

# Anhang: Aufbereitungs- und Reinigungsverfahren

[Theißing 2005]

Verfahren	Komponente	Charakteristik	Vorteil	Nachteil
Druckwasserwäsche	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub> wird in Wasser als Waschflüssigkeit angereichert	Relativ viel Erfahrung mit diesem Verfahren, nur Abwasser, keine Chemikalienentsorgung nötig, keine in situ Vorentschwefelung nötig	Hoher Wasserverbrauch, Strombedarf relativ hoch (Druckverfahren), Methanverlust
Druckwechseladsorption	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> O	Adsorption von CO <sub>2</sub> an einem Molekularsieb unter Druck, Regeneration des beladenen Molekularsiebes unter Druckentspannung	Trockenes Verfahren, daher kein Anfall von Abwasser, Referenzanlagen in Europa	Relativ hoher Stromverbrauch, Entsorgung der Aktivkohle, H <sub>2</sub> S-Konzentration darf max. 400 mg/m <sup>3</sup> betragen (Vorentschwefelung notwendig), Methanverlust
Selexol Verfahren	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> O	Gymes (Glycol Dimethyl Ether) werden zur Entfernung von H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O eingesetzt. Funktioniert zufrieden stellend nur als Hochdruckverfahren (3 bar zur H <sub>2</sub> S,; 8 bar zur CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O Entfernung)	Gute Reinigungsleistung, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S Entfernung und Trocknung in einem Schritt möglich (auch nur H <sub>2</sub> S Entfernung)	Betriebsmittel- und Entsorgungskosten, relativ wenig Erfahrungen
Membran Verfahren	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> O	Die zu entfernende Komponente wird auf Grund unterschiedlicher Permeationsraten an einer Membran abgetrennt; trockenes und nasses Verfahren	Keine teuren Betriebsmittel notwendig	Hoher Energiebedarf und Methanverlust machen das Verfahren teuer; in der Biogasreinigung nicht etabliert
Aminwäsche	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S	Bestimmte Amine können zur Entfernung saurer Komponenten eingesetzt werden	Standardverfahren in der Erdgasreinigung	Zu teuer für die Biogasreinigung, hohe Betriebsmittel- und Entsorgungskosten
Gastrocknung mittels Gaskühler / Kondensation	H <sub>2</sub> O	Bei der Abkühlung des Gasstromes bildet sich Kondensat. Je weiter die Temperatur abgesenkt wird desto mehr Kondensat lässt sich ausscheiden.		Sollen niedrige Taupunkte erreicht werden besteht die Gefahr der Vereisung
Gastrocknung mittels Glykol	H <sub>2</sub> O	TEG (Triethylenglykol) entzieht dem Rohbiogas Wasser bei Umgebungstemperatur und kann dann unter Abwärmenutzung bei höheren Temperaturen regeneriert werden.	TEG ist relativ stabil und kann über eine große Zeitspanne recycelt werden. Entsorgung nicht problematisch	Wärmebedarf zur Regeneration nötig
Integrierte biologische Entschwefelung	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S wird von Schwefelbakterien im Gasraum des Biogasfermenters in einem aeroben Prozess zu elementarem Schwefel	Technisch einfach zu realisieren, kostengünstig, elementarer Schwefel als Dünger nutzbar	Die Temperatur im Gasraum ist vor allem im Winter für die Schwefelbakterien zu niedrig, was zu einer schlechteren

		abgebaut		Reinigungsleistung führt. Eingeblassene Luft kann die Reinbiogasqualität herabsetzen.
Externe biologische Entschwefelung	H <sub>2</sub> S	Nachgeschalteter Biowäscher (Füllkörperkolonne), Waschlösung (Spülwasser) im Gegenstrom; Spülwasser kann feststofffreies Ablaufwasser aus dem Faulbehälter bzw. Methanreaktor sein	Höhere Reinigungsleistung, Temperierbarkeit	Biologische Verfahren sind empfindlich bei Konzentrationsschwankungen. Bei hohen Konzentrationsunterschieden werden mehrere Wäscher benötigt
Entschwefelung mit Eisenoxiden	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S wird an Eisen(hydr)oxidpellets in Eisensulfid übergeführt. Bei der Regeneration entsteht elementarer Schwefel. Die Reinigungsleistung ist von der Raumgeschwindigkeit und vom verwendeten Reinigungsprodukt abhängig. Es gibt Kartuschen- und Turmsysteme	Viel Erfahrung mit diesem System aus der Abwasserreinigung	Regeneration ist beschränkt, da sich der Schwefel an den Poren anlagert und diese somit verstopft. Die benötigten langen Verweilzeiten erfordern relativ große Türme
NaOH-Wäsche	H <sub>2</sub> S	Einstufige NaOH-Wäsche im Gegenstromverfahren. THIOPAQ-Verfahren (Kombination aus NaOH-Wäsche und mikrobiologischer Oxidation von Hydrogensulfid)	Gute Reinigungsleistung	Hohe Betriebsmittel und Entsorgungskosten
Aktivkohle	H <sub>2</sub> S, COS, Siloxane (teilw.)	H <sub>2</sub> S wird an imprägnierten Aktivkohlen (meist Jod basierend) katalytisch zu Schwefel oxidiert. Eine Gesamtentschwefelung ist theoretisch möglich, sinnvoll ist nur die Feinreinigung. Eine COS-Entfernung ist nur mit einzelnen Produkten möglich	Gute Reinigungsleistung	Hohe Kosten sowohl für den Einkauf der Aktivkohle als auch für deren Entsorgung