

AK 4 Physikalische Seismologie (Sitzungsorganisation: Sergei A. Shapiro, Berlin)

Zeit: Montag 10:15–15:30

Raum: TU EB222

Hauptvortrag

AK 4.1 Mo 10:15 TU EB222

UP-SCALING METHODS IN POROELASTICITY AND DOUBLE-POROSITY GEOMECHANICS — ●JAMES G. BERRYMAN — University of California, Lawrence Livermore National Lab, P. O. Box 808 L-200, Livermore CA 94551-9900, USA

Four methods of up-scaling coupled equations at the microscale to equations valid at the mesoscale and/or macroscale for fluid-saturated and partially saturated porous media will be discussed, compared and contrasted. The four methods are: (1) effective medium theory, (2) mixture theory, (3) two-scale and multiscale homogenization and (4) volume averaging. All these methods have advantages for some applications and disadvantages for others. E.g. effective medium theory, mixture theory and homogenization methods can all give formulas for coefficients in the up-scaled equations, whereas volume averaging methods give the form of the up-scaled equations, but generally must be supplemented with physical arguments and/or data in order to determine the coefficients. Homogenization theory requires a great deal of mathematical insight from the user in order to choose appropriate scaling for use in the resulting power-law expansions, while volume averaging requires more physical insight to motivate the steps needed to find coefficients. Some new models of reservoirs based on random polycrystals of laminates together with rigorous methods of analyzing such systems will also be discussed.

AK 4.2 Mo 11:00 TU EB222

Numerical considerations of fluid effects on wave propagation: Influence of the tortuosity — ●ERIK H. SAENGER — FU Berlin, Fachrichtung Geophysik, Malteserstrasse 74 - 100, Build. D, 12249 Berlin

The focus of this paper is on effective elastic properties (i.e. velocities) in three different kinds of dry and fluid-saturated porous media. The synthetic results are compared with the predictions of the Gassmann equation and the tortuosity-dependent high-frequency limit of the Biot velocity relations. Using a dynamic finite-difference approach we observe for Fontainebleau sandstone the same effective elastic properties as with a static finite-element approach. We show that so-called open-cell Gaussian random field models are similar in mechanical properties to Fontainebleau sandstone. For all synthetic models considered in this study the high-frequency limit of the Biot velocity relations is very close to the predictions of the Gassmann equation. However, using synthetic rock-models saturated with an imaginary fluid of high density we can approximately estimate the corresponding tortuosity parameter.

AK 4.3 Mo 11:15 TU EB222

Physics of fluid-induced seismicity — ●SERGE SHAPIRO — FR-Geophysik, FU-Berlin, Malteserstr. 74-100, Hs.D, 12249, Berlin

Injections of borehole fluids into surrounding rocks are often used for developments of hydrocarbon or geothermal reservoirs. Microseismicity occurring during such fluid-related operations has a large potential in understanding of physics of the seismogenic process as well as in obtaining detailed information about reservoirs at locations as far as several kilometers from boreholes. Here we summarize a concept for interpretation of microseismic data which provides a possibility to infer an information about hydraulic properties of rocks. Estimates of hydraulic diffusivity tensors on large spatial scales as well as imaging of its distributions in space resulting from this concept can be of significant importance for industrial applications and understanding of physical properties of geological structures.

AK 4.4 Mo 11:30 TU EB222

Microseismicity and seismic imaging at the KTB site - Data modeling and inversion for estimation of hydraulic properties — ●ELMAR ROTHERT and SERGE A. SHAPIRO — Freie Universität Berlin, FR Geophysik, Malteserstr. 74-100, D-12249 Berlin

Two fluid injection experiments were conducted at the German Continental Deep Drilling site (KTB) in 1994 and 2000. Microseismicity occurred at different depth intervals and it is analyzed in terms of its spatio-temporal evolution. An approach is applied which assumes that microseismicity is triggered by a diffusive process of pore pressure relaxation. The

method yields estimates of hydraulic parameters of rocks on large spatial scales. At the KTB significant variations in the evolution characteristics of the seismic activity at different depths are observed. To understand the reasons for this, the spatial relation of hypocenter locations to the distribution of seismic reflection intensities is analyzed. In order to understand the physical processes of induced microseismicity and the relation to reflection intensities, numerical simulations are performed. The aim of the study is the analysis of the change of event numbers triggered with time, i.e., event rate and the localization of hypocenters. The synthetically triggered events and the real observation show significant similarity. The analysis confirms the hypothesis that the process of pore pressure relaxation is an important triggering factor for induced microseismicity.

Hauptvortrag

AK 4.5 Mo 11:45 TU EB222

Seismic imaging of geodynamic processes — ●STEFAN BUSKE, STEFAN LUETH, SERGEI SHAPIRO, CHRISTOF SICK, PETER WIGGER, and MI-KYUNG YOON — Institut fuer Geologische Wissenschaften, Freie Universitaet Berlin, Malteserstr. 74-100, 12249 Berlin

Active seismic soundings of the earth's interior comprise the reconstruction of subsurface images from reflected and backscattered waves. The recorded wavefield carries information about the medium, i.e. its rock-physical parameters (velocity, density, etc.) as well as its structural inventory (geological interfaces, fault zones, etc.). This talk gives an overview about recent imaging methodologies and presents applications from different scales within the earth: the subduction of an oceanic plate below South America, a paleo continent collision in Germany, a salt pillow structure within a sedimentary basin, and a study for the prediction of rock conditions around a tunnel.

