

# KI-detektierte Potenzialflächen aus Luftbildern

Geofachtag am 18.02.2026 in Dessau



# Agenda

- Vorstellung und Einordnung
- Warum Potenzialflächen-Detektion?
- Vorgehen - Detektion von Potenzialflächen aus Luftbildern mit Künstlichen Neuronalen Netzen
- Eingesetzte Verfahren, Ergebnisse
- Chancen und Grenzen der eingesetzten KI



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

**#moderndenken**

# Vorstellung und Einordnung

Abt. 4  
Digitale Gesellschaft  
und Geoinformation

41

Rechtsangelegenheiten der Abteilung

42

Geobasisinformationssystem, Geodateninfrastruktur

43

Digitale Infrastruktur, Breitbandversorgung, Post und Telekommunikation

44

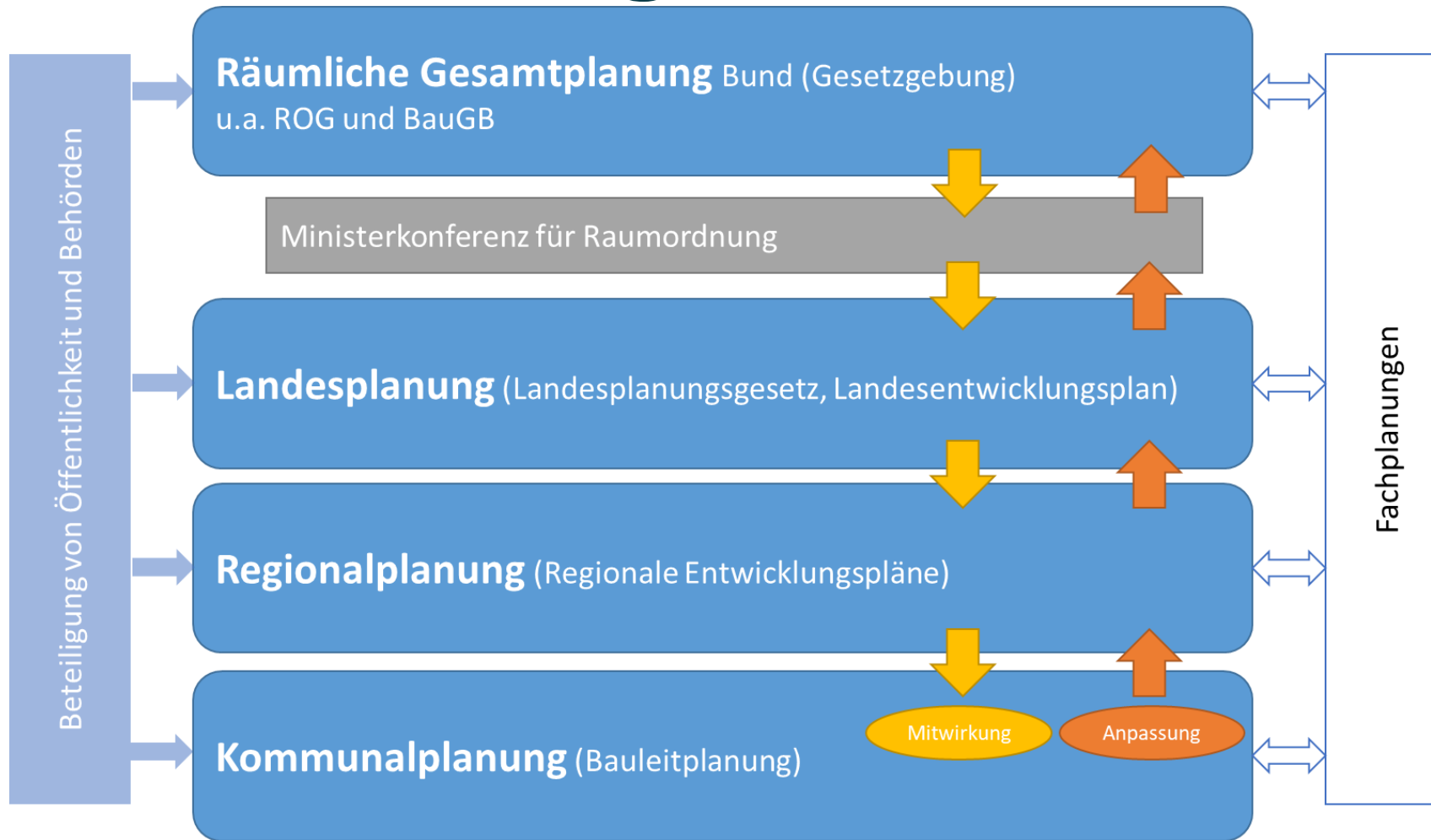
**Flächenmanagement,**  
Amtliches Raumordnungs Informationssystem

