



---

## Kurzinformation

### Einzelfragen zu Hydraulic Fracturing in den USA

---

Die **Quantifizierung des Anteils klimaschädlicher Gase**, die beim Förderprozess / Verarbeitungsprozess von Erdgas und Erdöl mithilfe von Hydraulic Fracturing in den USA entweichen, ist allgemein schwer zu beantworten. Die Messungen hängen von der Methodik und zahlreichen weiteren Faktoren wie beispielsweise dem Wetter ab; beispielsweise fallen Wintermessungen allgemein höher aus (vgl. hierzu Oltmans et al. 2014<sup>1</sup>). Eine standardisierte unumstrittene Methodik und Prozedur existiert nicht. Eine grundsätzliche Diskussion der Problematik findet sich in Allen 2014<sup>2</sup>, ferner Allen 2016<sup>3</sup>.

Abschätzungen sind Gegenstand der Publikationen Karion et al. 2015<sup>4</sup> und Karion et al. 2013<sup>5</sup>, die Auswirkungen einer Panne werden in Conley et al. 2015<sup>6</sup> beschrieben. Aufgrund dessen, dass - wie dargestellt - keine einheitlichen Messergebnisse angegeben werden können, ist auch ein quantitativer Vergleich mit dem Aufkommen von Schadstoffen durch andere Prozesse (Haushalt,

- 
- 1 Oltmans, S., R. Schnell, B. Johnson, G. Pétron, T. Mefford, and R. Neely III. 2014. Anatomy of wintertime ozone associated with oil and natural gas extraction activity in Wyoming and Utah. *Elem. Sci. Anthol.* 2:000024. doi:10.12952/journal.elementa.000024.
  - 2 Allen, D.T. 2014. Methane emissions from natural gas production and use: Reconciling bottom-up and top-down measurements. *Curr. Opin. Chem. Eng.* 5:78–83. doi:10.1016/j.coche.2014.05.004.
  - 3 David T. Allen (2016) Emissions from oil and gas operations in the United States and their air quality implications, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 66:6, 549-575, doi:10.1080/10962247.2016.1171263.
  - 4 Karion, A., C. Sweeney, E.A. Kort, J.B. Shepson, A. Brewer, M. Cambaliza, S.A. Conley, K. Davis, A. Deng, M. Hardesty, S.C. Herndon, T. Lauvaux, T. Lavoie, D. Lyon, T. Newberger, G. Pétron, C. Rella, M. Smith, S. Wolter, T. I. Yacovitch, and P. Tans. 2015. Aircraft-based estimate of total methane emissions from the Barnett Shale region. *Environ. Sci. Technol.* 49:8124–8131. doi:10.1021/acsest.5b00217.
  - 5 Karion, A., C. Sweeney, G. Pétron, G. Frost, R.M. Hardesty, J. Kofler, B.R. Miller, T. Newberger, S. Wolter, R. Banta, A. Brewer, E. Dlugokencky, P. Lang, S.A. Montzka, R. Schnell, P. Tans, M. Trainer, R. Zamora, and S. Conley. 2013. Methane emissions estimate from airborne measurements over a western United States natural gas field. *Geophys. Res. Lett.* 40:1–5. doi:10.1002/grl.50811.
  - 6 Conley, S., G. Franco, I. Faloona, D.R. Blake, J. Peischl, and T.B. Ryerson. 2016. Methane emissions from the 2015 Aliso Canyon blowout in Los Angeles, CA. *Science* 351:1317–1320. doi:10.1126/science.aaf2348.

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Verkehr etc.) nicht möglich. Allerdings werden einzelne Aspekte des Schadstoffvergleichs in verschiedenen Publikationen andiskutiert: Kort et al. 2014<sup>7</sup>, Lamb et al. 2015<sup>8</sup>, Litovitz et al. 2013<sup>9</sup>, McKain et al. 2015<sup>10</sup>, Zavala-Araiza et al. 2015<sup>11</sup>.

