

Kurzfassung

Sonderbetriebsplan für die Durchführung von Frac- & Freiförderarbeiten auf der Teilfeldsuchbohrung (A 4) Düste Z10

Wintershall plant in Barnstorf (Landkreis Diepholz, Niedersachsen) Frac- und Freiförderarbeiten in der Bohrung Düste Z10 im Gasfeld „Düste Karbon“. Das Erdgas in dieser Tight-Gas-Lagerstätte ist in sehr gering durchlässigen Sandsteinen des Oberkarbons gebunden und kann allenfalls nach hydraulischer Stimulation wirtschaftlich produziert werden. Die Bohrung wurde Anfang 2012 in die Lagerstätte abgeteuft und Untersuchungen der gewonnenen Daten haben bestätigt, dass Erdgas vorhanden ist. Erste Schätzungen gehen von 40 Milliarden Kubikmetern Erdgas in der gesamten Lagerstätte aus, von denen im besten Fall etwa 10 Milliarden Kubikmeter förderbar wären. Im nächsten Schritt sind Frac- und Freiförderarbeiten geplant. Die Genehmigung zur Durchführung dieser Arbeiten hat Wintershall im Juli 2012 bei dem zuständigen Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) in Meppen beantragt. Anschließend ist ein 3-monatiger Fördertest vorgesehen, der zeigen wird, ob sich Erdgas aus der Tight-Gas-Lagerstätte Düste Karbon wirtschaftlich fördern lässt. Dieser wird in einem separaten Sonderbetriebsplan bei der Bergbehörde beantragt.

I. Geplantes Hydraulic Fracturing

Wintershall möchte bis zu **sieben Frac-Behandlungen** in der Bohrung Düste Z10 durchführen. Entlang der vertikal verlaufenden Bohrung wurden im untersten Abschnitt sieben Perforationsstrecken definiert. Auf diesen sieben Abschnitten sollen Löcher in die Verrohrung eingebracht werden und damit Zugänge zur Lagerstätte hergestellt werden, über welche die Frac-Arbeiten ausgeführt werden. Die Perforationsstrecken liegen im Bereich von rund 3.850 bis 4.350 Metern.

Wintershall hat die zu erzeugenden Rissflächen im Voraus geplant und berechnet (siehe Tabelle): Die Risslänge (d.h. die Länge zwischen Bohrung und Rissende) variiert zwischen 100 und 170 Metern, die Risshöhe beträgt bis zu 120 Meter und die Breite jedes einzelnen Fracs wird im Mittel bei 5 Millimetern liegen. Die durch Wasserdruck erzeugten Rissflächen werden vertikal in der Sandsteinformation verlaufen.

Zusammensetzung der Frac-Flüssigkeit

Pro Frac-Behandlung sind durchschnittlich ca. 570 Kubikmeter Frac-Flüssigkeit geplant. Die **Frac-Flüssigkeit** besteht zu rund 78 Prozent aus Wasser, zu rund 21 Prozent aus Stützmitteln (z.B. Keramikkügelchen) und zu 1 Prozent aus chemischen Zusatzstoffen. Da die Gesteinseigenschaften in der Lagerstätte variieren, sind zwei unterschiedliche Arten von Frac-Behandlungen geplant: Für Sande mit höherer Durchlässigkeit (d.h. besser verbundenen Porenräumen) soll vernetztes Gel eingesetzt werden (Behandlungen # 1-4); für die Sandsteine mit höherem Tonsteinanteil (Behandlungen # 5-7) sind sogenannte Hybridbehandlungen mit einer Kombination aus linearem und vernetztem Gel geplant. Da in der Lagerstätte hohe Temperaturen (bis zu 160°C) herrschen, müssen hochtemperatur-resistente Gele eingesetzt werden.

