Erdöl-Erdgasexploration in der Trendwende : Potenzial der unkonventionellen Ressourcen in der Schweiz und Europa : Anstrengungen und Kontroversen

Autor(en): **Leu, Werner**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Swiss bulletin für angewandte Geologie = Swiss bulletin pour la géologie appliquée = Swiss bulletin per la geologia applicata = Swiss bulletin for applied geology**

Band (Jahr): **19 (2014)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-583913

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Swiss Bull. angew. Geol. Vol. 19/1, 2014 S. 29-32

Erdöl-Erdgasexploration in der Trendwende: Potenzial der unkonventionellen Ressourcen in der Schweiz und Europa – Anstrengungen und Kontroversen

Werner Leu[1]

Zusammenfassung des Vortrages am Gedenk-Kolloquium für Peter Lehner, 23. Januar 2014, Universität Bern

Zusammenfassung

Nach über einem Jahrhundert, das geprägt war durch eine Energieversorgung Europas, die grösstenteils auf Erdöl und Erdgas abgestützt war, zeichnet sich eine Trendwende ab. Neu ist einerseits, dass in der breiten Öffentlichkeit die zukünftige Rolle der fossilen Energieträger und damit mögliche Risiken für Sicherheit und Umwelt heftig diskutiert werden, was sich in einem kontroversen und andauernden Medienecho niederschlägt. Andererseits wird seit einigen Jahren immer deutlicher, dass die weltweiten Erdöl- und Erdgasressourcen um ein Mehrfaches grösser sind als noch bis anhin angenommen. Letzteres ist die Folge einer neuen und sehr erfolgreichen Exploration und Produktion der unkonventionellen Gas- und Öllagerstätten, insbesondere des Schiefergases.

Dank der Entwicklung von neuen Technologien, die längere und Mehrfachhorizontalbohrungen ab dem gleichen Bohrplatz, sowie effizientere Stimulationsmethoden ermöglichen, können heute die unkonventionellen Gas- und Öllagerstätten wirtschaftlich erschlossen werden. Damit einher geht ein neues Verständnis der Geologie dieser unkonventionellen Vorkommen: insbesondere die Muttergesteinsintervalle liegen im Fokus. War dieses Ursprungsgestein der Kohlenwasserstoffe nur eine der fünf Explorationskomponenten im klassischen oder konventionellen Explorationskonzept, sind sie nun Mutter-, Speichergestein und Abdichtung in einem (Burri et al. 2011). Die komplexe Komponente der strukturellen oder stratigraphischen Falle hat dabei nur noch sekundären Charakter. Hinzu kommt die Erkenntnis, dass ein Grossteil der Kohlenwasserstoffe, welche im Muttergestein generiert wurden, dieses nie verlassen haben, sondern im Mikroporenraum gespeichert bleiben oder im organischen Material adsorbiert sind. Eine Zwischenstellung haben dabei die dichten Sandsteine, die sich oft auf dem Migrationsweg vom Muttergestein zu den konventionellen Reservoirgesteinen befinden und grosse Mengen von Öl und Gas enthalten können.

Obschon damit auf den ersten Blick das Handwerk des Explorationsgeologen einfacher wird, ist ein Erfolg nur garantiert, wenn die Kenntnisse von gesteinsspezifischen Parametern der Muttergesteine stark vertieft werden. Neue Komponenten, die den Explorationsgeologen fordern sind:

- **Lithologie und Fazies** von feinkörnigen klastischen Gesteinen: die Fazies- und Mächtigkeitsverteilung bestimmen die Grösse und Verbreitung der potenziellen Vorkommen. Die Anteile an Quarz, Tonmineralien und Karbonaten (Fig. 1) beeinflus-

[1] Geoform AG, CH-1844 Villeneuve
[werner.leu@geoform.ch]

sen die zu wählenden Stimulationsmethoden (hydraulisches Fracturing).

- **Permeabilität:** unkonventionelle Reservoirgesteine sind gekennzeichnet durch sehr kleine Permeabilitäten im Mikro- bis Nanodarcy-Bereich. Dies bedingt komplexere Labormethoden und erweiterte Auswertungen von Produktionstestdaten.
- **Anteil und Struktur des organischen Materials** (OM): Die Menge der organischen Partikel und ihre thermische Reife bestimmen die Volumen der gespeicherten Kohlenwasserstoffe im Mikroporenraum und durch Adsorption.
- **Geomechanische Eigenschaften:** Die mineralogische Zusammensetzung, das Ausmass und die Art der natürlichen Klüftung beeinflussen die Wahl des Stimulationsverfahrens. Das regionale Spannungsfeld, das in Bohrungen gemessen oder aus der Analyse von Erdbeben abgeleitet werden kann, beeinflusst die Intensität von Stimulationen (Injektionsdruck und -volumen, Kluftausbreitung, induzierte Seismizität).

