



# Biologische Entschwefelung von Bio-, Klär- und Deponiegas

Ort: Bösleben

Datum: Juni 2018

# Agenda

---

---

## 1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH

- 
1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH
  2. Biologische Entschwefelung

- 
1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH
  2. Biologische Entschwefelung
    - Wann wird eine biologische Entschwefelung eingesetzt?

---

1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH

2. Biologische Entschwefelung

- Wann wird eine biologische Entschwefelung eingesetzt?
- Wie funktioniert eine biologische Entschwefelung

---

1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH

2. Biologische Entschwefelung

- Wann wird eine biologische Entschwefelung eingesetzt?
- Wie funktioniert eine biologische Entschwefelung

3. Produktportfolio Biologische Entschwefelung

---

## 1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH

## 2. Biologische Entschwefelung

- Wann wird eine biologische Entschwefelung eingesetzt?
- Wie funktioniert eine biologische Entschwefelung

## 3. Produktportfolio Biologische Entschwefelung

- Classic      Biorieselbettreaktor



## 1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH

## 2. Biologische Entschwefelung

- Wann wird eine biologische Entschwefelung eingesetzt?
- Wie funktioniert eine biologische Entschwefelung

## 3. Produktportfolio Biologische Entschwefelung

- Classic      Biorieselbettreaktor
- SulphPur    Biofeuchtbettreaktor

## 1. Kurze Vorstellung der SH SULPHTEC GmbH

## 2. Biologische Entschwefelung

- Wann wird eine biologische Entschwefelung eingesetzt?
- Wie funktioniert eine biologische Entschwefelung

## 3. Produktportfolio Biologische Entschwefelung

- Classic      Biorieselbettreaktor
- SulphPur    Biofeuchtbettreaktor
- S-KAT        Mini-Bioentschwefelung

# 1. Unternehmen

Die **SH SulphTec GmbH** ist ein führendes Unternehmen zur Herstellung von biologischen Entschwefelungsanlagen



- Gegründet 1973 als S&H Umweltengineering GmbH
- seit 1998 Entschwefelung von Gasen
- Produktionsstätte in Nauen (nahe Berlin)
- 12 Angestellte - Ingenieure und Facharbeiter
- Service und Wartung
- mehr als 300 Anlagen in über 20 Ländern
- weltweit von Indonesien bis Kalifornien



## 2. Biologische Entschwefelung

---

Wann wird eine externe Biologische Entschwefelung eingesetzt?

## 2. Biologische Entschwefelung

---

Wann wird eine externe Biologische Entschwefelung eingesetzt?

- bei sehr hohen H<sub>2</sub>S Gehältern

## 2. Biologische Entschwefelung

---

Wann wird eine externe Biologische Entschwefelung eingesetzt?

- bei sehr hohen H<sub>2</sub>S Gehältern
- bei sehr hohen Volumenströmen

## 2. Biologische Entschwefelung

---

Wann wird eine externe Biologische Entschwefelung eingesetzt?

- bei sehr hohen H<sub>2</sub>S Gehältern
- bei sehr hohen Volumenströmen
- wenn die Entschwefelung mit Aktivkohle oder Eisenpräparaten nicht mehr **wirtschaftlich** ist

## 2. Biologische Entschwefelung

Wann wird eine externe Biologische Entschwefelung eingesetzt?

- bei sehr hohen H<sub>2</sub>S Gehältern
- bei sehr hohen Volumenströmen
- wenn die Entschwefelung mit Aktivkohle oder Eisenpräparaten nicht mehr **wirtschaftlich** ist

z.B.



