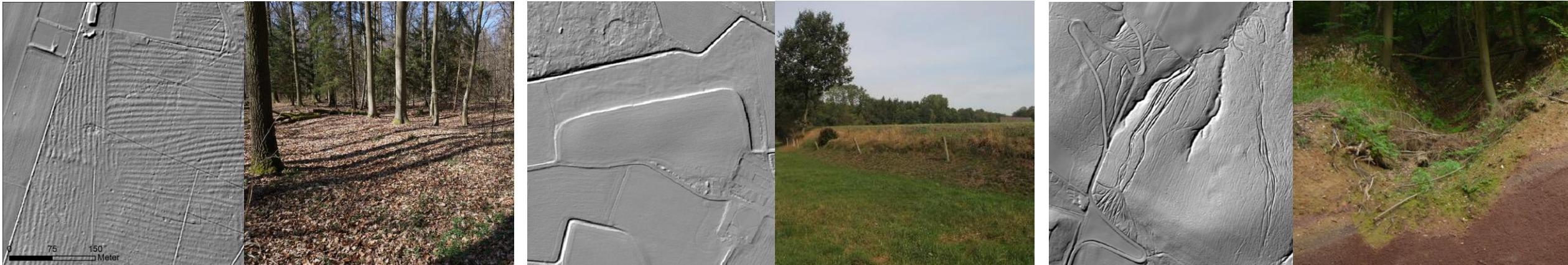


# Ansätze zur flächenhaften Erfassung von Archivboden-Oberflächenformen in Niedersachsen



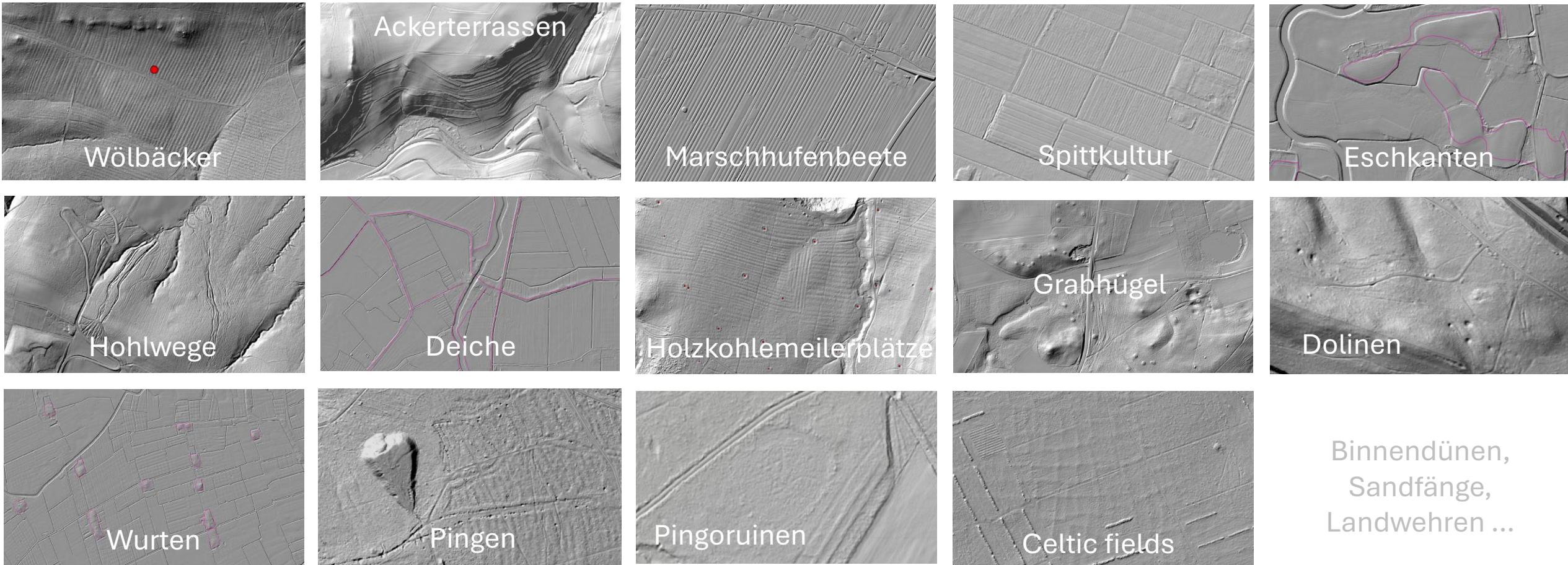
Fotos/Grafiken: LBEG

## DBG Tagung 2025 *K 5.8b Boden und Archäologie / Soil and Archaeology*

R. Stadtmann<sup>a</sup>, M. Bock<sup>b</sup>, R. Köthe<sup>b</sup>, J.-A. Wehberg<sup>b</sup>, C. Czech<sup>b</sup>, U. Böhner<sup>c</sup>, A. Niemuth<sup>c</sup>,  
W. Sander-Beuermann<sup>d</sup>, N. Herrmann<sup>a</sup>, K. Krüger<sup>a</sup>, T. Mattner<sup>a</sup>, A. Kirchner<sup>a</sup>

a: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie b: scilands GmbH c: Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege d: Universität Hildesheim

