



Nutzerhinweise zum Bodenbewegungskataster NRW

Stand: 04/2026

In Nordrhein-Westfalen (NRW) kommt es insbesondere durch bergbauliche Tätigkeiten und damit verbundene Eingriffe in den Grundwasserhaushalt vielerorts zu Bodenbewegungen. Das Bodenbewegungskataster NRW zeigt auf Grundlage von Copernicus Sentinel-1 SAR-Daten mit 5 m x 20 m räumlicher Auflösung, an welchen Stellen es zu vertikalen Bodenbewegungen kommt und welche lokalen Versatzraten dabei erreicht werden. Als Auswertemethode zur Ermittlung dieser Geobasisinformationen wird die Persistent Scatterer Interferometrie (PSI) angewendet.

Für eine verlässliche Messung der Bodenbewegungen über einen langen Zeitraum hinweg benötigt die PSI-Methode Objekte auf der Erdoberfläche, die ein ausreichend intensives Rückstreusignal generieren und zugleich eine langzeitstabile Phasenmessung erlauben. Sind beide Kriterien innerhalb einer Auflösungszelle von 5 m x 20 m erfüllt, so handelt es sich um einen sogenannten Persistent Scatterer (PS), der als Messpunkt herangezogen wird. Typischerweise erfüllen die spezifischen Rückstreueigenschaften von anthropogenen Strukturen wie z. B. Gebäuden, Infrastruktur, oder metallischen Objekten mit geeigneter Orientierung hin zum Satelliten diese Kriterien und führen somit zur Bildung von Persistent Scatterern. Insbesondere beim Vorhandensein eines einzigen dominanten Streuers wie z. B. ein Haus innerhalb eines Pixels entsteht mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Persistent Scatterer von hoher Güte. Für alle PS-Punkte gilt dabei grundsätzlich, dass es sich nicht um eine Punktmessung im klassischen Verständnis handelt, sondern die dahinterliegende Auflösungszelle (5 m x 20 m) immer als Ganzes betrachtet werden muss. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass das gemessene Rückstreusignal durch die Summe aller Objekte innerhalb der Auflösungszelle zustande kommt.

