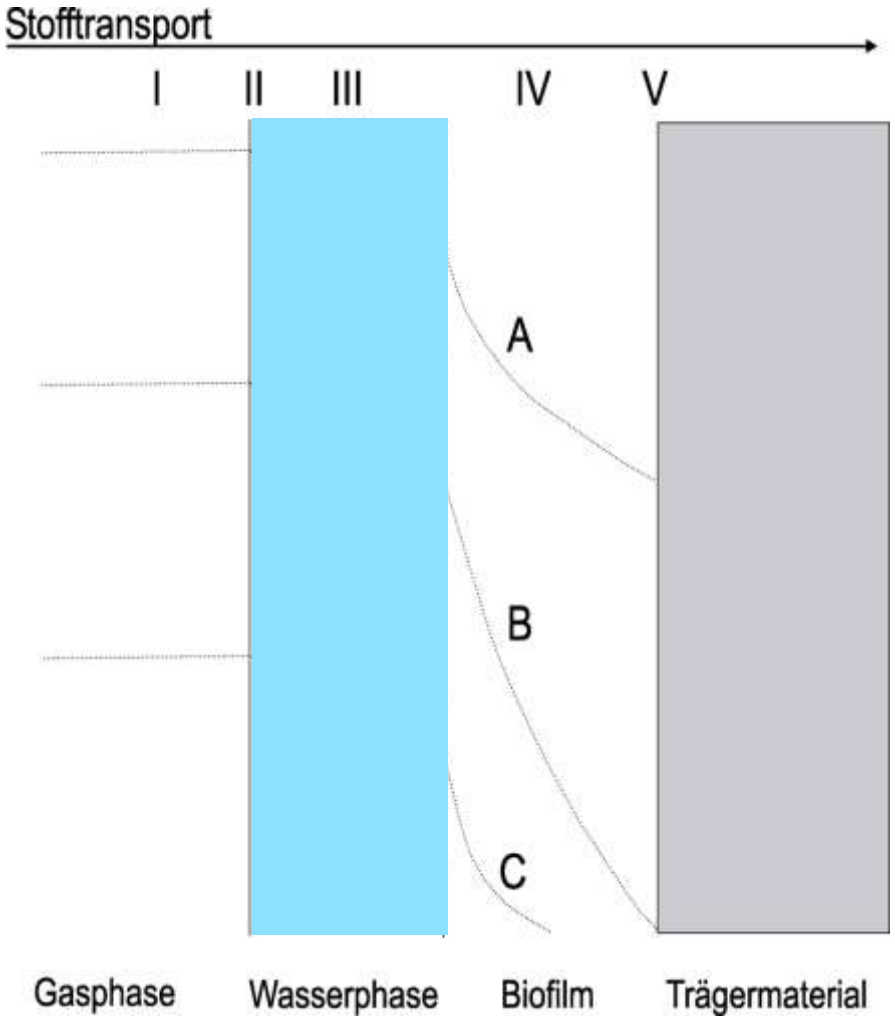
1. Objectifs et conditions cadres
2. Synthèse du processus, domaines d'application et état du développement
3. Contrôle du processus d'évacuation de l'air vicié
4. Fonctionnement correct
5. Coûts
6. Contrôle du fonctionnement de l'installation
7. Résumé

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

Objectifs de la purification de l‘air vicié

- Réduction des émissions (efficace et vérifiable)
  - Azote et ammoniac
  - Odeurs
  - Poussières et bioaérosols
- Prévention et protection contre les impacts environnementaux néfastes
- Préservation des possibilités de développement pour l‘élevage et la population
- Amélioration de l‘acception de l‘élevage par les riverains (également dans le cadre des procédures d‘autorisation)
- Contribution à la protection climatique (économie de CO_2 par récupération de l‘azote)

Transport des substances



Le transport des substances et leur décomposition augmentent avec les facteurs suivants:

- surface d'échange
- différence de concentration
- turbulence
- solubilité dans l'eau
- temps de séjour
- dégradabilité
- température

Solubilité dans l'eau

Source: Sicherheitsdatenblätter u.a.

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
Stickstoffmonoxid	0,06	0,01
Lachgas	1,2	0,23
Sauerstoff	0,04	0,008
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	-

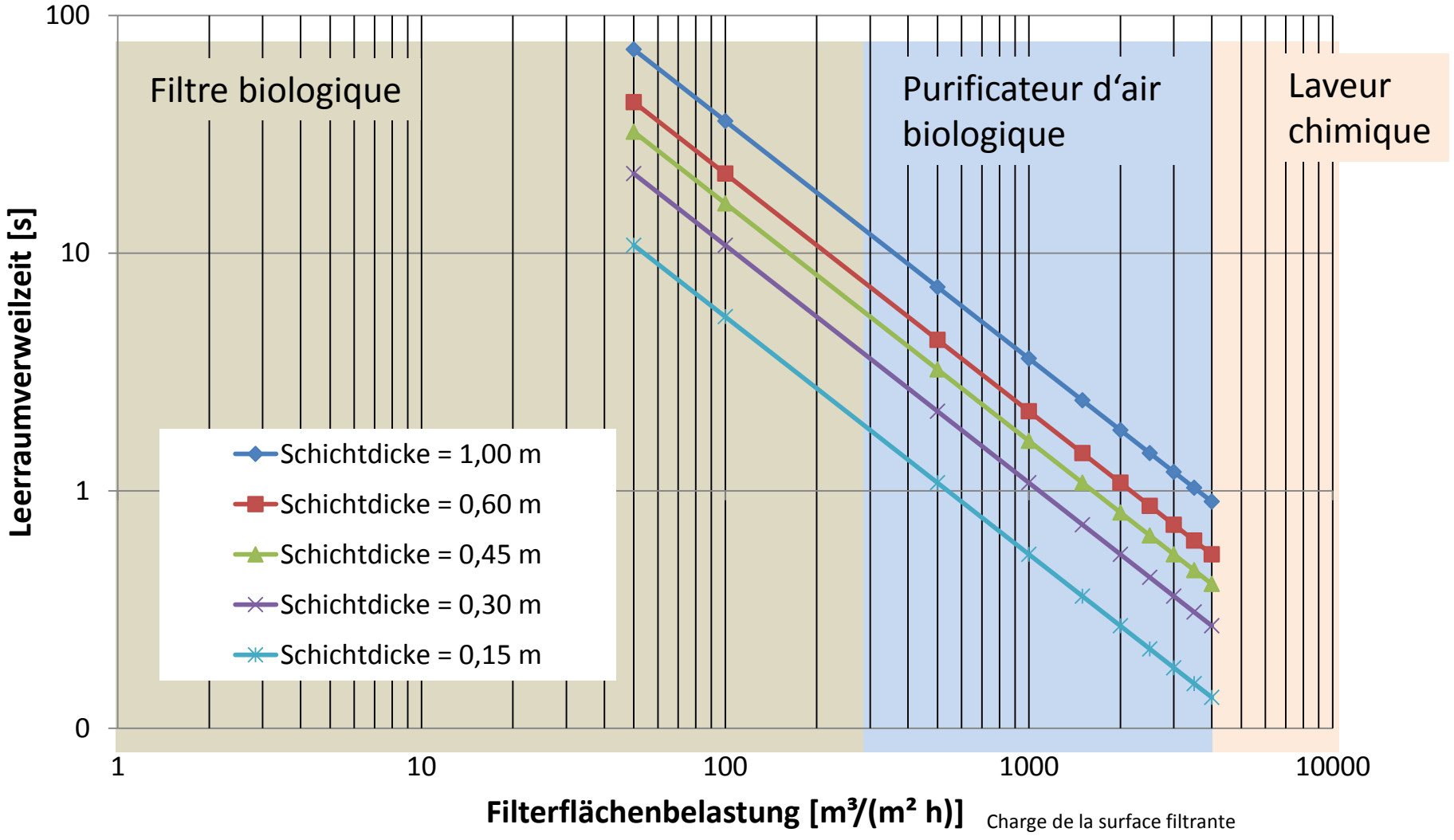
Conditions-cadres:

Flux de volumes d'air dans les étables à ventilation forcée

Espèce animale	Débits d'air spéc. [m³/(TP h]	Effectif (exemple)	Débit d'air total max. [m³/h]
Porc à l'engrais	70 - 112	2.000	140.000 – 224.000
Porcelet	26	6.000	156.000
Poule pondeuse	6,7 – 8,2	40.000	268.000 – 328.000
Poulet à l'engrais	7,5 – 7,9	40.000	300.000 – 316.000
Veau à l'engrais	240	200	48.000

Charge de la surface filtrante et temps de séjour

Temps de séjour à vide



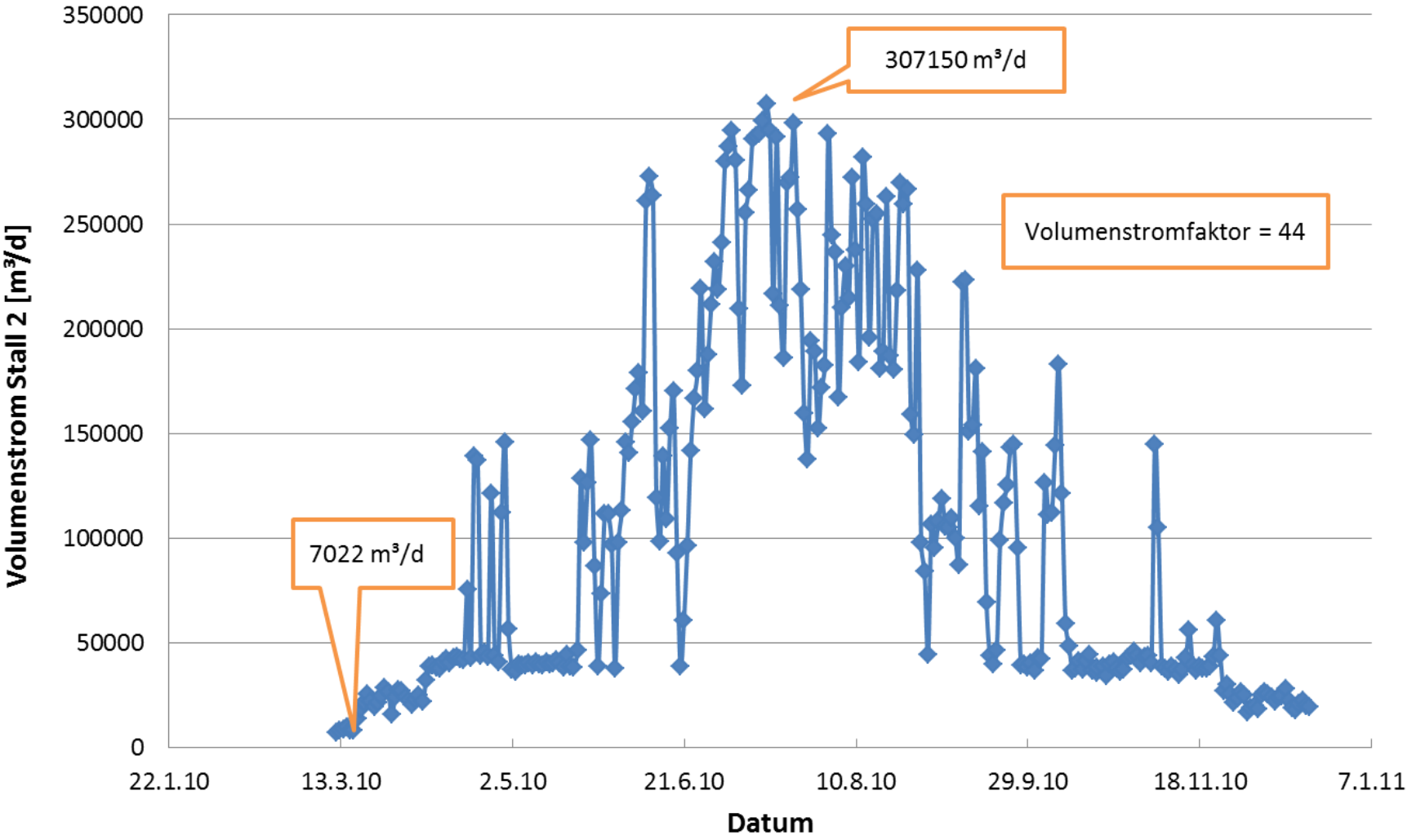
Conditions cadres:

Surface filtrante théorique, exemples

Espèce animale	Effectif (Débit d'air par animal)	Surface filtrante Filtre biologique [m²]	Surface filtrante Lit de ruissellement [m²]	Surface filtrante Installation à plusieurs niveaux [m²]
Porc à l'engrais	2.000 (91 m³/animal)	414	65	54 - 65
Porcelet	6.000 (26 m³/animal)	355	78	78
Poule pondeuse	40.000 (7,5 m³/animal)	682	107	-
Poulet à l'engrais	40.000 (7,7 m³/animal)	700	88	85
Veau à l'engrais	200 (240 m³/animal)	109	19	19