## 2. Biologische Entschwefelung

---

z.B. Aktivkohlekosten bei  
**500 m<sup>3</sup>/h**  
**2000 ppm** H<sub>2</sub>S Gehalt

ca. **27 Tonnen** Aktivkohle pro Jahr  
bei **3.000,00 Euro** pro Tonne Aktivkohle plus  
Entsorgungskosten  
über **80.000,00 Euro** Kosten für Aktivkohle

## 2. Biologische Entschwefelung

---

z.B. Aktivkohlekosten bei

**500 m<sup>3</sup>/h**

**50 ppm** H<sub>2</sub>S Gehalt nach Reduzierung durch  
Biologische Entschwefelung

ca. **0,7 Tonnen** Aktivkohle pro Jahr

bei **3.000,00 Euro** pro Tonne Aktivkohle plus  
Entsorgungskosten

nur noch **2.300,00 Euro** Kosten für Aktivkohle

## 2. Biologische Entschwefelung

---

Wann wird eine externe Biologische Entschwefelung eingesetzt?

- bei sehr hohen H<sub>2</sub>S Gehältern
- bei sehr hohen Volumenströmen
- wenn die Entschwefelung mit Aktivkohle oder Eisenpräparaten nicht mehr **wirtschaftlich** ist

## 2. Biologische Entschwefelung

Wann wird eine externe Biologische Entschwefelung eingesetzt?

- bei sehr hohen H<sub>2</sub>S Gehältern
- bei sehr hohen Volumenströmen
- wenn die Entschwefelung mit Aktivkohle oder Eisenpräparaten nicht mehr **wirtschaftlich** ist
- Wenn eine biologische Entschwefelung im Fermenter durch Lufteinblasung vermieden werden soll.  
z.B. bei zu erwartenden Schäden an Dachkonstruktionen

## 2. Biologische Entschwefelung

---

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

## 2. Biologische Entschwefelung

---

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

Kurzfassung!

## 2. Biologische Entschwefelung

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

Im Reaktor der  
Entschwefelungsanlage:



## 2. Biologische Entschwefelung

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

Füllkörper:



PE Körbe



## 2. Biologische Entschwefelung

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

Füllkörper:



PE Körbe



Sessil Streifen

## 2. Biologische Entschwefelung

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

Füllkörper:



PE Körbe



Sessil Streifen



Mineral bzw. Gestein

## 2. Biologische Entschwefelung

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

Füllkörper:



Besiedlungsoberfläche für Bakterien, die das  $H_2S$  in Sulfat und elementaren Schwefel umwandeln

## 2. Biologische Entschwefelung

Wie funktioniert eine Biologische Entschwefelung?

Wichtig für die Arbeit der Bakterien ist:

Ein permanent feuchtes Milieu im Reaktor

- Gas 100% feuchtigkeitgesättigt

Ein entsprechender Sauerstoffgehalt

- 0,3-2,5 % (Abhängig vom Anlagentyp und H<sub>2</sub>S Gehalt)

Nährstoffe für die Bakterien

- NPK Dünger oder Substrat



## 2. Biologische Entschwefelung

Steuerung der idealen Bedingungen in der Technikzentrale



# 3. Portfolio

---

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

# 3. Portfolio

## Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor





# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Füllkörper aus PE





# 3. Portfolio

## Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

- seit 1998
- Volumenstrom unbegrenzt
- H<sub>2</sub>S Gehalt bis 20000 ppm
- 2 Vol.% Sauerstoff
- Umwandlung H<sub>2</sub>S
  - ca. 80 % Sulfat (SO<sub>4</sub>)
  - ca. 20 % elementarer Schwefel (S)



# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung



# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung



# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung

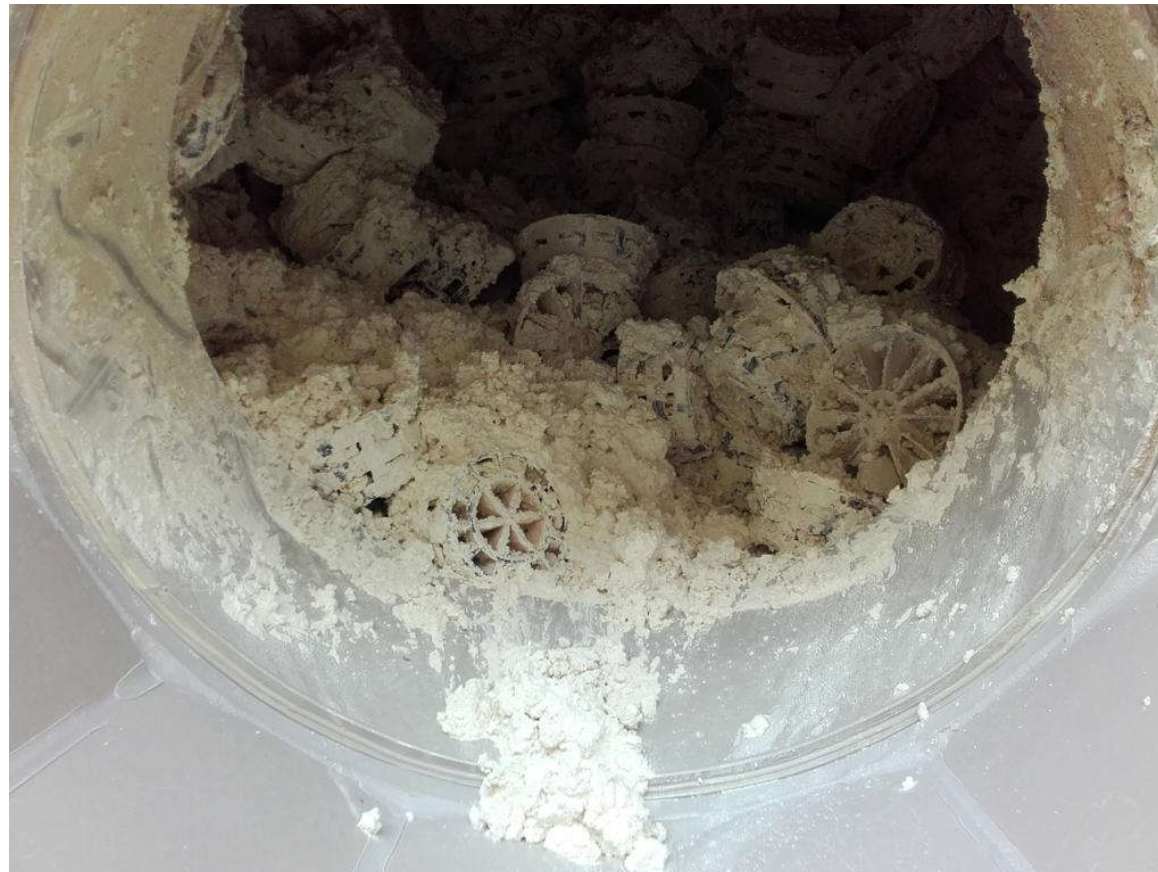




# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung



# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung



# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung

Entsteht durch:

- zu kleine Auslegung
- zu wenig Sauerstoff
- keine vollautomatische Reinigung der Füllkörper im laufenden Betrieb.





# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung

Entsteht durch:

- zu kleine Auslegung
- zu wenig Sauerstoff
- keine vollautomatische Reinigung der Füllkörper im laufenden Betrieb.

Passiert nicht bei:





# 3. Portfolio

Anlagentyp „Classic“ - Biorieselbettraktor

Problem Verblockung

Entsteht durch:

- zu kleine Auslegung
- zu wenig Sauerstoff
- keine vollautomatische Reinigung der Füllkörper im laufenden Betrieb.

Passiert nicht bei: 



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor



# 3. Portfolio

Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

Füllkörper – Sessil (Streifen)





# 3. Portfolio

## Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

- seit 2012
- Volumenstrom unbegrenzt
- H<sub>2</sub>S Gehalt bis 20000 ppm
- 0,3-0,5 Vol.% Sauerstoff
- Umwandlung H<sub>2</sub>S
  - ca. 20 % Sulfat (SO<sub>4</sub>)
  - ca. 80 % elementarer Schwefel (S)



