



Transforming **U**nsustainable  
management of soils in key  
agricultural systems in EU and China

Developing an **i**ntegrated platform of  
alternatives to reverse soil degradation

# Erkennung einer höheren Form der Erosion durch Fernerkundungsdaten



This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

## Problembeschreibung, Schutzmaßnahmen und Wiederherstellungsstrategie

Bei der Erkennung höherer Formen der Erosion durch Fernerkundung werden Satelliten- und Luftbilder verwendet, um subtile Landschaftsveränderungen zu erkennen, die auf beschleunigte Erosionsprozesse hindeuten. Durch die Kombination von Spektralsignaturen mit topografischen Daten kann die Fernerkundung Gebiete identifizieren, in denen es zu verstärkter Erosion kommt, z. B. durch die Bildung von Rinnen, Bodenverschlechterung oder Bodensenkungen. Diese Methode bietet eine nicht-invasive und effiziente Möglichkeit zur Überwachung großflächiger Umweltveränderungen. Sie ermöglicht die Optimierung der Landbewirtschaftung, der Naturschutzbemühungen und der Strategien zur Katastrophenabwehr.

Durch das Verständnis der räumlichen und zeitlichen Entwicklung der Erosion können politische Entscheidungsträger und Interessengruppen gezielte Änderungen vornehmen, um die Verschlechterung der Bodenqualität durch Erosion zu verringern und eine nachhaltige Landnutzung zu fördern.

### Zielgebiet

Dieser Ansatz ist in verschiedenen geografischen Regionen anwendbar, darunter auch in Gebieten, die aufgrund von **klimatischen Faktoren** (z. B. starke Regenfälle, Wind und Trockenheit), **Bodeneigenschaften** (Erodierbarkeit durch Wind oder Wasser) und **spezifischen Anbausystemen** (z. B. Ackerland, Weideflächen) erosionsgefährdet sind. Sie liefert wertvolle Informationen für das Management von Erosionsrisiken und die Förderung nachhaltiger, auf die lokale Umwelt zugeschnittener Landnutzungspraktiken.



Verschiedene Fernerkundungsinstrumente sind in unterschiedlichen Umgebungen nützlich, was vor allem vom Ausmaß der bewerteten Erosionsphänomene abhängt (Gullies im Mittelmeerraum unterscheiden sich von ephemeren Rinnsalen und Gullies in Mittel- und Nordeuropa).

## Problemidentifizierung in Verbindung mit dem TUDI Decision Support Tool

Die Erkennung von Erosion durch Fernerkundung stellt eine Herausforderung dar, wenn es darum geht, subtile Landschaftsveränderungen wie die Bildung von Rinnen und die Verschlechterung der Bodenqualität zu interpretieren. Dies erfordert eine genaue Interpretation der Daten. Das **Werkzeug für Bodenerosion**

in TUDI ([dev-tudi.web.app](https://dev-tudi.web.app)) dient zur Identifizierung erodierter Gebiete und zur Kalibrierung und Überprüfung von Fernerkundungsansätzen. Dieses Tool bietet eine unkomplizierte Analyse Ihrer Flächen in wenigen Schritten, mit der Sie verschiedene Arten von Erosionserscheinungen und deren Intensität bestimmen können.

# Detaillierte Beschreibung der Schutz-/Wiederherstellungsstrategie

Die Integration öffentlich zugänglicher Satelliten- und Luftbilddatenquellen bietet eine umfassende Abdeckung für Regionen auf der ganzen Welt und ermöglicht die Erkennung fortgeschrittener Erosion durch Fernerkundungsdaten. Diese Datenquellen, einschließlich derer von Organisationen wie der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), dem United States Geological Survey (USGS) und kommerziellen Anbietern wie Planet Labs, sind zweifellos die umfassendsten Quellen von Bild- und Geodaten, die für die Überwachung von Umweltveränderungen zur Verfügung stehen. Der wachsende Markt für kostengünstige UAV-Lösungen ermöglicht eine effizientere Nutzung der detaillierten Überwachung.