# Archivboden-Oberflächenformen (ARBOF)

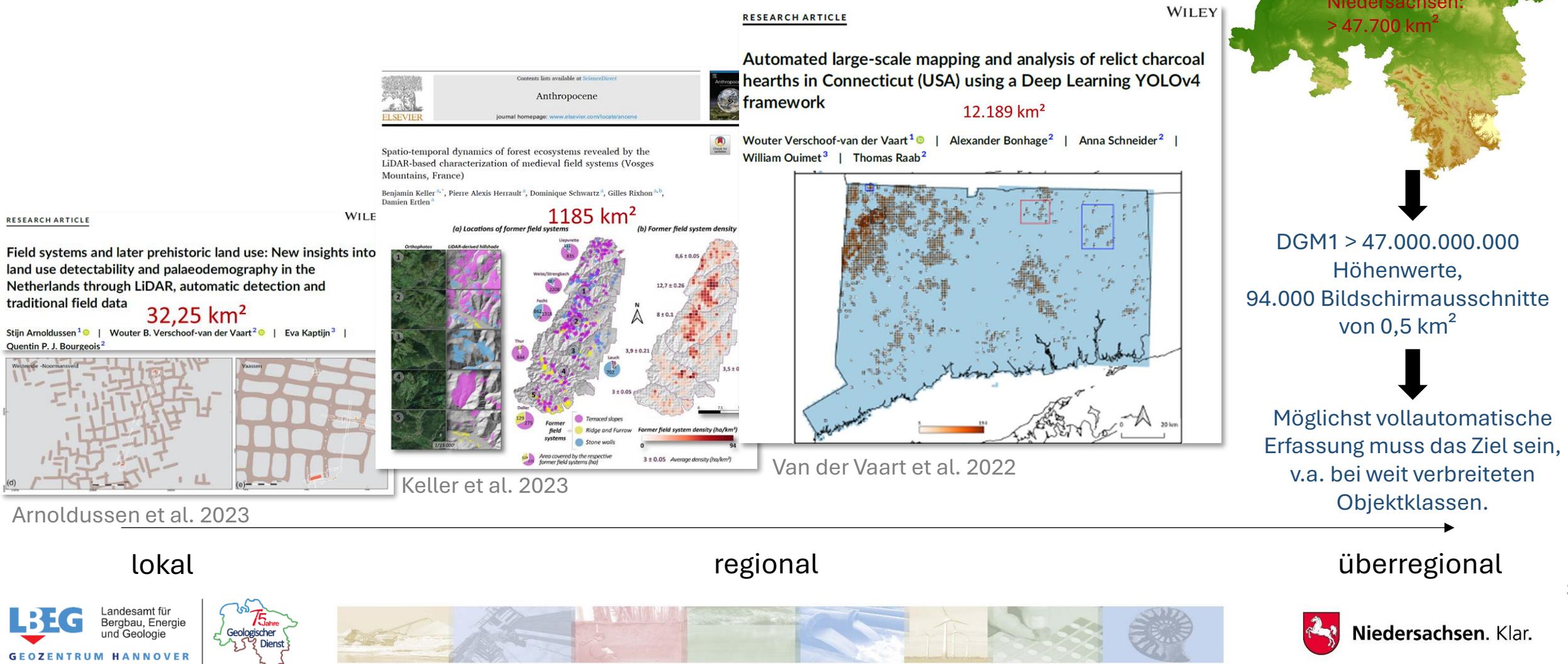


- Niedersachsen zeichnet sich durch eine große Vielfalt an Archivböden aus.
- Teilweise an charakteristische Oberflächenformen geknüpft.
- Analyse der Geländemorphologie bietet Möglichkeit, diese Archivböden mittels hochauflösender DGM zu erfassen.

2

# Entwicklungen

- Hochauflösende LiDAR Daten bzw. abgeleitete DGM1 flächendeckend verfügbar.
- Datenverfügbarkeit ermöglicht Fortschritte in „konventioneller“ Reliefanalyse.
- Zunahme automatisierter und KI-gestützter Verfahren.



# Ziele

---

## Übergeordnete Ziele

- Ein Ziel des Bodenschutzes ist es, die Kenntnisse über die Verbreitung und den Schutz der Archivböden zu verbessern.
- Hochauflösende Auswertungen zu flächenhaften Veränderungen der Böden können Eingangsdaten für die digitale Bodenkartierung darstellen.
- Synergien: Auch seitens der Denkmalpflege besteht das Ziel, Kulturdenkmale (z.B. Bodendenkmale) zu erfassen und zu bewahren.

## Ziele der Studie

- I. Erarbeitung einer Entscheidungsgrundlage, wie eine hochauflösende flächendeckende Erfassung von Archivboden-Oberflächenformen so weit wie möglich automatisiert erfolgen kann.
- II. Potenziale von konventionellen Methoden und KI-gestützten Methoden für ARBOF-Erfassung evaluieren.
- III. Machbarkeit sowie Herausforderungen für die landesweite Erfassung benennen.

---

# Methodik



# Methodik

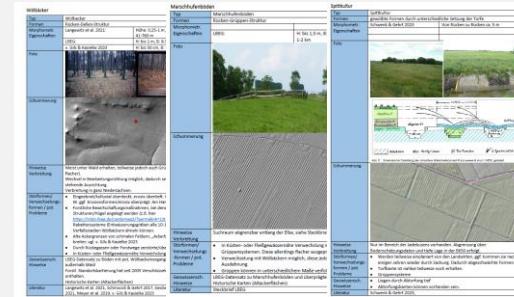
Aufbereitung aktueller Wissensstand



Steckbriefe mit morphometrischer Charakterisierung und Genese



Fachaustausch



Niedersächsisches Landesamt  
für Denkmalpflege



NIBIS®  
Niedersächsisches  
Bodeninformationssystem



Niedersächsische  
Landesforsten

Detailstudien

Zusammenführung von  
Datenbeständen

Festlegung von repräs.  
Testgebieten (~100 km<sup>2</sup>)

