

Ruppersberg, Klaus; Nick, Sabine; Peper-Bienzeisler, Renate
Teste Dein Wissen mit Aufgaben aus der ChemieOlympiade! Fracking - ein vieldiskutiertes Thema!

Chemie konkret : CHEMKON 22 (2015) 3, S. 142-143



Quellenangabe/ Reference:

Ruppersberg, Klaus; Nick, Sabine; Peper-Bienzeisler, Renate: Teste Dein Wissen mit Aufgaben aus der ChemieOlympiade! Fracking - ein vieldiskutiertes Thema! - In: Chemie konkret : CHEMKON 22 (2015) 3, S. 142-143 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-140362 - DOI: 10.25656/01:14036

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-140362>

<https://doi.org/10.25656/01:14036>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Teste dein Wissen mit Aufgaben aus der ChemieOlympiade!

Fracking – ein viel diskutiertes Thema!

Fracking ist ein Kurzwort für „hydraulic fracturing“ und meint das Aufbrechen von Gesteinsschichten durch Wasser (95,2 %), Sand (4,6 %) und Chemikalien (0,2 %) zur Förderung von Öl und/oder Gas. Da bei diesem geologisch-chemischen Verfahren die politischen und wirtschaftlichen Interessen von Staaten und Firmen, aber auch der Umweltschutz und die Fürsorge für die

Bevölkerung berührt werden, ist das Fracking umstritten und wird zurzeit viel diskutiert [1].

Von Umweltschützern werden vor allem Argumente aus dem Bereich Trinkwasser-, Landschafts- und Klimaschutz angeführt, während die Industrie mit Ressourcenvergrößerung, Wohlstand für die Bevölkerung und Unbedenklichkeit der verwendeten Materialien und Methoden argumentiert [2, 3, 4].

Dazu ein Modellexperiment

Ein stark vereinfachtes Modellexperiment soll zunächst zeigen, wie Fracking grundsätzlich funktioniert. Die „Frac-Fluid“ in unserem Modellexperiment wird aus Spülmittel, Essig und Wasser gemischt.

Hinweis: In der Realität enthält Frac-Fluid bis zu 150 verschiedene Chemikalien (s. Tabelle auf der folgenden Seite [4]), darunter quartäre Ammoniumsalze, Natriumlaurylsulfat (hier durch herkömmliches Spülmittel ersetzt) und Essigsäure (hier durch Haushaltsessig ersetzt).

Versuch 1: Fracking im Becherglas



Abb. 1: Benötigte Materialien



Abb. 2: Vorbereitung des Experiments



Abb. 3: Versuchsergebnis

Geräte und Materialien: ein großes Becherglas (1000 mL), gebogene Glasrohre, zwei 250 mL-Bechergläser, Kolbenprober, 4 cm Gummischlauch, Sand, Blumenerde, Lehm oder Bastelton (aus dem Baumarkt oder Bastelgeschäft) zur Simulation undurchlässiger Schichten, Speiseöl, Spülmittel, Essig, Wasser (Abb. 1).

Durchführung: Gieße zunächst 100 mL Speiseöl in das Becherglas und fülle dann so mit Sand auf, dass kein Öl mehr übersteht. Platziere eine vorbereitete Scheibe Lehm oder Bastelton (Abb. 2) über der Schicht aus Sand und Öl (s. Abb. 3). Drücke die Ränder fest an das Becherglas an, damit die untere Schicht abgedichtet ist. Bohre zwei Löcher für die Glasrohre vor, damit der Lehm oder Bastelton später nicht die Leitungen verstopft, und stecke die Glasrohre senkrecht hinein. Fülle bis zum Rand des Becherglases mit Blumenerde, Split, Sand oder einem anderen geeigneten Material auf.

Ziehe nun die selbstgemachte Frac-Fluid aus Spülmittel, Essig und Wasser mit dem Kolbenprober auf, schließe diesen mit dem Gummischlauch an das Glasrohr an und drücke die Flüssigkeit langsam und vorsichtig hinein. Achte darauf, dass sich der „Erdboden“ nicht durch den Druck nach oben bewegt.

Beobachtungen: In der Sand-Öl-Schicht kannst du nun Verwirbelungen beobachten, die das Aufbrechen der Gesteinsschichten simulieren sollen. Gleichzeitig steigt im zweiten Glasrohr eine Mischung von Öl, Sand, Wasser und Chemikalien nach oben, die in dem zweiten Becherglas aufgefangen wird (Abb. 3).

Weitere Überlegungen zum Modellexperiment

Es ist charakteristisch für ein Modellexperiment, dass nicht alle Parameter stimmig sind. Zum Beispiel geht es beim „echten“ Fracking mehr um Gas als um Öl, das kann aber mit einfachen Mitteln nur schlecht dargestellt werden. Ebenso wenig können Druck und Temperatur in 1000 m Tiefe simuliert werden.