## Satellitendaten

Satellitendaten, wie die der Copernicus-Sentinel-Serie der ESA, bieten eine umfassende Abdeckung großer geografischer Gebiete mit regelmäßigen Aktualisierungen. Dies ermöglicht die kontinuierliche Überwachung von Erosionsmustern im Laufe der Zeit. Sentinel-2 nimmt alle fünf Tage multispektrale Bilder mit einer Auflösung von 10 Metern auf, die

analysiert werden können, um Veränderungen der Bodenbedeckung in Verbindung mit Erosionsprozessen zu erkennen. Darüber hinaus können Radarbilder von Satelliten wie Sentinel-1 für interferometrische Analysen verwendet werden, um Bodensenkungen und andere erosionsbedingte Deformationsphänomene zu erkennen, wie sie vom European Ground Motion Service (EGMS) angeboten werden. Der große Vorteil von USGS (Landsat-Programm) und Copernicus (Sentinel-Familie) ist der offene Zugang. Andererseits erschweren ihre räumlichen (10-30 m) und zeitlichen Auflösungen (5-20 Tage) die Erfassung wolkenfreier Bilder für jedes Erosionsereignis. Modernere kommerzielle Satellitensysteme bieten tägliche Verfügbarkeit und höhere Detailgenauigkeit.

## Luftbilder

Luftbilddaten, einschließlich der von UAVs gewonnenen Daten, sind die perfekte Ergänzung zu Satellitenbildern. Sie bieten eine hervorragende räumliche Auflösung von bis zu Zentimetern und die Flexibilität, Daten auf unterschiedliche Weise zu erfassen. Diese Datensätze liefern die detailliertesten Bilder zur

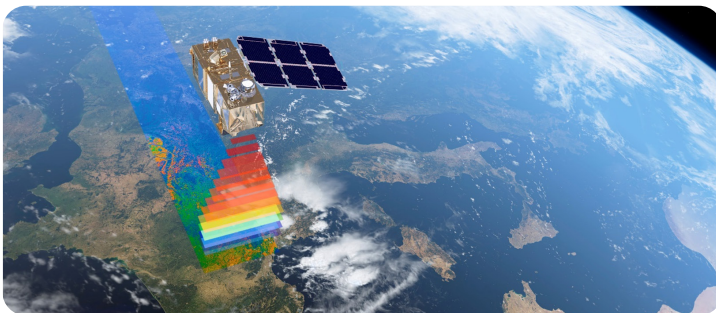


**Abb. 1:** Die neue Sentinel-2-Mission kombiniert eine hohe Auflösung mit neuartigen multispektralen Fähigkeiten, einer Schwadenbreite von 290 km und häufigen Wiederholungsaufnahmen und bietet so einen Blick auf die sich verändernden Landschaften der Erde in noch nie dagewesener Detailtreue. Bild: ©ESA



**Abb. 2:** Kleine, billige Drohnen können jetzt Orthofotokartendaten mit einer Auflösung von Zentimetern pro Pixel aufnehmen.

Überwachung der Erosion in kleineren Gebieten. Sie werden in der Regel unabhängig und zeitnah von lokalen Forschungseinrichtungen oder Regierungsbehörden erhoben. Solche Datensätze umfassen häufig RGB-Bilder, multispektrale Daten und sogar LiDAR-Daten, die für die Erstellung hochauflösender Höhenmodelle für die Geländeanalyse unerlässlich sind.

## Verfügbarkeit

Viele dieser Fernerkundungsdatenquellen sind über Datenportale und -plattformen, wie das Copernicus Data Space Ecosystem oder den USGS Earth Explorer, frei zugänglich. Dies ermöglicht Forschern, politischen Entscheidungsträgern und

der Öffentlichkeit einen einfachen Zugang zu den Daten, was für die Zusammenarbeit und die Beteiligung an der Erosionsüberwachung und an Naturschutzmaßnahmen auf lokaler und globaler Ebene von entscheidender Bedeutung ist.

