

## 16. Spezielle Probleme der Äthylenspeicherung

### 16.1. Stoffwerte des Äthylens

Äthylen ist ein Kohlenwasserstoff mit einer Zweifachbindung, (chemische Formel:  $C_2H_4$ ) und ist unter Normalbedingungen ein Gas. Die relative Dichte bezogen auf Luft beträgt 0,97, es ist also leichter als diese. Die absolute Dichte beträgt  $d_A = 287,58 \text{ kg m}^{-3}$ .

Kritischer Druck:	51,7 kp $\text{cm}^{-2}$
Kritische Temperatur:	9,8 °C
Siedepunkt:	104,0 °C
Zündtemperatur:	425,0 °C
Explosionsgrenzen:	2,7 bis 34 Vol.-%
Explosionsklasse:	EK 2 (TGL 14-275)
Zündgruppe:	G 2 (TGL 14-275)
Zündwilligkeitsgruppe	IV (TGL 19491/6)

Unter Kavernenbedingungen ist Äthylen eine überkritische, kompressible Flüssigkeit.

Als Ausgangsprodukt für die chemische Industrie bestehen an das Äthylen hohe Reinheitsanforderungen (99,9 Vol.-%).

Zulässige Fremdbestandteile:

Propylen	50 Vol.-ppm
CO <sub>2</sub>	10 Vol.-ppm
CO	10 Vol.-ppm
O <sub>2</sub>	5 Vol.-ppm
NH <sub>3</sub>	10 Vol.-ppm
H <sub>2</sub>	10 Vol.-ppm
CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1000 Vol.-ppm
H <sub>2</sub> O	2000 Gew.-ppm
S	1 Gew.-ppm

Diese Qualitätsparameter müssen sowohl bei der Herstellung als auch bei der Lagerung eingehalten werden. Daraus ergeben sich an die Herstellung und Vorbereitung der Kaverne zum Speicherbetrieb einige besondere Voraussetzungen; so muß die Kaverne zur Äthylenspeicherung unter Verwendung eines Sperrmediums gesolt werden, das keine Verunreinigungen der Kavernenwandung hervorruft (Methan, Propan, Äthylen, Luft, Stickstoff). An die Wasserqualität werden ebenfalls hohe Anforderungen gestellt. Am besten würde sich Trinkwasserqualität eignen, womit sekundäre Verunreinigungen ausgeschlossen wären.

Die sich in der Kaverne befindende Sole muß vor und dann auch während des Speicherbetriebes, sofern ein gasförmiges Sperrmedium angewandt worden war, degasiert und bei Bedarf bakterizid behandelt und vor der Erstbefüllung mit Äthylen gespült werden.

## 16.2. Degasierung der Sole

Sofern bei den Solarbeiten ein gasförmiges Sperrmedium zum Einsatz kam, ist zum Solende die Kaverne mit voll gasgesättigter Sole gefüllt. Bei der Befüllung der Kaverne mit Äthylen würde sich das entlösende Gas mit dem Äthylen vermischen;

die Reinheitsforderungen wären von vornherein nicht erfüllbar. Aus diesem Grund muß die Sole der Kaverne entgast werden. Ein Degasierungseffekt wird erreicht, wenn der Solespiegel in der Kavernensonde abgesenkt wird. Anschließend wird die Sole in einem geschlossenen Kreislauf solange über eine Degasierungsanlage gefahren, bis die zulässigen Grenzwerte erreicht worden sind. Restmengen an fremden gasförmigen Bestandteilen in der Sole werden bei der Erstbefüllung = Spülen der Kaverne mit Äthylen aus der Sole entfernt. Die ausgespeiste Äthylenmenge entspricht dann nicht mehr den bestehenden Qualitätsanforderungen und muß abgefackelt oder zum Spülen einer benachbarten Äthylenkaverne verwendet werden. Die Degasierungsanlage arbeitet nach dem Prinzip eines Separators; der Unterdruck wird mit einer Vakuumpumpe erzeugt.

Auch beim späteren Speicherbetrieb muß die in die Kaverne einzupumpende Sole zuvor über eine Degasierungsanlage gefahren werden, da sie im Solestapelbecken wieder Kontakt mit der Luft hatte und  $O_2$  und  $N_2$  sich in ihr physikalisch lösen konnten. Beim Einspeisen von Äthylen wird die aus der Kaverne austretende Sole vor dem Lagern im Solestapelbecken ebenfalls durch die Degasierungsanlage geschickt, um sie von gelöstem Äthylen zu befreien.

### 16.3. Bakterizide Behandlung der Sole

Die Sicherung der Äthylenqualität erfordert absolut sterile Kavernen. Aus der Tatsache heraus, daß es Bakterien gibt, die sich mit Äthylen als einziger Energiequelle entwickeln können, ergibt sich die Notwendigkeit einer Behandlung der Sole und Treibsole mit bakterientötenden Chemikalien.

Die in der Kaverne befindliche Sole und der Kavernensumpf enthalten ein Keimgemisch von desulfurizierenden, kohlenwasserstoffoxydierenden und methanbildenden Bakterien, von denen die Desulfurizierer durch ihre  $H_2S$ -Bildung unter anaeroben (unter Sauerstoffabschluß) Bedingungen und Anwesenheit von Äthylen die Hauptgefährdung darstellen.

Als bakterientötende Mittel kommen Gemische organischer Metallverbindungen unterschiedlicher Konzentration, die in einem bestimmten Verhältnis mit Wasser verdünnt und der Sole zugegeben werden, zum Einsatz.

An das Bakterizid werden folgende Anforderungen gestellt:

- hohe bakterientötende Wirkung bei geringer Konzentration
- Langzeitwirkung
- gute Vermischbarkeit mit der Sole, keine Ausfällungen
- gute Verträglichkeit mit dem Speichermedium
- geringe Kosten
- unkomplizierte, sicherheitstechnisch einfache Handhabung

Labor- und Feldversuche haben Ergebnisse gebracht, die sich wie folgt zusammenfassen lassen: Die Empfindlichkeit der Bakterien steigt mit erhöhtem Salzgehalt der Sole. Das erklärt, warum eine bakterizide Behandlung erst im letzten Solstadium bzw. nach Solende und erfolgter Aufkonzentration sinnvoll ist. Die bakteriostatische (d. h. weitere Entwicklung der Bakterien hemmende) Wirkung tritt je nach Bakterizidtyp schon bei niedrigen Konzentrationen und die bakterizide Wirksamkeit (bakterientötende) in Abhängigkeit von der Einwirkdauer bei entsprechend höherer Konzentration ein. Sicherheitstechnisch sind beim Umgang mit Bakteriziden wegen der Gefährdung der Schleimhäute, der Augen und der Haut Gummihandschuhe, Schutzbrille und Kopfbedeckung zu tragen, für Belüftung und Entlüftung zu sorgen sowie die Nahrungsaufnahme in deren Nähe zu unterlassen.