

Merkblatt Blowoutratenberechnung Sauergasbohrungen

Die Blowoutrate wird als Eingangsparameter für die Schlagkreisermittlung benötigt. Das Merkblatt bezieht sich auf Neubohrungen, Ablenkbohrungen und Aufarbeitungen.

1. Szenario Casing Blowout

Als Szenario wird ein Casing Blowout zugrunde gelegt. Das Bohrloch steht bis zutage unter Spülung oder ggf. anderer Flüssigkeit. Nach Spülungsverlusten kommt es zum Kick und anschließend zum vollständigen Auswurf der Bohrlochflüssigkeit durch den Gaszufluß. Bei Bohrprojekten wird unterstellt, daß der Kick nach Abteufen der vollständigen Strecke im Träger vor Einbau eines Liners eintritt. Bei Aufarbeitungen wird unterstellt, daß es nach Ausbau der Komplettierung zum Kick kommt. Für Bohrprojekte und Aufarbeitungen wird weiter angenommen, daß keine Fließbehinderungen im Bohrloch und am Bohrlochkopf bestehen und der erbohrte bzw. verrohrte Querschnitt vollständig für den Gasfluß zur Verfügung steht.

2. Berechnung der Blowoutrate

Die Blowoutrate ist bestimmt durch die Lagerstättenkapazität und die Bohrlochhydraulik. Die Berechnung kann analytisch oder numerisch erfolgen. Dabei werden Berechnungsmethoden angewendet, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Für Vertikalbohrungen kann die Bestimmung der Blowoutrate auch nach der von BEB erstellten Klassifizierung * durchgeführt werden.

(* Blowout-Verläufe für vertikale BEB-Sauergasbohrungen; BEB / EP 22 -15.11.1996)

2.1 Randbedingungen

Bei der Ermittlung der Blowoutraten werden folgende Bedingungen berücksichtigt:

- Zur Festlegung von H₂S Gehalt, Permeabilität und weitere Lagerstättenparameter wird eine Einzelfallbetrachtung unter Einbeziehung aller verfügbaren Daten durchgeführt. Für den H₂S Gehalt wird dabei der für den jeweiligen Feldesbereich maximal zu erwartende Wert ermittelt und angesetzt. Für die Permeabilität und weitere relevante Lagerstättenparameter werden die unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Vorhabens vernünftigerweise zu erwartenden Werte angesetzt.
- Der BHSIP wird initial oder vollständig aufgebaut angenommen
- Einphasenfluß im Bohrloch, Wasser/Gas Verhältnis = 0 cm³/m³
- Skin = 0 (Trägerschädigung und ratenabhängiger Skin)
- Fließgeschwindigkeit durch Schallgeschwindigkeit begrenzt

2.2 Festlegung der Blowoutrate

Der maximale Wert aus der Berechnung wird als stationäre Rate für die Schlagkreisermittlung angenommen.