45

Digitalstrategie, Digitale Projekte, Demografische Entwicklung

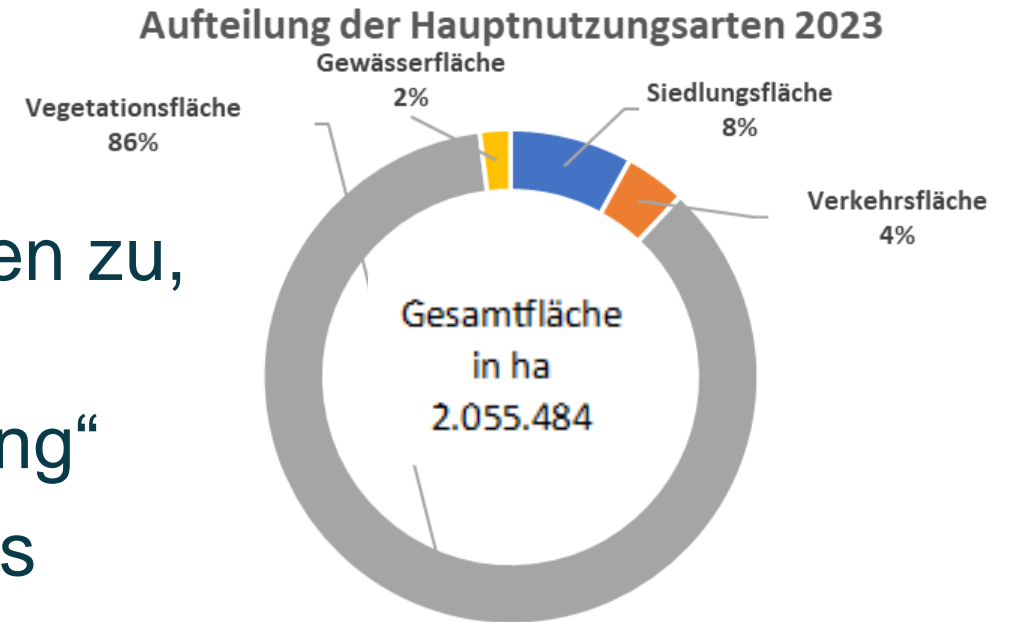


# Raumordnung - der Rahmen



# Warum Potenzialflächen-Detektion?

- Flächen sind nicht vermehrbar.
- Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen zu, landwirtschaftliche Flächen ab.
- Grundsatz „Innen- vor Außenentwicklung“  
➔ KI-Detektion von Potenzialflächen aus Luftbildern:
  - Baulücken,
  - Brachflächen,
  - Nachverdichtungsflächen



Quelle: Unterteilung Siedlungsflächen: [https://statistik.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesaeemter/StaLa/startseite/Themen/Gebiet/Tabellen/Bodenflaechen/Flaechen\\_tatsaechliche\\_Nutzung\\_nach\\_Jahren\\_ab\\_2016.xlsx](https://statistik.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesaeemter/StaLa/startseite/Themen/Gebiet/Tabellen/Bodenflaechen/Flaechen_tatsaechliche_Nutzung_nach_Jahren_ab_2016.xlsx) gelesen 01.07.2024, eigene Darstellung Referat 44

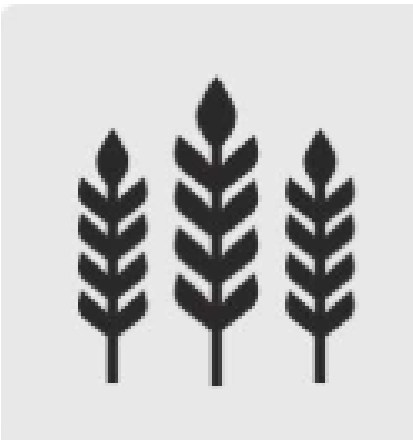


SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

#moderndenken

# Siedlung-Landwirtschaft-Potenzial



Magdeburg, Berliner  
Chaussee mit

ehemaligem Flugplatz,  
Einfamilienhäusern,  
Datschen,  
Landwirtschaft

© GeoBasis-DE / LVerGeo  
LSA. Es gelten die  
Nutzungsbedingungen des  
LVerGeo Sachsen-Anhalt.