DGM-Aufbereitung

- u.a. Filterung zwecks Rauschreduzierung

Morphometrische Reliefanalyse

- Ableitung Reliefparameter mittels SAGA (Conrad et al. 2015) auf Basis **DGM1**

Erkennung von Formen und Mustern

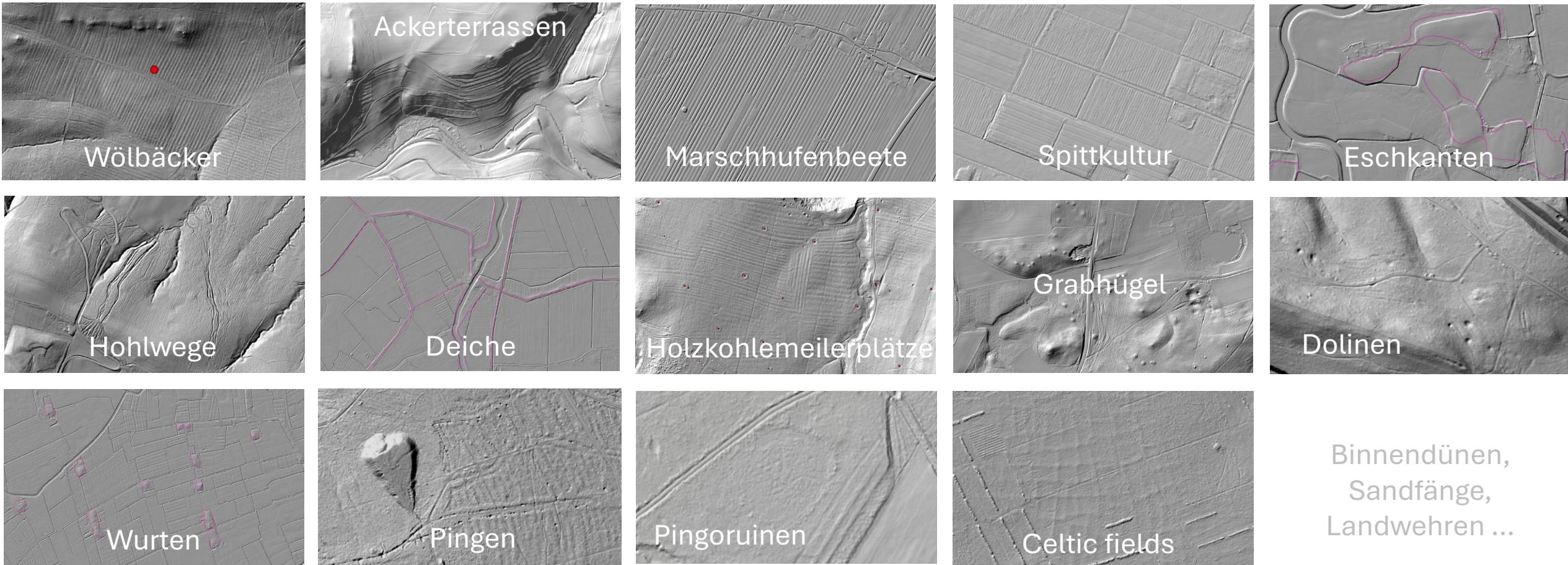
- Konventionelle GIS-Module (SAGA)
- KI-gestützte Verfahren (z.B. Random Forest, Neuronale Netze)

Anpassung bestehender Verfahren,  
Entwicklung neuer Modelle, Training

Anwendung auf Testgebiete

Plausibilitätsprüfung, Validierung

# Methodik



- Auswahl der Methodik erfolgte darüber, ob Erfassung mit **herkömmlichen Methoden** umgesetzt werden kann.
- Als **KI-gestützte Verfahren** wurden Random Forest (RF) sowie Künstliche Neuronale Netze (CNN; UNet, YOLO) eingesetzt.

# Methodik



- Auswahl der Methodik erfolgte darüber, ob Erfassung mit **herkömmlichen Methoden** umgesetzt werden kann.
- Als **KI-gestützte Verfahren** wurden Random Forest (RF) sowie Künstliche Neuronale Netze (CNN; UNet, YOLO) eingesetzt.