Wenn man die Sache ganz genau betrachtet, stellt man fest, dass beim echten Fracking kaum eine Bohrung der anderen gleicht, weil es

extrem große regionale Unterschiede gibt: Das Wasservorkommen kann von „nicht vorhanden“ bis „im Überfluss“ schwanken und auch die Geologie des Förderortes kann bezüglich der Schichten und Tiefen sehr unterschiedlich sein. Weil dies ein mehr geologisches Thema ist, soll an dieser Stelle nicht darauf eingegangen werden.

Die nebenstehende Tabelle (nach [4]) zeigt, welche wesentlichen Additive neben den Hauptkomponenten Sand und Wasser beim Fracking Verwendung finden.

Seit der Einführung des Verfahrens im Jahr 1947 hat es eine regelrechte Evolution der Frac-Fluids gegeben. Während vor wenigen Jahren noch bis zu 150 verschiedene Stoffe zusammengemischt wurden, gibt es moderne Bohrungen, bei denen nur noch Wasser, Bauxit-Sand und Stärke eingesetzt werden. Diese Methode wird „Clean Fracking“ genannt [5].

| Additive | Kennzeichnung | Verwendungszweck |
|---|---|--------------------------------|
| Tetramethylammoniumchlorid (CAS 75-57-0) |  | Netzmittel / Antistatikum |
| Erdöldestillat hydrogeniert, leicht (CAS 64742-47-8) |  | Reibungsminderer / Gleitmittel |
| Polyethylenglycol-octylphenylether (CAS 9036-19-5) |  | Nichtionisches Tensid |
| Magnesiumchlorid, wasserfrei (CAS 7786-30-3) |  | Gerinnungsmittel |
| Magnesiumnitrat, wasserfrei (CAS 10377-60-3) |  | Entwässerungsmittel |
| Isothiazolinonchlorid (CAS 55965-84-9) |  | Biozid / Antikorrosionsmittel |



95,2 % Wasser
4,6 % Quarzsand
< 0,2 % Additive
Gesamtmenge 12243 m³

Aber auch bei Bohrungen, in denen Tonstabilisatoren verwendet werden müssen, kann auf umweltschädliches Borat oder Tetramethylammoniumchlorid verzichtet werden [6]. Letzteres kann durch Cholin ersetzt werden, das in Form von Acetylcholin auch ein natürlicher Bestandteil des menschlichen Körpers und weitaus weniger gefährlich ist [6].

$$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{N}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$$

Tetramethylammoniumchlorid



$$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+ \text{Cl}^-$$

Cholinchlorid

Giftige Stoffe können durch weniger gefährliche ersetzt werden: Tetramethylammoniumchlorid wird durch Cholinchlorid ersetzt.

Das Stickstoff-Atom des Tetramethylammoniumchlorids besitzt vier identische Liganden. Tauscht man einen der Liganden gegen eine längere Alkylkette aus, entstehen quartäre Ammoniumverbindungen, die als

Kationtenside eingesetzt werden. Aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften haben derartige Verbindungen in der organischen Synthese eine ganz spezielle Verwendung.

Dazu eine Aufgabe aus der 3. Runde der ChemieOlympiade 2010

Wird Cycloocten mit kalter, alkalischer, wässriger Lösung mit Kaliumpermanganat versetzt, entsteht cis-1,2-Cyclooctandiol.

Allerdings führt die Reaktion unter diesen Bedingungen nur zu einer Ausbeute von 7 %.

Bei Zugabe einer katalytischen Menge eines quartären Ammoniumsalzes (z. B. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3]\text{Cl}$) erhöht sich die Ausbeute auf 50 %.

Geben Sie einen Grund für die Erhöhung der Ausbeute durch ein quartäres Ammoniumsalz an!

Zum Nachschlagen und Nachlesen

- | | |
|---|--|
| <p>[1] http://www.focus.de/finanzen/boerse/tid-28920/oel-und-gas-revolution-mit-rendite_aid_895462.html (letzter Zugriff 22.5.2015).</p> <p>[2] http://bohrplatz.org/gefaehrliche-chemikalien-beim-fracking-2-nicht-zugelassene-biozide/ (letzter Zugriff am 15.6.2015).</p> <p>[3] http://www.erdgassuche-in-deutschland.de/hydraulic_fracturing/frac_massnahmen.html (letzter Zugriff am 15.6.2015).</p> | <p>[4] Osterath, B. (2012). Zertrümmern und fördern, Nachrichten aus der Chemie 60, S. 31 – 34 und CHEMKON (2012) 19/3, S. 149</p> <p>[5] https://de.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_Fracturing (letzter Zugriff am 15.6.2015).</p> <p>[6] https://fracfocus.org/chemical-use/what-chemicals-are-used (letzter Zugriff am 22.5.2015).</p> |
|---|--|

Viel Spaß wünschen die CHEMKON-Redaktion und das IChO-Aufgabenteam!