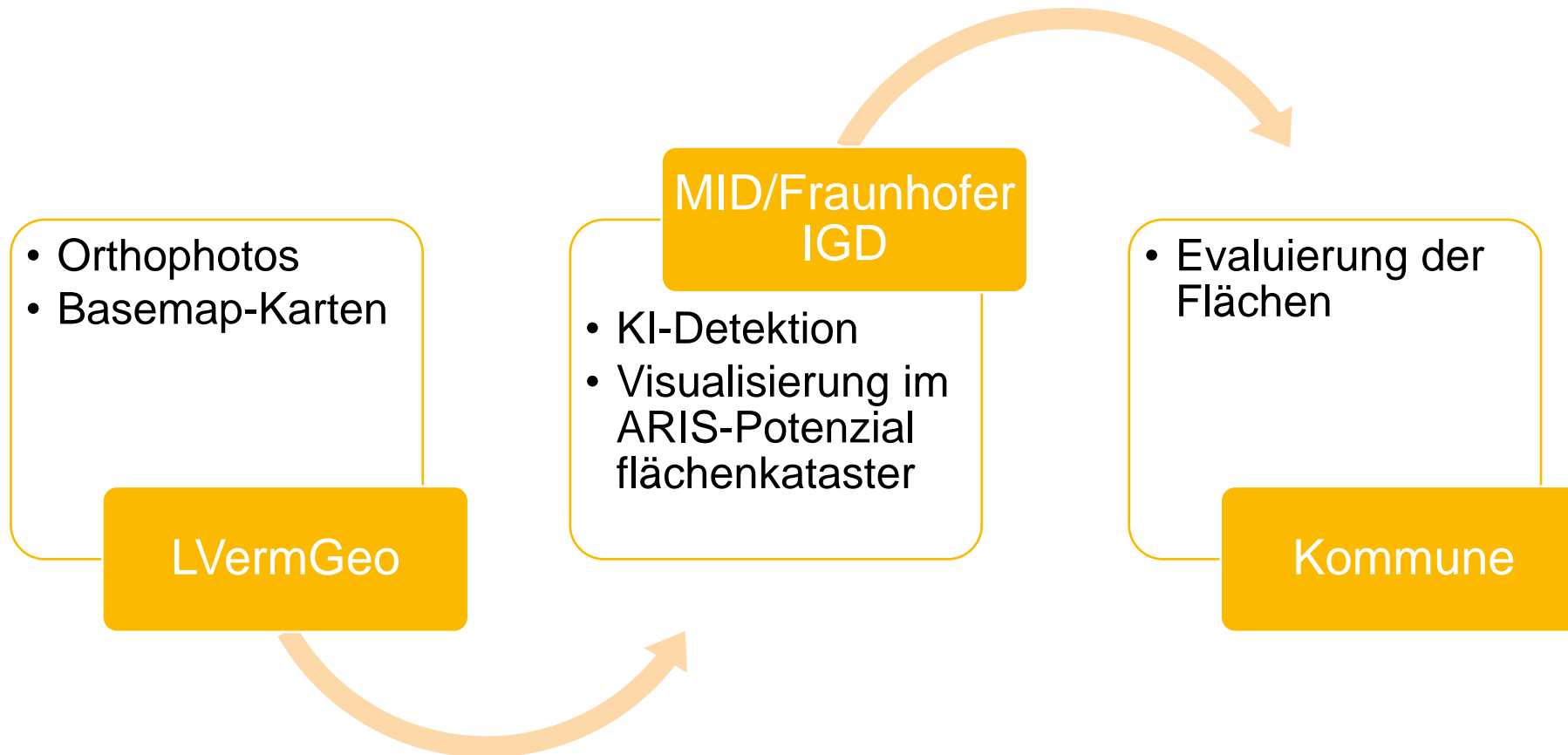


SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

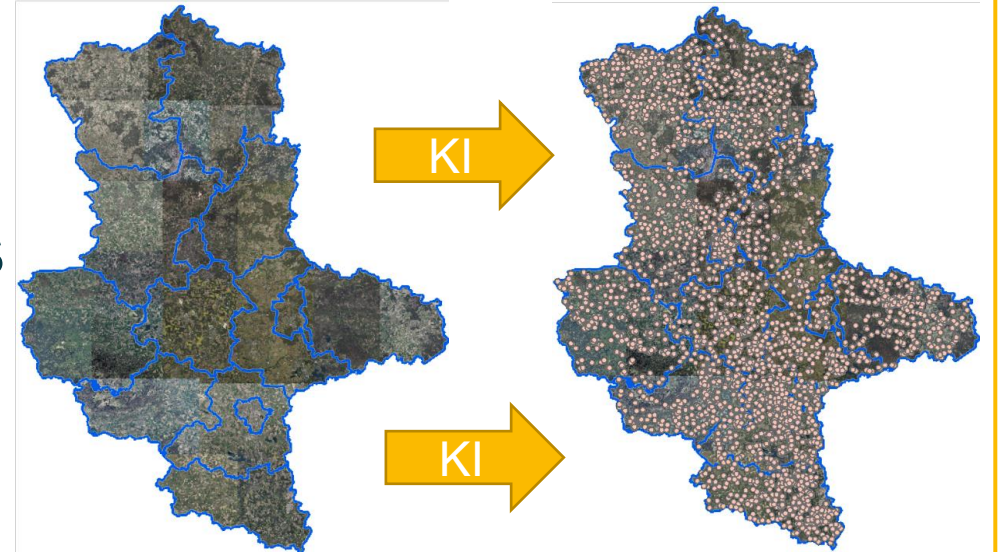
**#moderndenken**

# KI-Detektion und Flächen-Evaluierung



# KI und Potenzialflächen - Definitionen

- Künstliche Intelligenz (KI) ist die Fähigkeit einer Maschine, menschliches Denken, Lernen, Planen und Kreativität zu imitieren.
- Detektierte Potenzialflächen sind
  - Baulücken:  $\geq 500 \text{ m}^2$ ,  $<20\%$  bebaut, innerhalb Bebauungszusammenhang
  - Nachverdichtungsflächen :  $\geq 500 \text{ m}^2$ , im Innenbereich
  - Brachflächen/Brownfields :  $\geq 2.000 \text{ m}^2$ 
    - Verfallene Strukturen/Verfallene Gebäude
    - Industriepotenziale Innerhalb ROK-Bauleitplanung



# Detektion von Potenzialflächen mittels einer Deep-Learning-Architektur



Ziele:

- Ableitung von Potenzialflächen mittels Trainingsdatensatz über Luftbilder unter Verwendung künstlicher neuronaler Netze
- Prüfung durch Experten
- Erstellung eines Prototypen

Lösungsansatz:  
die pixelweise Segmentierung eines Bildes

- Genauigkeit der Trainingsdaten muss hoch sein, händische Nachbearbeitung und Annotation der Daten ist erforderlich

Bildquelle: <https://www.digitale-exzellenz.de/wie-ein-comic-mit-ki-mythen-aufraeumt/>



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

#moderndenken

# Historie – Die Entwicklung

Phyton

- Pufferung von Flurstücksgrenzen: Trefferquote 50 zu 50

CNN

- Machbarkeitsstudie CNN mit zwei Kommunen: KI einsetzbar

CNN-  
Vorprojekt

- landesweite Detektion

CNN KI-  
Detektion

- Projekt „KI-detektierte Potenzialflächen“:
  - KI-Detektion aufgrund DOP20-Orthophotos
  - Planungsrechtliche Aspekte (Ausschlusskriterien etc.)