Neben diesen gesteinsspezifischen neuen Komponenten richtet sich die Explorationsgeologie auf andere Gesteinsformationen und damit auf bisher kaum explorierte Länder aus. Waren bisher spezifische Reservoirfazien in räumlich relativ begrenzten Ablagerungsmilieus von Interesse, sind es nun ganze Sedimentbecken. Beispiele dafür in Europa sind Südschweden, Polen, Portugal oder der Südosten Frankreichs. Diese breite Exploration ist ein Hinweis dafür, dass es sich um Anstrengungen in einer ersten Phase handelt, und dass die wirklich wirtschaftlichen und Erfolg versprechenden Gebiete noch nicht lokalisiert sind.

Erste Potenzialeinschätzungen für die EU-Länder zeigen, dass sich die gesamten Gasressourcen mit den neuen unkonventionellen Lagerstätten (Kohleflözgas, dichte Sandsteine und Schiefergas, BGR 2013) auf total ~52'000 Mrd. m^3 verdoppelt haben. Die Bedeutung für die Energieversorgung werden deutlich, wenn diese Zahl zum Beispiel mit dem heutigen Jahresverbrauch Deutschlands von ca. 100 Mrd. m^3 verglichen wird.

Diese neuen Entwicklungen haben auch Bedeutung für die Schweiz, wo nach einem Jahrhundert von relativ erfolglosen Explorationsanstrengungen keine wirtschaftlichen konventionellen Öl- oder Gaslagerstätten gefunden wurden (Leu 2012, Lahusen & Wyss 1995). War die konventionelle Explora-

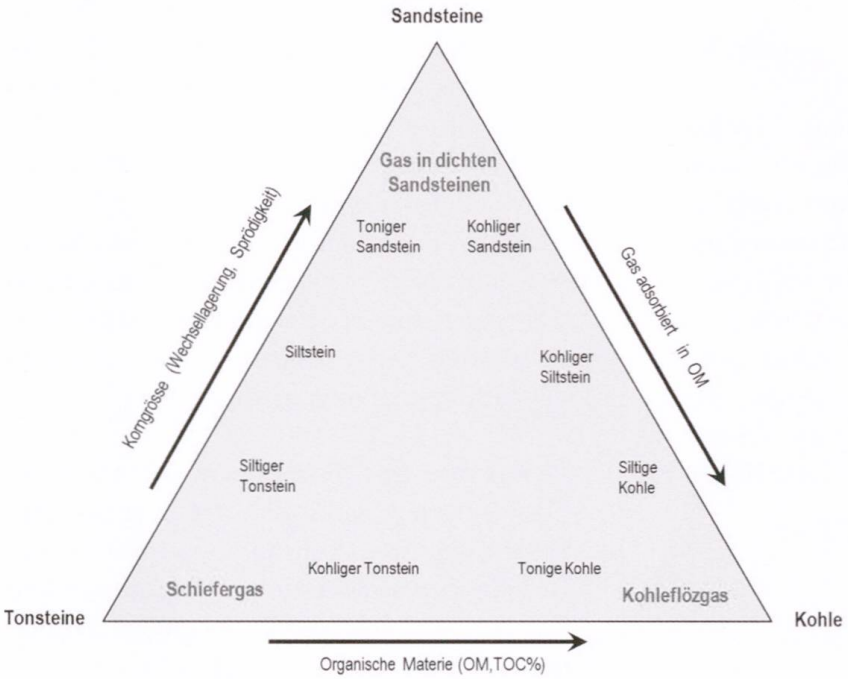


Fig. 1: Dreiecksdarstellung der Lithologien mit den wichtigsten Gesteinsparametern für unkonventionelle Öl-/Gaslagerstätten.

tion auf strukturelle Fallen und potenzielle Reservoirgesteine im Tertiär und Mesozoikum des Molasse-Beckens und des Jura fokussiert, so haben sich die potenziellen Explorationsziele geändert: neu muss Gas (und Öl) in folgenden Einheiten und Regionen vermutet werden (Fig. 2):

