

# Arbeitsanweisung für den Wechsel von FerroSorp<sup>®</sup> S in Filterbehältern zur Entfernung von Schwefelwasserstoff

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ausrüstung	2
3	Arbeitsvorbereitung	2
4	Spülen des Filterbehälters mit Stickstoff	3
5	Entnahme der Gasreinigungsmasse FerroSorp <sup>®</sup> S	4
6	Lagerung und Entsorgung der Gasreinigungsmasse FerroSorp <sup>®</sup> S	5
7	Wiederbefüllung des Filterbehälters	5
8	Inbetriebnahme des Filterbehälters mit FerroSorp <sup>®</sup> S	7

## 1 Einleitung

Das Spülen des Filterbehälters und der angrenzenden Anlagenkomponenten ist grundsätzlich dann erforderlich, wenn bei Arbeiten am Filterbehälter und in dessen Umgebung durch das Gas entweder eine Gefahr für die Gesundheit der Mitarbeiter oder die Möglichkeit der Entzündung eines Gas-/Luftgemischs besteht. Ein Anwendungsfall ist der Wechsel der Gasreinigungsmasse FerroSorp<sup>®</sup> S im Filter.

Der zu spülende Anlagenbereich ist in seiner Ausdehnung bis außerhalb des Arbeitsbereichs festzulegen und in den Übergangsstellen zu gasführenden Anlagenteilen gasdicht zu verschließen.

Die Arbeiten werden zeitweilig innerhalb der Ex-Zone des Filterbehälters durchgeführt. Damit sich eine explosionsfähige Atmosphäre nicht entzündet, sind entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung zu treffen. Beispielhaft seien hierbei das Verbot des Rauchens, offener Lichtquellen und offenen Feuers genannt. Unumgängliche Arbeiten mit Zündquellen dürfen nur in dem Zeitraum ausgeführt werden, in dem die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre ausgeschlossen ist.

Besteht die Gefahr, dass während der Arbeiten zum Spülen des Behälters unbeabsichtigt Zündquellen entstehen können, dürfen diese Arbeiten nicht ausgeführt werden. Diese Gefahr ist insbesondere bei einem Gewitter gegeben.

**Unter allen Umständen und für die gesamte Zeit gilt ein Alleinarbeitsverbot während des kompletten Prozesses des Filterwechsels!** Mindestens eine weitere fachkundige Person muss anwesend, mindestens aber in Sicht- und Hörweite sein.

## 2 Ausrüstung

Aufgeführt wird hier die Ausrüstung, die für die fachgerechte Spülung und Überwachung der Explosionsgefahr erforderlich ist. Solche Ausrüstungsteile und Werkzeuge, die für weitere Arbeiten erforderlich sind und erst nach Aufhebung der Ex-Zone eingesetzt werden dürfen, sind nicht aufgeführt.

- Feuerlöscheinrichtung
- Löschdecke
- Kühlwasser, ausreichend langer Wasserschlauch und Spritzdüse
- Ex-Warngerät
- H<sub>2</sub>S-Warngerät
- Stickstoffflasche mit Druckminderer
- Druckluftschlauch samt passendem Anschluss zum Gebläse und Filter, mindestens 10 m lang
- Schraubenschlüssel
- Ex-geschützte Handlampe
- Steckscheiben für Flansche

## 3 Arbeitsvorbereitung

Um den Anlagenbereich festzulegen, der gespült werden muss, ist ein verantwortlicher Mitarbeiter der Kläranlage / Biogasanlage zu Rate zu ziehen. Gemeinsam sollte das Gasleitungssystem begutachtet werden und geeignete Übergangsstellen zu nicht entgasten Anlagenteilen bestimmt werden.

Flanschverbindungen, zwischen die Steckscheiben eingesetzt werden können, sind als Übergangsstellen zu nicht entgasten Anlagenteilen zu bevorzugen.

### **Achtung!**

**Innerhalb des zu spülenden Anlagenbereichs dürfen keine Rohrverzweigungen sein, deren Rohrleitungszweige weder vollständig entgast werden können, noch sicher abzutrennen sind.**

**Besonders kritisch sind Anschlüsse an Versorgungsleitungen des Erdgasnetzes, da hieraus unbemerkt Gas in den Arbeitsbereich gedrückt werden kann.**

Ist es nicht möglich, den zu sichernden Bereich des Rohrleitungssystems komplett zu spülen oder ist eine sichere Trennung von gasführenden Anlagenteilen nicht durchführbar, dürfen keine Arbeiten an dem Filterbehälter ausgeführt werden.

