

PRODUKTBE SCHREIBUNG: SBGx von swissbiogas ist ein pulverförmiges Reaktionsmittel auf Basis von Eisen(II)-oxid FeO (30%) und Eisen(III)-oxid Fe₂O₃ (30%) zur Bindung von Schwefelwasserstoff in Anaerobprozessen entwickelt.

Desulphurisation agent	RIIC [%]	Chemical equation
Iron(II) oxide	SBGx 77.73	FeO + H ₂ S → FeS↓ + H ₂ O
Iron(III) oxide	SBGx 69.94	Fe ₂ O ₃ + 3H ₂ S → 2FeS↓ + S↓ + 3H ₂ O
Iron(II,III) oxide	72.36	Fe ₃ O ₄ + 4H ₂ S → 3FeS↓ + S↓ + 4H ₂ O
Iron(II) chloride	44.06	FeCl ₂ + H ₂ S → FeS↓ + 2HCl ^A
Iron(III) chloride	34.43	2FeCl ₃ + 3H ₂ S → 2FeS↓ + S↓ + 6HCl
Iron(III) oxide-hydroxide	62.85	2FeO(OH) + 3H ₂ S → 2FeS↓ + S↓ + 4H ₂ O
Iron(II) hydroxide	62.15	Fe(OH) ₂ + H ₂ S → FeS↓ + 2H ₂ O
Iron(III) hydroxide	52.26	2Fe(OH) ₃ + 3H ₂ S → 2FeS↓ + S↓ + 6H ₂ O
Iron(III) oxide trihydrate	52.26	Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O + 3H ₂ S → 2FeS↓ + S↓ + 6H ₂ O
<i>Also worth listing: Biological desulphurisation</i>		
O ₂ addition dosed correctly		O ₂ + 2H ₂ S → 2S↓ + 2H ₂ O
O ₂ addition overdosed		2O ₂ + H ₂ S → H ₂ SO ₄ ^B
<i>Side note: Grünsalz</i>		
Iron(II) sulphate	36.76	FeSO ₄ + H ₂ S → FeS↓ + H ₂ SO ₄

^A Hydrogen chloride or Hydrochloric acid gas

^B Sulfuric acid

Note: The additional sulphur precipitation (S_↓) with ferric agents depends on the utilisation of the oxidat specific group of chemoautotrophic bacteria for respiration.

- ▶ Stöchiometrischer Anteil der Fe²⁺ -und Fe³⁺ -Ionen sehr hoch (siehe RIIM Faktor, Uni Dresden)
- ▶ Bei gleichzeitig hoher Reaktionsgeschwindigkeit, die in etwa Eisenchlorid entspricht
- ▶ geringe Aufwandmengen und Produktkosten

Beispiel 500KW Anlage mit Schwefelgehalt 500mg/kg OS: 80kg/Woche=10 €/Tag !!!!!



PRODUKTSPEZIFIKATION:

Stoffgruppe: Eisen(II)-oxid, Eisen(III)-oxid . Formel: FeO, Fe₂O₃
 reaktiver Eisengehalt: mind. 60% bei einer Korngröße von < 2 µm
 Schüttdichte: 1100 ± 80 g/l, bei ca. 85 - 90 % TS.
 Gebinde: 20kg fermentierbare Säcke, 1 Palette= 50x20kg

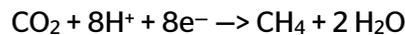
HINTERGRUND:

Die Wichtigkeit von Eisen zur Entschwefelung kann anhand folgender zwei Reaktionsgleichungen erläutert werden:

1. Sulfat (IV) Reduktion:



2. CO₂ Reduktion von Methan (hydrogenotrophe Methanbildung):



Eine Aufgabe von Eisen ist es die Schwefelwasserstoffproduktion zu unterbinden. Dabei tritt Eisen vereinfacht gesprochen als Elektronen- Donator/ -Akzeptor auf. Einmal gebildet, kann aus obiger Gleichung (1) abgeleitet werden, wieviel H₂ und damit Energie verloren geht und umgekehrt, (2) wieviel Energie benötigt wird um Methan herzustellen. Das heisst, minimiert man die Verluste an H₂, stünde mehr freies H₂ für die Methanbildung zur Verfügung und es steigt die Chance für die Methanbildung. Daneben muss ein weiterer Exkurs in die Elektrochemie stattfinden, denn der Erfolg der sog. hydrogenotrophen Methanbildung hängt noch von weiteren Faktoren ab, die zwischen den einzelnen Abbaustufen stattfindet.