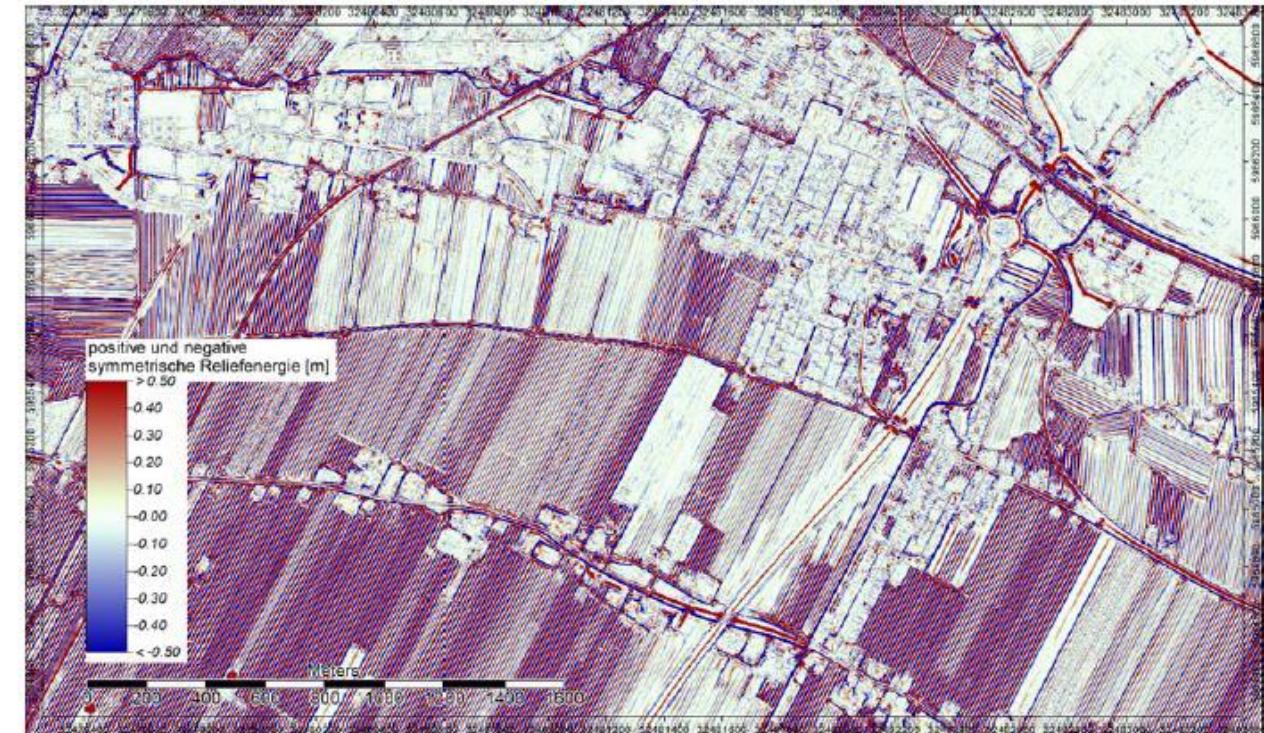
---

# Ergebnisse



# Lineare, streifenförmige ARBOF

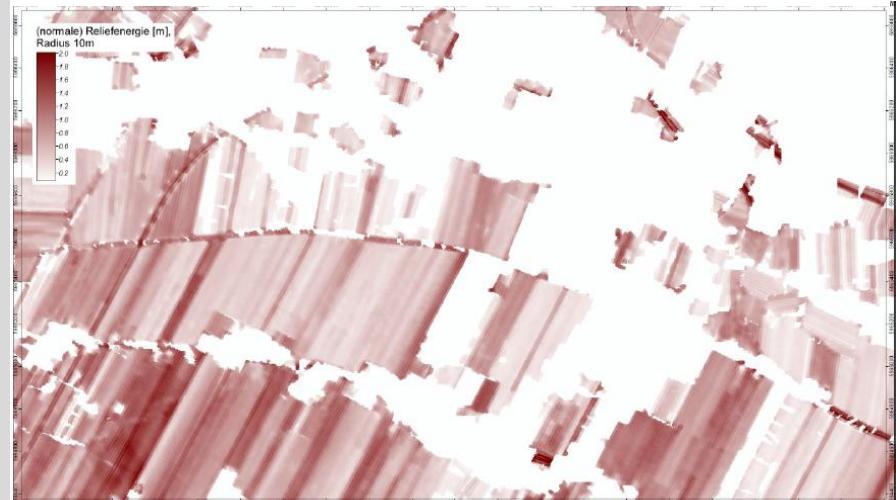
Marschhufenbeete



Marschhufenbeete – Positive und negative symmetrische Reliefenergie

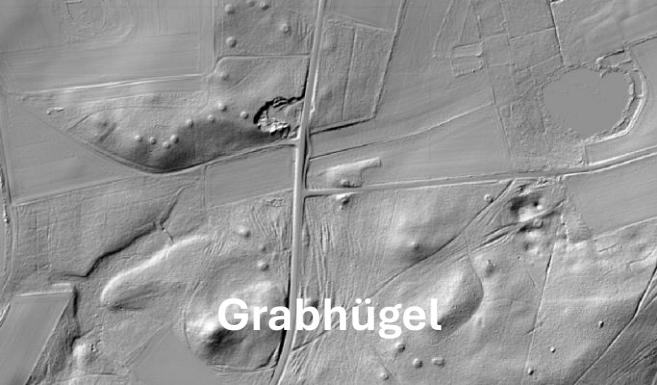