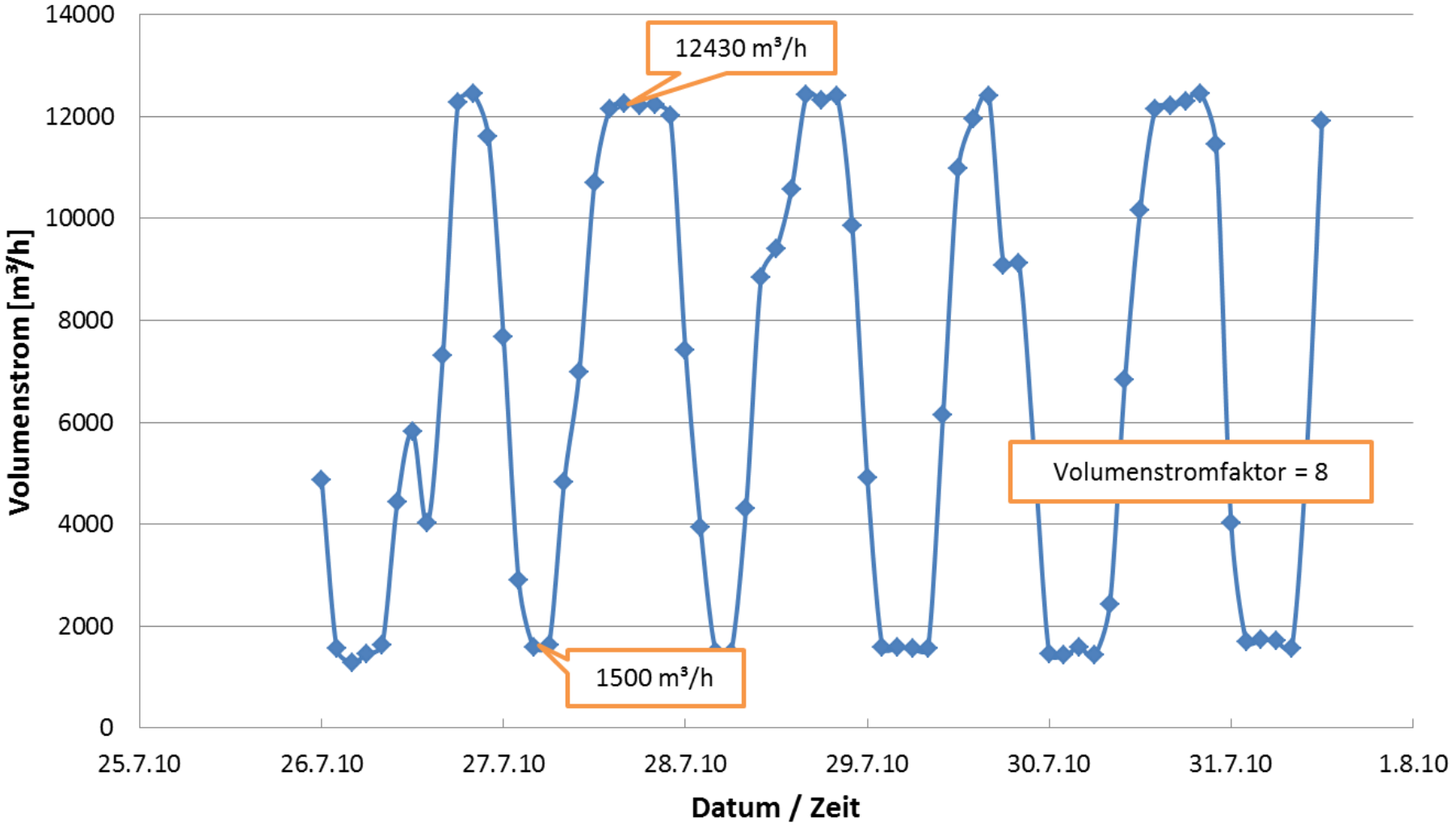
Fluctuations du débit d'air

Exemple – Courbe annuelle halle de poules pondeuses



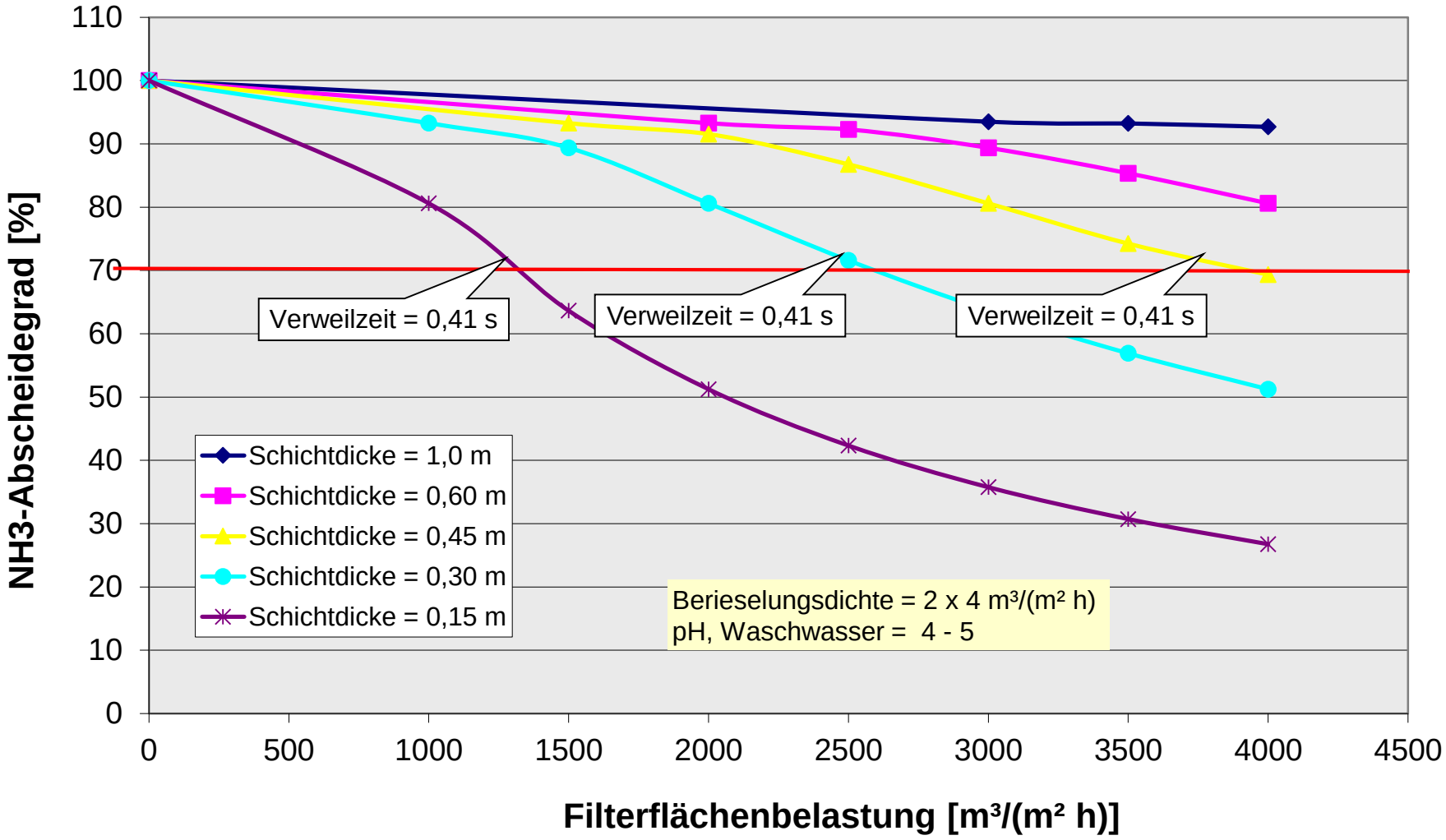
Fluctuations du débit d'air

Exemple – Courbe journalière halle de poules pondeuses

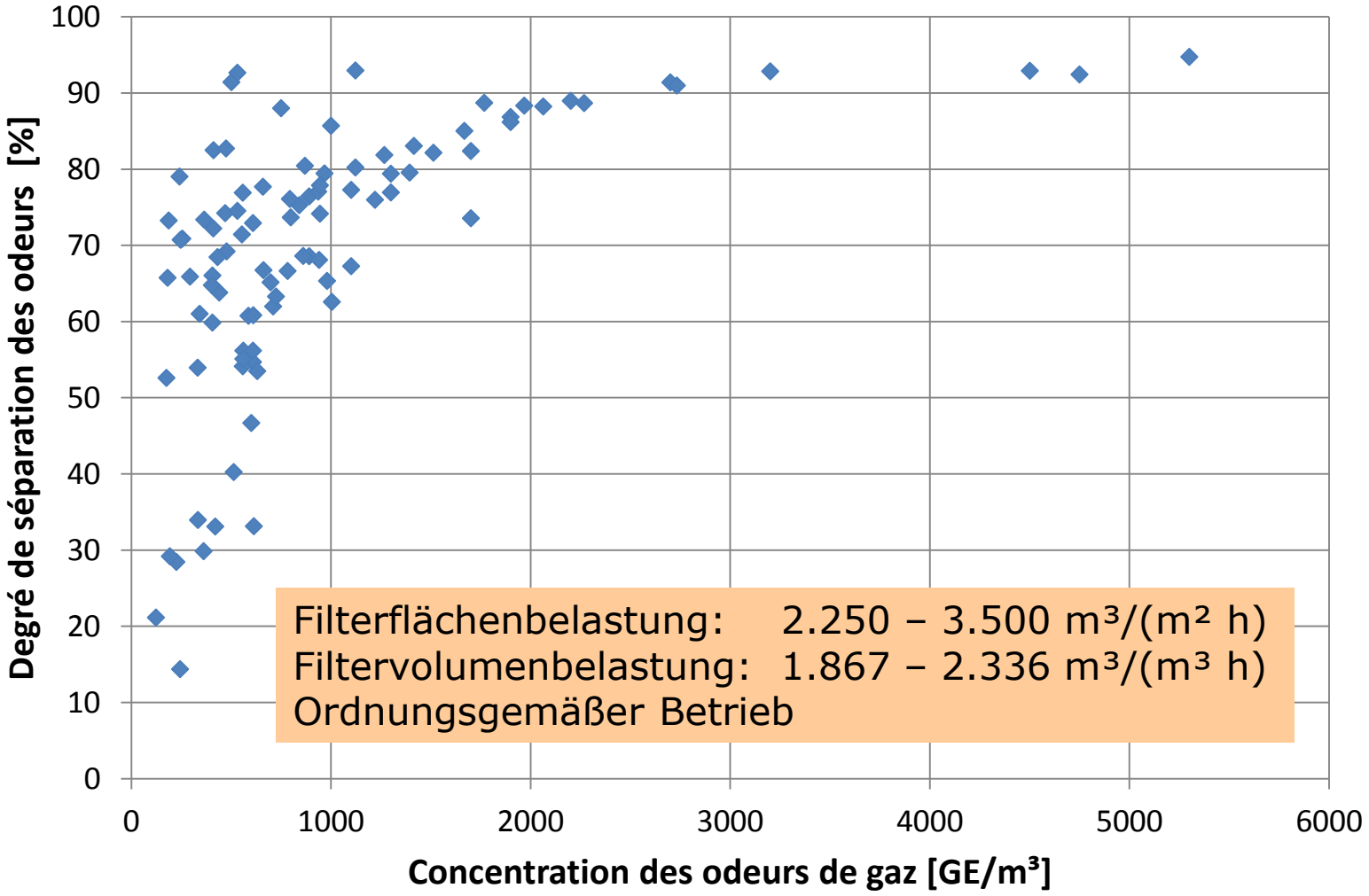


Séparation de NH3 pour différentes charges de surfaces filtrantes

Purificateur d'air vicié



Elimination des odeurs avec les filtres à lit de ruissellement



Conclusion intermédiaire

- La purification de l'air vicié consiste à faire passer les composants de ce dernier de la phase gazeuse à la phase liquide. Dans les systèmes biologiques, ils doivent en outre être décomposés de manière microbiologique.

- De nombreux composants de l'air vicié sont peu solubles dans l'eau.

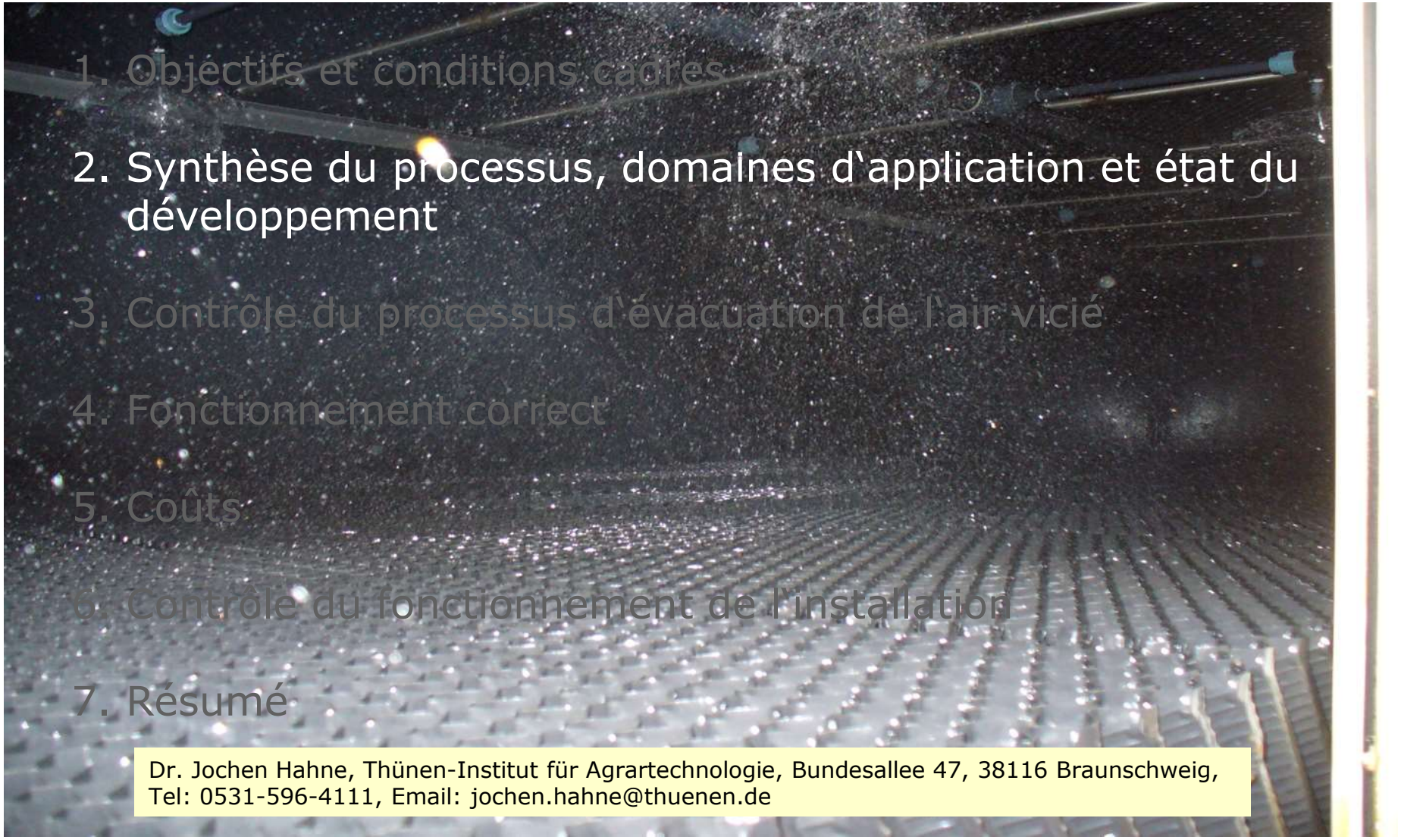
- Dans les étables à ventilation forcée, les débits d'air vicié sont importants. Ils sont soumis à des fluctuations quotidiennes et saisonnières (débit volumique et concentration).