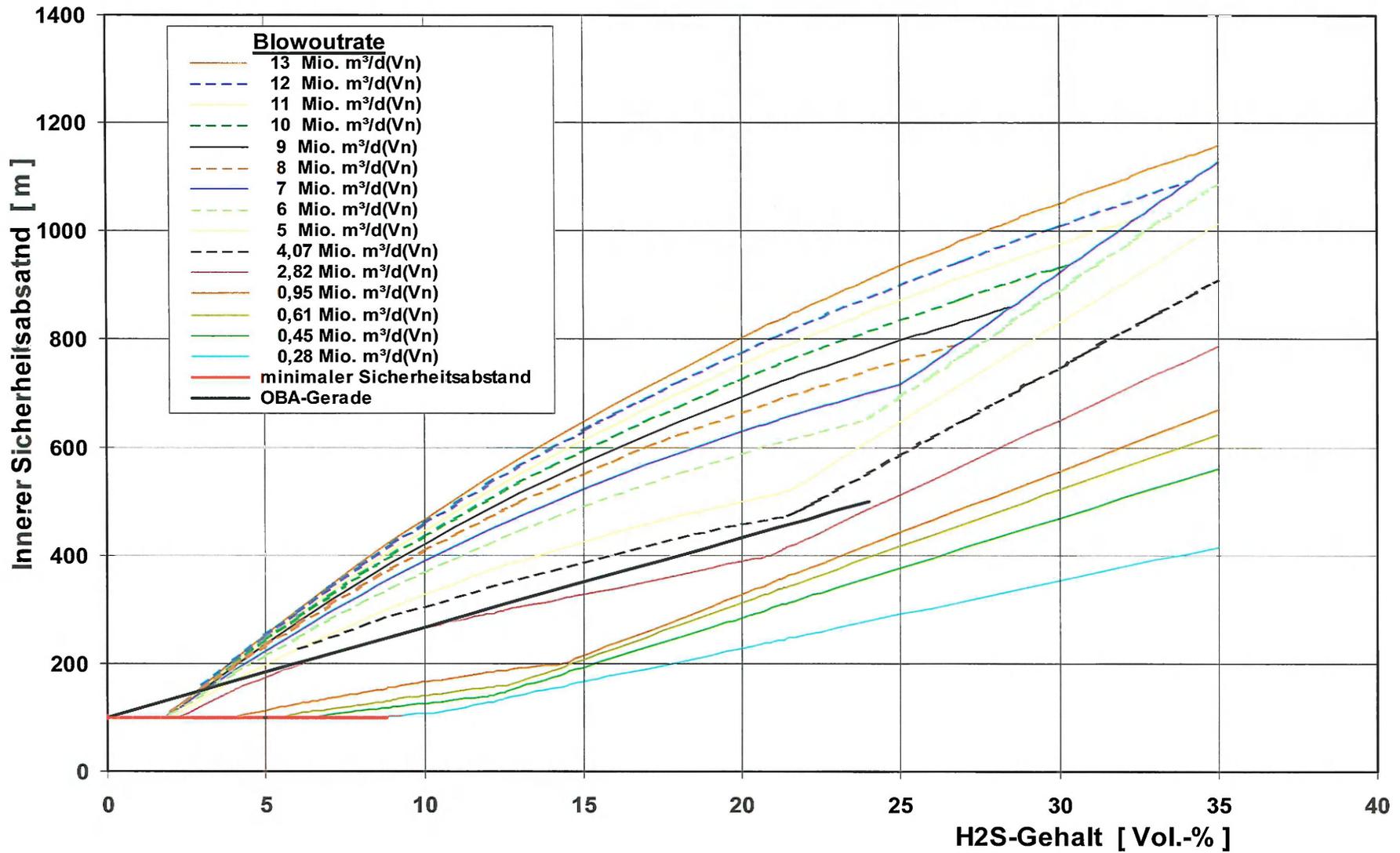


Bild 1: Innerer Sicherheitskreis

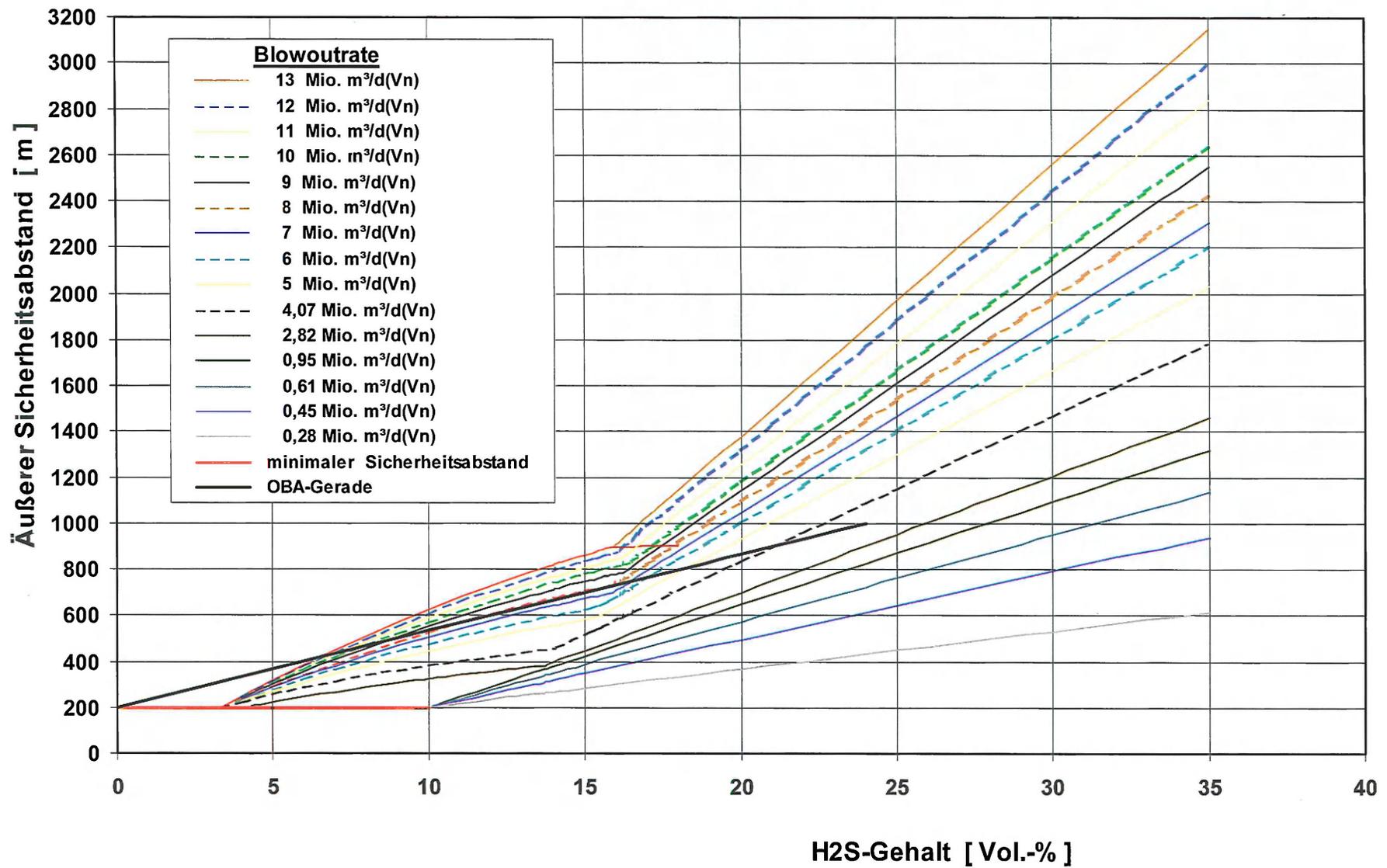


Bild 2: Äußerer Sicherheitskreis

| Blowoutrate [Mio m ³ /d (Vn)] | H ₂ S-Gehalt [Vol-%] | Innerer Sicherheitskreis [m] X = H ₂ S Gehalt in Vol.-% |
|---|------------------------------------|--|
| 0,28 | 0 – 8,8 | y= 100 |
| | 8,9 - 10 | y= 5,3 x + 54 |
| | 10,1 – 35 | y= 12,5 x -22 |
| 0,45 | 0 – 6,6 | y= 100 |
| | 6,7 – 12 | y= -0,2 x ² + 10,2 x + 44 |
| | 12,1 – 35 | y= 18,4 x – 83 |
| 0,61 | 0 – 5,5 | y= 100 |
| | 5,6 – 12,5 | y= -0,15 x ² + 10,8 x + 47 |
| | 12,6 – 35 | y= 20,9 x – 106 |
| 0,95 | 0 – 4 | y= 100 |
| | 4,1 – 14,5 | y= -0,29 x ² + 14,9 x + 46 |
| | 14,6 – 35 | y= 22,8 x – 128 |
| 2,82 | 0 – 2,2 | y= 100 |
| | 2,3 – 20,7 | y= -0,0007 x ⁴ + 0,069 x ³ – 2,18 x ² + 39,9 x + 22 |
| | 20,8 – 35 | y= 27,6 x - 177 |
| 4,07 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 21,5 | y= -0,003 x ⁴ + 0,163 x ³ – 3,4335 x ² + 49,082 x + 25,3402 |
| | 21,6 - 35 | y= 32,402 x – 224,04 |
| 5,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 21,5 | y= 0,0105 x ³ – 0,9407 x ² + 38,1447 x + 29,5879 |
| | 21,6 – 35 | y= 36,544 x – 265,44 |
