

# Vergleich von Bodenbewegungen mit In-situ Messungen zur Überwachung von Deformationen an Staubauwerken in Thüringen

Jannik Jänichen<sup>1</sup>, Natascha Stumpf<sup>1</sup>, Christoph Liedel<sup>1</sup>, Jonas Ziemer<sup>1</sup>, Michael Sabrowski<sup>2</sup>, Christiane Schmullius<sup>1</sup>, Clémence Dubois<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Fernerkundung, Institut für Geographie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Leutrageraben 1, 07743 Jena, Deutschland

<sup>2</sup> Thüringer Fernwasserversorgung, Haarbergstr. 37, 99097 Erfurt, Deutschland

*In dieser Studie wurden Satellitenbeobachtungen mittels Persistent Scatterer Interferometrie (PSI) an der Talsperre Leibis/Lichte im Thüringer Schiefergebirge mit In-situ-Lotdaten verglichen, um Deformationen an Staubauwerken zu überwachen. Es zeigte sich eine starke Korrelation zwischen den Satellitendaten des Bodenbewegungsdienstes Deutschland (BBD) und den In-situ-Messungen, insbesondere spiegelten die BBD-Daten den saisonalen Deformationsverlauf der Staumauer genau wider. Die Analyse ergab hohe  $R^2$  Werte, was auf eine starke lineare Beziehung hinweist. 90% der  $p$ -Werte lagen unter 0,05, was hohe statistische Signifikanz anzeigt. Diese Ergebnisse bestätigen das Potenzial der PSI-Satellitentechnologie als ergänzendes Instrument zur Überwachung von Staubauwerken, wobei eine sorgfältige Datenanalyse entscheidend für die Genauigkeit ist.*

*In this study, satellite observations using Persistent Scatterer Interferometry (PSI) at the Leibis/Lichte dam in the Thuringian Slate Mountains were compared with in-situ plumb data to monitor deformations in dam structures. A strong correlation was observed between the German Ground Motion Service (BBD) satellite data and the in-situ measurements, especially reflecting the seasonal deformation pattern of the dam accurately. The analysis revealed high  $R^2$  values, indicating a strong linear relationship. 90% of the  $p$ -values were below 0.05, demonstrating high statistical significance. These results confirm the potential of PSI satellite technology as a complementary tool for monitoring dam structures, with precise data analysis being crucial for accuracy.*

In dieser Studie wurde eine Analyse der Talsperre Leibis/Lichte im Thüringer Schiefergebirge durchgeführt, um die Nutzung von Satellitenbeobachtung mittels Persistent Scatterer Interferometrie (PSI) im Vergleich zu traditionellen In-situ-Messungen zur Überwachung von Deformationen an Staubauwerken zu bewerten. Für die In-situ-Messungen wurden Lotdaten genutzt, welche die Bewegungen der Staumauer präzise erfassen.

Die eingehende Analyse betrachtet die Sentinel-1 Satellitendaten des Bodenbewegungsdienstes Deutschland (BBD) der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) mit den Lotmessungen der Staumauer Leibis/Lichte. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Korrelation zwischen den BBD-Daten und den Messdaten. Besonders hervorzuheben ist, dass die BBD-Daten den saisonalen Verlauf der Staumauerdeformationen genau widerspiegeln. Diese Übereinstimmung wurde durch statistische Methoden, insbesondere lineare Regressionen, verifiziert und bestätigt so die Eignung der PSI-Technik als ergänzendes Instrument zur Überwachung von Staumauern.

Jedoch ist auch zu betonen, dass eine sorgfältige Auswahl und Analyse der BBD-Datenpunkte nötig ist. Diese Präzision ist entscheidend, um die Validität und Genauigkeit der Satellitenbeobachtungen zu gewährleisten. Für die Daten des absteigenden Satellitenorbits (Descending-Orbit) in Kombination mit Lotmessungen wurden die höchsten  $R^2$  Werte erzielt. Hierbei lagen über 50% der  $R^2$ -Werte in Verbindung mit den Lot-X-Werten über 0,5, während 42% der Werte in Lot-Y-Richtung diesen Schwellenwert überschritten. Diese Werte deuten auf eine starke lineare Beziehung zwischen den Satelliten- und In-situ-Daten hin. Insgesamt lagen 90% der  $p$ -Werte für die Daten des Descending-Orbits unter 0,05, was eine hohe statistische Signifikanz anzeigt. Nur drei der insgesamt 40 analysierten Punkte überschritten diesen Wert, was darauf hindeutet, dass die überwiegende Mehrheit der BBD-Daten eine signifikante Korrelation mit den In-situ-Daten aufweist.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse das Potenzial der PSI-Satellitentechnologie als ergänzendes Werkzeug zur präzisen und effektiven Überwachung von Deformationen an Staubauwerken.