Marschhufenbeete – Potentielle Flächen

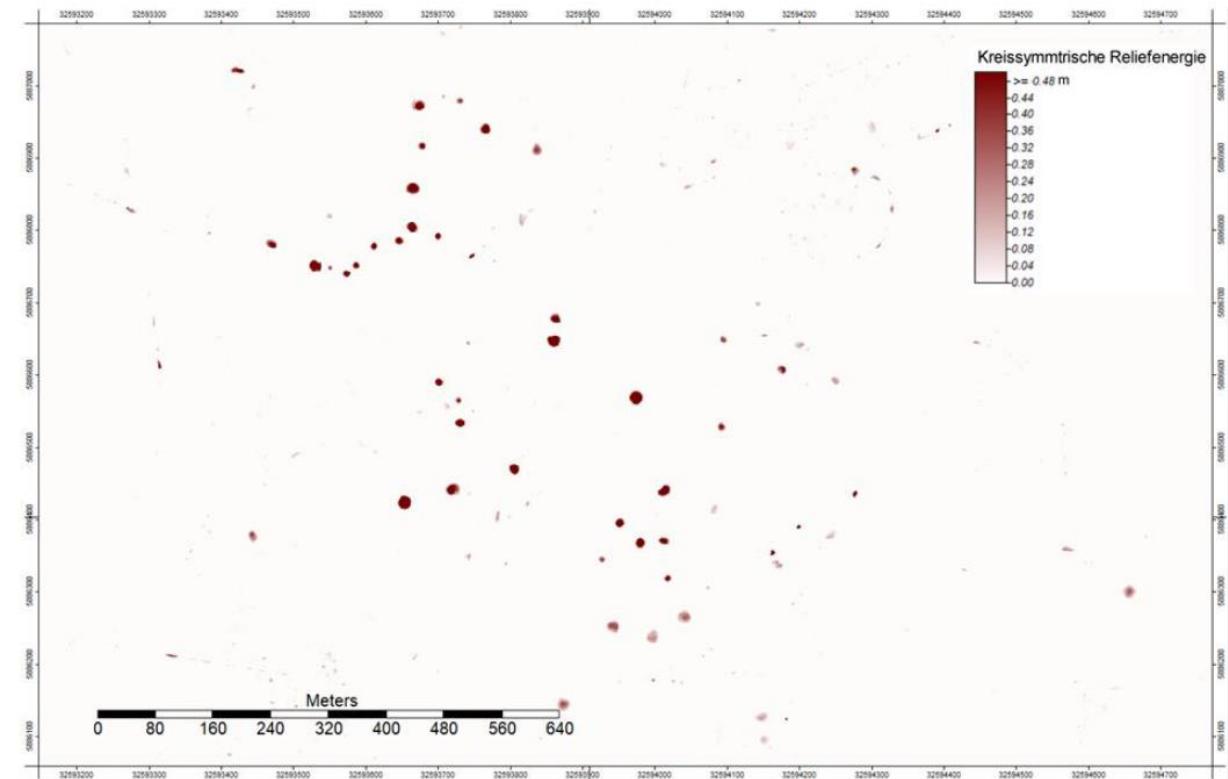


Marschhufenbeete - Stärke der Ausprägung

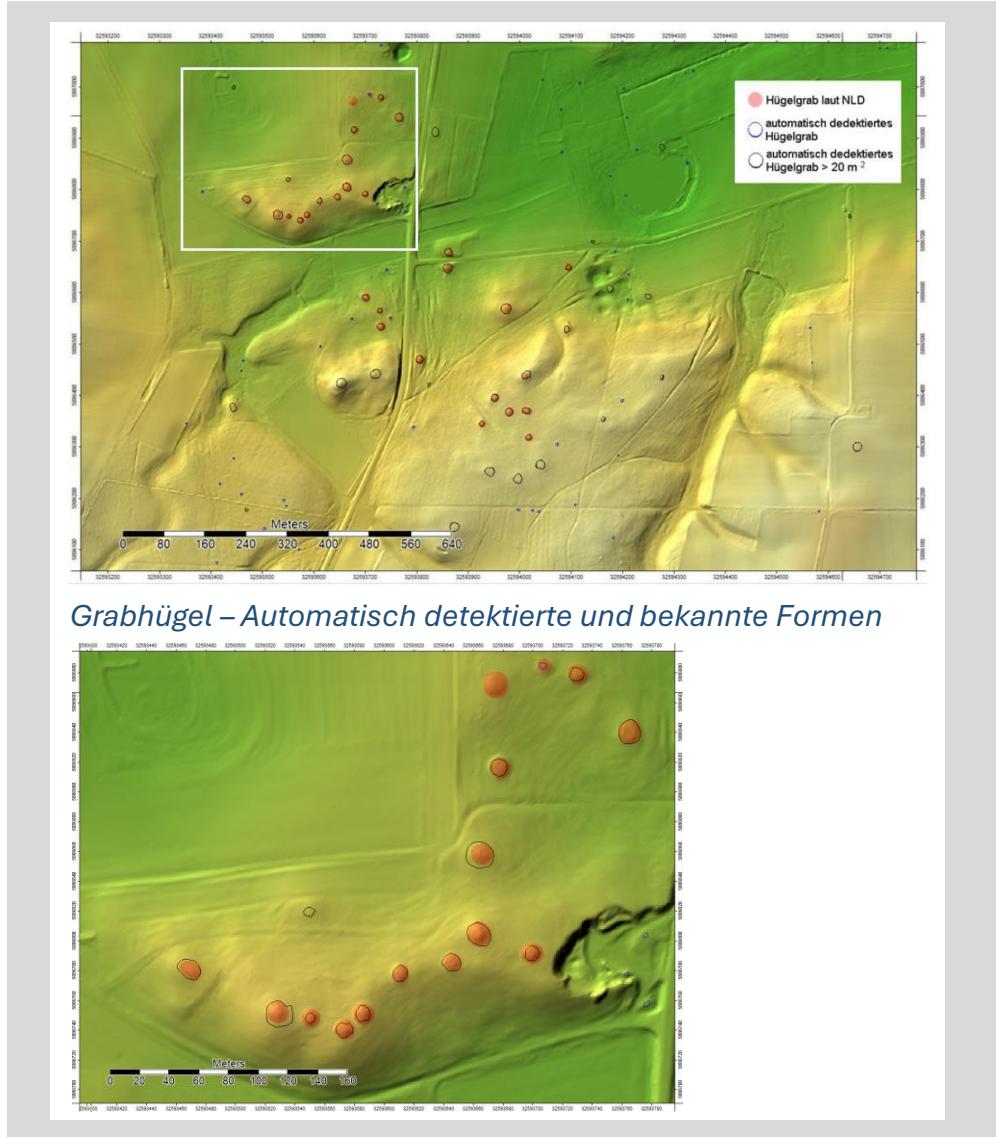
# Runde ARBOF



Grabhügel

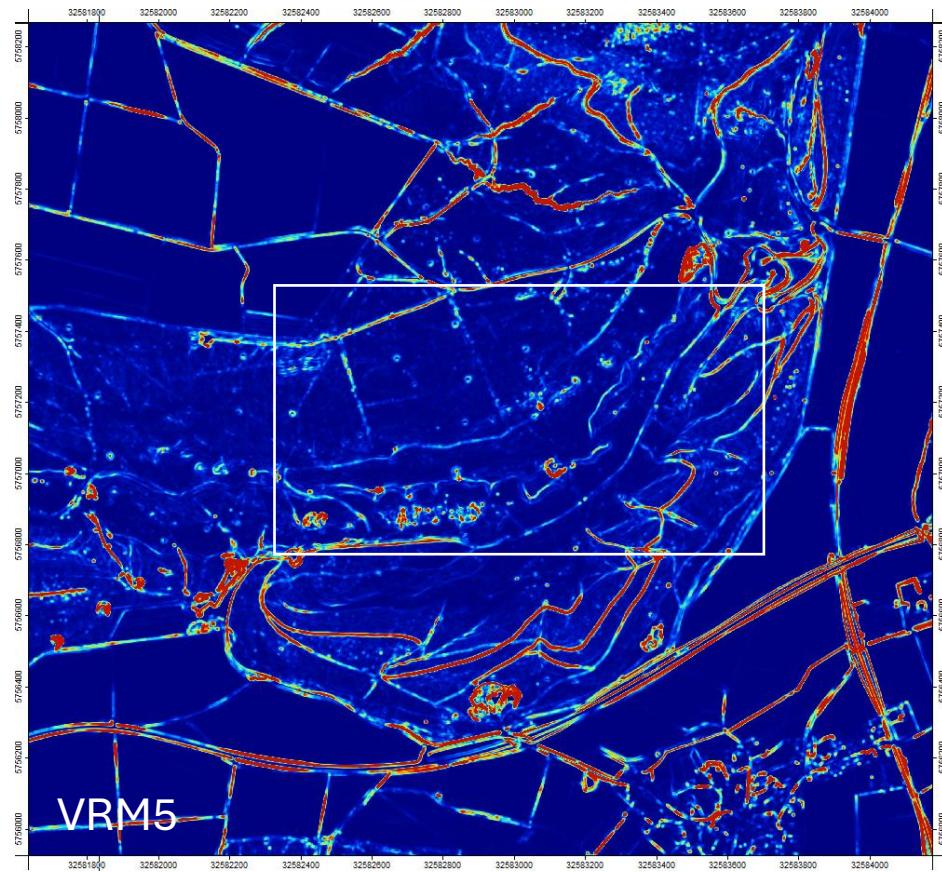


Grabhügel – Zirkular symmetrische Reliefenergie (Radius 20 m)