➔ KI liefert Vorauswahl, ersetzt aber nicht die kommunale Fachprüfung



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

#moderndenken

# Vorgehen mit semantischer Segmentierung - CNN

- Grundlage Datensatz: landesweite DOP20-Orthophotos (Kartographisches Koordinatensystem EPSG:25832), Bereitstellung über den WMS-Dienst LVerGeo
- Generierung von Bildausschnitten mit 60% Überlappung für KI-Analyse
  - Innenbereich/Wohnbaupotenziale/verfallene Gebäude: Kacheln 350x350m in den ALKIS/ATKIS Ortsgrenzen
  - Industrie- und Gewerbepotenziale: Kacheln 750x750m aus der ROK-Bauleitplanung
- Annotationen iterativ mit Experten aus MD, SFT, HDL entwickelt



# Detektion von Potenzialflächen mittels einer Deep-Learning-Architektur

Bei der pixelweisen Segmentierung wird versucht, jedem Pixel eines Bildes, unter Einbeziehung von lokalen Informationen, eine von mehreren Klassen zuzuordnen (z. B. »Potenzial«, »kein Potenzial«).



Eingabebild



Ground Truth



KI-Output



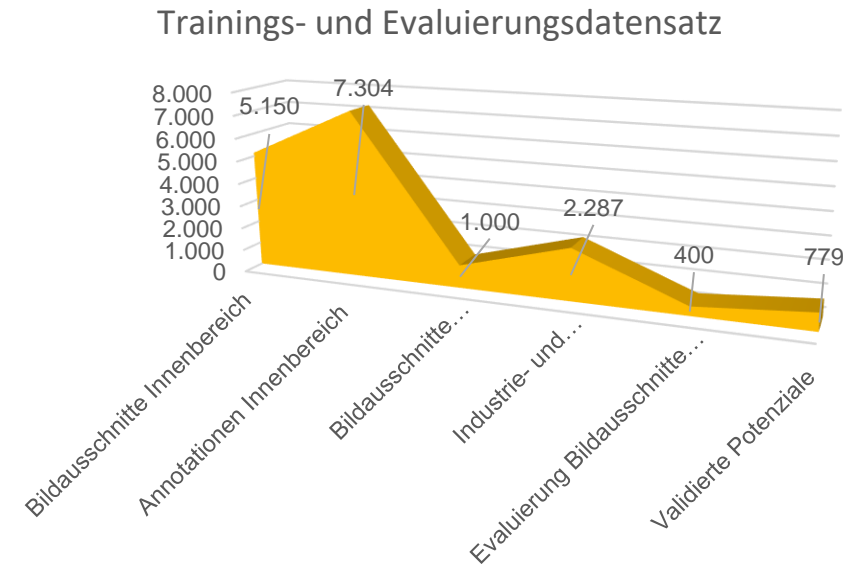
# Untersuchung neuer Methoden

- RGBI-Training/Infrarotkanal
  - Multi-Task-Learning zur Segmentierung von PFK
  - Self-Supervised-Learning für große Mengen unannotierter Daten
  - Vision Transformers für verbesserte Segmentierungsleistung im globalen Kontext
- ➔ haben nicht zu einer Verbesserung geführt, zuwenig Trainingsdaten



# Umfang und Struktur Datensatz

- Trainingsdatensatz Innenbereich
  - 5.150 Bildausschnitte (350 x 350m)
  - 7.304 Annotationen insgesamt
- Trainingsdatensatz Industriepotenziale
  - 1.000 Bildausschnitte (750x750m)
  - 2.287 Industrie- und Gewerbepotenziale
- Evaluierungsdatensatz (Blindtest)
  - 400 Bildausschnitte (Innenbereich), nicht im Training verwendet
  - 779 von MD, SFT, HDL validierte Potenziale
- Evaluierungsdatensatz für objektive Bewertung der Netze von MD, SFT, HDL unabhängig qualitätsgesichert.



# Abgrenzungen und Ausfilterung

- Kontextklassen wie Kleingärten und Friedhöfe explizit annotiert und als Nicht-Potenziale trainiert
  - Postprocessing (1. ALKIS, 2. ATKIS) von planungsrechtlichen Informationen.
- ➔ Belastbare Geodaten!



