

## TOP-Forschungsprojekte 2014

**Computational Multiscale Modeling of Hydraulic Fractur for Shale Gas Development**

Professur:	Fakultät Bauingenieurwesen Professur: Modellierung und Simulation - Mechanik Prof. Dr.-Ing. Timon Rabczuk Dr. Xiaoying Zhuang (Projektleitung)
Drittmittelgeber:	EU (Marie-Curie International Incoming Fellowship)
Laufzeit:	1. Juli 2014 bis 30. Juni 2016
Fördersumme:	161.968,80 Euro

**Beschreibung:**

Jüngste Fortschritte in der Hydraulic Fracturing (HF) Technologie haben eine effizientere Gewinnung von Öl / Gas aus großer Tiefe ermöglicht, was zuvor als unwirtschaftlich galt. In der Tat gehört HF zu einer der vielversprechendsten zukünftigen Energiegewinnungen. Jedoch ist die Verwendung von HF in unkonventionellen Öl / Gas- Extraktion kontrovers. Mehrere Länder haben daher ein Moratorium gegen die Verwendung von HF auferlegt. Die Gegner des HF bemängeln schwere Umweltrisiken wie die Verschmutzung von Grundwasserressourcen, die Verschwendung von Süßwasserressourcen und induzierte Seismizität.

Um ein besseres Verständnis über den HF - Prozess zu gewinnen, soll im Rahmen dieses Projektes eine dreidimensionale stochastische mehrskalige Methodik entwickelt, implementiert, verifiziert und validiert werden. Zum Schluss dieses Projektes soll eine Software zur Verfügung stehen, um die grundlegenden Phänomene des HF besser verstehen zu können, um zukünftige HF-Techniken zu optimieren.

Im Verlauf dieses Projektes soll die Fluidströmung durch sich ausbreitende 3D Riss-Netzwerk auf zwei Längenskalen modelliert werden. Feinskalige Simulationen an „kleineren“ Proben sollen Materialparameter für das grobskalige (Reservoir) Modell liefern. Ebenso sind die wesentlichen unsicheren Eingangsparameter bez. gewisser Ausgangsparameter zu quantifizieren und identifizieren. Diese sollen die Grundlage für die Bewertung, Auswahl und Verbesserung der zu Grunde liegenden Modelle bilden. Letztendlich sollen einige drängenden Fragen beantwortet werden wie z. B. die Wechselwirkung der Rissnetzwerker der einzelnen HF-Stufen.

Recent advances in hydraulic fracturing (HF) have allowed for commercially viable extraction of oil/gas from deep underground shale formations previously deemed uneconomical to exploit. Indeed, HF promises to be one of the key industries for future energy exploitation. However, the use of HF in unconventional oil/gas extraction has generated controversy, so that several countries have imposed moratorium on its use for unconventional hydrocarbon extraction.

**Kontakt:**

Bauhaus-Universität Weimar  
Professur Modellierung und Simulation – Mechanik  
Prof. Dr.-Ing. Timon Rabczuk  
timon.rabczuk@uni-weimar.de

Marienstraße 15  
99423 Weimar  
Tel. 03643/ 58 45 04

## TOP-Forschungsprojekte 2014

Opponents of HF claim that its use poses severe environmental risks such as contamination of groundwater resources, that it depletes freshwater supply and induces seismicity.

To gain a better understanding of the HF-process, the applicant proposes to develop, implement, verify and validate a 3D stochastic computational multiscale & multiphysics framework. The measurable outcome of this research will be an opensource software package that can be used to study and better understand HF and finally to improve current-practice HF.

Within the computational framework, fluid flow through the evolving 3D fracture network will be modelled on a 2-stage reservoir scale. Fine-scale simulations will be performed in order to more reliably predict macroscopic material parameters at the 2-stage reservoir scale. Moreover, based on (stochastic) uncertain input parameters, the applicant will quantify uncertainties in order to provide upper and lower bounds of her predictions. The researcher will provide a framework based on graph-theory and sensitivity analysis to choose the appropriate model and discretization. This computational framework will be verified and validated by comparison to experiment and site data, and will be used to answer some of the most pressing issues in HF, e.g. the interaction between fracture networks at different stages, the possibility of the fracture network encroaching into adjacent layers of rock or the interaction of fractures with existing natural faults that intersect the shale seam, to name a few.

Weitere Informationen: [Institut für Strukturmechanik](#)

### Kontakt:

Bauhaus-Universität Weimar  
Professur Modellierung und Simulation – Mechanik  
Prof. Dr.-Ing. Timon Rabczuk  
[timon.rabczuk@uni-weimar.de](mailto:timon.rabczuk@uni-weimar.de)

Marienstraße 15  
99423 Weimar  
Tel. 03643/ 58 45 04