- Pour l'épuration du débit d'air total, il faut prévoir de grandes surfaces filtrantes pour garantir un temps de séjour suffisant.

  - *Lors de l'installation, prévoir le débit volumique maximum possible*

    - *Envisager également le traitement en flux partiels*

Réduction des émissions avec purification de l'air vicié



1. Objectifs et conditions cadres
2. Synthèse du processus, domaines d'application et état du développement
3. Contrôle du processus d'évacuation de l'air vicié
4. Fonctionnement correct
5. Coûts
6. Contrôle du fonctionnement de l'installation
7. Résumé

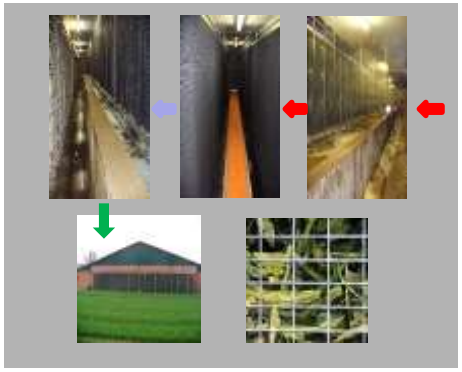
Dr. Jochen Hahne, Thünen-Institut für Agrartechnologie, Bundesallee 47, 38116 Braunschweig,
Tel: 0531-596-4111, Email: jochen.hahne@thuenen.de

Procédé de purification de l'air vicié dans l'élevage des animaux de rente, reconnu par la DLG

http://www.dlg.org/abluftreinigungsanlagen.html

Filtre bio avec et sans séparation de N

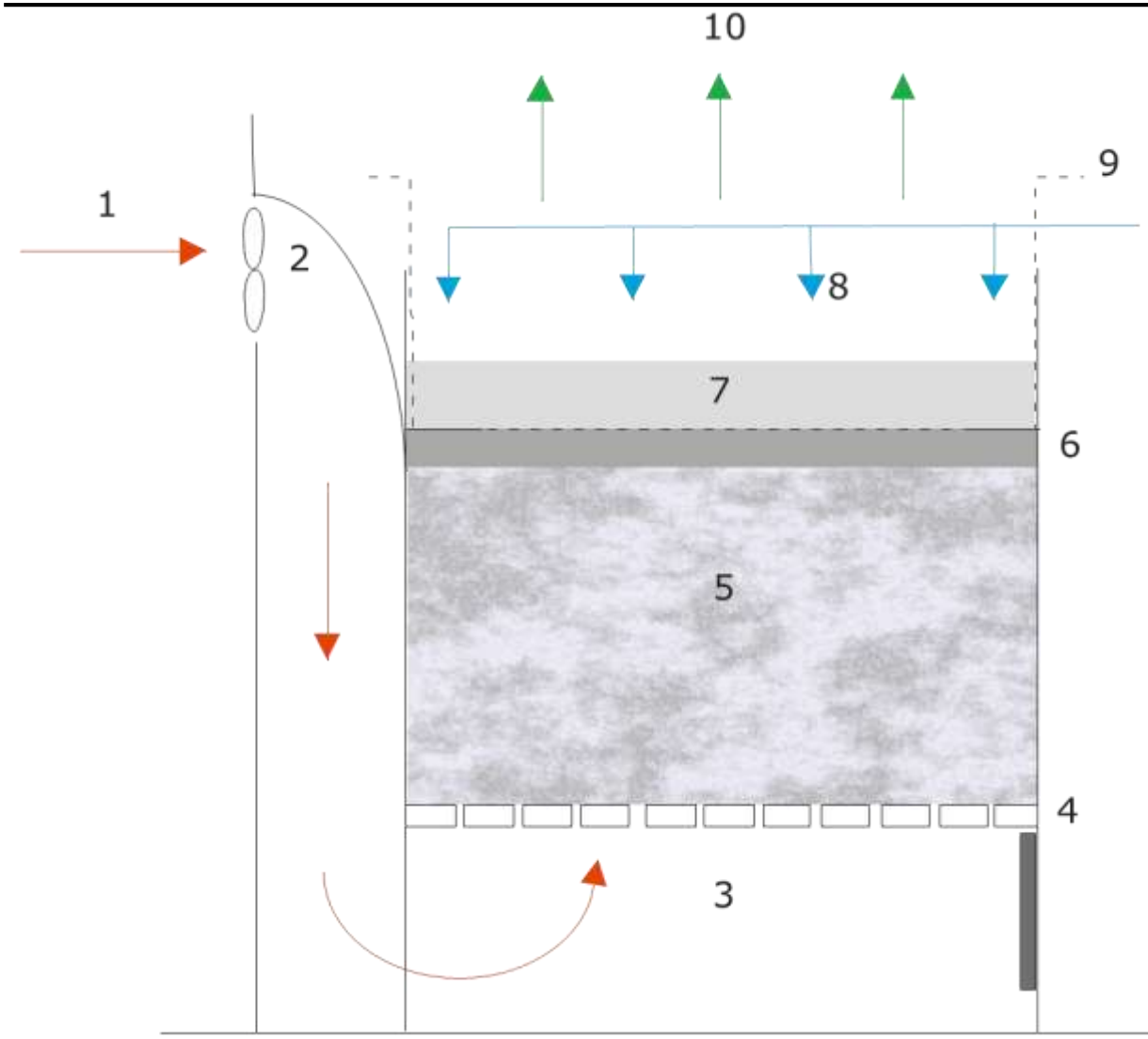
Purificateur d'air vicié, en une phase et plus



Procédé combiné avec purification de l'air vicié et filtre bio

Filtre bio sans séparation de N

Rapport de test DLG 5699



1: Rohgas
2: Ventilator
3: Druckkammer
4: Spaltenboden
5: Holzschwaten
6: Kunststoffrecyclat mit Umlauflippe
7: Holzhackschnitzel
8: Berieselung mit Frischwasser
9: Netz zum Filtermaterialwechsel
10: Reingas

Filtre bio sans séparation de N

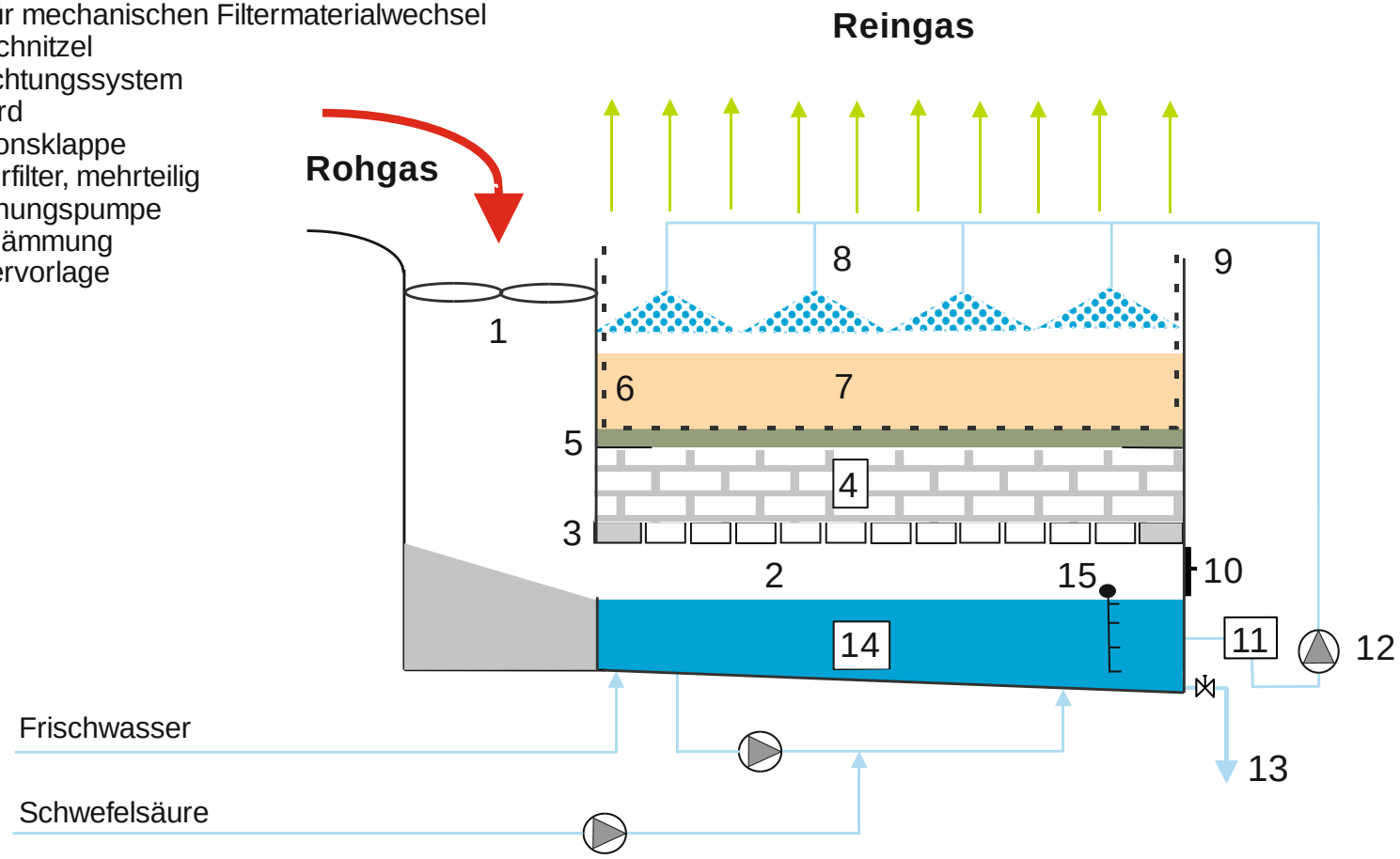
Rapport de test DLG 5699

Paramètres	Données et remarques
Description	Filtre bio en 1 phase avec contrôle d'humidification automatique, couche de copeaux de bois d'env. 0,3 m
Application	Détention porcine sans litière profonde
Charge max. de la surface filtrante	440 m³/(m² h)
Réduction des odeurs	Gaz brut: 1025 – 9413 GE/m³, gaz pur: 76 – 278 GE/m³, Jusqu'à 601 GE/m³ dans le gaz pur après changement de matériau, en fonctionnement normal < 300 GE/m³, pas d'odeur de gaz brut dans le gaz pur
Réduction de la poussière totale	Gaz brut: 0,5 – 2,2 mg/m³, gaz pur: n.n. – 0,1 mg/m³ En fonctionnement normal > 80 %
Séparation de l'ammoniac	Pas de reconnaissance!
Divers	Changement de la couche de copeaux de bois tous les 12 mois

Filtre bio avec séparation de N

Rapport de test 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



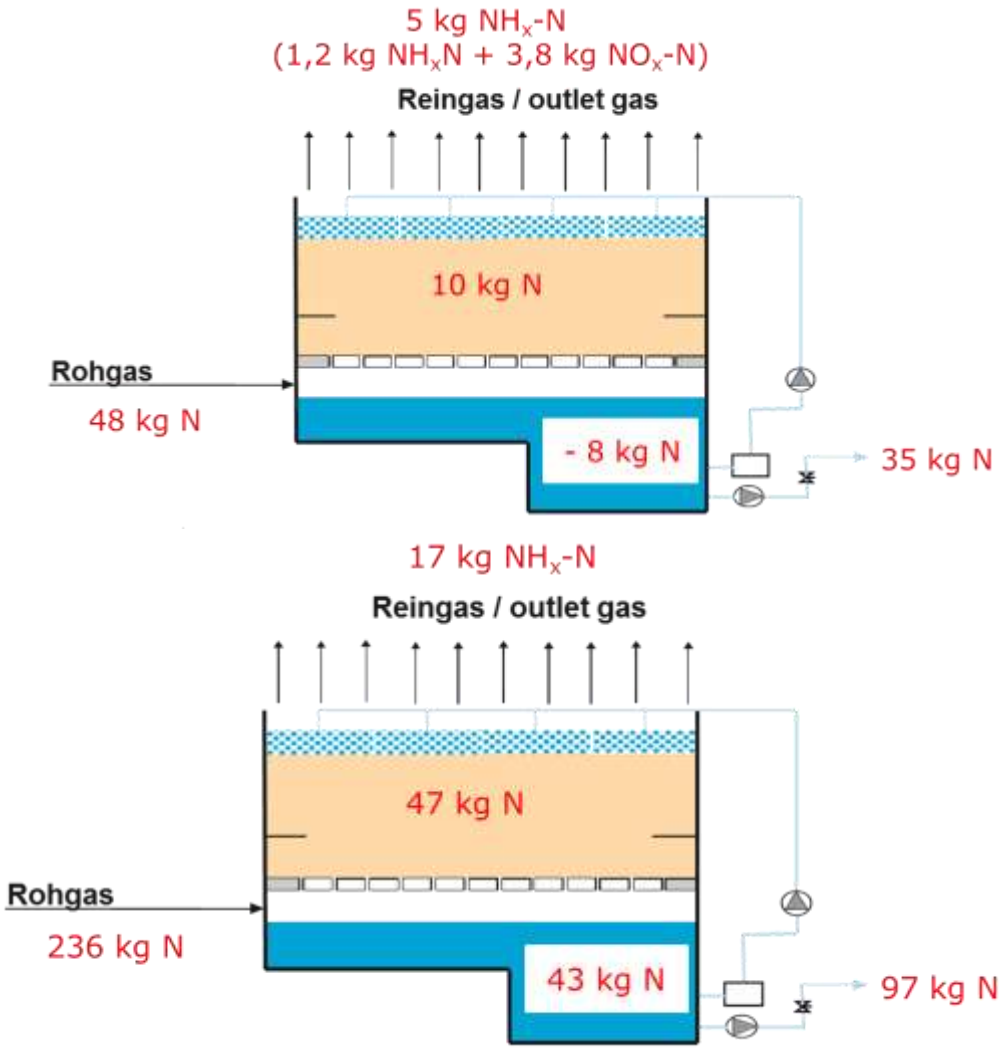
Filtre bio avec séparation de N

Rapport de test 6380

Paramètres	Données et remarques
Description	Filtre bio en 1 phase avec contrôle d'humidification et rinçage automatiques, couche de copeaux de bois d'env. 0,3 m
Application	Détention porcine sans litière profonde
Charge de la surface filtrante Charge du volume filtrant	440 m³/(m² h) 1.222 m³/(m³ h)
Réduction des odeurs	Gaz brut: 349 – 2298 GE/m³, gaz pur: 140 – 256 GE/m³, en fonctionnement normal < 300 GE/m³, pas d'odeur de gaz brut dans le gaz pur
Réduction de la poussière totale	Gaz brut: 0,5 – 2,2 mg/m³, gaz pur: n.n. – 0,1 mg/m³ En fonctionnement normal > 80 %
Séparation de l'ammoniac Dépollution de N	Ammoniac: 88 – 97 % Dépollution de N: 78 – 79 %
Divers	Changement de la couche de copeaux de bois tous les 6 mois, rinçage par conductivité (max. 25 mS/cm)