Die Konzentration der eingesetzten chemischen Zusatzstoffe ist auf ein Minimum beschränkt. Die Frac-Flüssigkeit ist insgesamt mit Wassergefährdungsklasse WGK 1 (= schwach wassergefährdend) klassifiziert und nach Chemikalienrecht nicht kennzeichnungspflichtig. Keiner der Einzelstoffe ist umweltgefährdend oder giftig. Eine Übersicht aller bei der Frac-Behandlung eingesetzten Stoffe ist im Anhang dargestellt. Als **Stützmittel** sind Keramik- oder Bauxitkügelchen vorgesehen. Pro Frac-Behandlung sind durchschnittlich 150 Tonnen Stützmittel geplant.

Übersicht der Frac-Behandlungen

Behandlung #	Behandlungsphase	Perforationsteufen MD (m)	Risshalb- länge (m)	Riss- höhe (m)	Durchschnittl. Rissbreite (cm)	Flüssigkeits- mengen (m³)	Stützmittel- mengen (t)	Flüssigkeitstyp	Stützmitteltyp
1	Hauptbehandlung	4352 - 4354	126	97	0.61	500	240	Vernetztes Gel	ISP 20/40
	Verdrängung		-	-	-	30	-	Lineares Gel	-
2	Hauptbehandlung	4252 - 4253	112	96	0.69	500	240	Vernetztes Gel	ISP 20/40
	Verdrängung		-	-	-	30	-	Lineares Gel	-
3	Hauptbehandlung	4146 - 4148	100	77	0.39	235	96	Vernetztes Gel	ISP 20/40
	Flush		-	-	-	30	-	Lineares Gel	-
4	Hauptbehandlung	4060 - 4062	134	102	0.55	500	240	Vernetztes Gel	ISP 20/40
	Verdrängung		-	-	-	30	-	Lineares Gel	-
5	Hauptbehandlung	3992 - 3994	129	115	0.15	300	36	Lineares Gel	HSP 30/60
						75	36	Vernetztes Gel	ISP 20/40
	Verdrängung		-	-	-	30	-	Lineares Gel	-
6	Hauptbehandlung	3921 - 3923	152	123	0.13	375	45	Lineares Gel	HSP 30/60
						75	36	Vernetztes Gel	ISP 20/40
	Verdrängung		-	-	-	28	-	Lineares Gel	-
7	Hauptbehandlung	3851 - 3853	172	88	0.17	375	45	Lineares Gel	HSP 30/60
						75	36	Vernetztes Gel	ISP 20/40
	Verdrängung		-	-	-	28	-	Lineares Gel	-
Gesamtflüssigkeitsmengen der Hauptbehandlungen (m³)						Lineares Gel	1256		
						Vernetztes Gel	1960		
						Gesamt	3216		

Vor jeder Hauptbehandlung werden mit verschiedenen Injektionstests der jeweilige Lagerstätten- druck und die gesteinsmechanischen Eigenschaften im konkreten Bereich überprüft. Dafür sind jeweils etwa 110 Kubikmeter Frac-Flüssigkeit vorgesehen. Zusammen mit den Hauptbehand- lungen ergibt sich dadurch für die sieben geplanten Fracs ein Gesamtflüssigkeitsvolumen von ca. 4.000 Kubikmetern. Während der Frac-Behandlungen liegt der maximale Kopffließdruck (d. h. der maximal obertägig herrschende Druck während der Frac-Behandlung) bei etwa 700 bar und der maximale Bodenfließdruck in der Perforationsstrecke (dort, wo der Frac beginnt) bei etwa 900 bar.

Wechselwirkungen von Frac-Flüssigkeiten mit Lagerstätten-/Formationswasser

Die geplante Frac-Flüssigkeit besteht zu ca. 99 Prozent aus Wasser und Stützmitteln. Die Lösungsfähigkeit des Lagerstätten- oder Formationswassers wird durch die Einbringung der Frac- Flüssigkeit nicht verändert.