Die vorrangig zu benennenden **Quellen für die Freisetzung von Partikeln und flüchtige organische Verbindungen (VOCs), insbesondere Methan**, sind laut einer aktuellen Publikation zum „Schiefergas-Boom in den USA“<sup>12</sup>

- Dieselmotoren (LKWs und Stromerzeugungsprozess)
- Lecks (in Verarbeitungs- und Transporteinrichtungen entweichen durch Lecks insbesondere Methan)
- Verdunstung (Verdunstung von Flüssigkeiten, z.B. offene Lagerbecken)
- Stützmittel (eventuell durch Kieselsandverwendung)
- Abfackeln von Erdgas (Abfackeln von Erdgas aus der Flowbackphase, es entsteht insbesondere CO<sub>2</sub>)
- bodennahes Ozon (durch Reaktion von Luftschadstoffen).

Eine übersichtliche kurze Einführung in die Problematik der Methanemissionen aus der Erdgaslieferkette bietet das Kapitel „Methane Emissions from the Natural Gas Supply Chain“ in einem 2015 erschienenen Buch zu „Environmental and Health Issues in Unconventional Oil and Gas Development“<sup>13</sup>.

- 
- 7 Kort, E.A., C. Frankenberg, K.R. Costigan, R. Lindenmaier, M.K. Dubey, and D. Wunch. 2014. Four corners: The largest US methane anomaly viewed from space. *Geophys. Res. Lett.* 41:6898–6903. doi:10.1002/2014GL061503.
  - 8 Lamb, B.K., S.L. Edburg, T.W. Ferrara, T. Howard, M.R. Harrison, C.E. Kolb, A. Townsend-Small, W. Dyck, A. Possolo, and J.R. Whetstone. 2015. Direct measurements show decreasing methane emissions from natural gas local distribution systems in the United States. *Environ. Sci. Technol.* 49:5161–5169. doi:10.1021/es505116p.
  - 9 Litovitz, A., A. Curtright, S. Abramzon, N. Burger, and C. Samaras. 2013. Estimation of regional air quality damages from Marcellus Shale natural gas extraction in Pennsylvania. *Environ. Res. Lett.* 8:014017. doi:10.1088/1748-9326/8/1/014017.
  - 10 McKain, K., A. Down, S.M. Raciti, J. Budney, L.R. Huttyra, C. Floerchinger, S.C. Herndon, T. Nehr Korn, M.S. Zahniser, R.B. Jackson, N. Phillips, and S.C. Wofsy. 2015. Methane emissions from natural gas infrastructure and use in the urban region of Boston, Massachusetts. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 112:1941–1946. doi:10.1073/pnas.1416261112.
  - 11 Zavala-Araiza, D., D.T. Allen, M. Harrison, F.C. George, and G.R. Jersey. 2015. Allocating Methane emissions to natural gas and oil production from shale formations. *ACS Sustain. Chem. Eng.* 3:492–498. doi:10.1021/sc500730x.
  - 12 Meyer-Renschhause, M.; Klippel, P.: Schiefergas-Boom in den USA, Metropolis-Verlag, Marburg 2017; ISBN: 978-3-7316-1258-2.
  - 13 Kaden, Debra; Rose, Tracie: Environmental and Health Issues in Unconventional Oil and Gas Development; 7. Dezember 2015; ISBN: 9780128041116.

Auf die Problematik der Lecks wird anhand spezifischer US-amerikanischer Beispiele in folgenden Publikationen eingegangen: Brandt et al. 2014<sup>14</sup>, Peischl et al. 2015<sup>15</sup>, Subramanian et al. 2015<sup>16</sup>.