# 3. Portfolio

Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

Problem Verblockung:

nicht vorhanden

technische Verblockung unmöglich



# 3. Portfolio

Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

Problem Verblockung:

nicht vorhanden

technische Verblockung unmöglich

Vorteile gegenüber „Classic“ Anlage:

geringer Sauerstoffbedarf – 0,3 bis 0,5 %

bis zu 90% weniger Wasserverbrauch

bis zu 80% weniger Energiebedarf



# 3. Portfolio

Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

Problem Verblockung:

nicht vorhanden

technische Verblockung unmöglich

Einsatzbereich:

Biomethan Anlagen

- geringer Sauerstoff bzw. Luftbedarf



# 3. Portfolio

Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

Problem Verblockung:

nicht vorhanden

technische Verblockung unmöglich

Einsatzbereich:

Biomethan Anlagen

- geringer Sauerstoff bzw. Luftbedarf bei hohen Abwasserverbringungskosten (Düngemittelverordnung)
- 90% weniger Wasserverbrauch





# 3. Portfolio

Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

Beispiel:



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor



### Papierfabrik bei Hof

Volumenstrom = 400 m<sup>3</sup>/h

H<sub>2</sub>S Gehalt Rohgas = 10.000 ppm

H<sub>2</sub>S Gehalt Reingas = 20-70 ppm

Wasserverbrauch ca. 2,1 m<sup>3</sup> pro Tag  
(im Biorieselbettreaktor ca. 18,40 m<sup>3</sup>)

Energieverbrauch ca. 30 kW pro Tag  
(im Biorieselbettreaktor ca. 162,00 kW)

# 3. Portfolio

Anlagentyp „SulphPur“ - Biofeuchtbettraktor

## Abfallvergärung in England

Volumenstrom = 2500 m<sup>3</sup>/h

H<sub>2</sub>S Gehalt Rohgas = 4000 ppm

H<sub>2</sub>S Gehalt Reingas = <50 ppm

Wasserverbrauch ca. 3,2 m<sup>3</sup> pro Tag  
(im Biorieselbettreaktor ca. 46,20 m<sup>3</sup>)

Energieverbrauch ca. 76 kW pro Tag  
(im Biorieselbettreaktor ca. 591,00 kW)



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung





# 3. Portfolio

Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

Füllkörper – Mineral unterschiedlicher Körnung



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

- seit 2013
- Volumenstrom 250 m<sup>3</sup>/h pro S-KAT
- H<sub>2</sub>S Gehalt bis 200 ppm
- 0,8-1,2 Vol.% Sauerstoff
- Umwandlung H<sub>2</sub>S
  - hauptsächlich Sulfat (SO<sub>4</sub>)
  - wenig elementarer Schwefel (S)



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

- seit 2013
- Volumenstrom 250 m<sup>3</sup>/h pro S-KAT
- H<sub>2</sub>S Gehalt bis 200 ppm
- 0,8-1,2 Vol.% Sauerstoff
- Umwandlung H<sub>2</sub>S
  - hauptsächlich Sulfat (SO<sub>4</sub>)
  - wenig elementarer Schwefel (S)
- Entschwefelungsleistung 90-99%



# 3. Portfolio

Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

Betriebskosten:





# 3. Portfolio

Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

Betriebskosten:

Wasser: 48-96 Liter pro Tag



# 3. Portfolio

Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

Betriebskosten:

Wasser: 48-96 Liter pro Tag

Energie: ca. 10-15 Watt pro Tag



# 3. Portfolio

Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

Betriebskosten:

Wasser: 48-96 Liter pro Tag

Energie: ca. 10-15 Watt pro Tag

Dünger: 10-50 g pro Tag (Kg=0,8 Euro)



# 3. Portfolio

Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

Betriebskosten:

Wasser: 48-96 Liter pro Tag

Energie: ca. 10-15 Watt pro Tag

Dünger: 10-50 g pro Tag (Kg = 0,80 Euro)

Wartungsaufwand:



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

### Betriebskosten:

Wasser: 48-96 Liter pro Tag

Energie: ca. 10–15 Watt pro Tag

Dünger: 10-50 g pro Tag (Kg = 0,80 Euro)

