

# Abluftreinigungsanlagen in der Praxis

## Betriebsergebnisse und Optimierungspotenziale

Jochen Hahne

Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig



# Inhalt

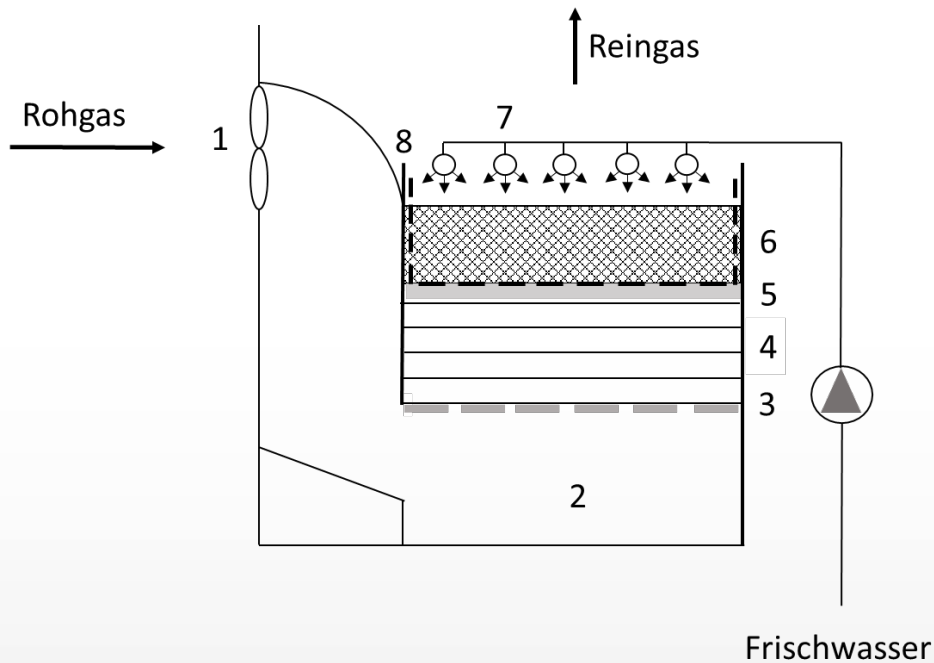
## 1. Betriebsergebnisse aus der Schweinemast

- Biofilter
- Rieselbettfilter
- Mehrstufige Anlagen

## 2. Optimierungspotenziale

## 3. Zusammenfassung

# Biofilter



Nr.	Beschreibung
1	Ventilator
2	Druckkammer
3	Tragboden
4	Holzschwarten
5	Trennschicht
6	Hackschnitzel
7	Befeuchtungssystem
8	Freibord

Nach DLG-Prüfbericht 5699

# Biofilter: Wesentliche Kenndaten geprüfter Biofilter (n= 81 Prüfberichte)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Genehmigte Mastplätze	n	132	1.344	544	276,6
Maximale Luftrate	m <sup>3</sup> /h	13.358	118.272	46.505	23.507,8
Filterfläche	m <sup>2</sup>	30,4	273,2	109,3	54,3
Auslegungs- luftrate	m <sup>3</sup> /(TP h)	68,5	101,2	86,0	7,6
Schütthöhe Filtermaterial	m	0,20	0,30	0,24	0,016

SA: Standardabweichung

# Biofilter: Wesentliche Ergebnisse der Vorortmessungen durch anerkannte Prüfstellen (n= 81 Prüfberichte)

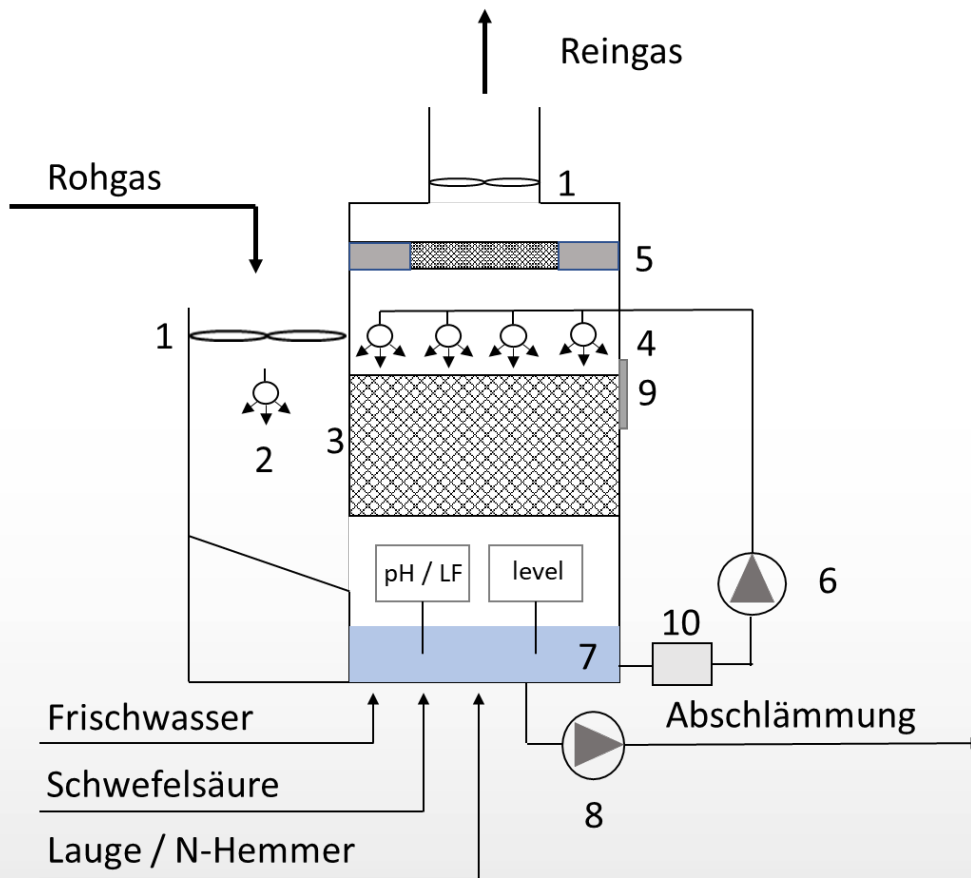
Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	3.802	82.426	26.463	18.089
Filterflächenbelastung	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	42	486	242	95,2
Temperatur, Rohgas	°C	13,9	28,4	22,5	3,1
Relative Feuchte, Rohgas	%	57	80	70,6	3,8
NH <sub>3</sub> -Konzentration, Rohgas	ppm	5,0	19,0	11,9	3,9
Druckverlust	Pa	2,0	112,0	25,6	20,3