Zeitlicher Ablauf der Frac- und Freiförderarbeiten

Die gesamten Arbeiten einschließlich der Vor- und Nacharbeiten werden etwa zwei Monate dauern. Die Vorbereitung und Durchführung der einzelnen Frac-Behandlungen sind mit jeweils einer Woche angesetzt. Die eigentlichen **Frac-Arbeiten** erfolgen nur bei Tageslicht und nehmen in Abhängigkeit des zu verpumpenden Volumens zwischen einer und drei Stunden in Anspruch.

Nach jeder Frac-Behandlung ist jeweils eine kurze **Freiförderphase** geplant, um das Förderverhal- ten der einzelnen Sande genauer zu untersuchen. Nach Beendigung des letzten Fracs ist eine rund einwöchige Freiförderphase vorgesehen. In dieser Phase werden feste Frac-Rückstände und Stützmittel aus der Bohrung entfernt, sodass im Anschluss keine Feststoffe den Gasfluss behin- dern. Nach den Frac- und Freiförderarbeiten soll ein Langzeitfördertest zeigen, ob sich das Gas wirtschaftlich fördern lässt. Die Genehmigung für diese Arbeiten wird zu einem späteren Zeitpunkt in einem separaten Sonderbetriebsplan beantragt.

II. Sicherheit und Schutz von Umwelt und Grundwasser

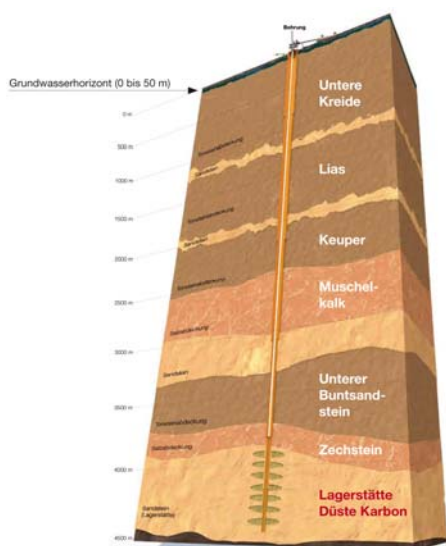
Prüfung auf Umweltverträglichkeit

Die Bohrung befindet sich im Bereich eines größeren Ackergebietes. Wintershall hat vor Beginn der Bohrtätigkeit umfangreiche Prüfungen zur Umweltverträglichkeit durchgeführt und die geplante Maßnahme begutachten lassen.

Zentrale Ergebnisse der Prüfungen sind:

- Durch die Bohrung sind keine Schutzgebiete nach Naturschutzrecht betroffen.
- Die Bohrung liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten und anderen Gebieten, die Zwecken des Gewässerschutzes gewidmet sind.
- In unmittelbarer Umgebung befinden sich keine Oberflächengewässer.
- Im Bereich der Bohrung befinden sich keine bekannten Kulturgüter und es wurden keine ur- oder frühgeschichtlichen Bodenfunde während der Bohrplatzbauarbeiten gemacht.

Mächtiges Deckgebirge bietet sicheren Grundwasserschutz



Das Erdgas befindet sich im Sandgestein in einer Tiefe von etwa 3.800 bis 4.350 Metern. Die Gesamthöhe der Lagerstätte beträgt damit rund 550 Meter. Innerhalb der Lagerstätte verläuft die Bohrung vertikal.

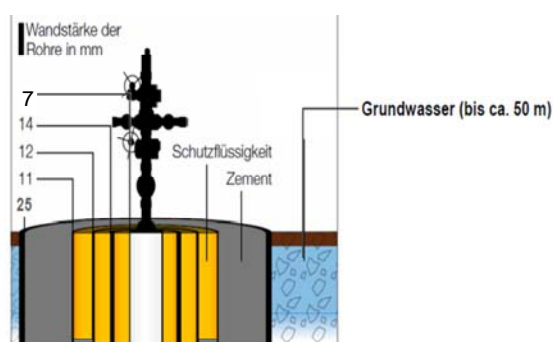
Zwischen der süßwasserführenden Schicht (bis etwa 50 Meter tief) und dem Beginn der Erdgas-Lagerstätte befinden sich ca. 3.750 Meter Deckgebirge, wovon rund 3.000 Meter als geologische Barriere für Gas und Frac-Flüssigkeit qualifiziert sind.