### Wartungsaufwand:

Spülung alle 10-12 Monate

- Dauer 3,5 – 4 Stunden

Füllmaterialwechsel

- alle 3-5 Jahre



(Füllung = 790,00 Euro)

# 3. Portfolio

Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

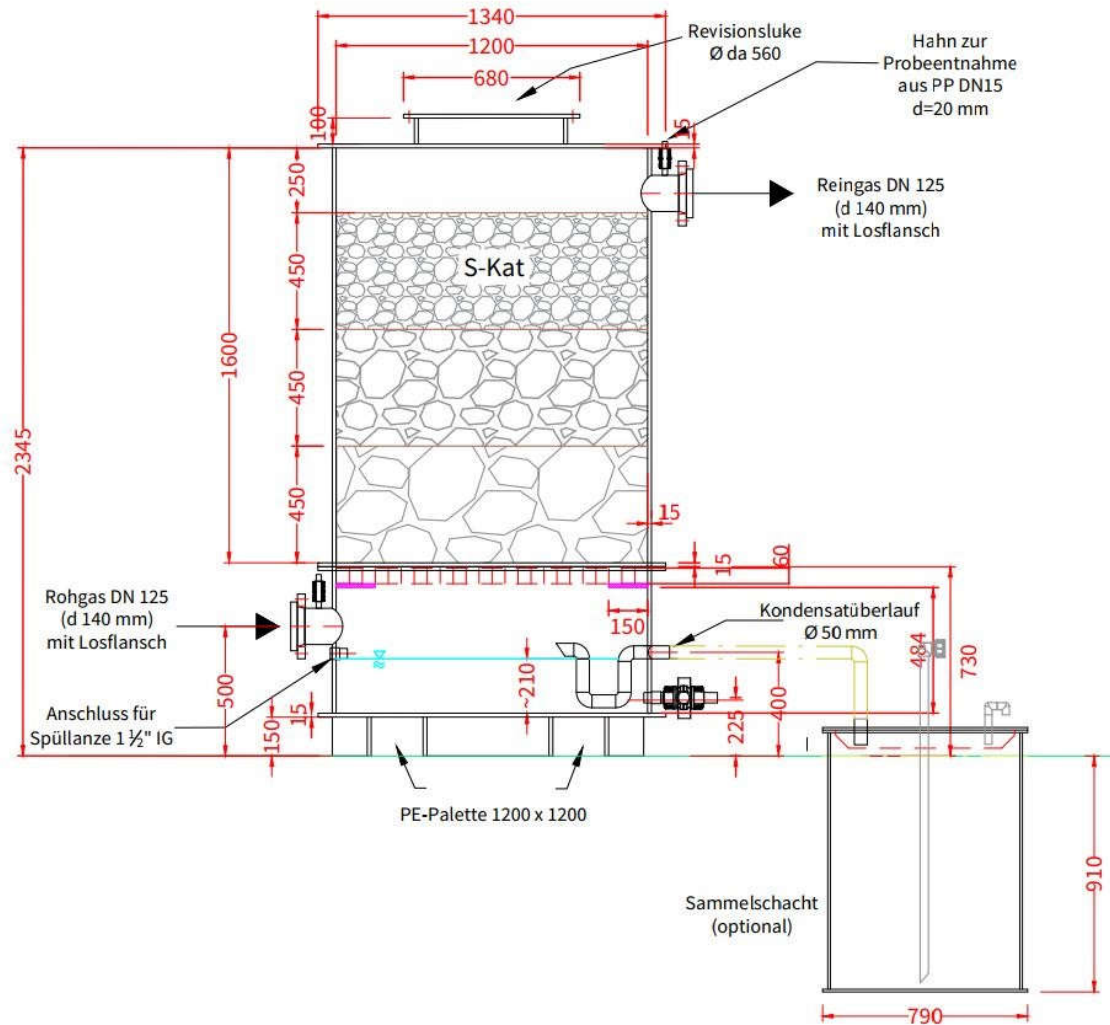
Voraussetzungen:

- Gas 100 % Feuchtigkeitsgesättigt
- Gastemperatur 20-35°C
- Aufstellung da wo das Gas entnommen wird.