- Kein Rohgasgeruch im Reingas (n=81)

# Biofilter: Wesentliche Ergebnisse aus der Auswertung elektronischer Betriebstagebücher (n= 24)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Mittlere Anlagenauslastung	%	28,7	80,8	51,1	13,4
Mittlere Temperatur, Rohgas	°C	16,7	24,9	21,5	1,9
Mittlerer Druckverlust	Pa	5,3	61,4	23,2	13,9
Frischwasser- verbrauch	m <sup>3</sup> /(TP a)	0,24	2,11	1,02	0,53

# Rieselbettfilter



Nr.	Beschreibung
1	Ventilator
2	Vorbedüsung
3	Füllkörperpackung
4	Bedüsungssystem
5	Tropfenabscheider
6	Umwälzpumpe
7	Wasservorlage
8	Abschlammpumpe
9	Revisionsöffnung
10	Partikelfilter

Nach DLG-Prüfberichten 5879, 6178 und 6284

# Rieselbettfilter: Wesentliche Kenndaten geprüfter Rieselbettfilter (n= 210 Prüfberichte)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Genehmigte Mastplätze	n	297	4.800	1.470	760
Durchschnittlich belegte TP	n	104	3.387	1.146 <b>Ø 78 %</b>	628
Maximale Luftrate	m <sup>3</sup> /h	26.136	360.000	126.524	62.460
Filterfläche	m <sup>2</sup>	6,8	154	34,7	22,3
Auslegungsluftrate	m <sup>3</sup> /(TP h)	64,1	124,5	86,8	7,6

SA: Standardabweichung



## Rieselbettfilter: Wesentliche Ergebnisse der Vorortmessungen durch anerkannte Prüfstellen (n= 210 Prüfberichte)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	3.978	315.894	65.191	52.267
Filterflächenbelastung	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	56,7	6.892	2.040	1.310
Temperatur, Rohgas / Reingas	°C	10,6 / 13,1	32,5 / 25,7	22,3 / 20,9	
Relative Feuchte, Rohgas / Reingas	%	39 / 90	90 / 100	69,9 / 96,1	
NH <sub>3</sub> -Konzentration, Rohgas / Reingas	ppm	5 / 0	25 / 12	12,0 / 0,9	
Druckverlust	Pa	0	195	31,1	33,5

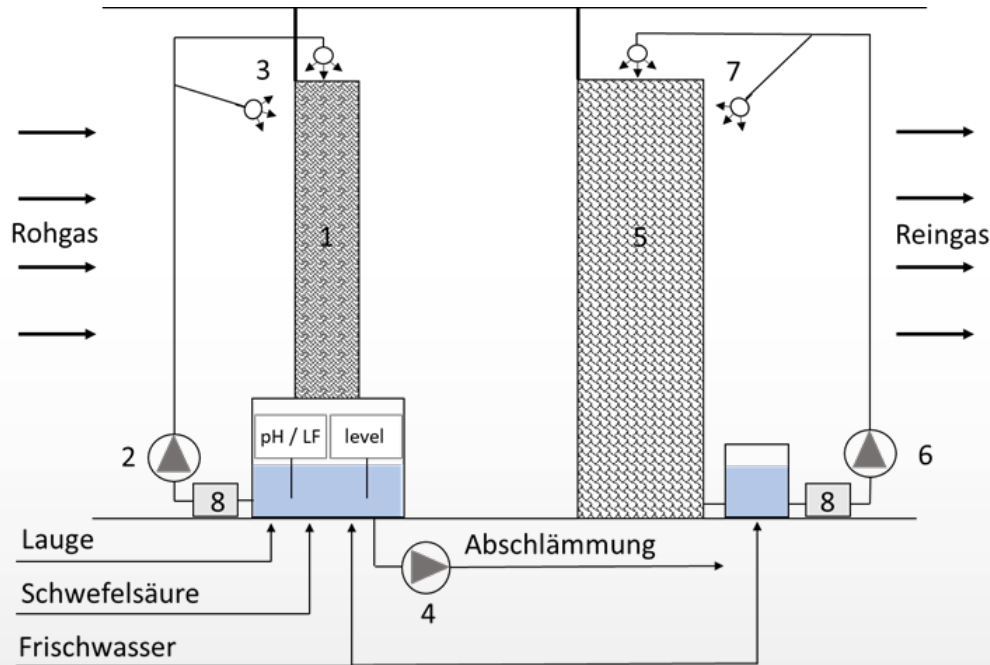
# Rieselbettfilter: Wesentliche Ergebnisse der Vorortmessungen durch anerkannte Prüfstellen (n= 210 Prüfberichte)

- NO<sub>x</sub>- Konzentration im Reingas 0 – 6 ppm ( $\bar{\varnothing} = 0,37 \pm 0,71$  ppm)
  
- NH<sub>3</sub>-Abscheidung 25 – 100 % ( $\bar{\varnothing} = 92,6 \pm 9,9$  % )
  - Bei 2 Prüfungen NH<sub>3</sub>-Abscheidung < 70 %
  
