

Rabenstein, L., Buske, S., Shapiro, S. (FU Berlin)

Seismische Abbildung in stark heterogenen Medien - Numerische Modellrechnungen und Reflection-Image-Spectroscopy

Dieser Beitrag behandelt die seismische Abbildung von Strukturen in stark heterogenen Medien. Wir stellen ein Verfahren vor ('Reflection Image Spectroscopy'), das mit Hilfe der Migration frequenzbandgefilterter Daten die Sichtbarkeit der Strukturen erhöht und gleichzeitig Aussagen über die statistischen Eigenschaften der heterogenen Bereiche ermöglichen soll.

Die Ausbreitung seismischer Wellen in heterogenen Medien ist durch starke Streuung gekennzeichnet. Geologische Strukturen unterhalb von Heterogenitäten können daher meist nur schwer abgebildet werden. Auch nach einer Tiefenmigration lässt eine Sektion oft keine Aussage über solche Strukturen zu. Sie erscheinen diffus oder sind überhaupt nicht zu erkennen. Da Streuung ein frequenzabhängiger Prozess ist, kann eine frequenzselektive Bearbeitung von Seismogrammsektionen Erkenntnisse über heterogene Zonen sowie über darunterliegende Bereiche liefern. Die Erstellung einer Serie tiefenmigrierter Sektionen für gleitende Frequenzbänder nennen wir RIS ('Reflection Image Spectroscopy').

Numerische 2D-FD-Modellierungen der Wellenausbreitung in verschiedenen heterogenen Medien geben Aufschluss über die Wechselwirkung zwischen Medium und Wellenfeld. Das Modell besteht aus einer heterogenen Schicht und einem darunterliegenden ebenen horizontalen Reflektor. Auf die synthetisch generierten Seismogramme wurde die RIS Methode angewandt. Anhand der RIS Sektionen versuchen wir, eine Abschätzung

des Rückstreukoeffizienten g für verschiedene Frequenzen und Medien zu geben. Ferner analysieren wir die Qualität der Abbildung des darunterliegenden Reflektors.

Die Parameter, die das heterogene Medium beschreiben, sind die Fluktuation der Geschwindigkeit ξ , die Auto-Korrelationsfunktion ('ACF') und die horizontale bzw. vertikale Korrelationslänge a_x und a_z . Für Medien mit $a_x = a_z$ ist das Abbild des tiefen Reflektors am schlechtesten und zeigt eine Abhängigkeit von ξ ; je größer ξ desto schlechter das Abbild. Für Medien mit $a_x > a_z$ nimmt die Qualität des Reflektorabbildes zu und hat zunehmend weniger Abhängigkeit von ξ . Im Fall einer gausschen ACF wird das Wellenfeld weniger beeinflusst als im Fall einer exponentiellen ACF, d.h. die Abbildung des Reflektors gelingt für gaussche Medien besser.

Unsere Abschätzung des Rückstreukoeffizienten zeigt sehr unterschiedliche Ergebnisse für gaussche und exponentielle ACF. Gaussche Medien zeigen eine stärkere Frequenzabhängigkeit des Rückstreukoeffizienten g als exponentielle Medien. Erstere besitzen ein lokales Maximum, deren Lage nicht signifikant von a_x abhängt. Die Intensität des Maximums hingegen besitzt eine starke Abhängigkeit von a_x . Für $a_x = a_z$ fällt das Maximum klein aus und die Energie verteilt sich auf das gesamte Spektrum. Für $a_x \gg a_z$ konzentriert sich der Großteil der Energie um das Maximum. Zweitere zeigen kein eindeutiges Maximum, aber einen leichten Anstieg von g für hohe Frequenzen. Dabei ist g für alle Frequenzen umso größer, je größer das Verhältnis a_x/a_z ist.

Ein Vergleich unserer Abschätzung mit

theoretischen Berechnungen, basierend auf Bornscher Streuung, bestätigt das unterschiedliche Verhalten von gausschen und exponentiellen Medien.

Webseite: <http://userpage.fu-berlin.de/seis/>