Der Arbeitsbereich ist gegen den Zutritt Unbefugter zu sichern. Sollten betriebliche Verkehrswege durch den Arbeitsbereich führen, sind diese abzusperren.

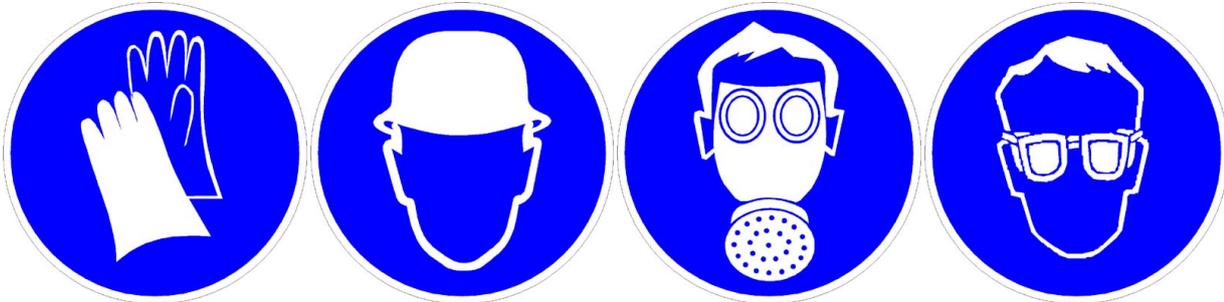
Sollte kein zweiter, separat ansteuerbarer Gasreinigungsfilter vorhanden sein, muss das entstehende Gas entweder gespeichert, über eine Notfackel verbrannt oder in die Atmosphäre abgelassen werden. Falls eine Speicherung des Gases nicht möglich ist, ist das Verbrennen über eine vorhandene Notfackel zu bevorzugen. Die in diesem Fall zusätzlich erforderlichen Maßnahmen zur Arbeitsvorbereitung sind von den speziellen Gegebenheiten abhängig und können nicht allgemein vorgegeben werden.

Die nachfolgenden Arbeiten sind in der dargestellten Reihenfolge auszuführen:

- Gasverbraucher abschalten, sofern sie nicht über einen weiteren Gasreinigungsbehälter, der gasdicht vom zu spülenden Anlagenbereich abgetrennt ist, betrieben werden können. Armaturen in den Gasleitungen vom Gasreinigungsfilter zu den Verbrauchern schließen. Sind mehrere Armaturen in einem Gasleitungsstrang eingebaut, müssen alle Armaturen geschlossen werden.
- Absperrarmaturen in der Gasleitung zwischen Gärbehälter und Notfackel oder Entgasungsöffnung öffnen und gegen selbsttätigen Verschluss sichern.
- Absperrarmatur in der Gasleitung zum Filterbehälter schließen.
- Absperrarmatur in der Gaseingangsleitung am Filterbehälter schließen. Sind mehrere Armaturen in der Gasleitung eingebaut, müssen alle Armaturen geschlossen werden.

- Absperrarmaturen in der Gasleitung vom Gaserzeuger (Gärbehälter), über die im Fall unbefugten Öffnens Gas zum Filterbehälter gelangen kann, sind durch Warnschilder zu sichern.

Während des eigentlichen Wechselsvorgangs ist Schutzkleidung zu tragen.



#### 4 Spülen des Filterbehälters mit Stickstoff

**Achtung! Wenn möglich, immer auf der dem Wind zugewandten Seite des Filterbehälters stehen.**

Eventuell noch im Filterbehälter verbliebenes, unter Druck stehendes Gas wird nun durch Öffnen eines Auslassventils abgelassen.



Wird kein Gas mehr über den restlichen Druck im Behälter nach außen gedrückt, so kann der Ausblasestutzen geöffnet werden, und eine Gasflasche, gefüllt mit Stickstoff, an den Einlassstutzen angeschlossen werden. Sofern der verwendete Druckluftschlauch oder die Zuleitungen zum Filterbehälter keine anderweitigen Beschränkungen erfordern, sollte der notwendige Druckminderer an der Gasflasche nicht höher als auf 2,5 bar geregelt werden.