Insbesondere die drei Steinsalzformationen Zechstein Salinar, Röt Salinar und Muschelkalk Salinar gelten mit einer Durchlässigkeit unter 0,00001 mD als absolut undurchlässig. Die Auswertung seismischer Daten hat zudem bestätigt, dass es keine geologischen Klüfte gibt, die sich durch

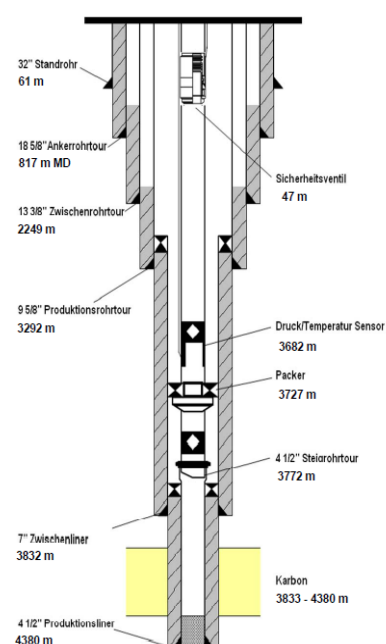
mehrere Schichten des Deckgebirges ziehen. Klüfte im Karbon sind maximal bis ins Zechstein-Salinar nachweisbar und reichen nicht in jüngere Schichten des Deckgebirges hinein. Selbst im unwahrscheinlichen Fall, dass der oberste Frac das Zechstein-Salinar erreicht, reicht das eingesetzte Volumen der Flüssigkeit nicht aus, um das Zechstein-Salinar zu lösen. Das Steinsalz würde maximal lokal schwach mit der Behandlungsflüssigkeit reagieren und die Funktion des Zechstein-Salinars als sichere Abdeckschicht nicht beeinträchtigen. Gase und Frac-Flüssigkeiten können damit nicht durch das unterirdische Gebirge zum Grundwasser gelangen. Das Deckgebirge dichtet alle Aktivitäten in der Tight-Gas-Lagerstätte sicher ab.

Mehrfache Verrohrung des Bohrlochs

Eine verlässliche Sicherheitsbarriere um das Bohrloch schützt das Grundwasser und das unterirdische Gebirge vor Gas- oder Flüssigkeitsaustritt. Im Bereich des nutzbaren Grundwassers ist die fünffache Stahlverrohrung der Bohrung in den Ringräumen mit Spezial-Zement verfüllt und weist ein Gesamtstärke von rund 35 Zentimetern auf



Direkt oberhalb der Lagerstätte ist ein sogenannter Packer installiert, der den Förderstrang in einer Tiefe von rund 3.800 Metern zur restlichen Bohrlochverrohrung abdichtet. Ein Sensor misst kontinuierlich die Druck- und Temperaturverhältnisse im Förderstrang und liefert die Daten an ein oberirdisches Monitoringsystem. Daher kann jederzeit ausgeschlossen werden, dass Flüssigkeit oder Gas durch die mehrfache Verrohrung unterirdisch austritt.



Weitere Schutzmaßnahmen im Überblick:

- Die süßwasserführende Grundwasserschicht ist durch ein Standrohr (60 Meter tief) geschützt.
- Alle Rohrtouren der Bohrung wurden nach der Zementation auf Qualität des Zementsteins überprüft und einer Druckprobe unterzogen.
- Die Steig- und Ringraumdrücke werden während der Frac-Arbeiten permanent überwacht.
- Die eingesetzten Werkstoffe der Verrohrung und die sogenannten Komplettierungskomponenten (Packer, Sicherheitsventile etc.) sind aus hochfestem Stahl.
- Korrosion kann aufgrund der gewählten Stahllegierungen und niedrigen Konzentrationen der Additive in der Frac-Flüssigkeit ausgeschlossen werden.
- Sicherheitsventile in Kombination mit einer Notabschaltung der Pumpen schützen während der Frac-Arbeiten die Verrohrungen vor unzulässig hohem Druck.