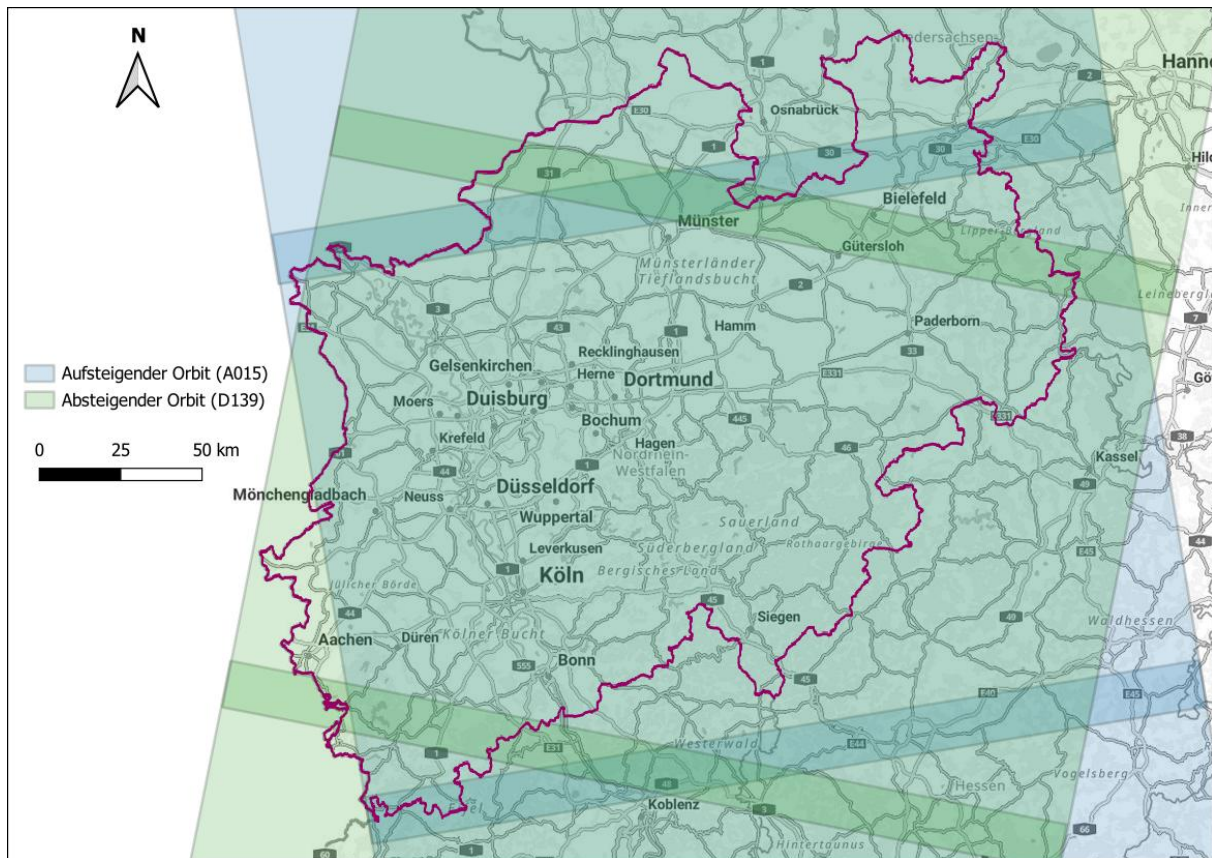


Abb. 1: Räumliche Abdeckung der verwendeten Sentinel-1 Orbits A015 (Blau) und D139 (Grün) über Nordrhein-Westfalen. Da der Orbit A015 im Bereich um Aachen keine Abdeckung aufweist und dementsprechend keine Dekomposition von Vertikal- und Horizontalbewegungen durchgeführt werden kann, werden für den dortigen Bereich im Bodenbewegungskataster NRW derzeit keine Messergebnisse abgeleitet. (Hintergrundkarte: basemap.de Raster, CC BY 4.0: © Geobasis-DE/BKG (2026) CC BY 4.0)

Erfüllt eine Auflösungszelle eine oder gar beide der oben genannten Kriterien nicht, so wird auch kein PS-Punkt generiert, und in der Folge kann auch keine Aussage über Höhenänderungen getroffen werden. Dies gilt üblicherweise für Bereiche mit Wäldern und Ackerflächen, da dort die notwendigen Rückstreuereigenschaften nicht erfüllt werden.

Als Datengrundlage für das Bodenbewegungskataster NRW dienen Copernicus Sentinel-1 C-Band SAR Daten des Aufnahmemodus Interferometric Wide Swath (IW) und des Produkttyps L1 Single Look Complex (SLC), da diese für jedes Pixel sowohl Informationen über die Stärke des Rückstreusignals als auch über die Phase



enthalten. Dabei wird auf SAR-Daten zurückgegriffen die entlang zwei verschiedener Orbits (aufsteigender Orbit A015, absteigender Orbit D139) aufgenommen werden, um die notwendigen unterschiedlichen Blickwinkel für die Berechnung der vertikalen Höhenänderung zu gewährleisten. Die beiden Orbits decken NRW zusammengenommen zu etwa 95% räumlich ab (Abb.1). Die Auswertung der Daten erfolgt zunächst für jeden Orbit einzeln in voneinander getrennten Datenstapeln, um den Versatz zwischen Satellit und Persistent Scatterer entlang der jeweiligen direkten Sichtlinie (Line-of-Sight, LOS) ableiten zu können. Anschließend werden die LOS-Ergebnisse aus beiden Orbits im Rahmen eines Dekompositionsverfahrens für jeden Persistent Scatterer in Vertikalbewegung umgerechnet und in einem Endprodukt zusammengeführt. Die Qualitätssicherung der Ergebnisse erfolgt in zwei aufeinanderfolgenden Schritten. Zunächst werden die Ergebnisse im Rahmen der Georeferenzierung auf den Höhenfestpunkten des amtlichen Raumbezugs gelagert. Hierfür werden ausschließlich langzeitstabile Höhenfestpunkte außerhalb der ausgewiesenen Bodenbewegungsgebiete mit einer Bewegungsrate zwischen - 1 mm/Jahr und 1 mm/Jahr herangezogen. Anschließend erfolgt in einem zweiten Schritt die Validierung der Ergebnisse mit den nicht zur Lagerung genutzten Höhenfestpunkten des Leitnivelements.