Filtre bio avec séparation de N

Rapport de test 6380



Exploitation hivernale avec
312 porcs à l'engrais

Séparation de NH_3: 97 %
Taux de récupération: 88 %
Dépollution de N: 77 %

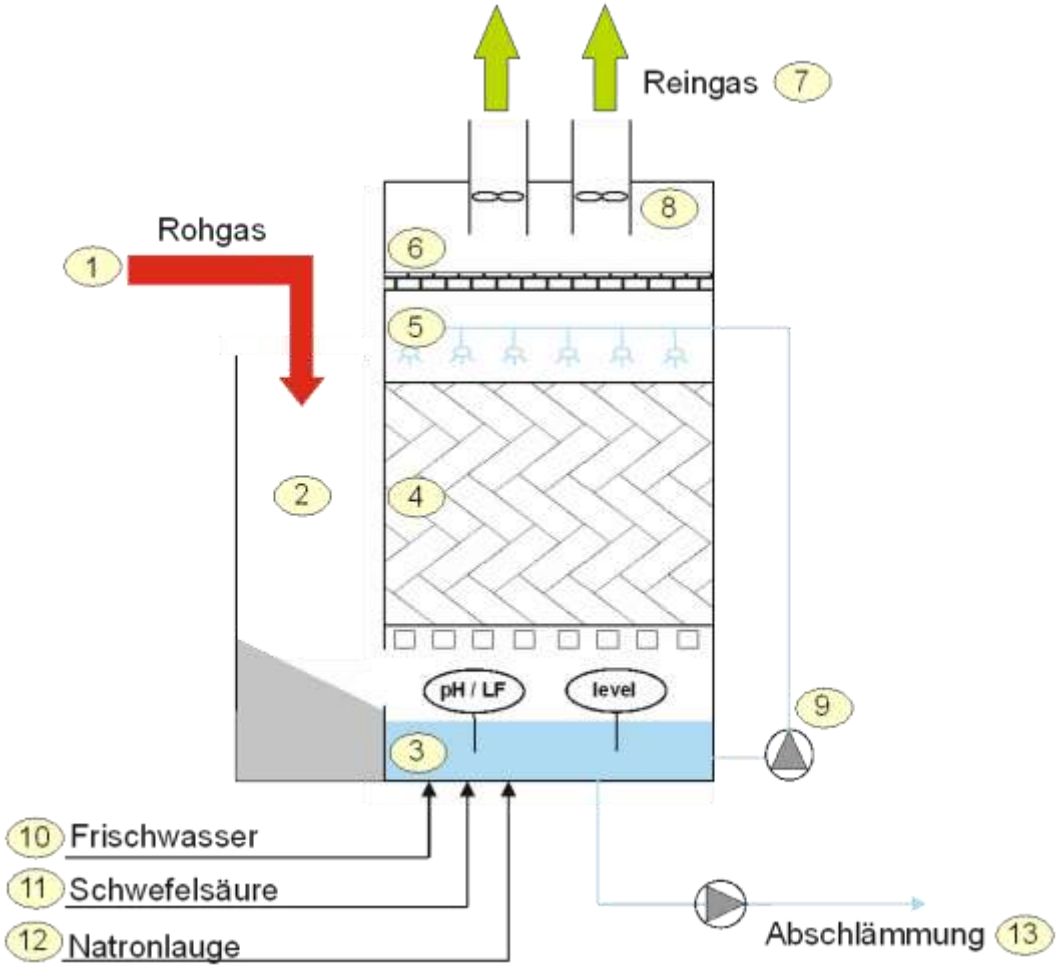
Exploitation estivale avec
312 porcs à l'engrais

Séparation de NH_3: 93 %
Taux de récupération: 86 %
Dépollution de N: 79 %

Filtre à lit de ruissellement en une phase avec séparation de N

Rapports de test DLG 5879,6178 et 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: Abschlämmung



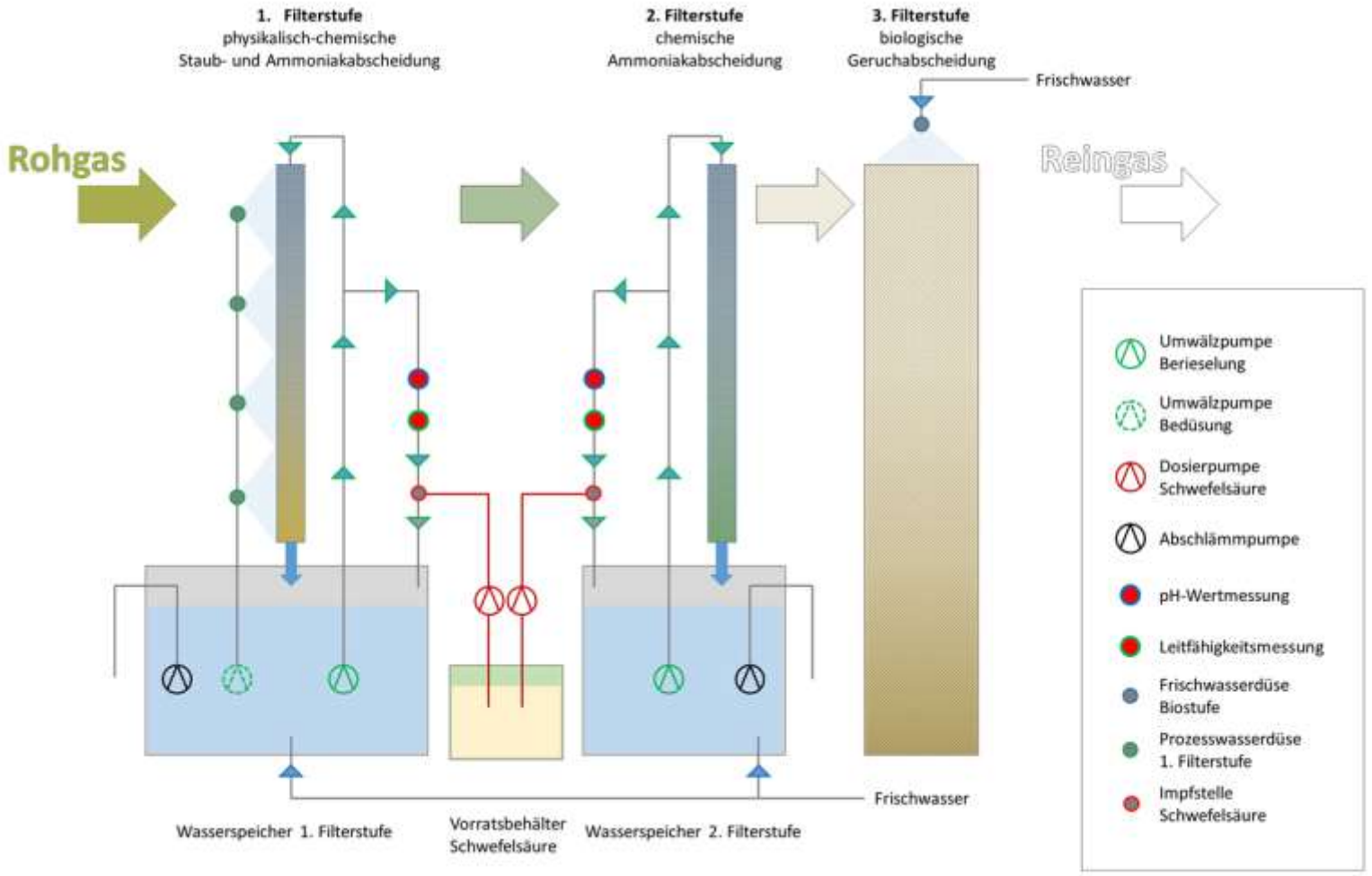
Filtre à lit de ruissellement en une phase avec séparation de N

Rapports de test DLG 5879,6178 et 6284

Paramètres	Données et remarques
Description	Filtre à lit de ruissellement, biologique, en 1 phase avec réglage du pH et rinçage automatique
Application	Détention porcine sans litière profonde
Charge de la surface filtrante Charge du volume filtrant	2.250 – 3.500 m³/(m² h) 1.867 – 2.336 m³/(m³ h)
Réduction des odeurs	Gaz brut: 181 – 1122 GE/m³, gaz pur: 39 – 492 GE/m³, En fonctionnement normal < 300 GE/m³, pas d'odeur de gaz brut dans le gaz pur
Réduction de la poussière totale	Gaz brut: 1,03 – 2,79 mg/m³, gaz pur: 0,06 – 0,51 mg/m³ 83 – 89 %
Séparation de l'ammoniac Dépollution de N	A 25 ppm maximum dans le gaz brut: 87 – 92 % 77 – 81 %
Divers	Réglage du pH: 6,5 – 7, rinçage automatique à 20 mS/cm

Procédé combiné en trois phases: lavage chimique en 2 phases et filtration bio

Rapport de test DLG 6224



Procédé combiné: trois phases

Rapports de test DLG 5880

Paramètres	Données et remarques
Description	Purificateur d'air vicié chimique biologique en trois phases
Application	Détention porcine sans litière profonde
Charge de la surface filtrante Charge du volume filtrant	Phase chimique: 3.400 m³/(m² h), phase biologique: 2.720 m³/(m² h) Phase chimique: 22.685 m³/(m³ h), phase biologique: 4.530 m³/(m³ h)
Réduction des odeurs	Gaz brut: 742 – 1.700 GE/m³, gaz pur: 271 - 419 GE/m³, En fonctionnement normal < 300 GE/m³, pas d'odeur de gaz brut dans le gaz pur
Réduction de la poussière totale	Gaz brut: 0,93 – 2,58 mg/m³, gaz pur: 0,07 – 0,45 mg/m³ 82 – 95 %
Séparation de l'ammoniac Dépollution de N	A 25 ppm maximum dans le gaz brut: 81 – 87 % 56,5 % *
Divers	Réglage du pH< 4, rinçage à 130 mS/cm

Exigences: Test DLG-Signum

Prestations de purification

Paramètre	Exigence	Remarques
• Ammoniac	• 70 %	• Toutes les moyennes de demi-heures> 70 %
• Dépollution de N	• 70 %	• Eté+ hiver
• Poussière totale	• 70 %	• Chaque valeur WG
• $PM_{2,5}$ etPM_{10}	• 70 %	• Chaque valeur WG
• Odeur* (gaz pur)	• ≤ 300 GE/m³,	• Chaque valeur WG
	• Pas d'odeur de gaz brut	• Chaque valeur WG
		• Chaque valeur WG
• Bioaérosols (option)		• Chaque valeur WG
• Germes totaux	• 70 %	
• Champignons mésophiles	• 70 %	• Chaque valeur WG
• Souche bactérienne (variable)	• 70 %	• Chaque valeur WG
		• Chaque valeur WG

*valable pour la détention de porcs et de poules pondeuses, différent pour la détention de poulets d'engraissement

Installations de purification de l'air testées par la DLG

Etat: novembre2017

Espèce animale	Nombre d'installations	Filtre bio en 1 phase	Laveur chimique en 1 phase	Lit de ruissellement en 1 phase	Procédé combiné
Porcs	14	2	2	4	6
Veaux à l'engrais	1	-	-	-	1
Poulets à l'engrais	5	-	4	-	1
Poules pondeuses	3	-	2	1	-
Somme	23	2	8	5	8

Validation des installations de purification de l'air testées par la DLG

Etat: novembre 2017

Ventilation forcée, ventilation par le haut

Paramètre	Filtre bio en 1 phase	Filtre bio en 1 phase avec séparation de N	Laveur chimique en 1 phase	Lit de ruissellement en 1 phase	Procédé combiné
Odeur	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Poussière	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Ammoniac	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Dépollution de N	Non	Oui	Oui	Oui	Oui

Installations de purification de l'air testées par la DLG

Etat: novembre 2017

Espèce animale	Paramètre	Techinques appropriées et testées
Porcs	NH3	Filtre bio avec séparation de N, laveur chimique, filtre à lit de ruissellement, installations combinées
	Odeur	Filtre bio, filtre à lit de ruissellement, installations combinées
	Poussière	Tous les procédés
Veaux à l'engrais	NH3	-
	Odeur	Installation combinée
	Poussière	-
Poulets d'engraissement	NH3	Laveur chimique
	Odeur	-
	Poussière	Laveur chimique
Poules pondeuses	NH3	Laveur chimique, filtre à lit de ruissellement
	Odeur	Filtre à lit de ruissellement
	Poussière	Laveur chimique, filtre à lit de ruissellement

Détention de poulets d'engraissement: état 2017

Principaux paramètres, norme DLG

Paramètre	***Laveur chimique, unité de fonctionnement centrale***
Charge de la surface filtrante [m³/(m² h)]	< 4.200
Réglage du pH - Solution acide - Solution alcaline	 oui non
Changement du matériau constituant le filtre	non
Rinçage [Litre /(PA poulet d'engraissement a)] [Litre / (PA poule pondeuse a)]	 1 – 6,4 1 – 3
Séparation des odeurs	Non, mais…
Séparation de l'azote	ja
Séparation de la poussière	ja