Laufendes Monitoring des Grundwassers

Über ein Grundwasser-Monitoring-Programm kontrolliert Wintershall die Qualität des Grundwassers im Bereich des Bohrplatzes. Fünf Grundwassermessstellen wurden bereits vor Errichtung des Bohrplatzes installiert und das Programm mit einer Nullmessung gestartet. Eine weitere Messung folgte nach Beendigung der Bohrarbeiten. Die nächste Messung ist vor der Durchführung der Frac-Arbeiten vorgesehen. Anschließend erfolgen regelmäßige Kontrollen und Proben, die von einem unabhängigen Labor untersucht werden.

Kontrolle seismischer Ereignisse

Basierend auf den seismischen Messungen von zwei Jahre zurückliegenden Frac-Arbeiten in einer benachbarten Bohrung in der gleichen Tight-Gas-Formation sind durch die geplanten Arbeiten in der Düste Z10 keine negativen Einwirkungen zu erwarten. Das Deutsche Seismologische Regionalnetz GRSN überwacht die seismische Aktivität im Bereich der norddeutschen Gasfördergebiete. Das Kontrollnetz des GRSN wurde vor vier Jahren erweitert und ist in der Lage, seismische Ereignisse größer 2,5 M_L zu messen. Das bedeutet es können schon Werte gemessen werden, die von Menschen nicht gespürt würden.

Oberirdische Sicherung des Förderplatzes

Die Oberfläche des Förderplatzes der Düste Z10 ist eine flüssigkeitsdichte, asphaltierte Fläche. Sämtliche anfallende Flüssigkeiten werden in doppelwandigen Tanks aufgefangen. Die chemischen Zusatzstoffe werden jeweils erst vor der Durchführung der Frac-Behandlung angeliefert. Das Mischen der Frac-Flüssigkeit aus Wasser, Stützmitteln und chemischen Zusatzstoffen geschieht erst unmittelbar vor dem Verpumpen in die Bohrung. Insofern findet keine Lagerung der Frac-Flüssigkeit auf dem Förderplatz statt; lediglich Wasser zum Mischen wird in Tanks bevorratet.

Das maximal mögliche obertägige Austrittsvolumen vollständig gemischter Frac-Flüssigkeit inklusive chemischer Zusatzstoffe beträgt etwa zwei Kubikmeter. Das maximale Austrittsvolumen von Frac-Gel ohne chemische Zusätze beträgt im unwahrscheinlichen Fall einer Leckage im Bereich der Mischeinheit, des Hydratationstanks oder der Leitungen rund 55 Kubikmeter. Da das Auffangvolumen der versiegelten Fläche und der Tanks mit über 200 Kubikmetern das maximale Austrittsvolumen weit übertrifft, besteht kein Risiko, dass Behandlungsflüssigkeit in Grund- und Oberflächengewässer gelangen kann.

Entsorgung rückgeförderter Flüssigkeiten

Während des einwöchigen Fördertests wird derzeit von anfänglich etwa 125 Kubikmeter Frac-Flüssigkeit pro Tag, schnell rückgehend auf ca. 5 Kubikmeter pro Tag, ausgegangen. Zudem wird pro produziertem Kubikmeter Erdgas etwa 0,05 Liter Lagerstättenwasser mitgefördert, d.h. Flüssigkeiten und Stoffe aus der Lagerstätte selbst. Die rückgeförderten Flüssigkeiten (Frac-Flüssigkeit und Lagerstättenflüssigkeit) und gegebenenfalls Feststoffe (Stützmittel) werden in der Freiförderanlage aufgefangen. Feststoffe und ungebrochenes Frac-Gel werden abgetrennt und über zertifizierte Entsorgungsunternehmen fachgerecht entsorgt. Die rückgeförderten Flüssigkeiten werden entweder über externe Entsorgungsunternehmen oder bei nachgewiesener Feststofffreiheit über zugelassene Wintershall-Versenksonden in Randbereichen bestehende Kohlenwasserstofflagerstätten verbracht. Für den Transport der rückgeförderten Flüssigkeiten bzw. Feststoffe kommen ausschließlich zugelassene, zertifizierte Transportunternehmen zum Einsatz.