- Bei 2 von 210 Prüfungen Rohgasgeruch im Reingas

# Rieselbettfilter: Wesentliche Ergebnisse aus der Auswertung elektronischer Betriebstagebücher (n= 210)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Datengrundlage	d	54,4	703,4	278,5	140,4
Spez. Stromverbrauch	kWh/(TP a)	7,6	55,0	21,7	9,6
Spez. Frischwasserverbrauch	m <sup>3</sup> /(TP a)	0,35	4,74	1,37	0,67
Spez. Abschlammung	m <sup>3</sup> /(TP a)	0,11	1,38	0,57	0,17
pH-Bereich eingehalten	%	52,3	100	93,9	7,3
Max. Leitfähigkeit eingehalten	%	53,6	100	98,2	4,1

# Zweistufige, biologische Abluftreinigung



Nr.	Beschreibung
1	Waschwand 1
2	Umwälzpumpe
3	Bedüsung/Beregnung
4	Abschlämmpumpe
5	Biofilter / Wurzelholz
6	Befeuchtungspumpe
7	Bedüsung / Beregnung
8	Partikelfilter

Nach DLG-Prüfbericht 6220

# Zweistufige, biologische Anlagen: Wesentliche Kenndaten (n= 97 Prüfberichte)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Genehmigte Mastplätze	n	252	2.700	1.176	414
Durchschnittlich belegte TP	n	194	2.403	892 <b>∅ = 76 %</b>	343
Maximale Luftrate	m <sup>3</sup> /h	22.400	236.840	115.479	35.769
Filterfläche	m <sup>2</sup>	12	112,5	51,9	18,4
Auslegungsluftrate	m <sup>3</sup> /(TP h)	51,8	133,3	100,1	14,8

SA: Standardabweichung

## Zweistufige, biologische Anlagen: Wesentliche Ergebnisse der Vorortmessungen durch anerkannte Prüfstellen (n= 97 Prüfberichte)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	2.160	202.500	78.804	35.542
Filterflächenbelastung	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	72	2.375	1.534	494
Temperatur, Rohgas / Reingas	°C	17,8 / 10,2	26,5 / 23,4	22,9 / 20,5	
Relative Feuchte, Rohgas / Reingas	%	56,3 / 84	76 / 98,6	67,1 / 94,4	
NH <sub>3</sub> -Konzentration, Rohgas / Reingas	ppm	5 / 0	20 / 4	12,7 / 0,36	
Druckverlust	Pa	1	110	19	16,9

## Zweistufige, biologische Anlagen: Wesentliche Ergebnisse der Vorortmessungen durch anerkannte Prüfstellen (n= 97 Prüfberichte)

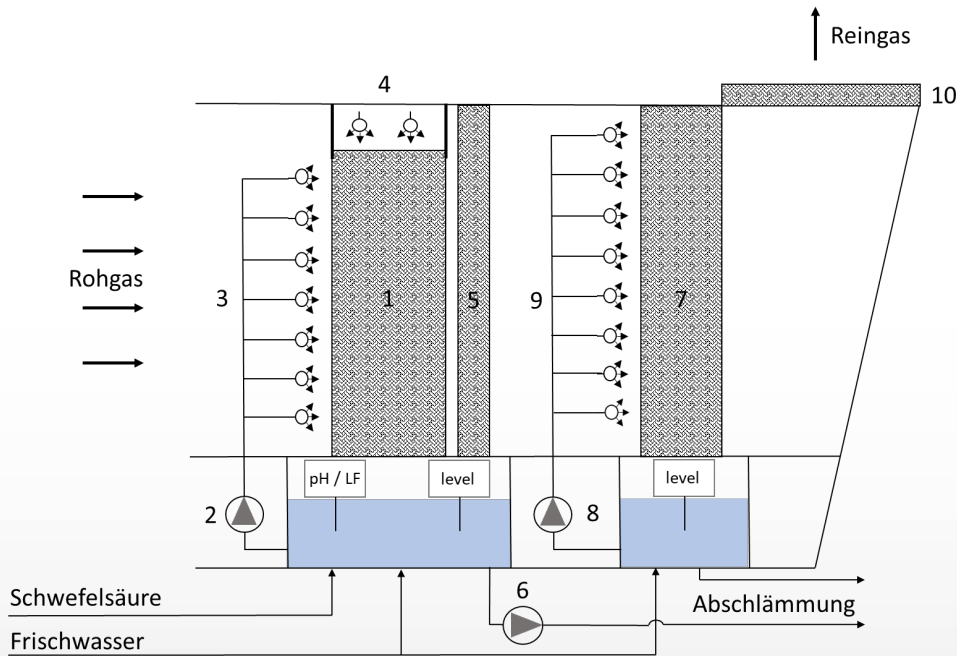
- NO<sub>x</sub>- Konzentration im Reingas 0 – 1,5 ppm ( $\bar{\phi} = 0,54 \pm 0,40$  ppm)
- NH<sub>3</sub>-Abscheidung 76,5 – 100 % ( $\bar{\phi} = 97 \pm 5,2$  % )
  - Bei allen Prüfungen NH<sub>3</sub>-Abscheidung  $\geq 70$  %
- Bei allen Prüfungen kein Rohgasgeruch im Reingas

# Zweistufige, biologische Anlagen: Wesentliche Ergebnisse aus der Auswertung elektronischer Betriebstagebücher (n= 97)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Datengrundlage	d	50,3	485,3	228,5	130,4
Spez. Stromverbrauch	kWh/(TP a)	9,7	58,9	20,5	8,8
Spez. Frischwasserverbrauch	m <sup>3</sup> /(TP a)	0,34	2,34	1,21	0,40
Spez. Abschlammung	m <sup>3</sup> /(TP a)	0,18	1,0	0,51	0,17
pH-Bereich eingehalten	%	73,4	100	93,7	6,1
Max. Leitfähigkeit eingehalten	%	66,9	100	97,7	4,3