Situation actuelle: odeurs

Test DLG-Signum: poulets à l'engrais

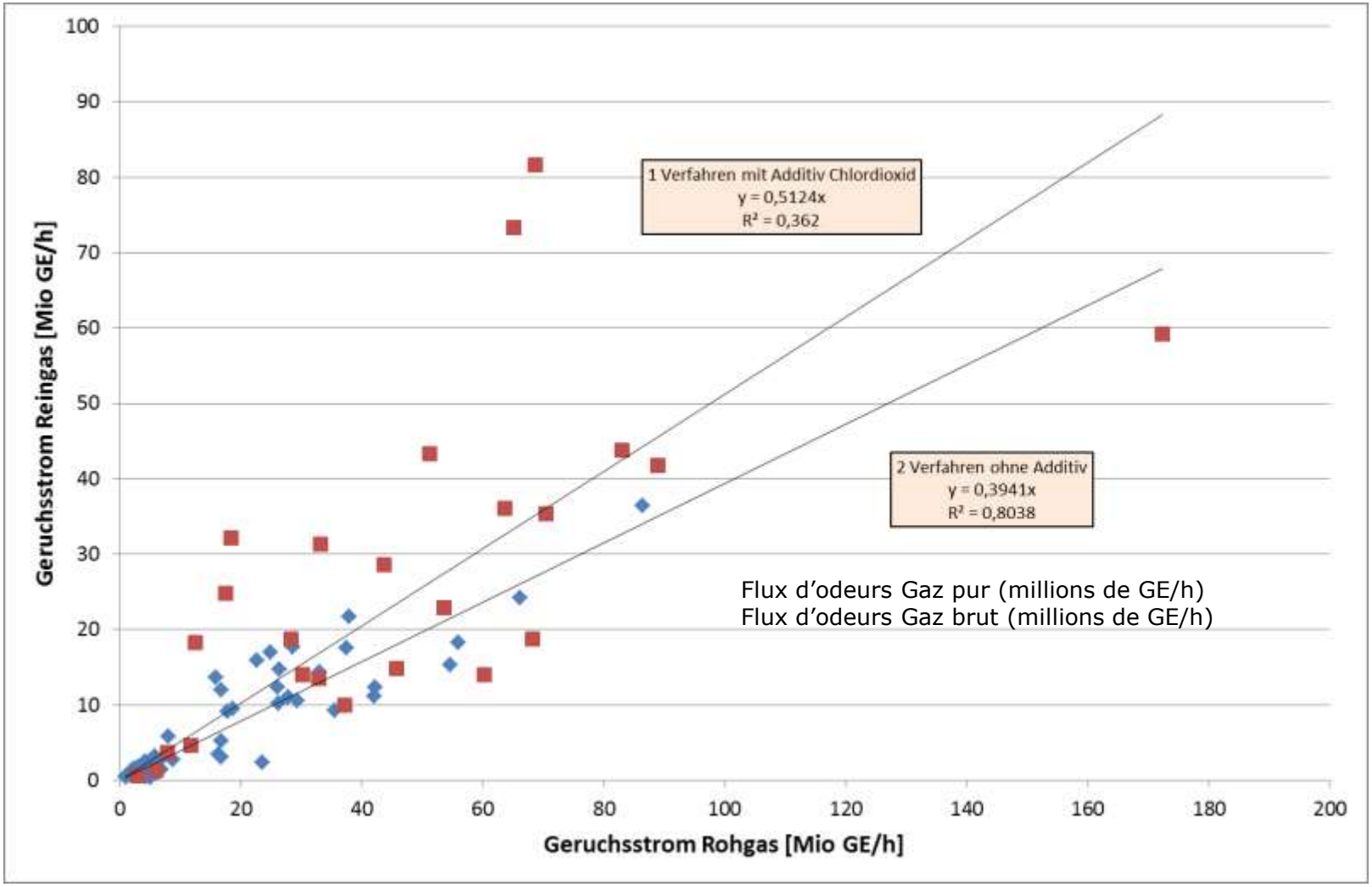
Source: centres de test

Paramètre	Procédé 1	Procédé 2	Procédé 3
Concentration des odeurs Gaz brut [GE/m³]	203 - 2681	105 – 2297	324 – 1595
Concentration des odeurs Gaz pur [GE/m³]	63 - 1128	76 – 1106	39 – 1241
Charge de la surface filtrante [m³/(m² h)]	142 – 2027	85 – 2340	508 – 3991
Degré de réduction des odeurs [%]			
• Minimum	43	- 47	14
• Maximum	90	79	93
• Moyenne/ Ecart-type	68 +/- 12	40 +/- 37	53 +/- 21
Odeur de gaz brut dans le gaz pur	Oui	Oui	Oui

Réduction du flux d'odeurs par différents procédés de purification de l'air

Test DLG-Signum: poulets à l'engrais

Source: centres de test



Réduction des émissions avec purification de l'air vicié

3. Test des installations de purification de l'air

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

Test DLG-Signum: purification de l'air vicié

Procédure:

1. Inscription libre du fabricant
2. Vérification du dossier complet
1. Conseil
2. Visite sur place
3. Installation de la technique de mesure (DLG+centre de test)
4. Exécution du programme de mesure
5. Rédaction du rapport de test
6. Publication

Exigences: Test DLG-Signum

Exigences relatives aux demandes

Exigences: demande et centre de test
Documentation technique • Descriptif du fonctionnement • Plan des dimensions • Système de détention et d'aération • Description du bon fonctionnement • Plan de révision et de maintenance • Informations sur la puissance et les dimensions des composants importants de l'installation
Centre de test accrédité ISO 17025

Exigences: Test DLG-Signum

Visite sur place

Vérification

- *Procédé de détention*
- *Adéquation de l'installation*
- *Représentativité de l'installation*

Définition

- *Programme de mesure*
- *Points de mesure*

Exigences: Test DLG-Signum

Programme de mesures

THÜNEN

Synthèse du programme de mesures

• Au moins 4 semaines de fonctionnement correct
  • Justificatif via le carnet de bord électronique
 	
• Pour les procédés continus, par la suite
  • 8 semaines en été et 8 semaines en hiver
 	
• Pour les procédés cycliques, par la suite
  • 2 passages en été, 2 en hiver
 	
• Bilan de N 1 x en été et 1 x en hiver
 	
• Relevé des états de service minimaux et maximaux
 	
• Seuls des cycles complets peuvent être évalués

Exigences: Test DLG-Signum

Programme de mesures

Programme de mesures hebdomadaires	Programme de mesures en ligne
• Concentration d'odeurs • Poussière totale et $PM_{2,5}$* et PM_{10}* • Nombre et poids des animaux • Température dans l'étable, gaz brut et pur • Humidité relative dans l'étable, gaz brut et pur • Débit d'air (contrôle) • Pression différentielle de l'installation d'épuration de l'air vicié • Température, pH et LF dans l'eau de rinçage • Consommables (courant, eau, solution acide, solution alcaline, additifs divers) • Aérosols** • Bioaérosols* (option)	• Débit [m^3/h] • NH_3 dans le gaz brut et le gaz pur ainsi qu'au niveau des animaux • NO, NO_2 et N_2O pendant les périodes comptables

* Au moins 2 x en été, 2 x en hiver, ** 2 x en été

Exigences: Test DLG-Signum

Carnet de bord électronique

Saisie des données: carnet de bord électronique (EBTB)
Moyennes des demi-heures (HSTMW)

- Consommation d'énergie de l'installation de purification de l'air vicié, cumulé et par rapport aux places animaux
- Consommation de moyens de l'installation de purification de l'air vicié (eau, solution acide etc.), cumulé et par rapport aux places animaux
- Rinçage (laveur), cumulé et par rapport aux places animaux
- Débit [m^3/h]
- Température de l'air brut et humidité
- Température de l'air pur et humidité
- Pression différentielle de l'installation de purification de l'air vicié
- pH et conductivité (laveur)
- Circulation de l'eau de lavage (laveur) resp. ruissellement (filtre bio)

Exigences: Test DLG-Signum

Prestations de purification

Paramètre	Exigence	Remarques
• Ammoniac	• 70 %	• Toutes les moyennes de demi-heures > 70 %
• Dépollution de N	• 70 %	
• Poussière totale	• 70 %	• Eté+ hiver
• $PM_{2,5}$ etPM_{10}	• 70 %	• Chaque valeur WG
• Odeur* (gaz pur)	• ≤ 300 GE/m³, pas d'odeur de gaz brut	• Chaque valeur WG
		• Chaque valeur WG
• Bioaérosols (option)	• 70 %	• Chaque valeur WG
• Germes totaux	• 70 %	
• Champignons mésophiles	• 70 %	• Chaque valeur WG
		• Chaque valeur WG
• Souche bactérienne (variable)		• Chaque valeur WG

* valable pour la détention de porcs et de poules pondeuses, différent pour la détention de poulets d'engraissement

Réduction des émissions avec épuration de l'air vicié

1. Objectifs et conditions cadres
2. Synthèse du processus, domaines d'application et état du développement
3. Contrôle du processus d'évacuation de l'air vicié
4. Fonctionnement correct
5. Coûts
6. Contrôle du fonctionnement de l'installation
7. Résumé

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

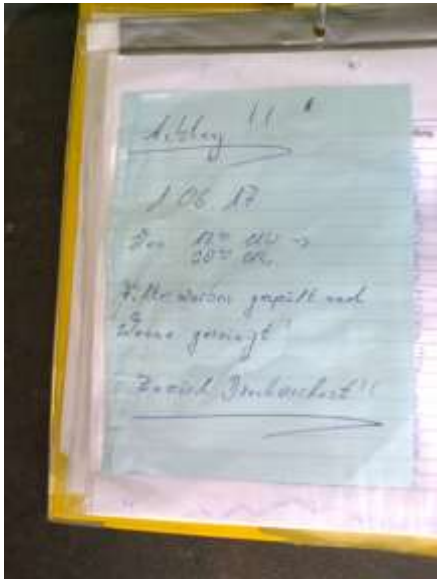
Un fonctionnement correct...

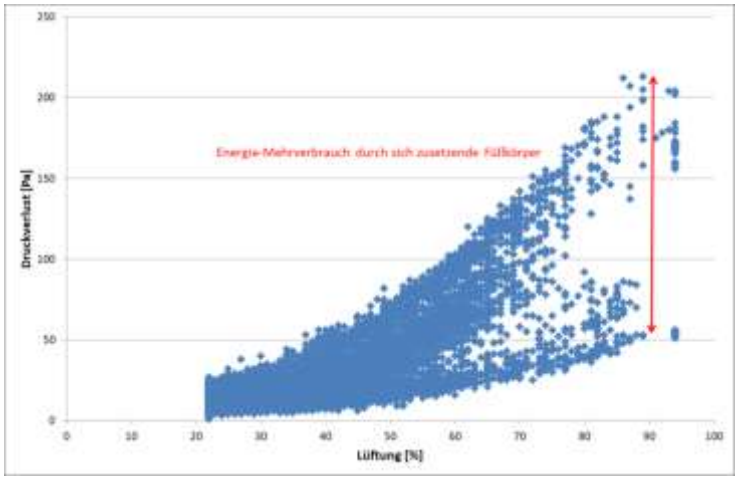
Auteurs:
– DLG-Ausschuss für Schweineproduktion
– Friedrich Arends, LWK Niedersachsen
– Dr. Jochen Hahne, Thünen Institut
– Peter Seeger, stellv. Vorsitzender
DLG- Ausschuss für Schweineproduktion
– Dr. Volker Siemers, Tommy Pfeifer,
DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel

http://www.dlg.org/dlg-merkblatt_403.html

Un fonctionnement correct...

- N'est possible que si le responsable de l'installation a reçu un mode d'emploi complet, pertinent et imprimé dans la langue du pays et que celui-ci est disponible dans le local technique.
- N'est possible que si le responsable de l'installation a bénéficié d'une formation complète.
- Ne peut être retracé que si un carnet de bord écrit est tenu.
- Ne peut être justifié que si un carnet de bord électronique est tenu.
- Économise des coûts de fonctionnement!