Ein Beispiel für öffentliche Fernerkundungsdaten:

- **Copernicus Browser (Copernicus Data Space Ecosystem)** <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>
- **USGS Earth Explorer** <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Integration von öffentlich zugänglichen Satelliten- und Luftbilddaten die Wirksamkeit der Erosionserkennung und -überwachung durch Fernerkundung verbessert. Durch die Nutzung dieser Datenquellen und fortschrittlicher Analysetechniken können die Beteiligten fundierte Entscheidungen treffen, um die Auswirkungen der Erosion zu mindern und nachhaltige Landnutzungspraktiken in ganz Europa und der Welt zu fördern.

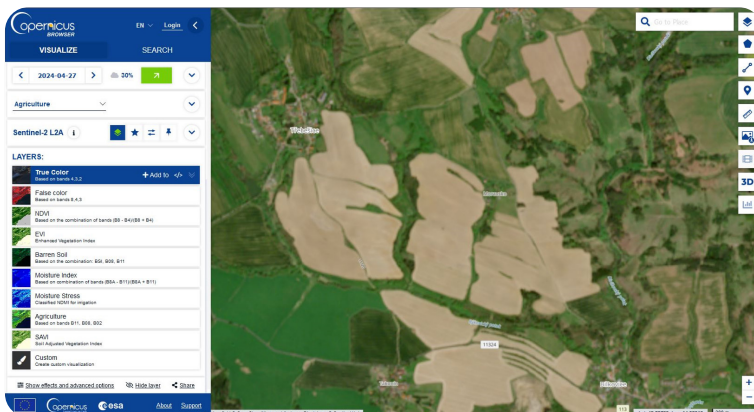


**Fig. 3:** Copernicus-Browser mit thematischem Datensatz für die Landwirtschaft mit vorbereiteten Daten und den daraus resultierenden Bildern in echten und falschen Farben und verschiedenen Indizes wie NDVI, EVI usw.

## Vor- und Nachteile der Technik, Hindernisse bei der Umsetzung

Die Satellitentechnologie bietet eine nicht-invasive, effiziente Überwachung großer Landflächen, die durch die detaillierte Analyse von UAVs in kleineren Regionen ergänzt wird. Zu den Nachteilen gehören jedoch hohe Kosten, erforderliche Spezialkenntnisse und potenzielle Probleme bei der Datenverfügbarkeit aufgrund von Bewölkung. Den Satellitendaten fehlt möglicherweise die zeitliche Auflösung für schnelle Erosionsereignisse, und die Identifizierung erosionsbedingter Merkmale kann eine Herausforderung darstellen. Die Überwindung der technischen Kapazitäten, die Integration, die Finanzierungsbeschränkungen und die Einbeziehung der Interessengruppen sind entscheidend für eine erfolgreiche Landbewirtschaftung.

## Auswirkungen/Ergebnisse/Fallstudien

**Verbesserte Erosionsüberwachung:** Die Fernerkundung hat die Erosionserkennung verändert und bietet umfassende und

zeitnahe Einblicke in die räumlichen und zeitlichen Muster der Erosion.

**Gezieltes Eingreifen:** Die Identifizierung von Erosionsherden ermöglicht die präzise Umsetzung wirksamer Kontrollmaßnahmen.

**Bewertung der Auswirkungen auf den Naturschutz:** Die Fernerkundung ist ein unschätzbares Instrument zur Bewertung der Wirksamkeit von Naturschutzmaßnahmen, einschließlich des Erfolgs von Erosionsschutzprojekten zum Schutz empfindlicher Lebensräume.

**Katastrophenschutz:** Die frühzeitige Identifizierung von erosionsgefährdeten Gebieten ermöglicht proaktive Maßnahmen zur Eindämmung von Naturkatastrophen wie Erdbeben oder Überschwemmungen.

In zahlreichen Fallstudien werden Satellitenbilder zur Erosionserkennung eingesetzt, vor allem zur Erkennung großflächiger Erosionen. Im Gegensatz dazu liefern Drohnen mit ihrer hohen Auflösung detaillierte Bilder, die eine genaue Berechnung



**Fig. 4:** Vergleich eines Sentinel-2-Satellitenbildes in Echtfarbe mit einer Auflösung von 10 m/Pixel und einer von einem UAV aufgenommenen Orthofotokarte mit einer Auflösung von 2,8 cm/Pixel mit sichtbaren Erosionsfurchen, die auch für detailliertere Analysen, z. B. die Berechnung des erodierten Materials, verwendet werden können.

des Volumens des erodierten Materials mithilfe von digitalen Geländemodellen und Datenanalysen ermöglichen.