# Ergebnisse

- **Treffersicherheit =**  
Anzahl bestätigter Potenziale / Anzahl KI-Potenzial-Vorschläge
- Alle KI-Flächen der Kommunen MD, SFT, HDL: 78,9%
- **KI-Flächen  $\geq 500$  m<sup>2</sup>: 93,6%**
- Fehlklassifikationen: Regenrückhaltebecken, Garten wäre verkleinert, Gewerbegebäude ähnlich Wohnbauten, Grünflächen mit Spielplätzen nicht im ALKIS/ATKIS



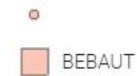
# Potenzialflächenkataster-Prototyp

Adresse oder Ort eingeben ▾

Legende

Potenzialflaeche (Ansicht)

Potenzialflaeche\_bebaut



Potenzialflaeche\_unbebaut



Karteninhalt

Grundkarten

basemap.de Web Raster Farbe ▾

Themenkarten

Potenzialflaeche (Ansicht) ⋮

>  Potenzialfläche (Ansicht) ⓘ ⋮

>  Potenzialflaeche\_bebaut ⋮

>  Potenzialflaeche\_unbebaut ⋮

>  Potenzialflaeche ⋮

>  Bodenrichtwerte ⓘ ⋮

>  Geobasisdaten ⋮

# Potenzialflächenkataster extern



ARIS  
Amtliches Raumordnungs-  
Informationssystem

Potenzialflächen (extern)

Kurzanleitung ▼ Informationen ▼ Anmelden ➔

39128 Magdeburg - Grof

Karteneinhalt

Grundkarten  
basemap.de Web Raster Farbe

Themenkarten

- Potenzialfläche (KI-generiert)
- Bodenrichtwerte
- Bauland und Verfahrungsgebiete
- Land- und Forstwirtschaft
- Verwaltungsgrenzen
- Geobasisdaten
  - Digitale Orthophotos
  - DOP20
  - DOP100
  - Liegenschaftskataster

**Baulücke**

Zoomen auf

Fläche [m <sup>2</sup> ]	2.275,61
Kategorie	Baulücke
Potenzial	hoch
Art	Wohnpotenzial

**Legende**

Potenzialfläche (KI-generiert)

bestätigt

- Potenzialfläche (KI-generiert)

Kategorie

- Baulücke
- Brachfläche
- Nachverdichtung

© basemap.de / BKG 2023 | Es gelten keine Zugriffsbeschränkungen

Karteneinhalt **Legende** Maßstab: 1:2.205 SRS: ETRS89 / UTM Zone 32N (25832) 576.412.25 : 5.781.118.53



SACHSEN-ANHALT

#moderndenken

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

# Potenzialflächenkataster

SACHSEN-ANHALT **ARIS** Amtliches Raumordnungs-Informationssystem Potenzialflächen (extern) Kurzanleitung Informationen Anmelden

39128 Magdeburg - Grof

Karteninhalt

Grundkarten  
basemap.de Web Raster Farbe

Themenkarten

- Potenzialflaeche (KI-generiert)
- Bodenrichtwerte
- Bauland und Verkehrsgebiete
- Land- und Forstwirtschaft
- Verwaltungsgrenzen
- Geobasisdaten
  - Digitale Orthophotos
    - DOP20
    - DOP100
    - Liegenschaftskataster

Magdeburg

**Baulücke** 2 von 2

Zoomen auf

Fläche [m²]	2.275,61
Kategorie	Baulücke
Potenzial	hoch
Art	Wohnpotenzial

Legende

Potenzialflaeche (KI-generiert)

bestätigt

Kategorie

- Baulücke
- Brachfläche
- Nachverdichtung

© basemap.de / BKG 2023 | Es gelten die Nutzungsbedingungen des LVermGeo Sachsen-Anhalt | Es gelten keine Zugriffsbeschränkungen

Karteninhalt Legende Maßstab: 1:2.205 SRS: ETRS89 / UTM Zone 32N (25832) 676.368,50 : 5.781.155,28

# Potenzialflächenkataster extern

Suche: 39128 Magdeburg - Grof. ×

Karteninhalt

Grundkarten  
basemap.de Web Raster Farbe ▼

Themenkarten

- Potenzialflaeche (KI-generiert) ×
- Bodenrichtwert 🔍 Auf Ausdehnung zoomen
- Bauland 🔍 Sichtbarkeit  
unsichtbar 🔍 sichtbar
- Land-ur
- Verwaltungs
- Geobasisdaten
- Digitale Orthophotos
- DOP20
- DOP100
- Liegenschaftskataster