- **Schiefergas (und -öl):** Potenzielle stratigraphische Intervalle für Schiefergasvorkommen sind die Aalenien-Tonsteine (Opalinuston) zusammen mit dem oberen Lias (Toarcien). Neben der Mächtigkeit (sollte mindestens 20 m betragen) und dem Gehalt an organischem Material (sollte > 1.5% TOC sein) spielt die thermische Reife eine wichtige Rolle, die im Bereich von 0.6-3.0% R_o liegen sollte. Trotz relativ geringer Datendichte lässt sich aufgrund regionalgeologischer Annahmen eine potenzielle Zone von ca. 15-30 km Breite zwischen dem Bodensee und Genfer See im südlichen Bereich des Molasse-Beckens definieren, die näher untersucht werden sollte (Fig. 2).
- **Kohleflözgas:** Die Kohlen des Nordschweizer Permokarbon Troges (Diebold 1988) haben aufgrund ihrer Tiefenlage, Mächtigkeit und Gesteinseigenschaften ein Potenzial für Kohleflözgas. Andere paläozoische Kohleflöze, die weiter südlich unter dem Molasse-Becken vermutet oder erbohrt wurden (z. B. Entlebuch-1 und Noville-1), liegen jedoch zu tief.
- **Gas in dichten Sandsteinen:** Potenzielle Speichergesteine sind die dichten Sandsteine (Permeabilität < 0.1 mD) des Perm und des Karbon. Erste positive Indizien wurden mit Noville-1 (östlicher Genfer See) erbohrt, die zurzeit mit weiteren Testen verifiziert werden sollen. Weiach-2 testete 2000 zum ersten Mal ein unkonventionelles Gas-Play in dichten Sandsteinen des Permokarbon der Nordschweiz, mit eher negativen Resultaten. Da die Verbreitung dieser Permokarbontröge nicht

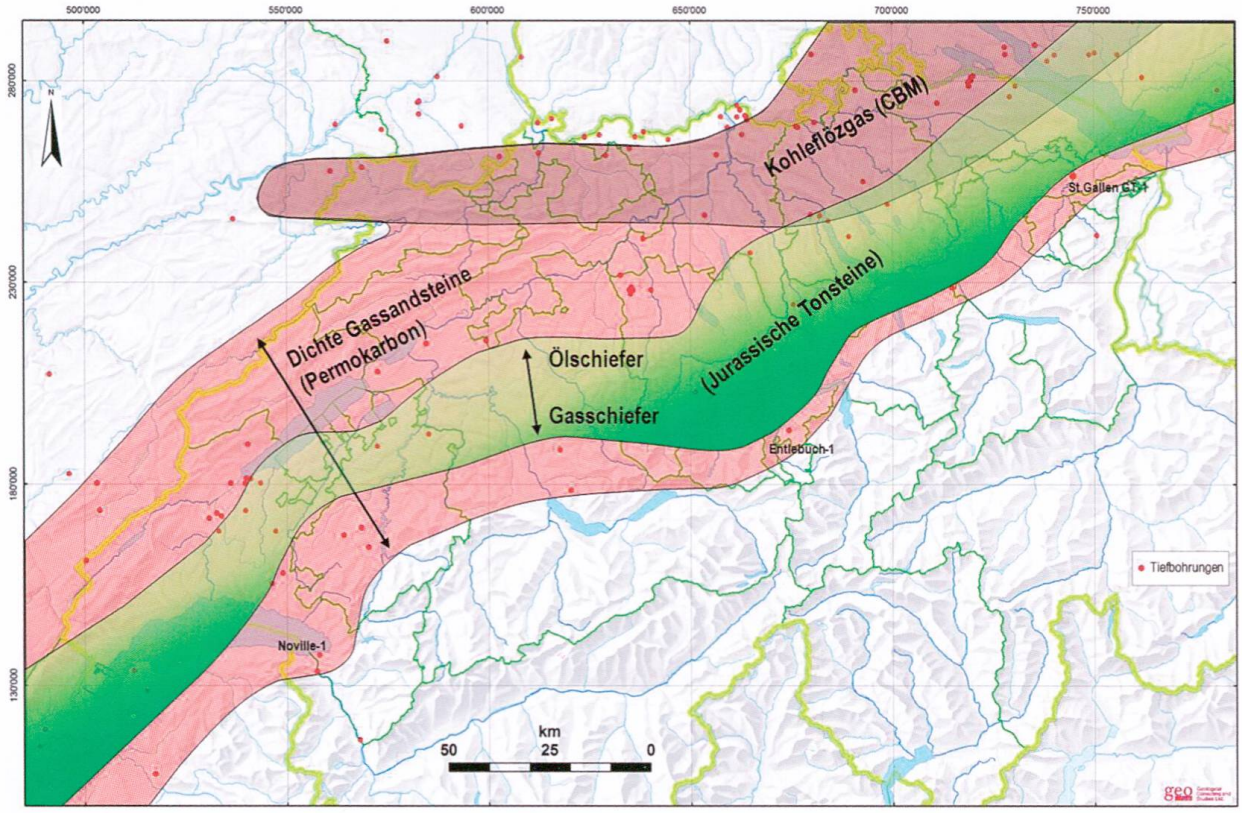


Fig. 2: Kartenskizze der potenziellen Verbreitung von unkonventionellen Gas- und Ölressourcen im Untergrund des Schweizer Mittellandes und des Jura.

genau bekannt ist, wird ein Potenzial unter dem ganzen Molasse Becken und unter dem Jura angenommen (Fig. 2).