Die **Auswirkung von VOCs auf die Umwelt** (und Treibhausbilanz) wird in verschiedenen Publikationen diskutiert. Ein Übersichtsartikel aus dem Jahr 2014 untersucht Emissionen und Auswirkungen von Luftschadstoffen, die mit der Schiefergasproduktion und -nutzung verbunden sind. Emissionen und Auswirkungen von Treibhausgasen, photochemisch aktiven Luftschadstoffen und toxischen Luftschadstoffen werden beschrieben. Neben den direkten atmosphärischen Auswirkungen der erweiterten Erdgasförderung werden auch indirekte Effekte genannt.<sup>17</sup> In einem anderen Artikel aus dem Jahr 2015<sup>18</sup> geht der Autor auf die Klimawirksamkeit von Methan ein. Hier werden unterschiedliche Größen (basierend auf unterschiedlichen Studien) der Methanemissionen bei der Produktion von Schiefergas angegeben. Zusammenfassend konstatiert der Autor, dass die Schiefergasproduktion (im Zeitraum 2009-2011), wenn man sich den gesamten „life cycle“ ansehe (einschließlich Lagerung und Lieferung), zur Emission von durchschnittlich 12% des produzierten Methans geführt hat. Trendbetrachtungen zu Treibhausgasemissionen mit und ohne Methangasemission werden ebenfalls untersucht und grafisch dargestellt.

Zwei wesentliche Daten-Quellen für die **Methangasemission-Berichterstattung in den USA** sind zum einen das US Greenhouse Gas Inventory (GHGI). Hierbei handelt es sich um einen jährlichen Bericht, der die Schätzwerte US-amerikanischer Treibhausgasemissionen nach Quell-Kategorien ab 1990 bis zwei Jahre vor Publikationsdatum angibt. Er wird in Erfüllung der Verpflichtungen der United Nations Framework Convention on Climate Change publiziert. Es gab in den vergangenen Jahren eine Reihe methodischer Veränderungen. Das Greenhouse Gas Reporting Program (GHGRP) ist ein obligatorisches Berichterstattungsprogramm für US-amerikanische Einrichtungen mit einer jährlichen Treibhausgasemission von mehr als 25.000 Tonnen Kohlendioxidäquivalent. Die neuesten Daten stammen von 2016.

- 
- 14 Brandt, A.R., G.A. Heath, E.A. Kort, F. O’Sullivan, G. Pétron, S.M. Jordaan, P. Tans, J. Wilcox, A.M. Gopstein, D. Arent, S. Wofsy, N.J. Brown, R. Bradley, G.D. Stucky, D. Eardley, and R. Harriss. 2014. Methane leaks from North American natural gas systems. *Science* 343:733–735. doi:10.1126/ science.1247045.
  - 15 Peischl, J., T.B. Ryerson, K.C. Aikin, J.A. de Gouw, J.P. Gilman, J.S. Holloway, B.M. Lerner, R. Nadkarni, J.A. Neuman, J.B. Nowak, M. Trainer, C. Warneke, and D.D. Parrish. 2015. Quantifying atmospheric methane emissions from the Haynesville, Fayetteville, and northeastern Marcellus shale gas production regions. *J. Geophys. Res. Atmos.* doi:10.1002/2014JD022697.
  - 16 Subramanian, R., L.L. Williams, T.L. Vaughn, D. Zimmerle, J. R. Roscioli, S.C. Herndon, T.I. Yacovitch, C. Floerchinger, D.S. Tkacik, A.L. Mitchell, M.R. Sullivan, T.R. Dallmann, and A.L. Robinson. 2015. Methane emissions from natural gas compressor stations in the transmission and storage sector: Measurements and comparisons with the EPA Greenhouse Gas Reporting Program Protocol. *Environ. Sci. Technol.* 49:3252–3261 doi:10.1021/es5060258.
  - 17 Allen, D.T. 2014. Atmospheric emissions and air quality impacts from natural gas production and use. *Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng.* 5:55–75. doi:10.1146/annurev-chembioeng-060713-035938.
  - 18 Howarth, Robert W.: Methane emissions and climatic warming risk from hydraulic fracturing and shale gas development: implications for policy; *Energy and Emission Control Technologies* 2015:3 45–54.