# Zweistufige, chemisch-biologische Anlage



Nach DLG-Prüfbericht 5880

Nr.	Beschreibung
1	Füllkörperpackung 1
2	Umwälzpumpe 1
3	Vorbedüsung
4	Beregnung
5	Tropfenabscheider
6	Abschlämppumpe
7	Füllkörperpackung 2
8	Umwälzpumpe 2
9	Vorbedüsung 2
10	Tropfenabscheider

# Zweistufige, chemisch-biologische Anlagen: Wesentliche Kenndaten (n= 19 Prüfberichte)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Genehmigte Mastplätze	n	520	2.560	1.488	689
Durchschnittlich belegte TP	n	362	2.221	1.143 <b>Ø = 77 %</b>	598
Maximale Luftrate	m <sup>3</sup> /h	45.000	225.000	142.611	61.733
Filterfläche	m <sup>2</sup>	4	45	27,1	14,2
Auslegungsluftrate	m <sup>3</sup> /(TP h)	86,5	126,9	96,8	11,8

SA: Standardabweichung

## Zweistufige, chemisch-biologische Anlagen: Wesentliche Ergebnisse der Vorortmessungen durch anerkannte Prüfstellen (n= 19 Prüfberichte)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	21.600	211.464	95.755	59.850
Filterflächenbelastung	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	720	6.758	3.537	1.465
Temperatur, Rohgas / Reingas	°C	17,0 / 14,6	32,8 / 27,5	22,6 / 20,2	
Relative Feuchte, Rohgas / Reingas	%	54 / 92,7	74 / 98	67,1 / 96,3	
NH <sub>3</sub> -Konzentration, Rohgas / Reingas	ppm	9 / 0	18 / 2	12,2 / 0,45	
Druckverlust	Pa	11	112	48,9	29,9

## Zweistufige, chemisch-biologische Anlagen: Wesentliche Ergebnisse der Vorortmessungen durch anerkannte Prüfstellen (n= 19 Prüfberichte)

- NO<sub>x</sub>- Konzentration im Reingas 0 – 0,5 ppm ( $\phi = 0,08 \pm 0,19$  ppm)
  
- NH<sub>3</sub>-Abscheidung 80,0 – 100 % ( $\phi = 96,2 \pm 5,0$  % )
  - Bei allen Prüfungen NH<sub>3</sub>-Abscheidung  $\geq 70$  %
  
- Bei allen Prüfungen kein Rohgasgeruch im Reingas

# Zweistufige, chemisch-biologische Anlagen: Wesentliche Ergebnisse aus der Auswertung elektronischer Betriebstagebücher (n= 19)

Parameter	Einheit	Minimum	Maximum	Mittelwert	SA
Datengrundlage	d	56	390,4	238	110,3
Spez. Stromverbrauch	kWh/(TP a)	9,9	64,2	29,1	12,7
Spez. Frischwasserverbrauch	m <sup>3</sup> /(TP a)	0,2	1,44	0,54	0,37
Spez. Abschlammung	m <sup>3</sup> /(TP a)	0,012	0,198	0,064	0,041
pH-Bereich eingehalten	%	90,3	100	96,6	3
Max. Leitfähigkeit eingehalten	Keine Anforderung				

# Inhalt

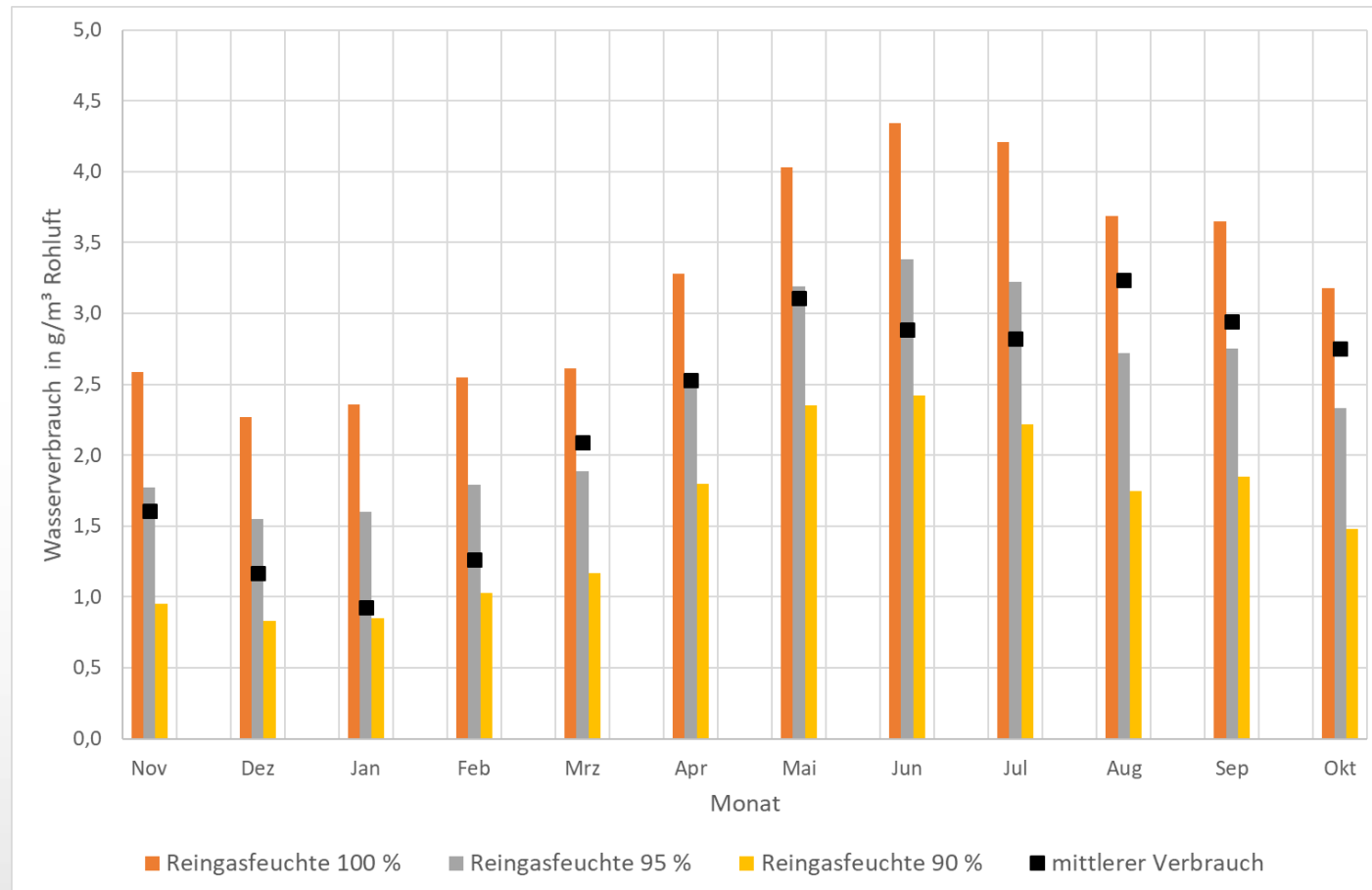
## 1. Betriebsergebnisse aus der Schweinemast