Fonctionnement correct

Filtre bio à une phase sans séparation de N

- Charge maximale de la surface filtrante : 440 $m^3/(m^2\ h)$
- Débit régulier à travers les copeaux du filtre (épaisseur constante, pas de trous, pas de compactages, pas de fuites dans les bords)
- Contrôle de l'humidification (fonctionnement estival et hivernal), garantie d'une teneur en eau suffisante (p. ex. copeaux: 60 – 70 %)
- Contrôle régulier des buses (fonctionnement, débit, zones sèches dans le matériel de filtre)
- Changement de matériau tous les 12 mois (copeaux)
- Contrôle du carnet de bord électronique

Fonctionnement correct

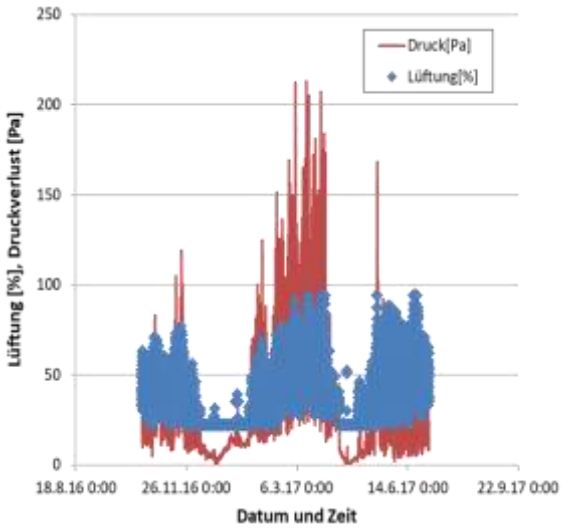
Filtre bio à une phase avec séparation de N

- Charge maximale de la surface filtrante : 440 $m^3/(m^2\ h)$
- Débit régulier à travers les copeaux du filtre der (épaisseur constante, pas de trous, pas de compactages, pas de fuites dans les bords)
- Garantie d'évacuation en cas de précipitations excédentaires (contrôler la sortie d'eau dans la cuvette du puisard)
- Contrôle régulier des buses (fonctionnement, débit, zones sèches dans le matériel de filtre)
- Changement de matériau tous les 6 mois (copeaux)
- Contrôle du carnet de bord électronique
  - pH dans l'eau du puisard (≤ 6,5)
  - Rinçage
  - Conductivité dans l'eau du puisard (≤ 25

Fonctionnement correct

Filtre à lit de ruissellement à une phase avec séparation de N

- Charge maximale de la surface filtrante: 3.500 m³/(m² h)
- Contrôle régulier des buses (fonctionnement, débit, zones sèches dans le filtre)
- „Sentir" le gaz pur (odeur de gaz brut, odeur de piscine)
- Vérifier régulièrement s'il y a des obstructions à la sortie du gaz brut (perte de pression pour un débit défini)
- Contrôle du carnet de bord électronique
  - pH de l'eau du puisard (6,5 - 7)
  - Dosage des solutions acide et alcaline
  - Rinçage
  - Conductivité dans l'eau du puisard (≤ 20 mS/cm)



Fonctionnement correct

Installation en plusieurs phases avec parois filtrantes verticales

- Un exemple -

- Charge maximale de la surface filtrante : 3.400 m³/(m² h)
- Contrôle régulier des buses (fonctionnement, débit, zones sèches dans la paroi du filtre)
- „Sentir" le gaz pur (odeur de gaz brut, odeur de piscine)
- Veiller à ce que le flux d'entrée soit régulier (ventilateurs: commande et orientation vers la 1ère paroi de lavage)
- Contrôle du carnet de bord électronique
  - pH (< 4)
  - Dosage de la solution acide
  - Rinçage
  - Conductivité (≤ 130 mS/cm)

Fonctionnement correct

Maintenance par le fabricant ou un spécialiste autorisé

- L'installation de purification de l'air vicié devrait être contrôlée 1 x par an par un service autorisé.
  - Vérification des fonctions techniques de l'installation
  - Vérification des sondes de mesures et de l'ensemble de la saisie des données avec le carnet de bord électronique
  - Evaluation de l'état de fonctionnement

Surveillance nécessaire

THÜNEN

La surveillance est nécessaire parce que

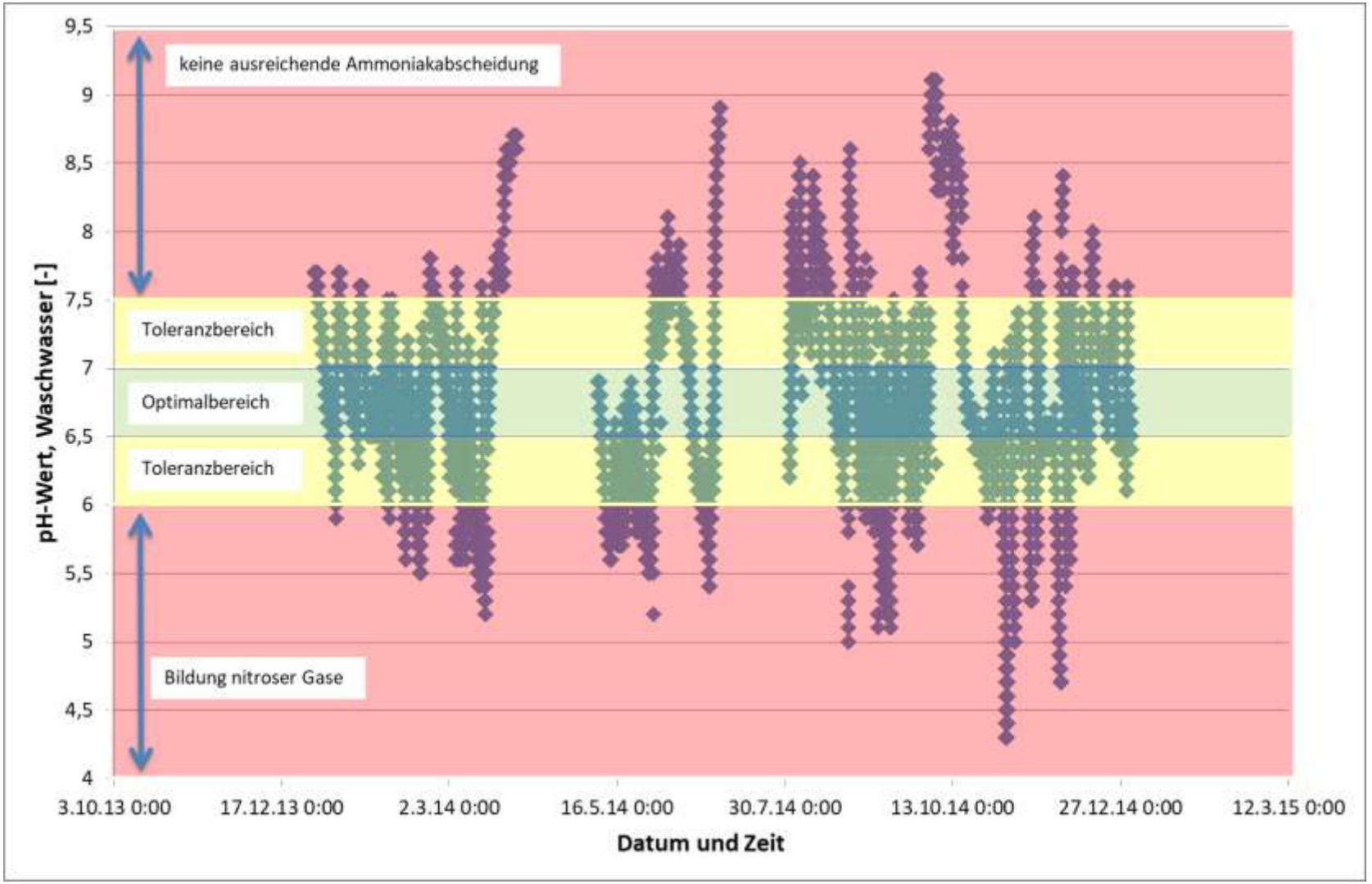
- les installations n'ont pas été gérées de manière optimale jusqu'ici,
- les conditions de fonctionnement exigées pour la réduction des émissions n'ont pas été respectées en continu jusqu'ici,
- la réduction des émissions à l'année n'a pas été assurée de manière durable jusqu'ici,
- la forme de surveillance pratiquée jusqu'ici (mesure de réception et mesures de répétition) n'est pas suffisante du point de vue des spécialistes.

Surveillance nécessaire

Cas particulier: non-respect grossier des conditions d'autorisation

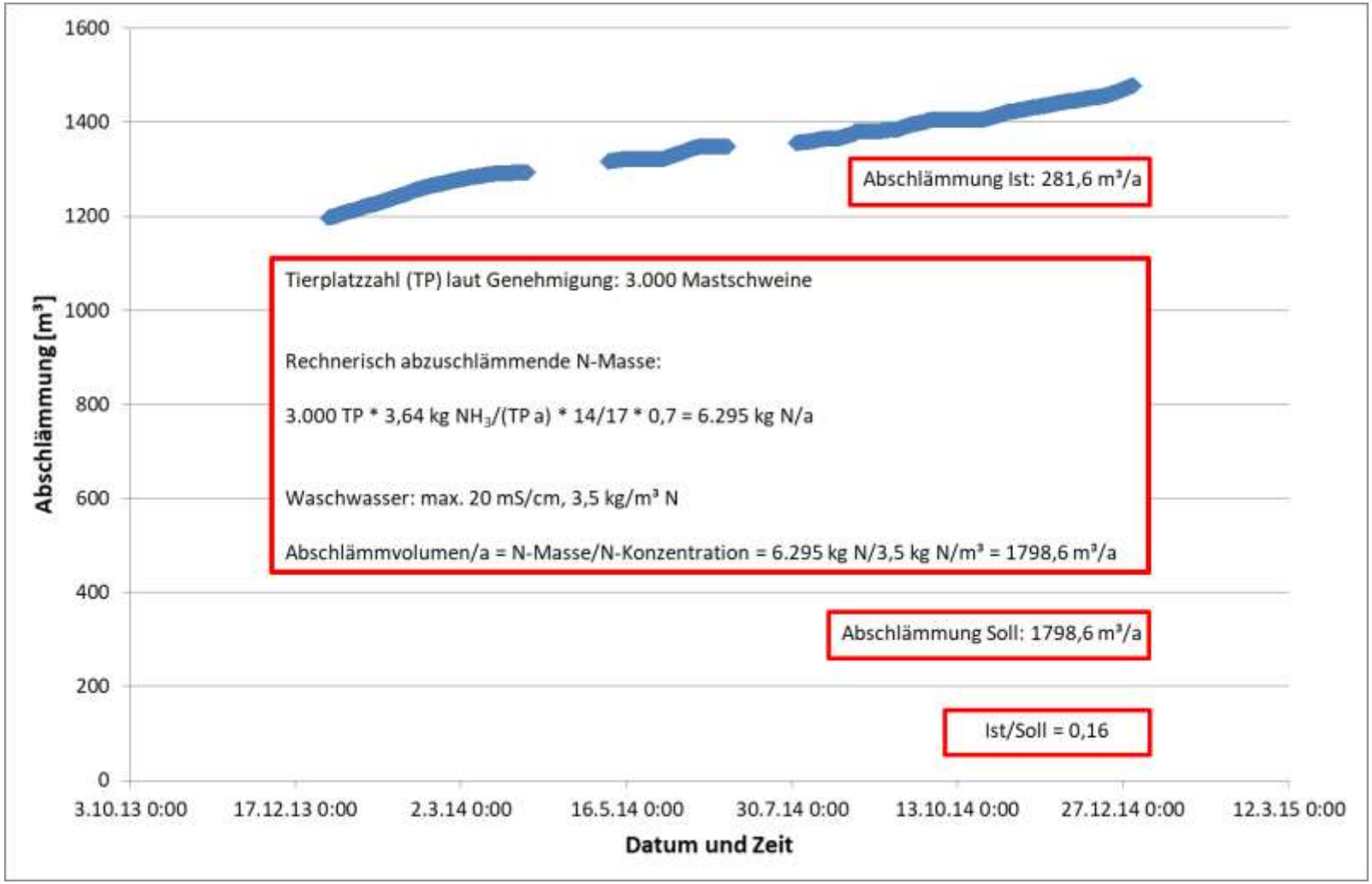
Surveillance nécessaire:

Exemple: courbe du pH du filtre à lit de ruisselleme



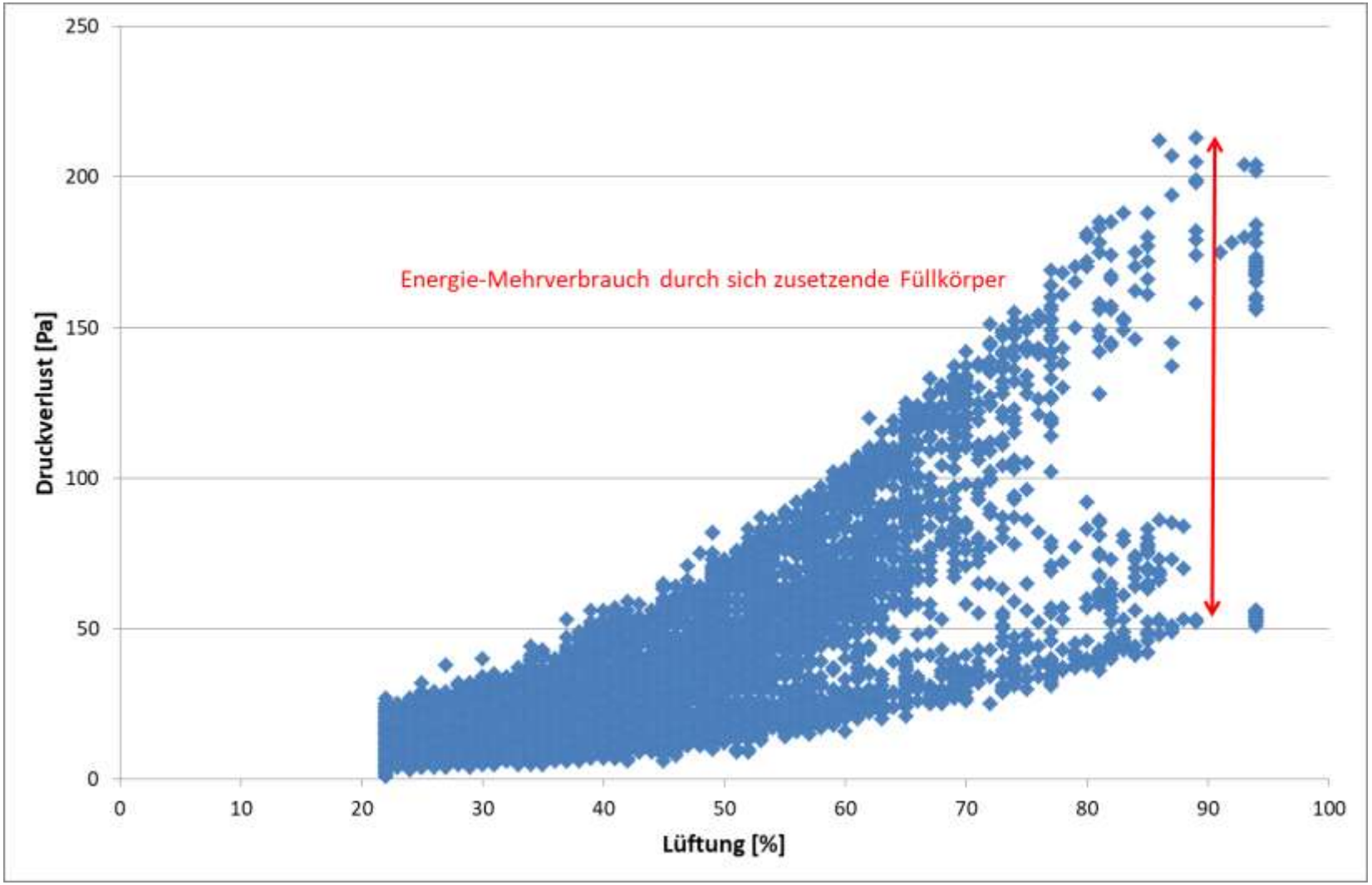
Surveillance nécessaire:

Exemple: rinçage insuffisant



Surveillance nécessaire

Exemple: ventilation inefficace sur le plan énergétique



Réduction des émissions avec épuration de l'air vicié

1. Objectifs et conditions cadres
2. Synthèse du processus, domaines d'application et état du développement
3. Contrôle du processus d'évacuation de l'air vicié
4. Fonctionnement correct
5. Coûts
6. Contrôle du fonctionnement de l'installation
7. Résumé

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

Coûts: purification de l'air vicié

Principaux facteurs de coûts

- Débits d'air
  - *Pleine charge ou nettoyage partiel de l'air (conditions maximales rares)*
  - *Conditionnement de l'air d'alimentation (refroidissement de l'air d'alimentation en sous-sol)*
  - *Perte de pression supplémentaire (encrassement partiel des surfaces filtrantes)*
- Energie nécessaire
  - *Ventilation (dimensionnement de l'air d'alimentation et inst. de purification de l'air vicié, vitesse d'écoulement, déflexions)*
  - *Pompes (efficience énergétique, hauteur de transport, densité du ruissellement)*

Coûts: purification de l'air vicié

Principaux facteurs de coûts

- Gestion de l'étable
  - *Gaz polluants, notamment NH_3*
  - *Plus la quantité de NH_3 est importante, plus il faut de solutions acide et alcaline pour régler le pH*

- Eau de rinçage et valorisation
  - *Quantité d'eau de rinçage*
  - *Exigences relatives à la qualité du stockage*
  - *Valorisation de l'eau de rinçage*

Coûts: purification de l'air vicié (Porcs)

Source: Chambre d'agriculture de Basse-Saxe, KTBL-AG purification de l'air vicié

Scénario	1 – favorable	2 - défavorable
Zone climatique	1	2
Débit d'air (facteur de simultanéité 0,8)	61 m^3/(h PA)	91 m^3/(h PA)
Facteur d'émissions d'ammoniac	2,9 kg/(PA a)	3,64 kg/(MS a)
Gestion des éléments nutritifs	Valorisation sur l'exploitation, 6 mois de stockage	Cession, 9 mois de stockage
Valeur fertilisante	Comptabilisée	Comptabilisée
Niveau du prix de construction (% des prix indicatifs ALB)	80 %	100 %
Prix de l'installation (% des listes de prix)	85 %	100 %

Coûts totaux, purification de l'air vicié (porcs)
en euro par place animal et par an

Source: KTBL-AG purification de l'air vicié, projet approuvé

Procédé	Scénario 1 (favorable)			Scénario 2 (défavorable)		
	500 PA	1.000 PA	2.000 PA	500 PA	1.000 PA	2.000 PA
1 phase, filtre bio	16	14	11	24	20	17
1 phase, lit de ruissellement	22	19	14	36	28	21
Installation à plusieurs phases	22	18	14	34	25	20

Bénéfices avec purification de l'air vicié (porcs)

Source: KTBL-AG purification de l'air vicié, projet approuvé, Chambre d'agriculture de Basse-Saxe

Bénéfice brut et coûts (Chambre d'agriculture de Basse-Saxe)	**500 PA**	**1.000 PA**	**2.000 PA**
Bénéfice brut calculé par (PA a) *(sans nettoyage de l'air vicié)* - toutes les exploitations - meilleur quart	- 13,25 + 21,26	- 1,34 +27,18	+ 8,48 +32,01
Coûts totaux par (PA a) avec purification de l'air vicié (Chambre d'agriculture)	37,55	28,94	22,55
Coûts totaux par (PA a) avec purification de l'air vicié (KTBL-AG, scénario II, défavorable)	24 - 36	20 – 28	17 - 21

Coûts: inst. de purification de l'air vicié, 1.500 porcs à l'engrais

Différentes sources

Sources	Filtre à lit de ruissellement Coûts totaux nets (PA/a)	Inst. de purification de l'air vicié en deux phases Coûts totaux nets (PA/a)
Grimm, KTBL 2010 u. 2014/15	13,6 – 17,4	18,7 – 20,3
Haxen, vTI 2012	15,6	-
Fabricant 2012	10,1	-
Chambre d'agriculture de Basse-Saxe, 2013	19,0	-
Ing-Büro Allemagne du Nord-Ouest, 2014	8,45 – 9,24	9,11
UBA, Berlin 2016	17 - 20	20,7 – 23,2
Siemers, DLG 2017	7,66 – 7,93	6,84 – 7,47

Réduction des émissions avec épuration de l'air vicié

1. Objectifs et conditions cadres
2. Synthèse du processus, domaines d'application et état du développement
3. Contrôle du processus d'évacuation de l'air vicié
4. Fonctionnement correct
5. Coûts
6. Contrôle du fonctionnement de l'installation
7. Résumé

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

Loi fédérale sur la protection des immissions et instruction technique pour protéger la qualité de l'air

BImSchG (état: 20.11.2014)

§ 28 Mesures initiales et répétitives dans les installations nécessitant une autorisation

L'autorité compétente peut, dans le cas d'installations nécessitant une autorisation,

1. après mise en service ou modification au sens du § 15 ou du § 16 et
2. après un délai de trois ans, prendre des dispositions au sens du § 26 même sans que les conditions qui y sont mentionnées soient réunies.

TA Air (2002)

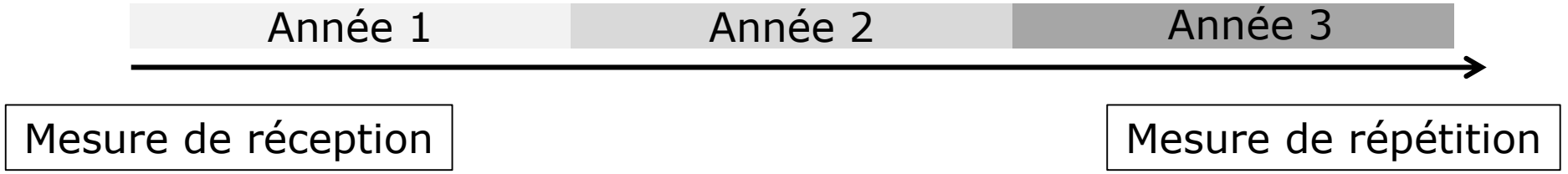
5.3.2.1 Mesures initiales et répétitives

Il doit être exigé que les émissions de toutes les substances polluantes pour lesquelles des limites d'émission doivent être spécifiées dans l'avis d'autorisation conformément au § 5.1.2 Limites d'émission soient déterminées après la construction, après des modifications substantielles et par la suite, après des mesures effectuées par un organisme conforme au § 26 BImSchG.

Mesure de réception et mesure de répétition

- Mesure à une date annoncée
  - *Les effectifs sont cependant très variables dans la production animale*

  Justificatif de fonctionnement au jour de la mesure
- Mesure onéreuses des paramètres odeur, poussière et ammoniac
- Aucune déclaration sur le comportement longue durée
- Aucune déclaration sur les consommables (énergie, eau, additifs)



Protocole de check-up

Généralités

Name:		
Anschrift (Straße, Nr.):		
Anschrift (PLZ, Ort):		
Filter-Nr:		
Datum der Messung:		
Prüfstelle und Probenehmer:		
Erstbesuch im lfd. Jahr :	☐Ja	☐Nein
Hersteller der ARA:		
Art der ARA:		
Tierart, Produktionsrichtung:		
Tierplatzzahl, genehmigt:		
Akt. Belegung [Anzahl]/ [Gewicht]:		kg
Haltungsverfahren:		
RAM-Futter/ Anzahl Phasen:		
selbst gemischtes Futter:	☐Ja	☐Nein
Art der Lüftung:	☐Oberflur	☐Unterflur
	☐Ober- und Unterflur	
Max. Luftvolumen [m³/h] (Auslegungsrate des Herstellers)		
Verwendung von Säure oder Lauge		
Nitrifikationshemmer	☐Ja	☐Nein
Produktname, Konzentration		

Gesamtbewertung	
grün	☐
gelb	☐
rot	☐
rot und gleichzeitig blau	☐
Konsequenzen	
Checkup bestanden	☐
Checkup nicht bestanden	☐
wesentliche Gründe:	
Nachmessung erforderlich	☐
Sonstiges:	

Protocole de check-up

Partie spéciale (I)

Parameter	Wert/Angabe[1]	Bewertung			Maßnahme
Gasgeschwindigkeit [m/s] [n]					
Austrittsfläche [m²]					
Volumenstrom [m³/h]					
FFB, Ist [m³/(m² h)]					
FFB, maximal [m³/(m² h)]					
Anlagen-Auslastung [%]		> 70	60 - 70	< 60	
Außentemperatur (AT) [°C]					
Rohgas-Temperatur (RO-T) [°C]					
Reingas-Temperatur (RE-T) [°C]					
T-Diff. (Roh-Außen) [°C]		< 3	3-4	> 4	
Rohgas-Feuchte [%]		< 70	70 - 80	> 80	
Reingas-Feuchte [%]		> 95	90 - 95	< 90	
Rohgas-NH3 [ppm]		< 20	> 20	> 25	
Reingas-NH3 [ppm]					
NH3-Abscheidung [%]		> 70		< 70	
Reingas-NOx [ppm]		< 1	1 - 2	> 2	
Rohgas im Reingas		nein		ja	
Differenzdruck-Anzeige [Pa]					
Abweichung Mess./Anzeige [Pa]		< 10	10-20	> 20	
pH-Wert-Anzeige [-]					
pH-Wert-Messung [-] wiederholt wiederkehrend außerhalb Soll- bzw. Toleranzbereich, s. Abbildung		nein		ja	

Protocole de check-up

Partie spéciale (II)

Parameter	Wert/Angabe[1]	Bewertung			Maßnahme
pH-Wert-Abweichung [-]		< 0,25	<0,5	> 0,5	
Temperatur-Anzeige [°C]					
Temperatur-Messung /Abw. [°C]		< 2	2 - 5	> 5	
LF-Anzeige [mS/cm]					
LF-Messung [mS/cm] wiederholt wiederkehrend außerhalb Soll- bzw. Toleranzbereich, s. Abbildung		nein		ja	
LF-Abweichung [mS/cm]		< 2	2 - 3	> 3	
EBTB vorhanden		ja		nein	
EBTB vollständig		ja		nein	
Daten EBTB auslesbar		ja		nein	
Zählerstand Strom [kWh]		Letzte Ablesung (Datum/Stand):			
Spez. Stromverbrauch [kWh/(TP a)]	[2]	Angabe		Ohne A.	
Zählerstand Frischwasser [m³]		Letzte Ablesung (Datum/Stand):			
Bei Ersatzverfahren ohne Abschlämmzähler: Frischwasserzähler zurückgestellt		nein		ja	
FW- Zähler zurückgestellt am:					
neuer FW- Zählerstand:					
Begründung Zurückstellung:					
Spez. FW-Verbrauch [m³/(TP a)]					
Zähler Abschlämmung [m³]		Letzte Ablesung (Datum/Stand):			
Abschlämmung [m³/(TP a)]	[3]	Angabe		Ohne A.	
Abschlämm- Zähler zurückgestellt		Nein		ja	
Zähler zurückgestellt am:					
neuer Zählerstand:					
Begründung Zurückstellung:					
Spez. FK- Bedüsung S1 [m³/(m²h)]		< 20%	>20 %	> 40 %	
Spez. FK- Bedüsung S2 [m³/(m²h)]		< 20%	>20 %	> 40 %	
Nutzung Filtermaterial [Monate]		< 60	60- 66	> 66	

Protocole de check-up

Partie spéciale (III)

*Tabelle 1: Bewertung Abschlämmung [Liter/ (TP*a)]*

	grün	gelb	Rot	Blau & rot
Mastschweine	503-755	440-502 u. 756-818	>818	<440
Ferkelführende Sauen	1006-1508	880-1005 u. 1507-1634	>1634	<880
Ferkel	70-104	61-69 u. 105-113	>113	<61

Zu Parameter:	**Ergänzende Anmerkungen:**
Futterzusammensetzung (bei selbstgemischtem Futter)	
Abschlämmrate/Ersatzverfahren (Methode zur Ermittlung)	