## Weiterführende Literatur

Neben dem Copernicus Data Space Ecosystem und dem USGS Earth Explorer gibt es mehrere andere Plattformen und Datenportale, die Zugang zu Fernerkundungsdaten für die Erosionsüberwachung und Naturschutzmaßnahmen bieten.

- NASA Earthdata: Das Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS) der NASA bietet eine umfangreiche Sammlung geowissenschaftlicher Daten, darunter Satellitenbilder, Luftbeobachtungen und andere für die Erosionsüberwachung relevante Fernerkundungsdaten.
- Europäische Weltraumorganisation (ESA) Erdbeobachtungsdaten: Die ESA bietet über Plattformen wie das ESA Earth Observation Data Access Portal (EO-SSO) und das ESA Earth Online Portal Zugang zu einer breiten Palette von Satellitendaten.
- Global Forest Watch (GFW): GFW bietet eine Vielzahl von Fernerkundungsdatensätzen für Wälder an, darunter Satellitenbilder und LiDAR-Daten, die für die Überwachung der Erosion in Waldgebieten nützlich sein können.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Datenzugang: Die NOAA bietet über Plattformen wie den NOAA Data Catalogue und das NOAA Environmental Data Management System (EDMS) Zugang zu Satellitendaten, Luftbildern und anderen Umweltdaten.
- Maxar Open Data Programm: Maxar bietet über sein Open Data Programme Zugang zu

Satellitenbildern, die mit hoher Auflösung für die Erosionsüberwachung und -analyse verwendet werden können.

- Google Earth ist eine wertvolle Quelle für hochauflösende Archivbilder, die für eine erste Analyse der Landnutzung und Bodendegradation in bestimmten Regionen genutzt werden können, ohne dass dafür fortgeschrittene GIS-Kenntnisse erforderlich sind.

Diese und andere Plattformen bieten wertvolle Ressourcen für den Zugang zu Fernerkundungsdaten und die Unterstützung der Erosionsüberwachung und der Naturschutzbemühungen auf lokaler und globaler Ebene.