**Baulücke** 2 von 2

Zoomen auf

Fläche [m <sup>2</sup> ]	2.275,61
Kategorie	Baulücke
Potenzial	hoch
Art	Wohnpotenzial

Legende

**Potenzialflaeche (KI-generiert)**

bestätigt

Kategorie

- Baulücke
- Brachfläche
- Nachverdichtung

**Bodenrichtwerte**

**Bauland und Verfahrnsgebiete**

Verfahrnsgebiete

Bodenrichtwerte

Bodenrichtwertzone Bauland

Förmlich festgelegte Gebiete

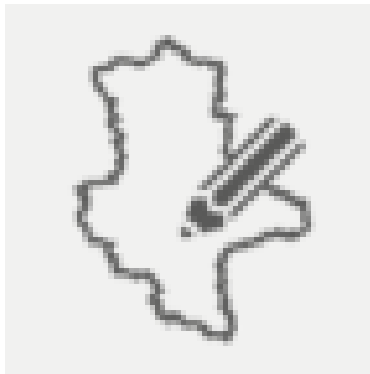
50 m

basemap.de / BKG 2023 | Es gelten die Nutzungsbedingungen des LVermGeo Sachsen-Anhalt

Karteninhalt Legende Maßstab: 1:2.205 SRS: ETRS89 / UTM Zone 32N (25832) 676.348,66 ; 5.781.085,87

# Bereitstellung

- KI-detektierte Flächen auf der ARIS-Website
- Grundstückseigentümer können der Kennzeichnung ihres Grundstücks widersprechen
- Evaluierungs-/Erfassungsmöglichkeit für Kommunen



Neue Fläche zeichnen



Geometrie hinzufügen

# ARIS

Amtliches Raumordnungs-  
Informationssystem



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

**#moderndenken**

# Warum sollte ich als Kommune mitmachen?

- KI übernimmt die aufwendige Erstsuche (SFT)
- Deutliche Entlastung bei der Auswertung umfangreicher Geodaten (MD)
- Schnelle Erstübersicht, mehr Zeit für Detailprüfung und Eigentümerkontakt (HDL)



# Ausblick

- Flächenevaluierung interessierter Kommunen
- Flächenmanagement
- Neu-/Nutzung, Revitalisierung von Flächen
- Perspektivisch Verknüpfung mit XPlanung
- Langfristig Kreislaufwirtschaft



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

**#moderndenken**

# Kontakt Daten Fraunhofer IGD Rostock



**Tom Krause**

Wiss. Mitarbeiter  
Development and Solutions

Tel.: +49 381 4024 - 131

Mail: [tom.krause@igd-r.fraunhofer.de](mailto:tom.krause@igd-r.fraunhofer.de)



**Tom Ahlgrimm**

Wiss. Mitarbeiter  
Machine Learning and Vision

Mail: [tom.ahlgrimm@igd-r.fraunhofer.de](mailto:tom.ahlgrimm@igd-r.fraunhofer.de)



**Guntram Flach**

Wiss. Mitarbeiter  
Visualisierung

Tel.: +49 381 4024 - 156

Mail: [guntram.flach@igd-r.fraunhofer.de](mailto:guntram.flach@igd-r.fraunhofer.de)



Joachim-Jungius-Str. 11  
18059 Rostock  
[www.igd.fraunhofer.de](http://www.igd.fraunhofer.de)



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

**#moderndenken**

## Referat 44

# Flächenmanagement, Amtliches Raumordnungs- Informationssystem

Referent: Christoph Wegmann

Tel.: 0391 567 3511

Mail: Christoph.Wegmann@sachsen-anhalt.de

<https://mid.sachsen-anhalt.de/infrastruktur/raumordnung-und-landesentwicklung/amtliches-raumordnungs-informationssystem/>



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

**#moderndenken**

# Ministerium für Infrastruktur und Digitales des Landes Sachsen-Anhalt

[mid.sachsen-anhalt.de](https://www.mid.sachsen-anhalt.de)

X: MID\_LSA

Instagram: mid\_Isa

LinkedIn: Ministerium für Infrastruktur und Digitales LSA

Mastodon: mid\_Isa

WhatsApp: Ministerium für Infrastruktur und Digitales LSA



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für  
Infrastruktur und Digitales

**#moderndenken**