Arbeitsschutz und Sicherheit während der Frac-Behandlungen

Während der Arbeiten ist erfahrenes Personal im Einsatz; sämtliche verwendete Ausrüstung entspricht dem Stand der Technik. Das Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument liegt während der Frac- und Freiförderarbeiten auf der Düste Z10 zur Einsicht bereit und wird bei den Arbeiten berücksichtigt. Für alle relevanten Tätigkeiten existieren rein vorsorglich Gefährdungsbeurteilungen mit jeweilig festgelegten Schutzmaßnahmen.

Außerdem gelten der aktuelle Notfallplan der Wintershall für die Betriebe im Bereich Barnstorf sowie der aktuelle Alarmierungsplan für den Erdgasförderbetrieb Rehden und Düste. Die Notfallpläne hängen an zentralen Orten auf dem Förderplatz aus. Darüber hinaus gilt der zugelassene Brandschutzplan für den Bereich Produktion Nord Düste (Betrieb Rehden).

Anlage

Düste Z10: Zusammensetzung der Frac-Flüssigkeit

#	Zweck in Frac-Flüssigkeit	Additiv	GHS	Konz.	Masse/ Frac	Bestandteil von Alltagsprodukten
1	Trägerflüssigkeit	Wasser	-	78,35 %	563 t	-
2	Stützmittel	Korund, Mullit, Bauxit	-	20,85 %	150 t	Porzellan-, Ziegelherstellung, Aluminiumherstellung
3	Geliermittel	Polysaccharid Derivat (Guar)	-	0,34 %	2,4 t	Speiseverdickungsmittel (E 412)
4	Tonstabilisator	Cholinchlorid	-	0,14 %	978 kg	In Rinderleber bis zu 0,5%; B-Vitamin
5	Reibungsminderer, Benetzer	Polyethylen Glycol Monoethyl Ether	Xi	0,08 %	569 kg	In Küchenfettlösespray bis zu 5%
6	Vernetzungsmittel	Triethanolamin (126 kg)	-	0,06 %	422 kg	in Kosmetikprodukten bis 2.5%
		Borax (30 kg) – 0,004% in Frac-Flüssigkeit	T			Konservierungsmittel in Speisen (E 285) bis zu 0,4%, in Waschmitteln, in Flammenschutzmitteln für Cellulose-Dämmstoffe bis zu 20%
		Zirkoniumdichloridoxid (30 kg)	C			Katalysator in der Industrie

#	Zweck in Frac-Flüssigkeit	Additiv	GHS	Konz.	Masse / Frac	Bestandteil von Alltagsprodukten
7	Gelbrecher	Ammoniumperoxodisulfat, Natriumbromat	Xn, O	0,05 %	384 kg	In Blondiermitteln bis zu 60%, als Dauerwellenfixiermittel bis zu 15%
8	Konservierungsmittel	Ethylendioxydimethanol	Xn, O	0,05 %	342 kg	In Desinfektionsreinigern bis zu 20%
9	pH-Wert Puffer	Natriumhydrogen-carbonat	-	0,04 %	320 kg	Brausepulver, Backpulver
10	Gelstabilisator	Natriumthiosulfat-Pentahydrat	-	0,03 %	230 kg	Fixiersalz, Bestandteil in Wärmekissen, als Gegenmittel bei Vergiftungen bis zu 25%
11	pH-Wert Regulierer	Natriumhydroxid	C	0,01 %	77 kg	In der Lebensmittelindustrie als Säureregulator zugelassen (E 524), in Abflussreinigern bis zu 30%