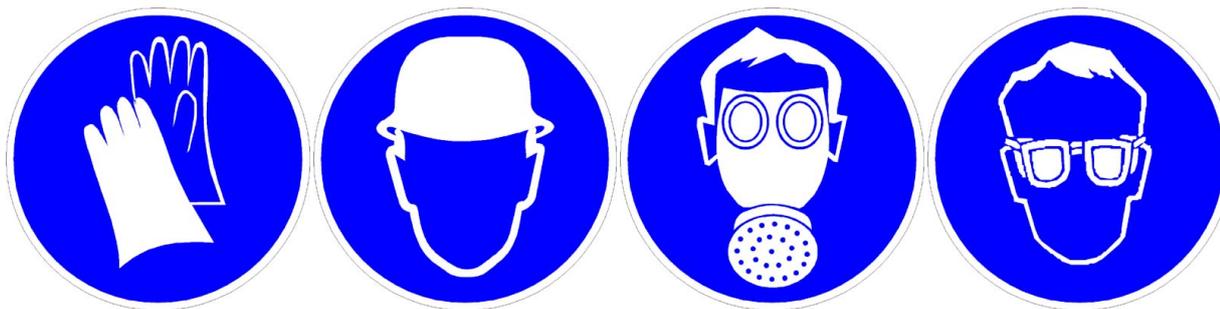
Das zum Spülen verwendete Stickstoffvolumen muss mindestens dem zweifachen Leervolumen des Filterbehälters – inklusive Totvolumen – entsprechen. Anschließend ist der Erfolg der Inertisierung zu überprüfen. Die Methankonzentration sollte unter 1 Vol% (20% UEG) und die Konzentration an Schwefelwasserstoff unter 7,1 mg/m<sup>3</sup> (5 ppm) sein. Ist dies nicht der Fall, so muss weiter mit Stickstoff gespült werden, bis diese Werte eingehalten werden.

## 5 Entnahme der Gasreinigungsmasse FerroSorp<sup>®</sup> S

Hinweis: Sollte es sich bei der eingefüllten Gasreinigungsmasse nicht um FerroSorp<sup>®</sup> S handeln, so muss die Entnahme gemäß der Arbeitsanweisung für das eingefüllte Material durchgeführt werden.

Sind alle Rohrleitungen sowie der Filterbehälter ausreichend gespült worden, kann im nächsten Schritt die Gasreinigungsmasse FerroSorp<sup>®</sup> S entnommen werden. Hierfür müssen zu Beginn die Flanschverbindung oder anderweitigen Verschlusskappen der Auslassöffnung abgenommen werden.

**Schutzkleidung muss getragen werden.**



**Achtung!**



Bei Kontakt mit Sauerstoff kann sich das FerroSorp<sup>®</sup> S stark erwärmen. Es ist darauf zu achten, dass die Temperaturen im Gas sowie an der Behälterwand unterhalb von 60°C liegen. Strengere Vorgaben seitens des Filterbehälters haben Vorrang. **Achtung! Die Temperatur steigt in der Regel erst nach wenigen Minuten, dafür aber sprunghaft an!**

Das Risiko eines starken Anstiegs kann dadurch minimiert werden, dass die Konzentration an Sauerstoff während des Betriebes permanent mindestens dem doppelten der Konzentration an Schwefelwasserstoff entspricht. Komplet ausgeschlossen werden kann die Erwärmung trotzdem nicht.

Es ist zu gewährleisten, dass vor dem Filter ausreichend viel Freiraum für das Entladen der Gasreinigungsmasse vorhanden ist. Sofern möglich, sollte die Masse sofort in ein geeignetes, hitzebeständiges Gefäß, wie eine Mulde oder einen sonstigen, hitzebeständigen Behälter eingefüllt werden. Falls das nicht möglich ist, muss die Masse auf den Boden fallengelassen werden. Um eine starke Hitzeentwicklung zu vermeiden, sollte die Gasreinigungsmasse FerroSorp<sup>®</sup> S sofort nach dem Entleeren – bei größeren Mengen auch zwischendurch – auf der Freifläche ausgebreitet werden.

**Bei starker Hitzeentwicklung, sollte das FerroSorp<sup>®</sup> S sofort mit Wasser gekühlt werden.** Um nicht die potenziell giftigen Dämpfe einzuatmen, sollte mit einem Schlauch und Spritzdüse aus ausreichender Entfernung sowie aus der dem Wind zugewandten Seite gesprüht werden.