| 6,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 24 | y= 0,0075 x ³ – 0,8323 x ² + 41,7399 x + 26,5832 |
| | 24,1 – 35 | y= 39,552 x – 295,52 |
| 7,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 25 | y= 0,0072 x ³ – 0,8426 x ² + 44,3545 x + 21,5081 |
| | 25,1 – 35 | y= 41,136 x – 311,36 |
| 8,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 26,8 | y= 0,0081 x ³ – 0,9043 x ² + 47,2236 x + 19,1237 |
| | 26,9 – 35 | y= 41,136 x – 311,36 |
| 9,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 28,5 | y= 0,0084 x ³ – 0,9181 x ² + 49,0793 x + 12,844 |
| | 28,6 – 35 | y= 41,136 x – 311,36 |
| 10,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 30,5 | y= 0,0086 x ³ – 0,9288 x ² + 50,9662 x + 9,5527 |
| | 30,6 – 35 | y= 41,136 x – 311,36 |
| 11,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 32,5 | y= 0,0076 x ³ – 0,8761 x ² + 51,7497 x + 8,6849 |
| | 32,6 – 35 | y= 41,136 x – 311,36 |
| 12,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 34,2 | y= 0,0077 x ³ – 0,8861 x ² + 53,1764 x + 6,0943 |
| | 34,3 – 35 | y= 41,136 x – 311,36 |
| 13,0 | 0 – 2 | y= 100 |
| | 2,1 – 35 | y= 0,0067 x ³ – 0,8282 x ² + 53,7447 x + 5,3164 |