Im Bewusstsein der grossen Kenntnislücken über den tieferen Untergrund des Schweizer Mittellandes und des Jura sind aber bereits erste Abschätzungen der möglichen Ressourcenmengen möglich. Obschon solche Prognosen mit grossen Unsicherheiten behaftet sind, zeigt sich, dass das Potenzial für die Schweiz von nicht zu vernachlässigender Bedeutung sein könnte. Für die mesozoischen Tonsteine allein können technisch förderbare Schiefergasvolumen in der Grössenordnung von 50 bis 150 Mrd. m^3 hergeleitet werden. Diese Mengen sind in Relation zu setzen mit dem heutigen jährlichen Gaskonsum von ~3.5 Mrd. m^3, der zu hundert Prozent auf Importen beruht.
Diese neuen Perspektiven geben positive Impulse für die Explorationsindustrie, sind aber wie alle neuen Technologien mit einer Diskussion betreffend möglichen Risiken für Sicherheit und Umwelt begleitet (Burri & Leu 2012). Insbesondere die Stimulationsmethode zur Erhöhung der Permeabilität (hydraulisches Fracturing) hat Kontroversen ausgelöst, die in Westschweizer Kantonen bereits zu Verboten und Moratorien für Exploration und Produktion von Schiefergas (Kanton Waadt), generell die Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen (Kanton Fribourg) oder neuerdings das Abteufen von Öl-Gasbohrungen (Kanton Neuenburg) geführt haben. Leider werden mögliche Risiken oft verallgemeinert oder stark übertrieben, womit sachliche Diskussionen betreffend Umweltschutz oder Energiepolitik oft in den Hintergrund rücken. Dabei wird oft übersehen, dass in Nachbarländern oder in Übersee bereits sichere Standards und Empfehlungen erarbeitet wurden und in der Praxis umsetzbar wären (z. B. spezifische Risikoanalysen, IRG 2013 oder Goldene Regeln der IEA, 2012). Die Erdöl-Erdgasindustrie hat auch bereits gelernt, dass in allen Belangen offen kommuniziert werden muss.

Belastbare Erkenntnisse betreffend die Risiken, die mit der Trendwende der unkonventionellen Gas- und Ölressourcen verbunden sind, können nur durch gezielte Exploration und gut regulierte Demonstrationsprojekte erarbeitet werden. Erfolg bei diesem Prozess ist aber nur möglich, wenn a] professionelle Vorabklärungen, b] eine offene Kommunikation, c] Nullmessungen in allen Belangen und d] unabhängige Kontrollen durchgeführt werden.

Referenzverzeichnis

BGR 2013: Energiestudie 2013 – Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. BGR-Bericht, 122 S.

Burri, P & Leu, W. 2012: Unkonventionelles Gas. Brückenenergie oder Umweltrisiko? Aqua & Gas, Vol. 9, 54–63.

Burri, P., Chew, K., Jung, R. & Neumann, V. 2011: The Potential of Unconventional Gas – energy bridge to the future (with a review of European unconventional gas activities). Swiss Bull. angew. Geol., Vol 16/2, 3–55.

Diebold, P. 1988: Der Nordschweizer Permokarbon-Trog und die Steinkohlenfragen der Nordschweiz. Vjschr. natf. Ges. Zürich, 133/1, S. 143–174.

IEA 2012: Golden Rules for a Golden Age of Gas – Worlds Energy Outlook. Special report IEA, p. 150.

IRGC 2013: Risk governance guidelines for unconventional gas development. Report Int. Risk Governance Council, p. 94.

Lahusen, P. & Wyss, R. 1995: Erdöl- und Erdgasexploration in der Schweiz: Ein Rückblick. Bull. Schweiz. Ver. Petroleum-Geol. u. Ing., 62/141, 43–72.

Leu, W. 2012: Swiss oil/gas exploration and lessons learnt. Swiss Bull. angew. Geol., 17/1, 49–59.