- Biofilter
- Rieselbettfilter
- Mehrstufige Anlagen

## 2. Optimierungspotenziale

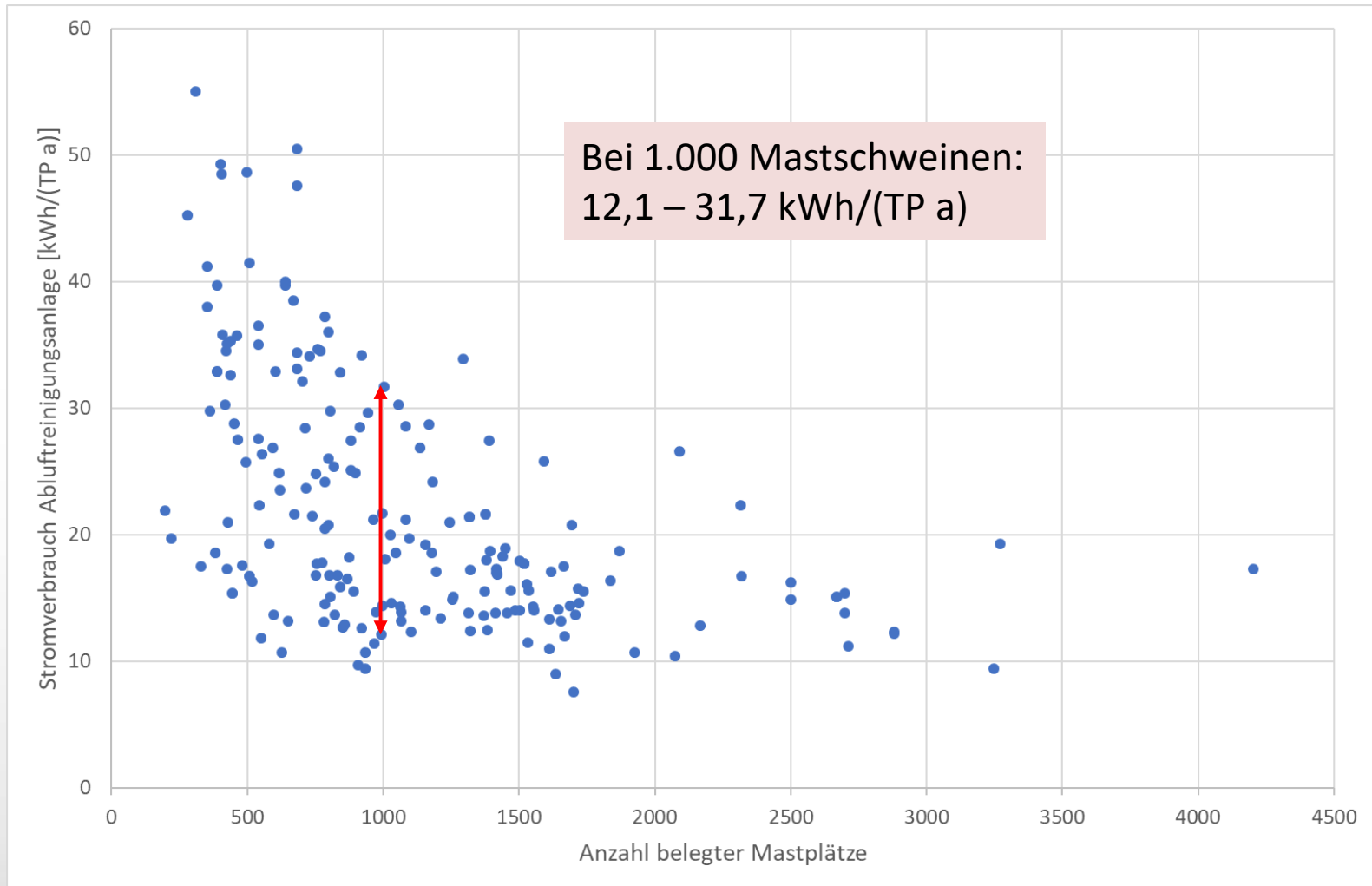
## 3. Zusammenfassung

# Biofilter: Mindestwasserbedarf und Befeuchtungs-Steuerung



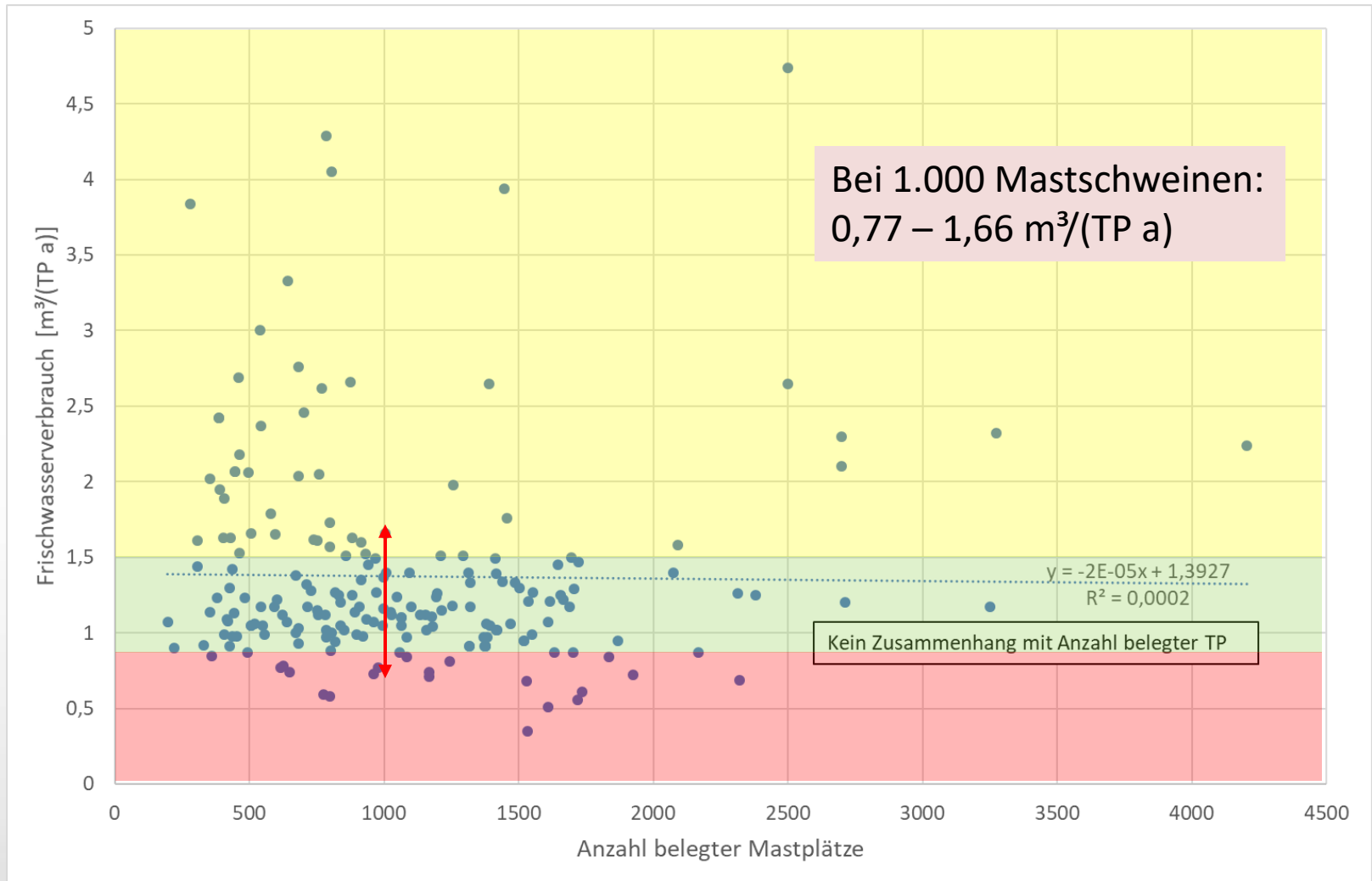
Weiterführende Literatur: Landtechnik 78 (1), 2023, 37 - 52