Für den Fall, dass die Masse nicht komplett aus dem Filterbehälter herausläuft, kann mit einem Kehrgerät oder einer Schaufel vorsichtig, ohne den Behälter zu beschädigen, nachgeholfen werden. **Ein Einstieg in den Behälter ist möglichst zu unterlassen.** Für den unvermeidlichen Fall, dass jemand in den Filter einsteigen muss, muss dies der Verantwortliche der Biogasanlage oder eine von ihm unterwiesene, fachkundige und dem Verantwortlichen unterstellte Person sein. Dies gilt auch für Arbeiten in engen Räumen.

Nach dem Entleeren sollte der Filterbehälter möglichst gut mit einem Besen o.ä. gereinigt werden. Alle Siebe und Gaswege müssen frei sein. Im Anschluss daran kann der Filter auf der unteren Seite wieder verschlossen werden.

## 6 Lagerung und Entsorgung der Gasreinigungsmasse FerroSorp® S

Zur Zwischenlagerung muss das FerroSorp® S trocken und windgeschützt gelagert werden. Falls unter Punkt 5 eine Hitzeentwicklung des Adsorbens zu beobachten war, muss die Gasreinigungsmasse in den ersten Tagen nach der Entnahme weiter beobachtet und gegebenenfalls gekühlt werden.

Die Gasreinigungsmasse FerroSorp® S gilt in Deutschland als ungefährlicher Abfall. Wir empfehlen für die Entsorgung der beladenen Gasreinigungsmasse FerroSorp® S die Verwendung der Abfallschlüsselnummer gemäß Europäischem Abfallartenkatalog ASN-EAK 060603 – „sulfidhaltige Abfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 060602 fallen“.

In Deutschland nehmen zahlreiche Hausmüll- und Baustoffdeponien die beladene Gasreinigungsmasse FerroSorp® S, die einen ungefährlichen Abfall darstellt, nach Vorlage einer Deklarationsanalyse an.

## 7 Wiederbefüllung des Filterbehälters

Es muss sichergestellt sein, dass alle Öffnungen des Filterbehälters, bis auf die Einfüllöffnung, gasdicht geschlossen sind. Im Anschluss daran empfehlen wir, für das Einfüllen aus einem BigBag einen Einfülladapter mit Schlauchverlängerung zu benutzen (siehe Foto). Dies sorgt für eine schonende Einfüllung des Materials in den Filterbehälter. Zu beachten ist, dass das Schlauchende möglichst nah an die Materialoberfläche heranreicht. Im Laufe des Füllprozess sollte der Schlauch immer wieder angehoben oder gekürzt werden, damit er immer oberhalb der Materialoberfläche bleibt und sich nicht im Material verklemmt. Bei großen Fallhöhen ist dies umso entscheidender!

**Ein Einstieg in den Behälter ist möglichst zu unterlassen.** Für den unvermeidlichen Fall, dass jemand in den Filter einsteigen muss, muss dies der Verantwortliche der Biogasanlage oder eine von ihm unterwiesene, fachkundige und dem Verantwortlichen unterstellte Person sein. Dies gilt auch für Arbeiten in engen Räumen.



## 8 Inbetriebnahme des Filterbehälters mit FerroSorp<sup>®</sup> S

Nach dem Befüllen muss wieder mit Stickstoff mit mindestens dem doppelten Volumen des Filterbehälters gespült werden (siehe Kapitel 4: Spülen des Filterbehälters mit Stickstoff). Im Anschluss daran kann die Einfüllöffnung fest und gasdicht verschlossen werden.

Nun muss noch die Dichtheit der Anlage geprüft werden, was mittels Abseifen der mit Stickstoff unter Druck gesetzten Anlage geschieht. Hierzu genügt eine Befüllung des Behälters bis zu einem Inhalt von 10 - 20% der Behältergröße.

Nach erfolgreicher Prüfung auf Dichtheit der Anlage wird der Stickstoff bis zum vollständigen Druckabbau über den Ausblasestutzen abgelassen.