Carnet de bord électronique

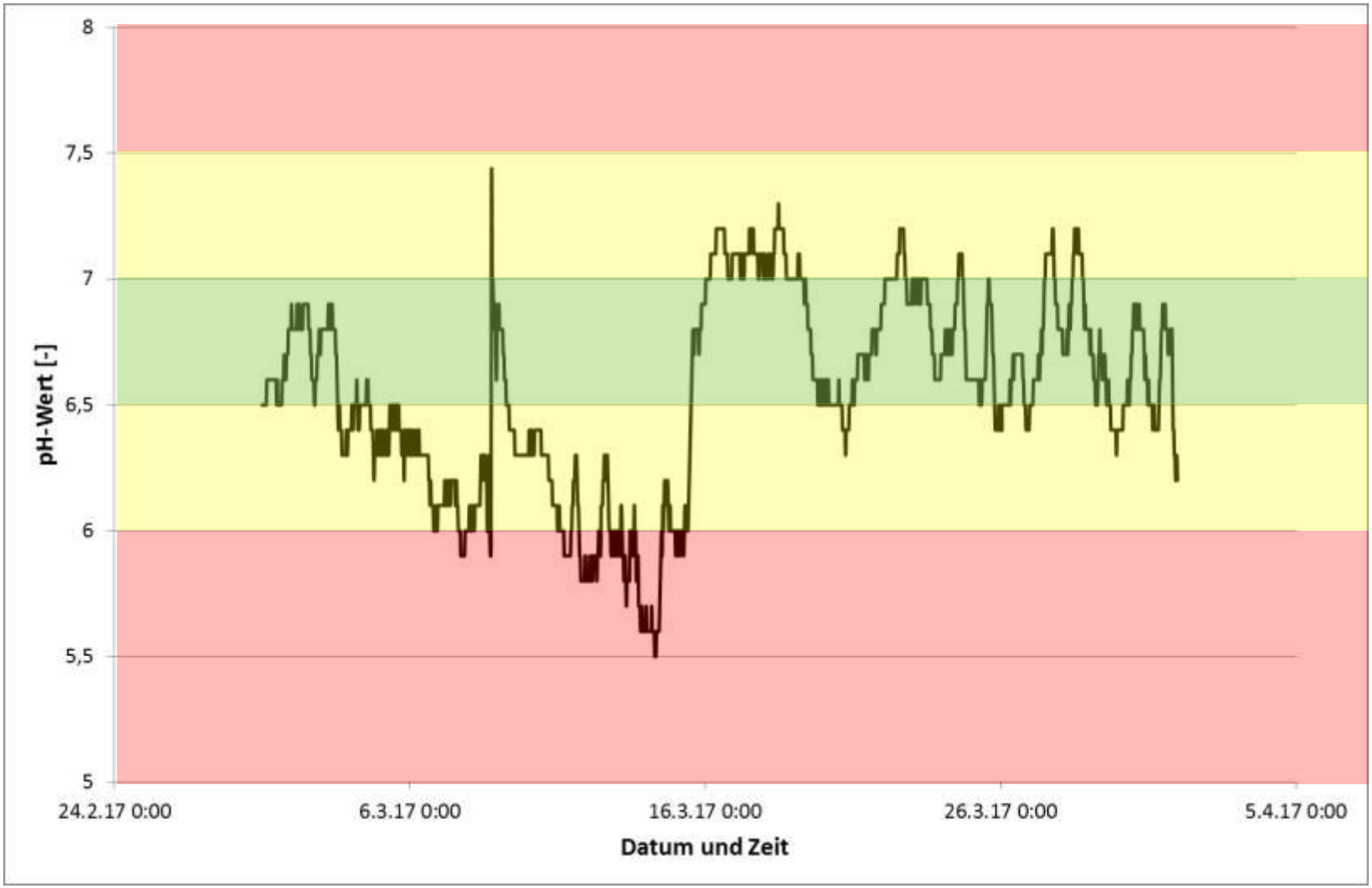
Extrait

THÜNEN

Datum und Zeit	Umwälz-Pumpe [h]	Schlamm-pumpe [m3]	Säure-pumpe [l]	Frisch-wasser [m3]	pH-Wert [-]	Wasser-temp.[°C]	Abluft-temp.[°C]	Druck [Pa]	Leitfähig-keit [mS/cm]	Volumen-strom [m3/h]
1.3.17 0:00	15245	1133,6	145,8	5893,1	6,5	16,6	22,6	25	19,8	69242
1.3.17 0:30	15246	1133,6	145,8	5893,1	6,5	16,5	21,8	15	19,8	53756
1.3.17 1:00	15246	1133,6	145,8	5893,1	6,5	16,5	22,1	17	19,9	55358
1.3.17 1:30	15247	1133,8	145,8	5893,5	6,5	16,4	21,8	16	19,4	57494
1.3.17 2:00	15247	1133,8	145,8	5893,6	6,5	16,4	22,3	15	19,7	53756
1.3.17 2:30	15248	1133,8	145,8	5893,6	6,5	16,4	22,2	18	19,7	53222
1.3.17 3:00	15248	1133,8	145,8	5893,6	6,5	16,4	22,3	16	19,8	53756
1.3.17 3:30	15249	1133,8	145,8	5893,6	6,5	16,4	22,2	18	19,9	56070
1.3.17 4:00	15249	1134	145,8	5894	6,6	16,3	22,1	17	19,5	55358
1.3.17 4:30	15250	1134	145,8	5894	6,6	16,3	22	17	19,8	55358
1.3.17 5:00	15250	1134	145,8	5894	6,6	16,3	21,6	12	19,8	61944
1.3.17 5:30	15251	1134	145,8	5894	6,6	16,2	22	15	19,9	49484
1.3.17 6:00	15251	1134,2	145,8	5894,3	6,6	16,1	21,7	14	19,5	51620

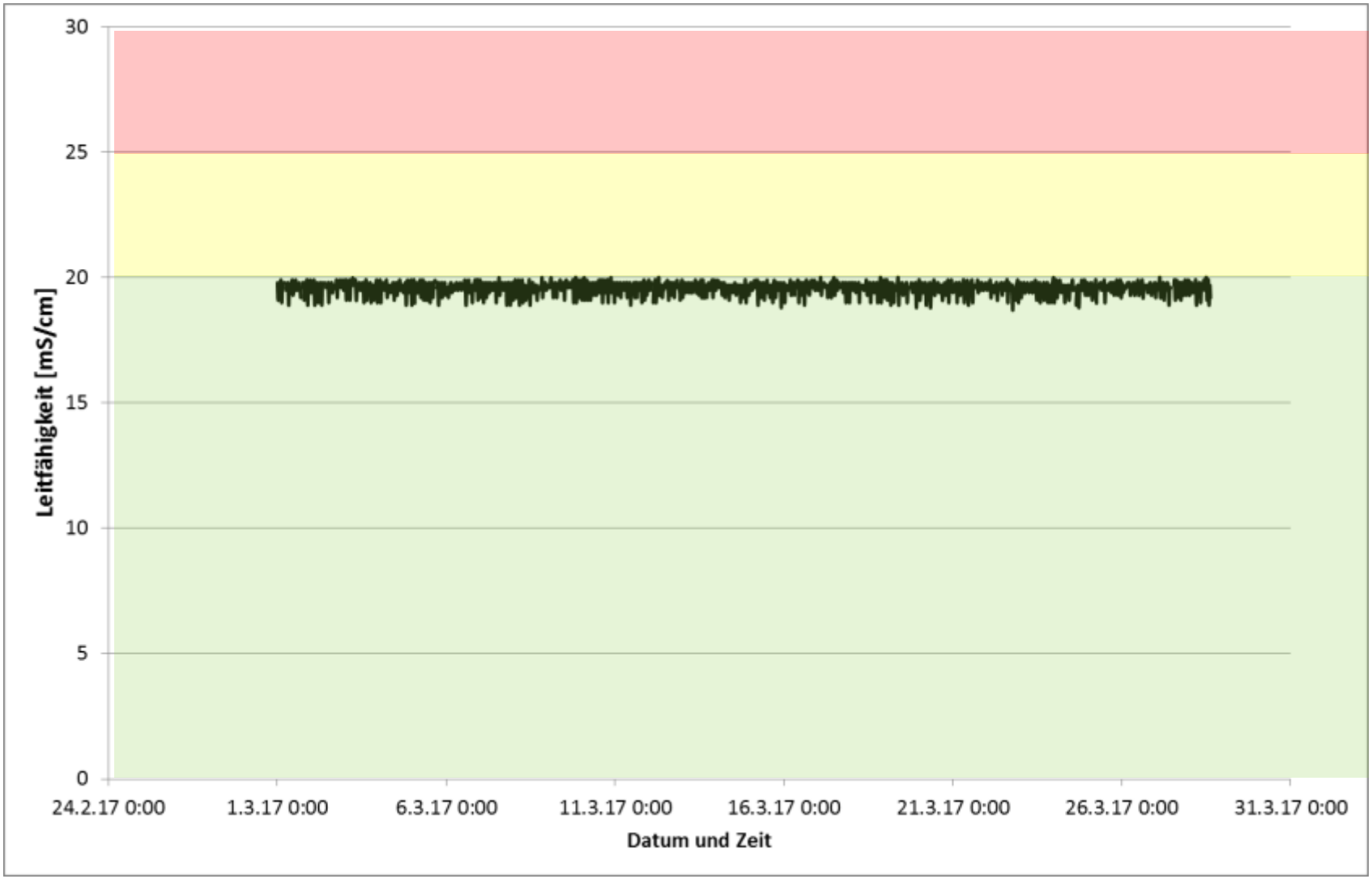
Protocole de check-up

Courbe du pH à partir du carnet de bord électronique



Protocole de check-up

Courbe de la conductivité à partir du carnet de bord électronique



Avantages du check-up par rapport aux mesures de réception et de répétition

- Contrôle de fonctionnement continu et complet
- Synthèse de la consommation des ressources (eau, énergie, additif) et du rinçage
- Possibilité de réparation régulière des pannes
  - Conformité assurée du mode de fonctionnement autorisé
  - Niveau de protection plus élevé pour l'environnement
- Meilleur marché que les mesures de réception et de répétition
  - Checkup: env. 550 – 620 €, par an
  - Mesure de réception: env. 2.000 € (uniquement odeur)
  - Mesure de réception : env. 3.500 € (odeur et ammoniac)
  - Mesure de réception : env. 4.500 € (odeur, ammoniac et poussière)
  - Mesure de répétition: comme la mesure de réception, tous les 3 ans

Résultats de la surveillance

Filtre à lit de ruissellement en une phase, engraissement porcin, 2016

THÜNEN

Jahr	2016		Tierkategorie	Schweinemast		Anlagentyp	Rieselbettfilter, einstufig		
Anzahl geprüfter Anlagen	89		davon Funktionstest	75				davon Checkup	14
Testergebnisse	[Anzahl]		44		29		10		6
Tierplätze	[Anzahl]	Minimum	225	Maximum	4800	Mittelwert	1508		
RAM-Futter	[Anzahl]	Ja	78	Nein	1	Keine Angabe	10		
Lüftung	[Anzahl]	Oberflur	79	Unterflur	5	kombiniert	9	Keine Angabe	3
Auslastung	[%]	Minimum	7,3	Maximum	189,5	Mittelwert	66		
Reingasfeuchte	[%]	Minimum	88,5	Maximum	99,0	Mittelwert	95,9		
NH3-Konz., Rohgas	[ppm]	Minimum	6	Maximum	30	Mittelwert	15		
Nox, Reingas	[Anzahl]	< 1 ppm	69	1 - 2 ppm	17	> 2 ppm	3		
Rohgas im Reingas	[Anzahl]	Nein	73	Ja	2	Teilweise	13	Keine Angabe	1
Druckverlust Filter	[Pa]	Minimum	0	Maximum	225	Mittelwert	38		
pH-Abweichung, Wasser	[-]	Minimum	0	Maximum	0,4	Mittelwert	0,1		
Wassertemperatur	[°C]	Minimum	9,2	Maximum	25,1	Mittelwert	17,6		
LF-Abweichung, Wasser	[mS/cm]	Minimum	0,1	Maximum	2,8	Mittelwert	0,7		
EBTB, vorhanden, lesbar	[Anzahl]	Ja	88	Nein	1	Keine Angabe	0		
HBTB, vorhanden	[Anzahl]	Ja	80	Nein	0	Keine Angabe	9		
Zähler Strom vorhanden	[Anzahl]	Ja	45	Nein	44	Keine Angabe	0		
Spez. Stromverbrauch	[kWh/(TP a)]	Minimum	3,1	Maximum	47,3	Mittelwert	20,7		
Zähler Frischwasser vorhanden	[Anzahl]	Ja	89	Nein	0	Keine Angabe	0		
Spez. Frischwassser-Verbrauch	[m³/(TP a)]	Minimum	0,13	Maximum	6,1	Mittelwert	1,2		
Abschlämmzähler vorhanden	[Anzahl]	Ja	88	Nein	1	Keine Angabe	0		
Spez. Abschlämmung	[m³/(TP a)]	Minimum	0,13	Maximum	2,63	Mittelwert	0,52		
pH-Verlauf, Waschwasser, Abb.	[Anzahl]	o.k.	31	Abweichungen	56	Keine Angabe	2		
LF-Verlauf, Waschwasser, Abb.	[Anzahl]	o.k.	80	Abweichungen	7	Keine Angabe	2		

Comparaison des résultats de surveillance avec le test DLG 6284

Exemple: filtre à lit de ruissellement, engraissement porcin

Paramètres	Résultat de surveillance			Résultat du DLG 6284
	Min	Max	Moyenne	Moyenne
Consommation énergétique du laveur [kWh/(PA a)]	3,1	47,3	20,7	18,21
Consommation d'eau fraîche [m³/(PA a)]	0,13	6,1	1,2	1,51
Rinçage [m³/(PA a)]	0,13	2,63	0,52	0,80

*Tabelle 1: Bewertung der Abschlämmung [Liter/(TP*a)]*

	grün
Mastschweine	503-755

Réduction des émissions avec épuration de l'air vicié

1. Objectifs et conditions cadres
2. Synthèse du processus, domaines d'application et état du développement
3. Contrôle du processus d'évacuation de l'air vicié
4. Fonctionnement correct
5. Coûts
6. Contrôle du fonctionnement de l'installation
7. Résumé

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

Résumé

- Dans le respect des conditions d'utilisation, la purification de l'air vicié constitue un instrument efficace et évaluable de réduction des émissions dans les étables de grande taille équipées de ventilation forcée.

- Des protocoles de test approuvés sont disponibles. Actuellement, il existe (état: nov. 2017) 23 procédés testés par la DLG et 2 rapports de test VERA.

- Les procédés garantissent une séparation sûre et durable de plus de 70 % de NH_3, d'azote et de poussière (exception: filtre bio sans séparation de N). Dans la détention des porcs et des poules pondeuses, il est également possible d'obtenir une séparation fiable des odeurs selon la norme DLG.

- Les laveurs chimiques ne permettent pas d'obtenir une séparation fiable et suffisante des odeurs. Les procédés de détention des poulets à l'engrais équipés de laveurs chimiques comme unité de fonctionnement centrale n'obtiennent jusqu'ici aucune réduction suffisante des odeurs.

Résumé

- Les installations de purification de l’air vicié devraient être entretenues chaque année. D’autre part, il est indispensable que l’exploitant effectue un contrôle régulier (fonctionnement, carnet de bord électronique).
- Les coûts de la purification de l‘air sont déterminés essentiellement par les débits d‘air, le pourcentage de gaz nocifs, la consommation énergétique des pompes, ainsi que le stockage et la valorisation de l‘eau de lavage.
- Les coûts totaux (par place animal et par an) baissent avec la taille de l‘exploitation, mais sont soumis à des fluctuations considérables suivant les contingences concrètes du site (Exemple: 1.500 PA, lit de ruissellement: 7,7 – 20 €/(PA a).
- Le fonctionnement de l’installation devrait être contrôlé régulièrement par un centre de test externe. Des protocoles de test adéquats et éprouvés dans la pratique sont disponibles. C’est la seule façon de garantir une protection durable contre les immissions.