# Abluftwäscher: Stromverbrauch (Bsp. Rieselbettfilter)

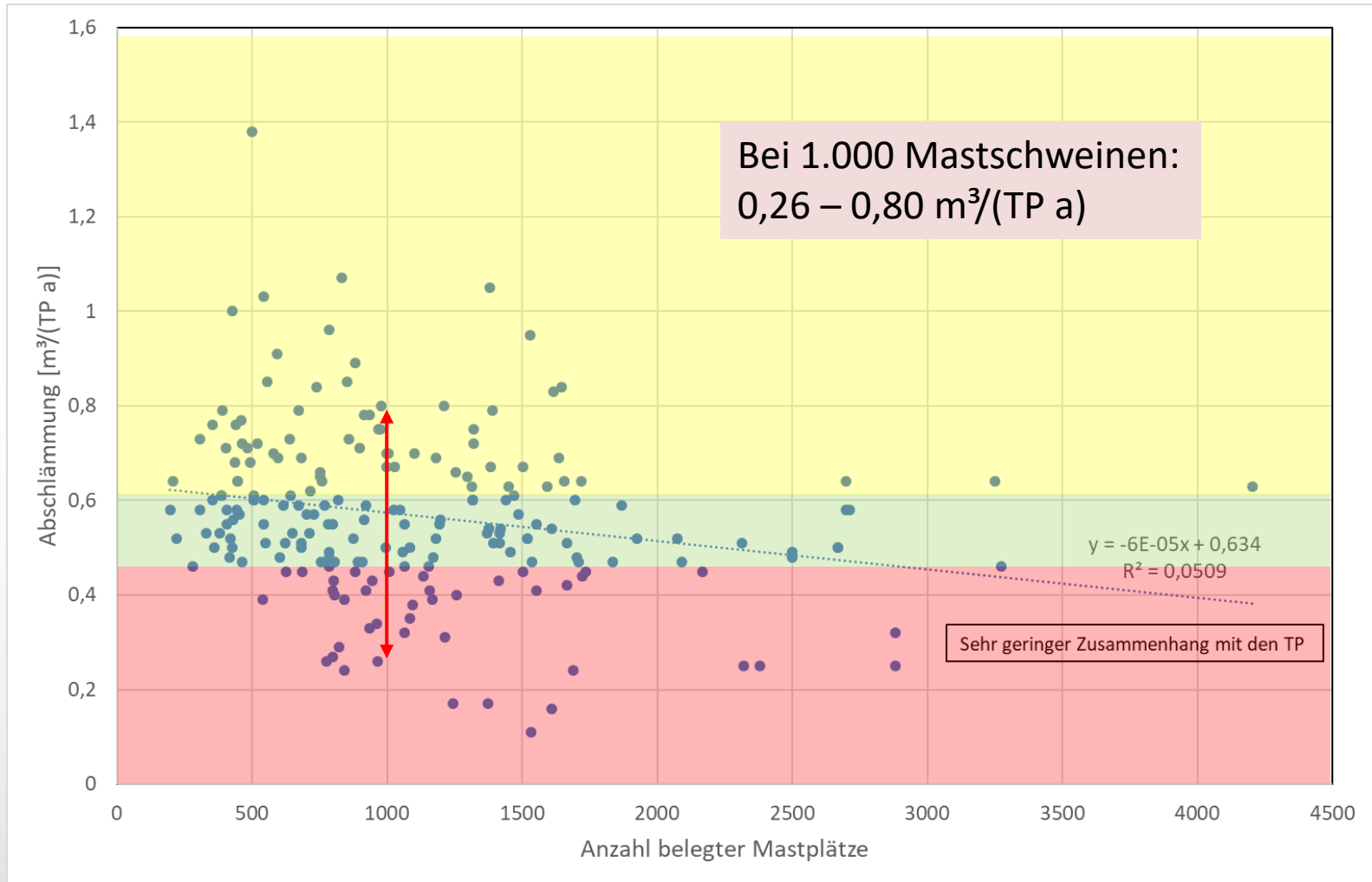




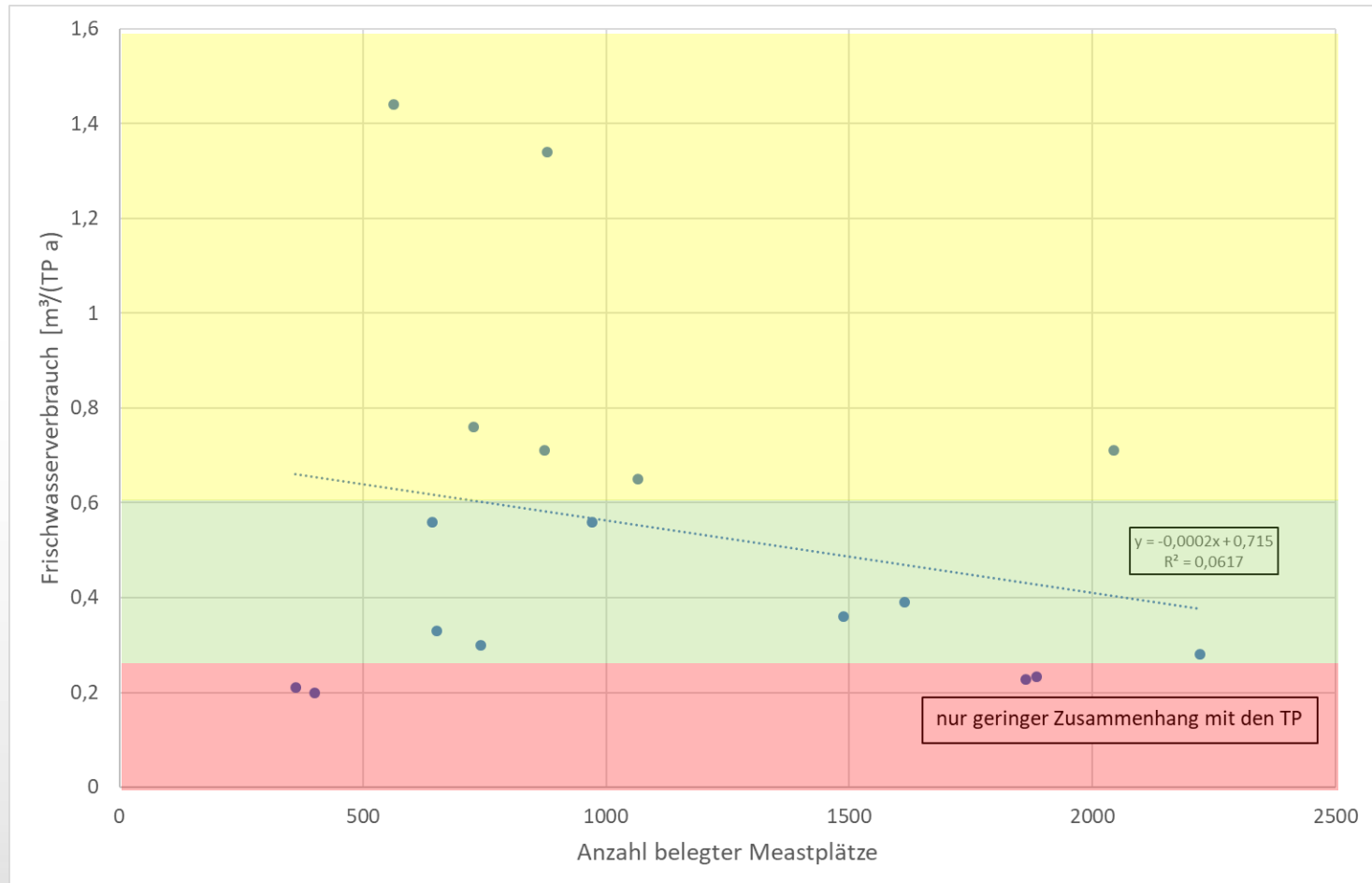
# Abluftwäscher: Frischwasserverbrauch (Bsp. Rieselbettfilter)