Verschiedene wissenschaftliche Publikationen vergleichen ihre Ergebnisse in einzelnen Regionen mit denen aus den offiziellen Datenbanken: Omara et al. 2016<sup>19</sup> (höhere Werte), Allen et al. (2013, 2015, 2015: höhere Werte)<sup>20,21,22</sup>, Lyon et al. 2015<sup>23</sup> (höhere Werte), McKain et al. 2015<sup>24</sup> (höhere Werte), Subramanian et al. 2015<sup>25</sup> (Reevaluation, welche Emittierer berichterstattungspflichtig sind).

Kurzzusammenfassungen aller in dieser Kurzinformation zitierten wissenschaftlichen Publikationen finden sich in der Dokumentation „Literaturüberblick amerikanischer Studien zum Thema Hydraulic Fracturing“, WD 8 - 3000 – 004/18 vom 24. Januar 2018.

\*\*\*

- 
- 19 Mark Omara, Melissa R. Sullivan, Xiang Li, R. Subramanian, Allen L. Robinson, and Albert A. Presto: Methane Emissions from Conventional and Unconventional Natural Gas Production Sites in the Marcellus Shale Basin; DOI: 10.1021/acs.est.5b05503; *Environ. Sci. Technol.* 2016, 50, 2099–2107.
  - 20 Allen, D.T., A. Pacsi, D. Sullivan, D. Zavala-Araiza, M. Harrison, K. Keen, M. Fraser, A.D. Hill, R.F. Sawyer, and J.H. Seinfeld. 2015. Methane emissions from process equipment at natural gas production sites in the United States: Pneumatic controllers. *Environ. Sci. Technol.* 49:633–640. doi:10.1021/es5040156.
  - 21 Allen, D.T., D. Sullivan, D. Zavala-Araiza, A. Pacsi, M. Harrison, K. Keen, M. Fraser, A.D. Hill, B.K. Lamb, R.F. Sawyer, and J.H. Seinfeld. 2015. Methane emissions from process equipment at natural gas production sites in the United States: Liquid unloadings. *Environ. Sci. Technol.* 49:641–648, doi:10.1021/es504016r.
  - 22 Allen, D.T., V.M. Torres, J. Thomas, D. Sullivan, M. Harrison, A. Hendler, S.C. Herndon, C.E. Kolb, M. Fraser, A.D. Hill, B.K. Lamb, J. Miskimins, R.F. Sawyer, and J.H. Seinfeld. 2013. Measurements of methane emissions at natural gas production sites in the United States. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 110:17768–17773. doi:10.1073/pnas.1304880110.
  - 23 Lyon, D.R., D. Zavala-Araiza, R.A. Alvarez, R. Harriss, V. Palacios, X. Lan, R. Talbot, T. Lavoie, P. Shepson, T.I. Yacovitch, S.C. Herndon, A.J. Marchese, D. Zimmerle, A. L. Robinson, and S.P. Hamburg. 2015. Constructing a spatially resolved methane emission inventory for the Barnett Shale region. *Environ. Sci. Technol.* 49:8147–8157. doi:10.1021/es506359c.
  - 24 McKain, K., A. Down, S.M. Raciti, J. Budney, L.R. Hutyra, C. Floerchinger, S.C. Herndon, T. Nehr Korn, M.S. Zahniser, R.B. Jackson, N. Phillips, and S.C. Wofsy. 2015. Methane emissions from natural gas infrastructure and use in the urban region of Boston, Massachusetts. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 112:1941–1946. doi:10.1073/pnas.1416261112.
  - 25 Subramanian, R., L.L. Williams, T.L. Vaughn, D. Zimmerle, J. R. Roscioli, S.C. Herndon, T.I. Yacovitch, C. Floerchinger, D.S. Tkacik, A.L. Mitchell, M.R. Sullivan, T.R. Dallmann, and A.L. Robinson. 2015. Methane emissions from natural gas compressor stations in the transmission and storage sector: Measurements and comparisons with the EPA Greenhouse Gas Reporting Program Protocol. *Environ. Sci. Technol.* 49:3252–3261 doi:10.1021/es5060258.