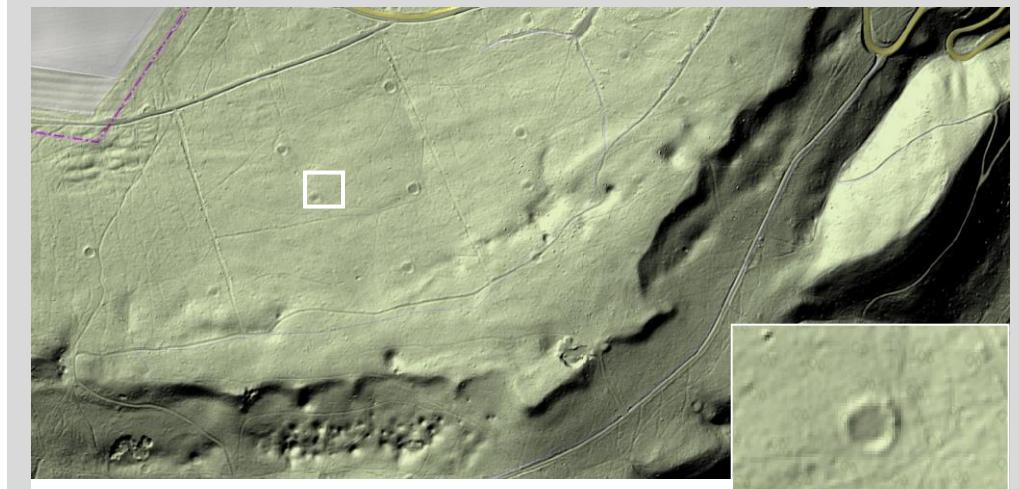


# Runde ARBOF

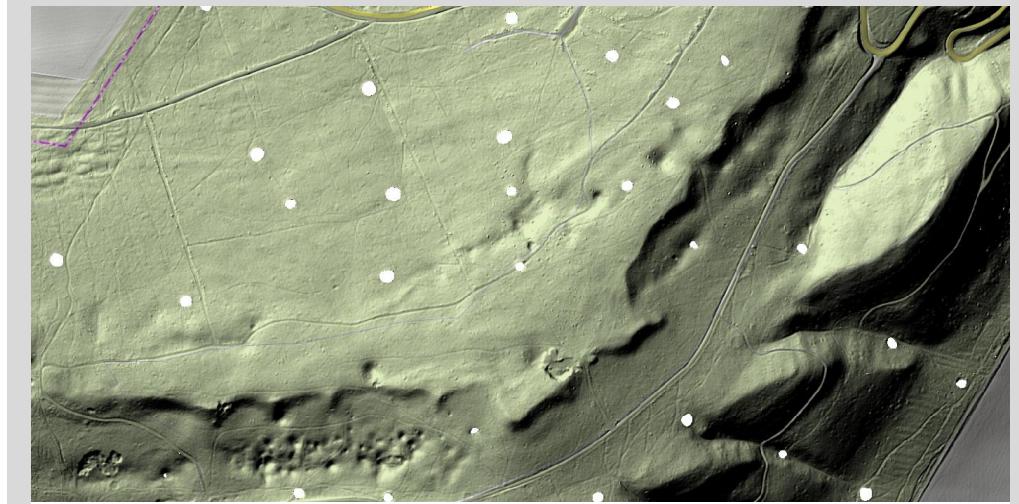
Holzkohlemeilerplätze



HKM - Beispielhafte Eingangsdaten (VRM)