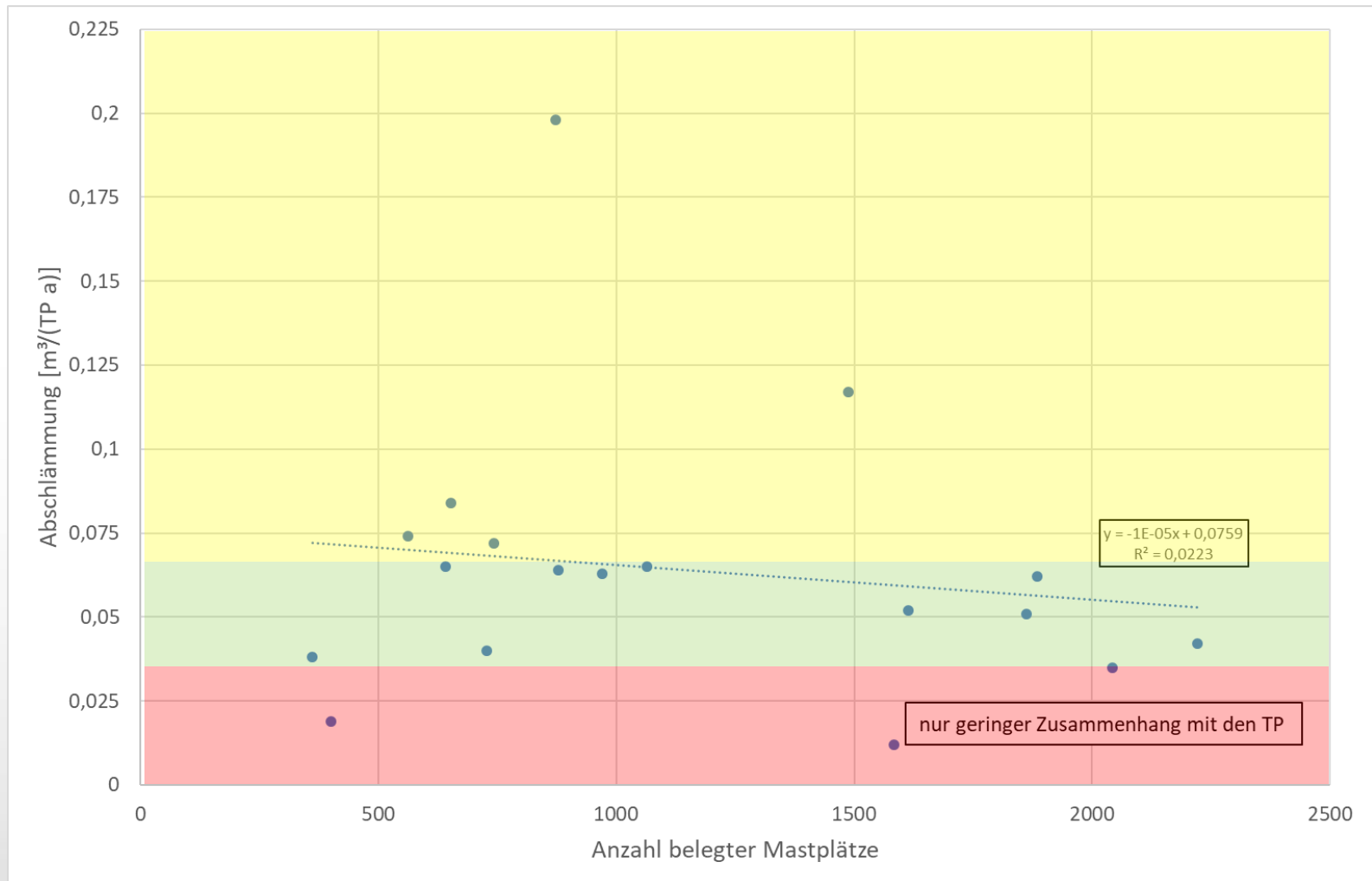
# Abluftwäscher: Abschlämmung (Bsp. Rieselbettfilter)



# Abluftwäscher: Frischwasserverbrauch (Bsp. Chemische Waschstufe)



# Abluftwäscher: Abschlämmung (Bsp. Chemische Waschstufe)



# Inhalt

## 1. Betriebsergebnisse aus der Schweinemast

- Biofilter
- Rieselbettfilter
- Mehrstufige Anlagen

## 2. Optimierungspotenziale

## 3. Zusammenfassung

# Zusammenfassung

- Im Zeitraum von 2021 – 2023 wurden insgesamt 407 Prüfberichte und die dazugehörigen elektronischen Betriebstagbücher vertiefend ausgewertet.
- Bei den Abluftwäschern (n= 326) wurden nur bei 2 Vorortmessungen von den Prüfstellen unzureichende  $\text{NH}_3$ -Abscheidungen (< 70 %) festgestellt.
- Eine ausreichende N-Entfrachtung über das Jahr wurde aus der Abschlämmung bei 237 Prüfungen (= 72,7 %) ermittelt.
- Nur bei 2 von 407 Prüfungen wurde von den Prüfstellen Rohgasgeruch im Reingas festgestellt (qualitative Geruchsbewertung).
- Hinsichtlich des Strom- und Frischwasserverbrauches sowie der Abschlämmung gibt es noch relevante Einsparpotenziale.

# Kontakt Daten

**Dr. rer. nat. Jochen Hahne, Thünen-Institut für Agrartechnologie,  
Bundesallee 47, 38116 Braunschweig,  
Email: [jochen.hahne@thuenen.de](mailto:jochen.hahne@thuenen.de)**



© Thünen-Institut für Agrartechnologie