- Ferredoxin als eine Art Elektronenüberträger in Redoxreaktionen
- DIET (direct interspecies electron transfer), Wasserstoff Übertragung zwischen Zellen der Acetogenen und Methanogenen. Zusammenspiel hält Wasserstoffpartialdruck niedrig.
- IHT (interspecies hydrogen transfer) damit der Übertrag von H⁺ funktionieren kann.
Nicht zu vergessen sämtliche Enzyme und Coenzyme, die an der Bildung beteiligt sind, z.B. am CO₂- Fixierungsprozess. Ein daran beteiligter Komplex Namens Formyl-Methanofuran-Dehydrogenase-Komplex (Fwd), ein aus 46 [4Fe-4S] Clustern bestehender Elektronendraht, sorgt für wichtige Umwandlungsprozesse.

Allen Reaktionen ist gemein: Eine Reihe von Eisenmolekülen, die als Elektronenleiter oder als reaktive Oberfläche fungieren.

Umgekehrt, wenn die Reaktionsketten nicht funktionieren, können die hydrogenotrophen Archaeen schnell überfordert werden von einem „Zuviel“ an Wasserstoff, in der Folge steigt der Wasserstoffpartialdruck und Säuren bleiben zurück.

+

ABER WAS IST DARAN NEU?

- ▶ Ein Eisenoxid mit hoher Reaktivität und hoher Verfügbarkeit für biologische Prozesse. Ein Eisen als „Bakterienfutter“, „Elektronenabstreifer“, „Ladungsverteiler“ oder einfach nur „Booster“. Bisher gibt es analog dazu nur „Eisenchelate“, meist in homoöpathischer Dosierung und etwas anderer Wirkungsweise.
- ▶ Normale Eisenoxide wirken sehr langsam und damit ist ihre Verfügbarkeit an lange Verweilzeiten gebunden. Es muss ein schnell wirksames, bioverfügbares Eisen sein und die Balance zwischen Fe(II) und Fe(III) ist dabei essentiell.

- ▶ Eisenchloride und Eisenhydroxide (Eisen(III)-oxidhydrat und Eisen(III)-oxidhydroxid) mit unterschiedlicher Hydratation, wirken sehr effizient als Entschwefelungsprodukte, allerdings mit den bekannten Nachteilen und es gelingt nicht annähernd so gut, an den elektrochemischen Prozessen mitzuwirken. Denn wie oben angedeutet, braucht es eine Reihe von chemischen Reaktionen um CH_4 aus H_2 und CO_2 zu katalysieren, an denen bioverfügbares Eisen eine übergeordnete Funktion erfüllt. Soviel freies Eisen ist einfach nicht vorhanden, aufgrund der chemischen Wertigkeit und auch wegen der quantitativen Menge, die zugegeben werden müsste.

ANMERKUNGEN ZUR ANWENDUNGSEMPFEHLUNG IN BIOGASANLAGEN:

Als Grundlage sollte die Dosierung des bisherigen Eisenproduktes und der Lufteinblasung dienen. In den meisten Fällen ist dies bereits ausreichend, es findet eine langsame Anpassung statt.

Nach ca. einer Verweilzeit können die Lufteinblasung und Eisenmenge reduziert werden, um ein optimales Preis-/Leistungsverhältnis zu suchen.

Es gibt grob zwei Unterscheidungen warum die Eisenmenge variieren kann

klassisch anlagenspezifisch

- ▶ Saisonale Verschiebungen, z.B. Herbst: Füllstände Behälter steigen, neuer Schwefel wird frei.
- ▶ Temperatur, Lufteinblasung, Überfüttern (pH- Wert)
- ▶ Unregelmäßige Betriebsweise (wärmegeführt, Flex, etc)
- ▶ Futterumstellungen und schwer abbaubarer Input mit hohen, langsam frei werdenden Schwefelquellen

Anlage mit hoher biologischer Aktivität

= hohe Raumbelastung

- ▶ Die höchste biologische Aktivität ist erreicht, wenn überwiegend hydrogenotrophe Bakterien an der Methanogenese beteiligt sind und wenn durch eine hohe Synchronmasse die Anlage ihr Abbaupotenzial voll ausschöpft.

Der Eisenbedarf wird dabei höher sein:

- ▶ freies Eisen greift in Biologie ein —> höhere Abbaukinetik, mehr Gas in einer kürzeren Zeit—> damit wird Schwefel kurzfristig ansteigen, bis die Abbauprozesse wieder synchronisiert sind.
- ▶ Eisendosierung auf höheres Niveau bringen