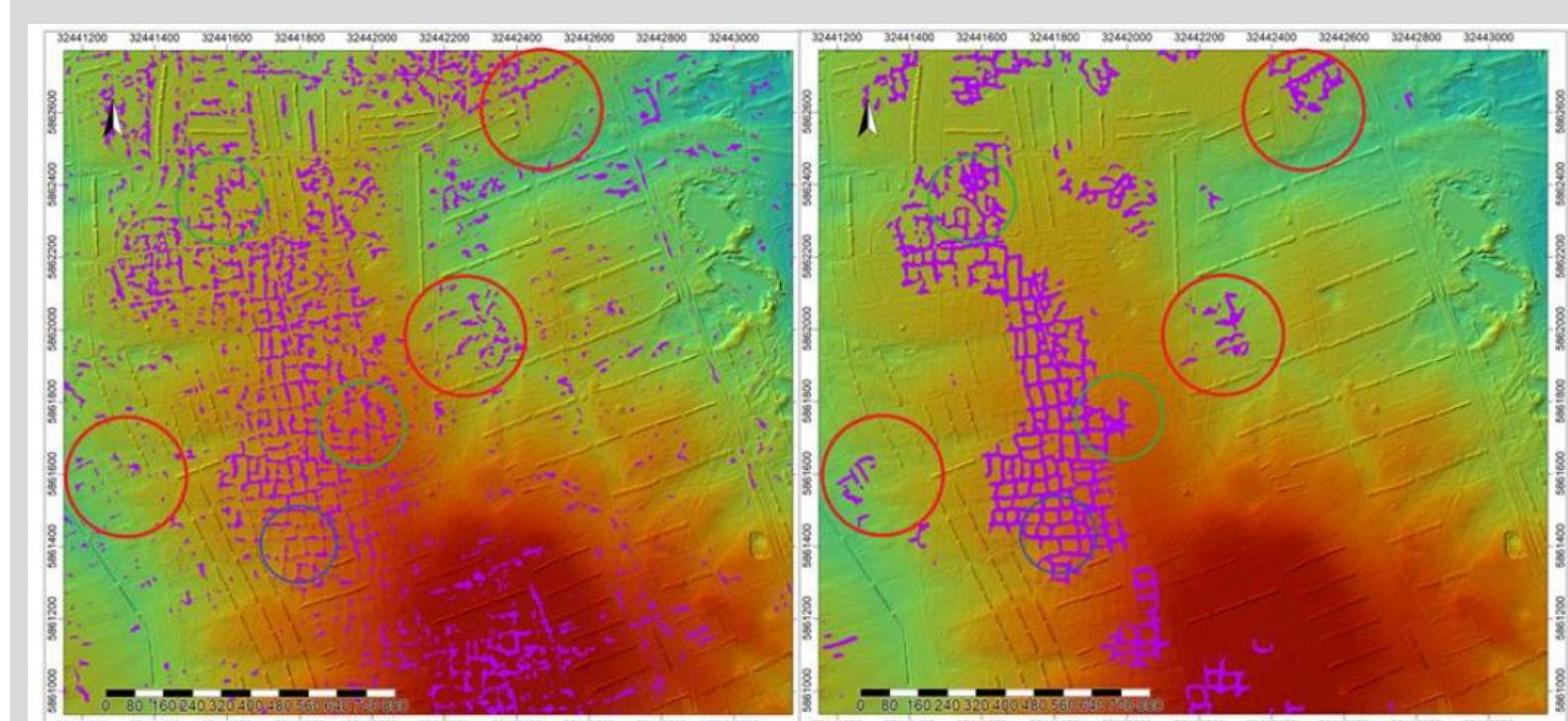
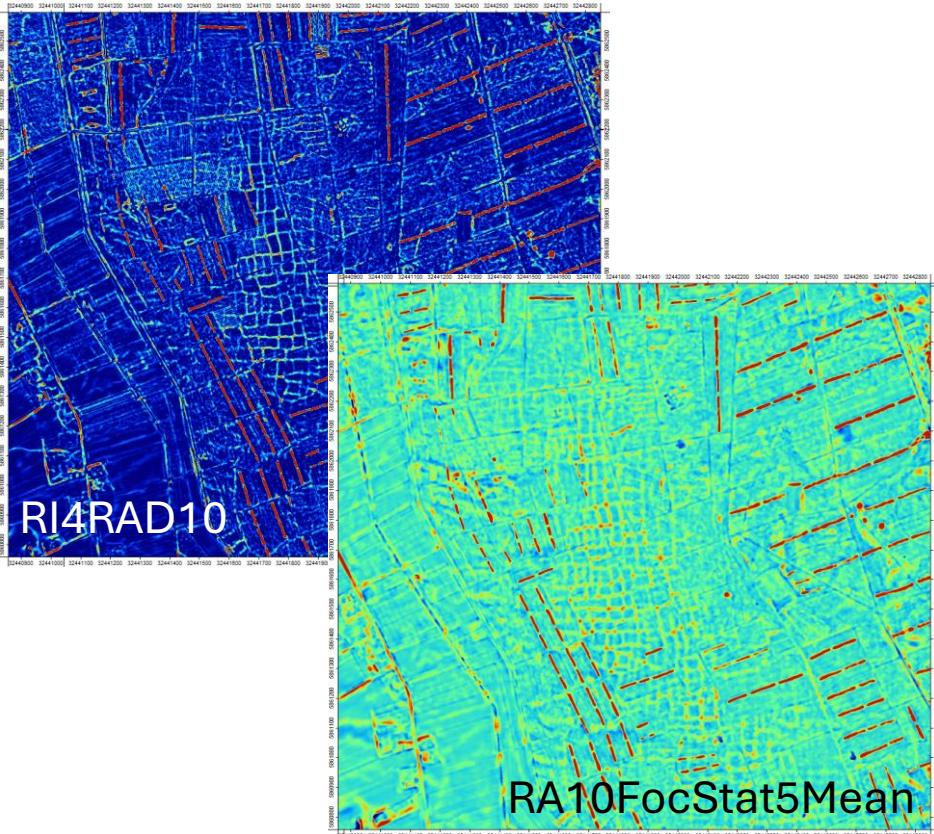
HKM - Schummerung



HKM - Modellierungsergebnis mittels UNet.

# Sonderformen: Celtic fields

Celtic fields



Celtic Fields – Modellierung von RF und UNet (RF links, UNet rechts)

Celtic fields – Beispielhafte Eingangsdaten

---

# Fazit & Ausblick



# Fazit

---

**Landesweite Umsetzung ist möglich, die automatisierte Umsetzung häufig auch zielführend.**

- Viele ARBOF können mit konventionellen Methoden gut erfasst werden. Weiterentwicklung von GIS-Modulen allerdings erforderlich.
- Abgeleitete Reliefparameter wichtige Grundlage für KI-gestützte Methoden. ARBOF-spezifische Auswahl erforderlich.
- UNet Modelle zeigen insgesamt Vorteile gegenüber RF, u.a. aufgrund der Einbeziehung von Nachbarschaften und Formen. Allerdings wesentlich höhere Rechenlast.

**Wissensstand über Genese, Störformen sowie (z.B. bodenkundliche) Zusatzdaten essenziell.**

- Der Rechenaufwand sowie Störformen können durch eine Eingrenzung der Verbreitung wesentlich reduziert werden. Die vollautomatisierte Ableitung kann hierdurch deutlich verbessert werden.
- Kataloge und Typisierungen (z.B. Hirsch et al. 2020) hilfreich u.a. zur Einschätzung der Trainingsdaten.