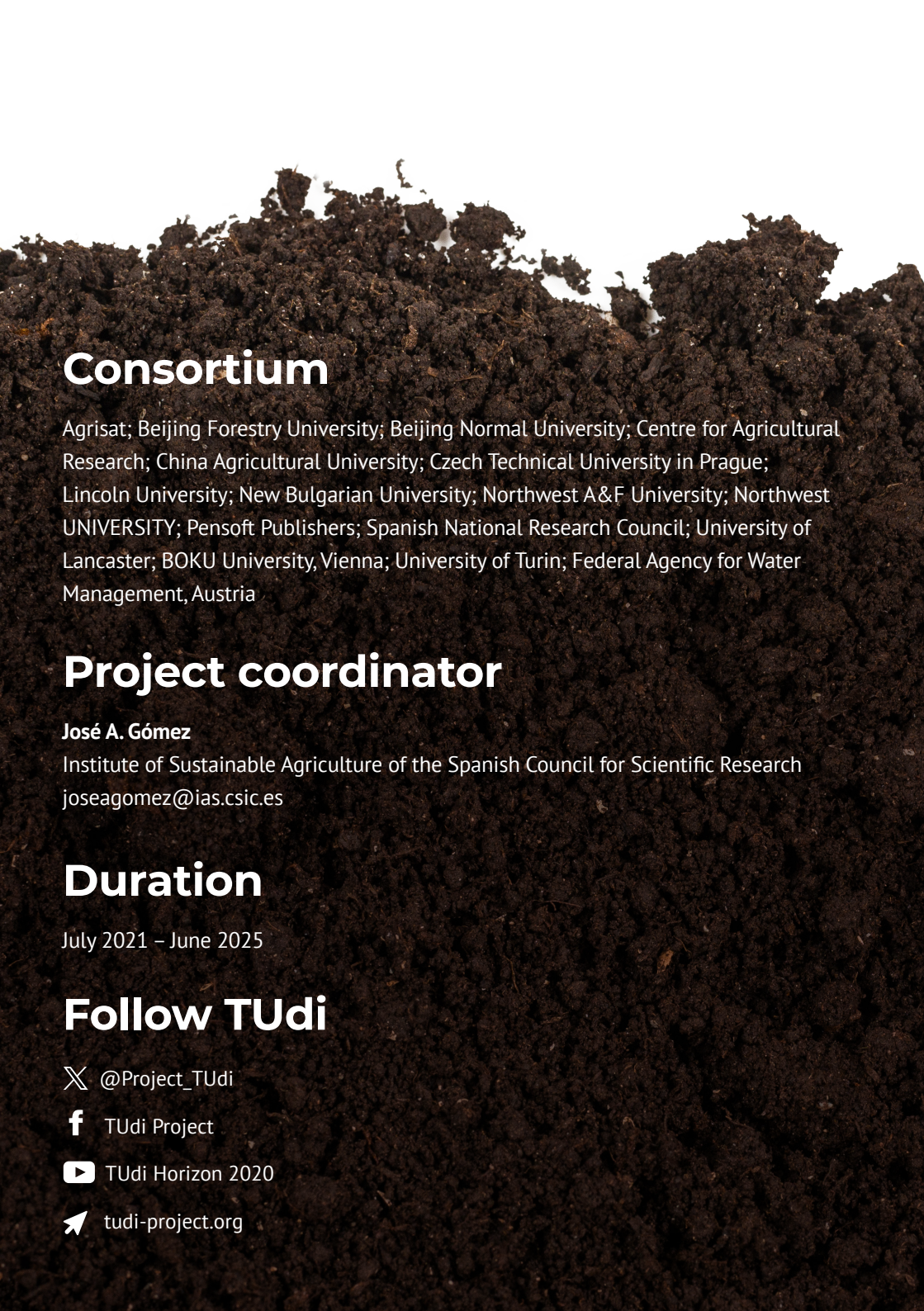
## Zusammenfassung

Die Fernerkundung ist ein äußerst wertvolles Instrument zur Erkennung von fortgeschrittener Erosion. Mithilfe von Satelliten- und Luftbilddaten lassen sich subtile Landschaftsveränderungen erkennen, die auf beschleunigte Erosionsprozesse wie Rinnenbildung und Bodensenkungen hinweisen. Sie bietet eine nicht-invasive, effiziente Überwachung, die die Landbewirtschaftung und den Katastrophenschutz auf der ganzen Welt unterstützt. Allerdings gibt es auch Herausforderungen wie Kosten, technische Komplexität und Interpretationsprobleme. Die Integration öffentlich zugänglicher Daten verbessert die Genauigkeit, aber es bestehen weiterhin Hindernisse wie begrenzter Zugang und Beteiligung der Interessengruppen. Die positiven Ergebnisse der gezielten Interventionen und der verbesserten Landbewirtschaftung sind jedoch eindeutig. Die Fallstudie über das Lössplateau ist ein deutliches Beispiel für die Wirksamkeit der Fernerkundung.

# Zusammenfassende Tabelle

|                                 | Bewertung | Kommentare |
|---------------------------------|-----------|------------|
| Gesundheit des Bodens insgesamt | ***       |            |
| Wasserhaushalt                  | **        |            |
| Struktur des Bodens             | *         |            |
| Erosivität                      | ***       |            |
| Nährstoffhaushalt               | **        |            |
| Leben im Boden                  | *         |            |
| Praktikabilität                 | **        |            |
| Wirtschaftlichkeit              | **        |            |





## Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

## Project coordinator

**José A. Gómez**

Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research  
[joseagomez@ias.csic.es](mailto:joseagomez@ias.csic.es)

## Duration

July 2021 – June 2025

## Follow TUdi

✕ [@Project\\_TUdi](#)

f [TUdi Project](#)

▶ [TUdi Horizon 2020](#)

📍 [tudi-project.org](http://tudi-project.org)