Jetzt kann die Gasbefüllung eingeleitet werden. Dabei müssen für die Produkte FerroSorp<sup>®</sup> S und FerroSorp<sup>®</sup> Sk unterschiedliche Handlungen ausgeführt werden. Die nachfolgenden Arbeiten gelten für das FerroSorp<sup>®</sup> S und sind in der dargestellten Reihenfolge auszuführen:

- Absperrarmaturen in der Gaseingangsleitung am Filterbehälter sowie alle geschlossenen Armaturen im Rohrleitungsverlauf zum Gärbehälter öffnen.
- Falls eine Notfackel vorhanden ist, die Absperrarmaturen zu dieser öffnen und den Ausblasestutzen schließen. Sonst den Stutzen geöffnet lassen. Anschließend die Absperrarmatur in der Gasleitung auf dem Gärbehälter öffnen.
- Beim Kontakt des Klär- oder Biogases mit dem FerroSorp<sup>®</sup> S kommt es zu einer Reaktion des CO<sub>2</sub> mit dem Ca(OH)<sub>2</sub> zu CaCO<sub>3</sub> und H<sub>2</sub>O und damit auch zu einer starken Erwärmung. Es ist darauf zu achten, dass die Temperaturen im Gas sowie an der Behälterwand unterhalb von 60°C liegen. Strengere Vorgaben durch den Hersteller des Filterbehälters haben Vorrang. Der Gasstrom ist zu Beginn (ca. 30 Minuten) entsprechend zu drosseln, um dies zu gewährleisten. **Achtung! Die Temperatur steigt in der Regel erst nach wenigen Minuten, dafür aber sprunghaft an!** Sollten die Temperaturen über 60°C hinaus steigen, muss der Gasstrom sofort abgestellt werden und es muss gewartet werden, bis die Temperaturen wieder deutlich tiefer liegen.
- Sobald der Behälter verwertbares Gas enthält, werden die noch geschlossenen Absperrarmaturen in den Gasleitungen zu den Verbrauchern geöffnet. Sind Entlüftungsöffnungen vorhanden, können die Leitungen hierüber entlüftet werden. Danach die Öffnungen verschließen und die Verbraucher in Betrieb setzen.
- Im Anschluss daran die vorhandenen Kondensatabscheider in der Gasstrecke hinter dem Filterbehälter öffnen und gegebenenfalls vorhandenes Wasser komplett entfernen.
- Vor dem Verbraucher vorhandene Staubfilter sind durch neue, saubere Filter auszutauschen.

Das FerroSorp<sup>®</sup> Sk wurde bereits ab Werk konditioniert, also mit CO<sub>2</sub> beaufschlagt, weshalb ein Großteil der beschriebenen Reaktion bereits stattfand. Aus technischen Gründen kann jedoch keine komplett abgeschlossene Reaktion garantiert werden. Demnach sollte auch hier der Temperaturverlauf beobachtet werden. In Abwandlung der obigen Punkte, kann beim FerroSorp<sup>®</sup> Sk wie folgt verfahren werden:

Nach Öffnung aller Absperrarmaturen in der Gaseingangsleitung zwischen Gärbehälter und Filterbehälter sowie Schließen des Ausblasestutzens, kann der Filter vollständig mit Klärgas befüllt werden. Nach erfolgter Befüllung, beträgt die Gaskonzentration je nach Leervolumen des Behälters ca. 80 - 90%. Ob dieses Gemisch verwertet werden kann, hängt von den Verbrauchsaggregaten ab und muss deshalb vom Betreiber der Anlage beurteilt werden. Kann das Gas nicht verwertet werden, muss der Inhalt entweder über die Fackel verbrannt oder über ein Auslassventil in die Atmosphäre abgelassen werden. Abhängig vom Aufbau des Rohrleitungssystems kann es notwendig sein, ein mehrfaches Behältervolumen frisch erzeugten Gases mittels der Fackel zu verbrennen.

- Sobald der Behälter verwertbares Gas enthält, werden die noch geschlossenen Absperrarmaturen in den Gasleitungen zu den Verbrauchern geöffnet. Vorhandene Entlüftungsanlagen können genutzt und Verbraucher wieder in Betrieb gesetzt werden.
- Anfallendes Wasser hinter dem Filterbehälter sollte durch Öffnen der Kondensatabscheider entleert werden.
- Staubfilter sind auszutauschen.

Berlin, Juli 2020

**HeGo Biotec GmbH**  
**Goerzallee 305 b**  
**14167 Berlin**

**Telefon:** +49 (30) 847 185 50  
**Telefax:** +49 (30) 847 185 60  
**E-Mail:** [info@hego-biotec.de](mailto:info@hego-biotec.de)  
**Internet:** [www.hego-biotec.de](http://www.hego-biotec.de)

**Wichtiger Hinweis:**

Die vorstehenden Angaben beruhen auf praktischen Erfahrungen und entsprechen dem heutigen Stand der Technik. Eine rechtsverbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder der Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unserer Produkte in eigener Verantwortung zu beachten.