Tabelle 1: Berechnungsformeln zur Bestimmung des inneren Sicherheitskreises

| Blowoutrate [Mio m ³ /d (Vn)] | H ₂ S-Gehalt [Vol.-%] | Außerer Sicherheitskreis [m] X = H ₂ S Gehalt in Vol.-% |
|---|-------------------------------------|--|
| 0,28 | 0 – 10 | y = 200 |
| | 10,1 – 35 | y = 16,6 x + 34 |
| 0,45 | 0 – 10 | y = 200 |
| | 10,1 – 35 | y = 29,6 x – 96 |
| 0,61 | 0 – 10 | y = 200 |
| | 10,1 – 35 | y = 37,4 x – 174 |
| 0,95 | 0 – 10 | y = 200 |
| | 10,1 – 35 | y = 44,7 x – 247 |
| 2,82 | 0 – 4,2 | y = 200 |
| | 4,3 – 13,7 | y = -0,63 x ² + 30,1 x + 87 |
| | 13,8 – 35 | y = 50,7 x - 315 |
| 4,07 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 14,1 | y = 0,0562 x ³ – 2,3818 x ² + 51,097 x + 55,0388 |
| | 14,2 – 35 | y = 63,408 x – 433,58 |
| 5,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 15,3 | y = 0,0123 x ³ – 1,2571 x ² + 52,6073 x + 35,124 |
| | 15,4 – 35 | y = 73,428 x – 534,28 |
| 6,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 15,5 | y = 0,0151 x ³ – 1,4447 x ² + 59,0135 x + 17,3038 |
| | 15,5 – 35 | y = 80,24 x – 602,4 |
| 7,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 15,9 | y = 0,0148 x ³ – 1,5098 x ² + 64,0409 x + 2,0076 |
| | 16,0 – 35 | y = 84,492 x – 644,92 |
| 8,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 16,1 | y = 0,0150 x ³ – 1,5679 x ² + 68,2096 x – 11,8407 |
| | 16,2 – 35 | y = 89,2 x – 692 |
| 9,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 16,2 | y = 0,0182 x ³ – 1,7766 x ² + 74,199 x – 29,6644 |
| | 16,3 – 35 | y = 94 x – 740 |
| 10,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 16,4 | y = 0,0176 x ³ – 1,7972 x ² + 77,7668 x – 41,7269 |
| | 16,5 – 35 | y = 97,6 x – 776 |
| 11,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 16,1 | y = 0,0182 x ³ – 1,8385 x ² + 80,6561 x – 50,0148 |
| | 16,2 – 35 | y = 105,6 x – 856 |
| 12,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 16 | y = 0,0196 x ³ – 1,9362 x ² + 84,377 x – 61,166 |
| | 16 – 35 | y = 112 x – 920 |
| 13,0 | 0 – 3,5 | y = 200 |
| | 3,6 – 15,9 | y = 0,0196 x ³ – 1,9713 x ² + 87,514 x – 73,0672 |
| | 16,0 – 35 | y = 118 x – 980 |

Tabelle 2: Berechnungsformeln zur Bestimmung des äußeren Sicherheitskreises