Der betrachtete Beobachtungszeitraum erstreckt sich insgesamt über einen Zeitraum von fünf Jahren und die PS-Punkte werden als einzelne Datenpakete gemäß den UTM-Kacheln von 16 km x 16 km zum Download bereitgestellt. Das Bodenbewegungskataster NRW bietet für alle PS-Punkte Informationen über die mittlere Geschwindigkeit der vertikalen Höhenänderung [mm/Jahr], die zugehörige Kohärenz und die Zeitstempel der einzelnen Satellitenüberflüge mit den jeweiligen Höhenänderungen zwischen den Satellitenaufnahmen (Tab. 1). Für eine Visualisierung der PS-Punkte wird empfohlen, die beigefügte Style-Layer Datei mit der Bezeichnung ,QGIS_STYLE_nw_hoeae-s1.qml' in QGIS als Stil zu verwenden. Visuell rot eingefärbte Bereiche zeigen ein Absinken der Erdoberfläche an, während blau eingefärbte Bereiche für eine Hebung der Erdoberfläche stehen. Grün eingefärbte Bereiche (zwischen - 3 mm/Jahr und 3 mm/Jahr) repräsentieren eine stabile Erdoberfläche – dort treten keine messbaren Bodenbewegungen auf. Für



jeden PS-Punkt kann darüber hinaus auch der zeitliche Verlauf der Bodenbewegung über die 5 Jahre hinweg graphisch dargestellt werden. Hierfür kann beispielsweise das QGIS Plugin InSAR Explorer verwendet werden, dass eine dynamische Visualisierung und Analyse von Zeitreihen erlaubt.

Tab. 1: Übersicht der im Bodenbewegungskataster NRW bereitgestellten Attribute aus der PSI-Auswertung.

Attribut	Erläuterung	Einheit
Velocity	Mittlere Geschwindigkeit der Höhenänderung	[mm/Jahr]
Coherence	Zeitliche Stabilität der gemessenen Phase am PS	Dimensionsloser Wert zwischen 0 und 1
Dates [dJahrMonatTag]	Zeitstempel der einzelnen SAR-Aufnahmen mit Höhenänderung zur vorherigen Satellitenaufnahme	[mm]

Das Bodenbewegungskataster NRW ist ein wissenschaftlich und technisch anspruchsvolles Produkt und die Datenauswertung wird mit größter Sorgfalt durchgeführt. Die erzielte Genauigkeit liegt dabei überwiegend in einem Wertebereich ± 2 mm/Jahr. Nichtsdestotrotz kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Endprodukt mathematisch bedingte Residualfehler bzw. auch kleinere Artefakte enthält. Das Bodenbewegungskataster NRW ist also in seiner Ausgestaltung als nicht interpretiertes Produkt einzuordnen, das niemals als alleinige Grundlage für Entscheidungen herangezogen werden darf und auch immer nur in Verbund mit anderen klassisch-geodätischen Messmethoden (z. B. Leitnivellement, GNSS-Messungen) zu sehen ist. Eine Interpretation und Anwendung des Endprodukts ist stets durch geschultes Fachpersonal durchzuführen. Zur Messung des Rückstreusignals nutzt die PSI-Methode darüber hinaus wie oben beschrieben eine schräge Blickrichtung (LOS) zwischen den Objekten der Erdoberfläche und dem Satelliten. Hierbei kann es durch Laufzeitunterschiede zur geometrischen Lageverschiebung von PS-Punkten kommen. In vielen Fällen werden



diese geometrischen Effekte korrigiert, allerdings lassen sie sich nicht immer gänzlich eliminieren. Durch die eingeschränkte Lagegenauigkeit der PS von einigen Metern bis Zehnermetern ist zudem eine eindeutige und detailgenaue Objektzuordnung einzelner PS im Allgemeinen nicht möglich. Die Aussagekraft einzelner PS ist damit in der Regel nicht belastbar. Aus dem räumlichen Kontext, d. h. wenn mehrere benachbarte PS einen ähnlichen Trend zeigen, kann die Bewegung unter Umständen als belastbar angesehen werden.

Schließlich wird noch darauf hingewiesen, dass sich die PSI-Methode vorwiegend zur Detektion von großflächigen und kontinuierlich ablaufenden Bodenbewegungen eignet, wie dies im Umland der Tagebaue der Fall ist. Für eine Detektion und ein Monitoring von kleinräumigen und schnell ablaufenden Bodenbewegungen, wie beispielsweise das plötzliche Absacken eines Grundstücks durch Unterspülung, ist die Methode nicht geeignet. Dies ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass die durchgeführten Messungen lediglich einen retrospektiven Blick auf Bodenbewegungen erlauben, es sich also um keine Echtzeitmessungen handelt.

Haben Sie Fragen? Wir helfen Ihnen gerne!

Telefon: +49(0)221-147- 4994

mailto: geobasis@brk.nrw.de