**Bestand hochauflösender Trainingsdaten sehr variabel.**

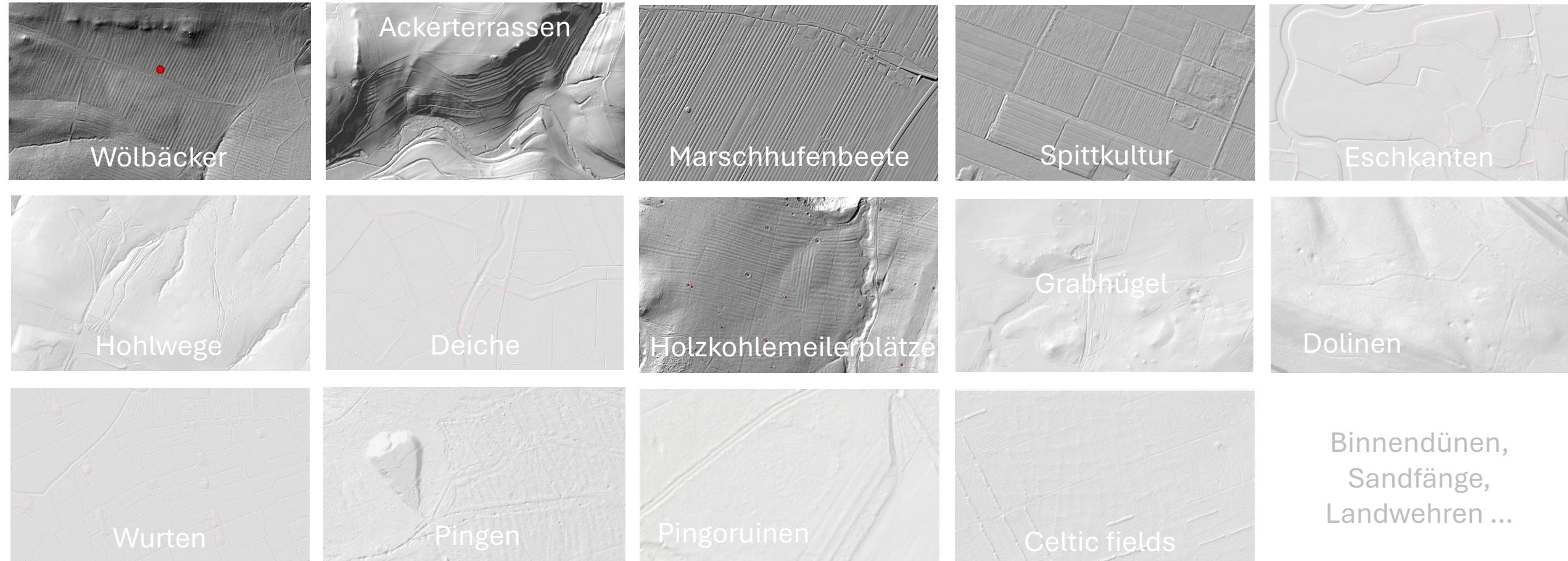
- Insbesondere KI-gestützte Modelle benötigen hochwertige und große Datensätze. Diese liegen teilweise vor. Arbeit an Fachinformationssystemen zahlt sich hier aus.



# Ausblick

## Niedersachsenweite Umsetzung für ausgewählte ARBOF

- Lineare ARBOF sowie Holzkohlemeilerplätze in Arbeit (Projekt: LINEARBOF+)



---

*Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!*

*Dank gilt zudem*

*Thomas Jensen und Maurice Schwoy vom Niedersächsischen Forstplanungsamt für den fachlichen Austausch und Datenbereitstellung,*

*Thomas Dinter, Hermann Reinartz und Jost Wessels vom LBEG für den fachlichen Austausch und Datenbereitstellung*

*sowie*

*Dr. Ernst Gehrt für Rat und fachlichen Austausch.*



# Literatur

---

- Arnoldussen, S., Verschoof-van Der Vaart, W.B., Kaptijn, E., Bourgeois, Q.P.J. (2023):** Field systems and later prehistoric land use: New insights into land use detectability and palaeodemography in the Netherlands through LiDAR, automatic detection and traditional field data. Archaeological Prospection 30, 283–300. <https://doi.org/10.1002/arp.1891>
- Conrad, O., Bechtel, B., Bock, M., Dietrich, H., Fischer, E., Gerlitz, L., Wehberg, J., Wichmann, V., and Böhner, J. (2015):** System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, Geosci. Model Dev., 8, 1991-2007, doi:10.5194/gmd-8-1991-2015.
- Hirsch, F., Schneider, A., Bonhage, A., Raab, A., Drohan, P.J., Raab, T. (2020):** An initiative for a morphologic-genetic catalog of relict charcoal hearths from Central Europe. Geoarchaeology 35, 974–983. <https://doi.org/10.1002/gea.21799>
- Keller, B., Herrault, P.A., Schwartz, D., Rixhon, G., Ertlen, D. (2023):** Spatio-temporal dynamics of forest ecosystems revealed by the LiDAR-based characterization of medieval field systems (Vosges Mountains, France). Anthropocene 42, 100374. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2023.100374>
- Sander-Beuermann, W., Herrmann, N. & Kirchner, A. (2022):** Geoarchäologische Untersuchungen zur historischen Landnutzung in der „Braunen Heide“ / Ambergau (SO-Niedersachsen). Jahrestagung AK Geoarchäologie in Mainz, Poster.
- Stadtman, R., Gehrt, E. & Kirchner, A. (2024):** Schutzwürdige Böden in Niedersachsen – Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz. – Geofakten 11: 2. Aufl., 34 S., 6 Abb., 5 Tab., Anh.; Hannover (LBEG).
- Van der Vaart, W.V., Bonhage, A., Schneider, A., Ouimet, W., Raab, T. (2023):** Automated large-scale mapping and analysis of relict charcoal hearths in Connecticut (USA) using a Deep Learning YOLOv4 framework. Archaeological Prospection 30, 251–266. <https://doi.org/10.1002/arp.1889>