Hauptvortrag

AK 4.6 Mo 14:00 TU EB222

Konvertierte seismische Wellen-eine neue Methode zum Studium der tiefen Lithosphäre — ●RAINER KIND — GFZ Potsdam

Das Studium der Lithosphäre mit künstlich erzeugten seismischen Wellen ist in der Tiefe beschränkt, da nicht beliebig viel Energie in die Erde gebracht werden kann. An seismischen Diskontinuitäten erzeugen natürliche Erdbebenwellen konvertierte Wellen (von P zu S oder umgekehrt). Diese schwachen Signale werden mit geeigneten Verarbeitungsmethoden sichtbar gemacht und liefern Abbildungen der unteren Lithosphäre, wie sie bisher nicht möglich waren. Großräumige geologische Strukturen (Kontinent-Kontinent Kollision, Subduktion, Ozeanplumes) erscheinen damit in einem neuen Licht.

Hauptvortrag

AK 4.7 Mo 14:30 TU EB222

Seismicity resulting from self-organized critical stress states — ●SEBASTIAN HAINZL¹ and GERT ZÖLLER² — ¹Institut für Geowissenschaften, Universität Potsdam, POB 601553,14415 Potsdam — ²Institut für Physik, Universität Potsdam, POB 601553,14415 Potsdam

The self-organization of the stress field due to earthquake ruptures and tectonic loading is shown to explain the most conspicuous characteristics of seismicity, namely the Gutenberg-Richter law for the frequency of magnitudes, the Omori law of aftershocks and foreshocks, and accelerated seismic moment release preceding large earthquakes. By means of earthquake simulations and empirical observations, we find that the concepts of critical point behavior and self-organized criticality are suitable for the description of earthquake dynamics.

AK 4.8 Mo 15:00 TU EB222

Transportgleichungen in der Vulkaneismologie — ●ULRICH WEGLER — Universität Leipzig

Die Vulkaneismologie beschäftigt sich mit den in aktiven Vulkanen auftretenden seismischen Ereignissen. Die an der seismischen Quelle erzeugten elastischen Wellen breiten sich hierbei in einem sehr heterogenen Medium aus, bevor sie am Seismometer registriert werden. Insbesondere tritt eine Wechsellagerung zwischen weichen Ascheschichten und harten Magmalagen auf. Diese im Vulkangebäude vorliegenden Heterogenitäten mit starkem Impedanzkontrast liegen in der gleichen Größenordnung wie die Wellenlängen der elastischen Wellen und verursachen starke Vielfachstreuung. Ausbreitungsmedien mit derart komplexen Strukturen können nicht mehr deterministisch sondern nur noch statistisch als Zufallsmedium beschrieben werden. In diesem Ansatz wird mit Hilfe einer Transport-

gleichung nur noch die Intensität der elastischen Wellen modelliert und die Berechnung des vollständigen Wellenfeldes aufgegeben. Als einfachste analytische Modelle werden das Diffusionsmodell für den Halbraum sowie das Diffusionsmodell für eine streuende Schicht über einem homogenem Halbraum verwendet. In diesen Modellen wird das komplexe Ausbreitungsmedium nur noch durch die zwei Parameter Diffusivität und Absorptionslänge beschrieben, die sich aus den beobachteten Seismogrammen invertieren lassen.

AK 4.9 Mo 15:15 TU EB222

Energie-Transfer-Theorie elastischer Wellen in der Seismologie

— •JENS PRZYBILLA, MICHAEL KORN und ULRICH WEGLER — Institut für Geophysik und Geologie Universität Leipzig Talstr.35 04103 Leipzig

Hochfrequente Seismogramme haben insbesondere im späten Teil, dem sogenannten Coda-Teil, eine sehr komplexe Struktur in der sich einzelne Phasen oft nicht mehr auflösen lassen. Die weithin akzeptierte Ursache dafür ist die Streuung der elastischen Wellen an kleinskaligen Heterogenitäten im Erduntergrund. Aus dem zeitlichen Abklingen des Seismograms kann man Rückschlüsse auf die Parameter der Heterogenitäten ziehen. Um die Wellenausbreitung mathematisch zu beschreiben wählen wir als Medium ein sogenanntes Zufallsmedium dessen Eigenschaften durch eine Autokorrelationsfunktion, die Fluktuationsstärke, sowie die Korrelationslänge beschrieben werden. Zur Simulation der Coda benutzen wir die Energie-Transfer-Theorie (EET) für elastische Wellen und vergleichen die Ergebnisse mit Finite-Differenzen-Simulationen, sowie mit Daten.