# 3. Portfolio

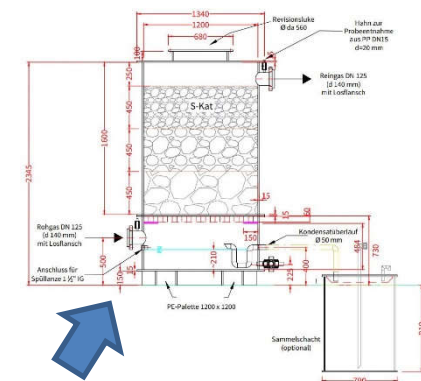
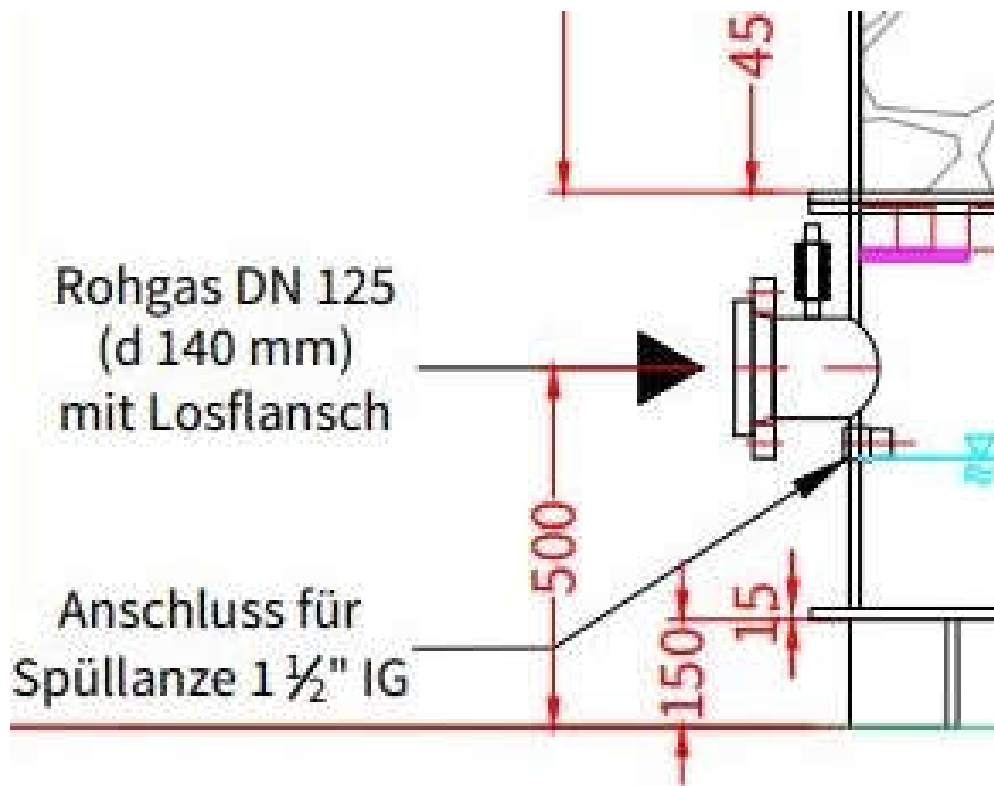
## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung





# 3. Portfolio

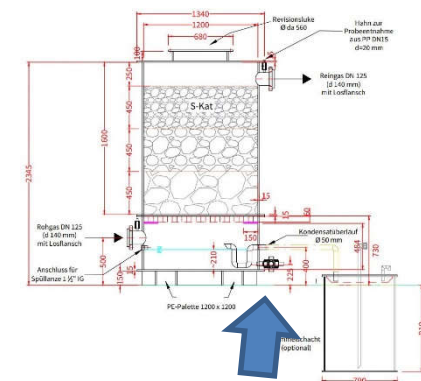
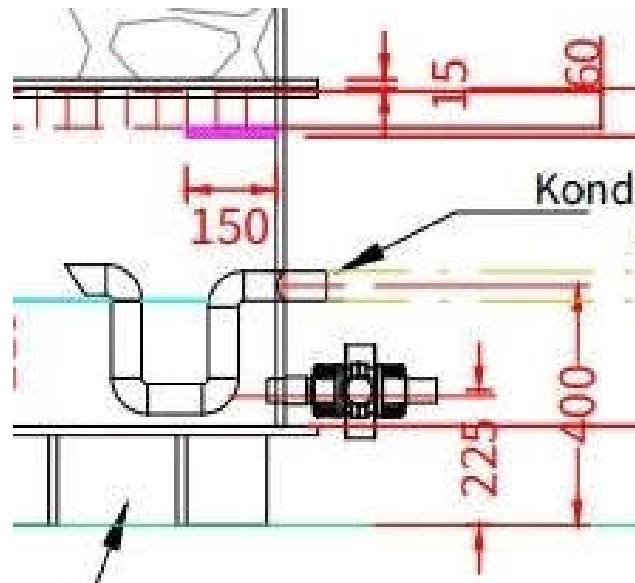
## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung





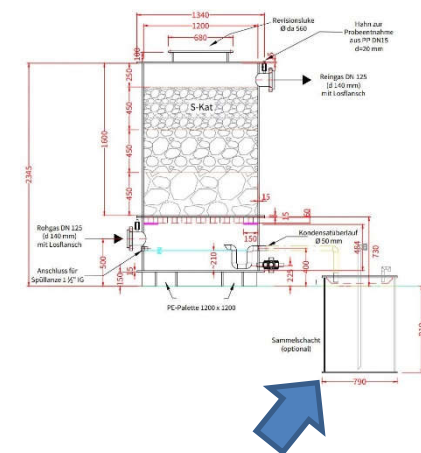
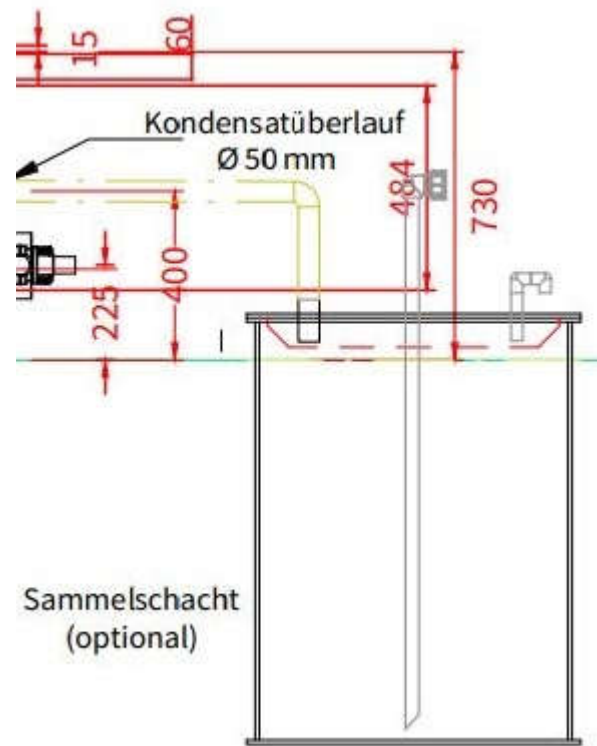
# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

### Anlagendaten

Reaktor	PE	schwarz
Durchmesser innen	1200	mm
Zylinderhöhe	2180	mm
Gesamthöhe ca.	2475	mm
Behältervolumen	2	m <sup>3</sup>
Schüttvolumen Füllkörper ca.	1,5	m <sup>3</sup>
Gas-Volumenstrom	250	m <sup>3</sup> /h
max. H <sub>2</sub> S - Gehalt Rohgas	150	ppm
H <sub>2</sub> S - Gehalt Reingas	<10	ppm
O <sub>2</sub> Gehalt Rohgas	0,8 - 1,2	Vol. %
Betriebsdruck	-15 bis 15	mbar
Druckverlust	1-3	mbar
Betriebsgewicht	2800	kg
Transportgewicht	2500	kg



