

Konvergenz- und druckabhängige Oberflächenverschiebungen über einem Kavernenspeicherfeld in NW-Deutschland, beobachtet mit Methoden der Radarinterferometrie

Even, M., Westerhaus, M.

KIT Karlsruhe, Geodätisches Institut, Karlsruhe, Germany

Das Kavernenspeicherfeld Epe wurde aus einer Lagerstätte der niederrheinischen Salzpflanze gesolt, welche sich unter der Oberfläche der norddeutschen Tiefebene und Teilen der Niederlande erstreckt. Es wird u.a. zur Speicherung von Erdgas, Sole und Erdöl genutzt. Die kontinuierliche Konvergenz der in ca. 1000 m Tiefe liegenden Kavernen sowie operative Druckänderungen verursachen Oberflächenverschiebungen, denen sich in Teilen des Beobachtungsgebietes oberflächennahe hydrologische Signale mit Jahresperioden überlagern. Das daraus resultierende Verschiebungsfeld wurde in dieser Arbeit mit der Hilfe der SAR-Interferometrie (InSAR) unter Nutzung von Distributed Scatterern (DS) und Persistent Scatterern (PS) untersucht, wobei einige algorithmische Verbesserungen implementiert wurden. Die Kombination der Open Source PS-Software StaMPS mit einer DS-Vorprozessierung erlaubt es, ein vollständigeres Bild des Verschiebungsfeldes zu erhalten. Außerdem wurden ein Phasenmodell bestehend aus linearem Trend, Druckantwort und saisonaler Komponente zur Unterstützung der Phasenabwicklung eingeführt und die Ansätze zur iterativen Trennung der verschiedenen Signalanteile verbessert. Alle Analyseergebnisse wurden mit Nivellementdaten und Grundwasserpegelständen validiert. Während die geomechanische Antwort für Porenspeicher als elastisch angesehen werden kann, muss im Fall des Kavernenspeicherfeldes Epe die visko-elastische Antwort der Salzschiefer berücksichtigt werden. Das allgemeine Erscheinungsbild der Oberflächenverschiebungen im Zeitverlauf ist das einer stark geglätteten und verzögerten Kurve des Kavernendruckes. Die Beobachtungen können auf Basis eines einfachen analytischen Modells plausibel erklärt werden, welches die Kavernen als sphärische Druck/Volumen-Quellen im elastischen Halbraum beschreibt (sog. "Mogi"-Quellen). Um die visko-elastische Komponente zu integrieren, ist jede Quelle von einer sphärischen Salzhülle umgeben, die der Differentialgleichung eines einfachen visko-elastischen Ansatzes (Kelvin-Voigt-Körper) genügt. Für die gemeinsame Interpretation und Integration von InSAR- und Nivellementdaten ist es notwendig, die Beobachtungen in Sichtlinie, wie sie InSAR zur Verfügung stellt, in vertikale und horizontale Bewegungen zu transferieren. Die Standardmethode dafür besteht in der Interpolation und geometrischen Kombination der Beobachtungen aus auf- und absteigendem Orbit, wobei die Nord-Süd-Komponente als vernachlässigbar behandelt wird. Alternativ lassen sich alle drei Bewegungskomponenten mit Hilfe des bestangepassten analytischen Speichermodells berechnen. Ein Vergleich zeigt gute Übereinstimmung im Zentrum, aber signifikante Unterschiede in den Außenbereichen des Kavernenfeldes, die weiter untersucht werden.