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung



Standort Glandorf:

Volumenstrom ca. 300 m<sup>3</sup>/h

H<sub>2</sub>S Gehalt ca. 250 ppm



# 3. Portfolio

## Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung

BLW 19 | 12.5.2017

### Preiswert und energiesparend

Biogas: Mithilfe eines mineralischen Füllmediums wird Schwefelwasserstoff in Sulfat umgewandelt. Der Biolandbetrieb Wiesenthof, dessen Hofbetreiber experimentierfreudig sind, haben das recht unbekannte System ausprobiert.

Rieselbettreaktor von SH Sulphtec

## Einfach und günstig entschwefeln

» Seite 32

 <p><b>Biogas</b> Neue Technik für Biogas S. 36</p>	 <p><b>Holzenergie</b> Holzhackschnitzel für die Region S. 8</p>	 <p><b>Biokraftstoffe</b> Branche wehrt sich gegen neue EU-Richtlinie S. 56</p>	 <p><b>Werkstoffe</b> Pflanzenöl als Schmierstoff S. 68</p>
--	---	--	--

52 Biogas → **ENTSCHWEFELUNG**

### Porengestein macht Biogas rein

Als S&H Umweltengineering hat die Firma SH Sulphtec Erfahrung mit der Entschwefelung von Biogas: An über 300 Anlagen hat das Unternehmen nach eigenen Angaben seine Systeme bereits installiert. Dabei wachse das Interesse an „SulphPur“, Entwickler haben eine „Mini-Entschwefelung S-KAT“ hervorgebracht, die beispielsweise an der Biogasanlage des Bioland-Betriebs „Wiesenthof“ in der Fränkischen Schweiz im Einsatz ist. Ein schwarzer, runder Polyethylen-(PE-)Behälter, gut zwei Meter hoch. Das Reingasrohr ist mit dem Gaskühler verbunden. Und am Boden steht ein 20-l-Kanister handelsüblicher Blatt-Dünger. Das Herstellerschild der SH SULPHTEC GmbH aus Nauen in Brandenburg ist auf dem schwarzen PE-Fass kaum zu finden. Doch wenn Bauer Peter Hofmann den Fühler seines H<sub>2</sub>S-Messgeräts in die Gaszuführung zum BHKW steckt, schwankt die Anzeige zwischen 0 und 1 ppm. Hofmann ist zumindest in Bayern Vorreiter bei der Nutzung dieser Technologie. Konkret werde an „Energie weniger als 0,1 kWh pro Tag, Wasser zirka zwei Liter pro Stunde, Dünger etwa 20 g pro Tag“ verbraucht. Die Betriebskosten dafür setzt Sulphtec mit „weniger als 50 € pro Jahr“ an. Über 50 dieser Systeme seien bereits installiert.



● Biogasbetreiber Peter Hofmann aus Bayern ist mit der Anzeige seines H<sub>2</sub>S-Messgerätes zufrieden.



### Anlagentyp „S-KAT“ – Mini Bioentschwefelung



- einfach nachzurüsten - modular Erweiterbar
- Aktivkohle-Ersatz
- sehr geringe Betriebskosten
- Anwendungsgebiete: kleinere landwirtschaftliche Biogasanlagen

# 3. Portfolio

Fazit:

Fast für jede Biogasanlage und für jedes H<sub>2</sub>S Problem steht die richtige Lösung zur Verfügung.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**SH SULPHTEC GmbH**  
Schwanebecker Weg 1  
D-14641 Nauen /  
OT Neukammer

T +49 3321 . 744 20 - 0  
F +49 3321 . 744 20 - 11  
[www.sulphtec.com](http://www.sulphtec.com)  
[info@sulphtec.com](mailto:info@sulphtec.com)