



Pipeline- und Stromtrassenplanung als Voraussetzung für die Energiewende

Stefan Kaup
Esri Deutschland GmbH

Ich benötige ein Bild für die Energiewende.



Mach es noch energiewendiger.



Noch mehr Energiewende.



Mach es zur energiewendigsten Energiewendedarstellung.





- Altkraftwerke
- Windkraft
- Solarpaneele

- Lichtmasten
- (Kraft)Fahrzeuge
- Gebäude

Space matters

- Übertragungsinfrastruktur?

Zensusatlas | Kartenanwendung x +

https://atlas.zensus2022.de

zensus ATLAS

STATISTISCHE ÄMTER
DES BUNDES UND DER LÄNDER

Menü: +

Adresse oder Ort suchen

Legende:

- Hauptstädte
- Gemeindegrenzen
- Kreisgrenzen
- Bundeslandgrenzen
- Flüsse

Bevölkerung am 15.05.2022 im 10km-Gitter

- 3 bis unter 2 500
- 2 500 bis unter 5 000
- 5 000 bis unter 20 000
- 20 000 bis unter 40 000
- 40 000 bis unter 80 000
- 80 000 und mehr

Weiterführende Informationen zum Zensus 2022 stehen unter www.zensus2022.de zur Verfügung.

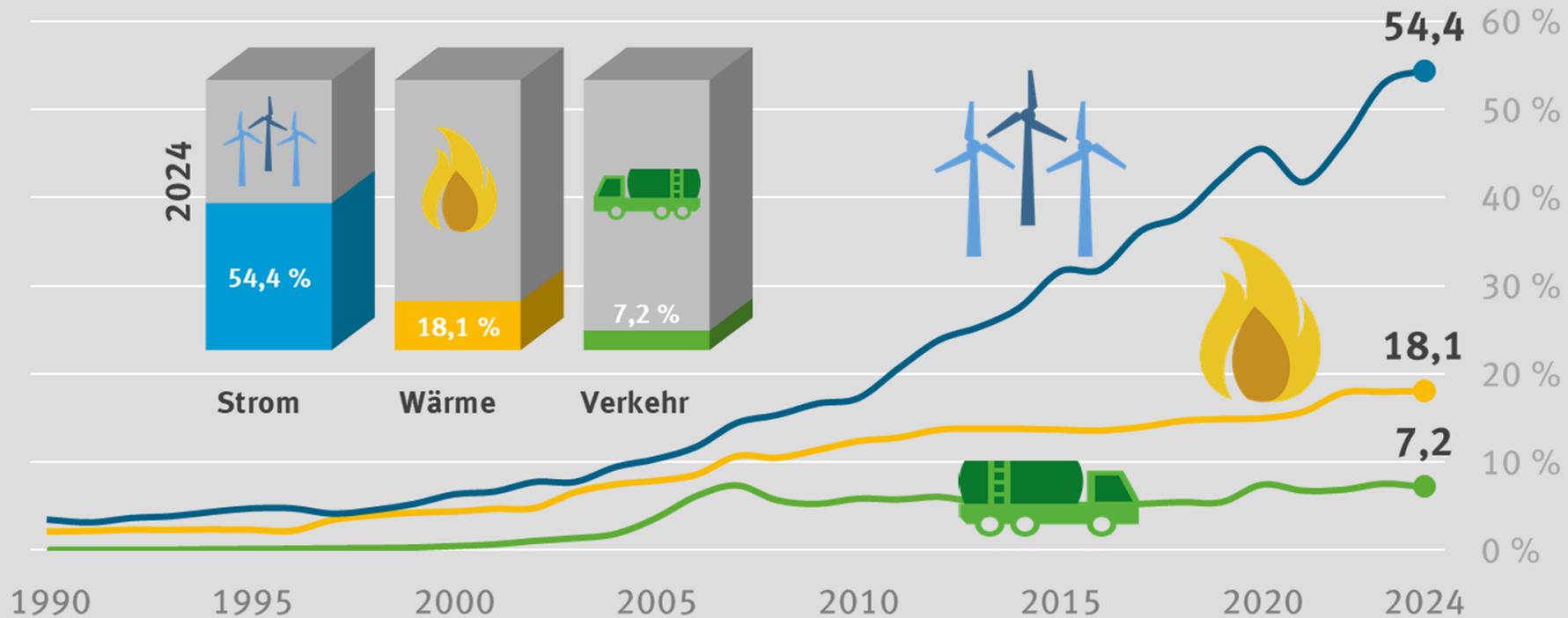
100 km

Statistische Ämter des Bundes und der Länder | EuroGeographics
Datenschutz Barrierefreiheit Impressum



Warum Trassenplanung

Erneuerbare Energien: Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr bis 2024

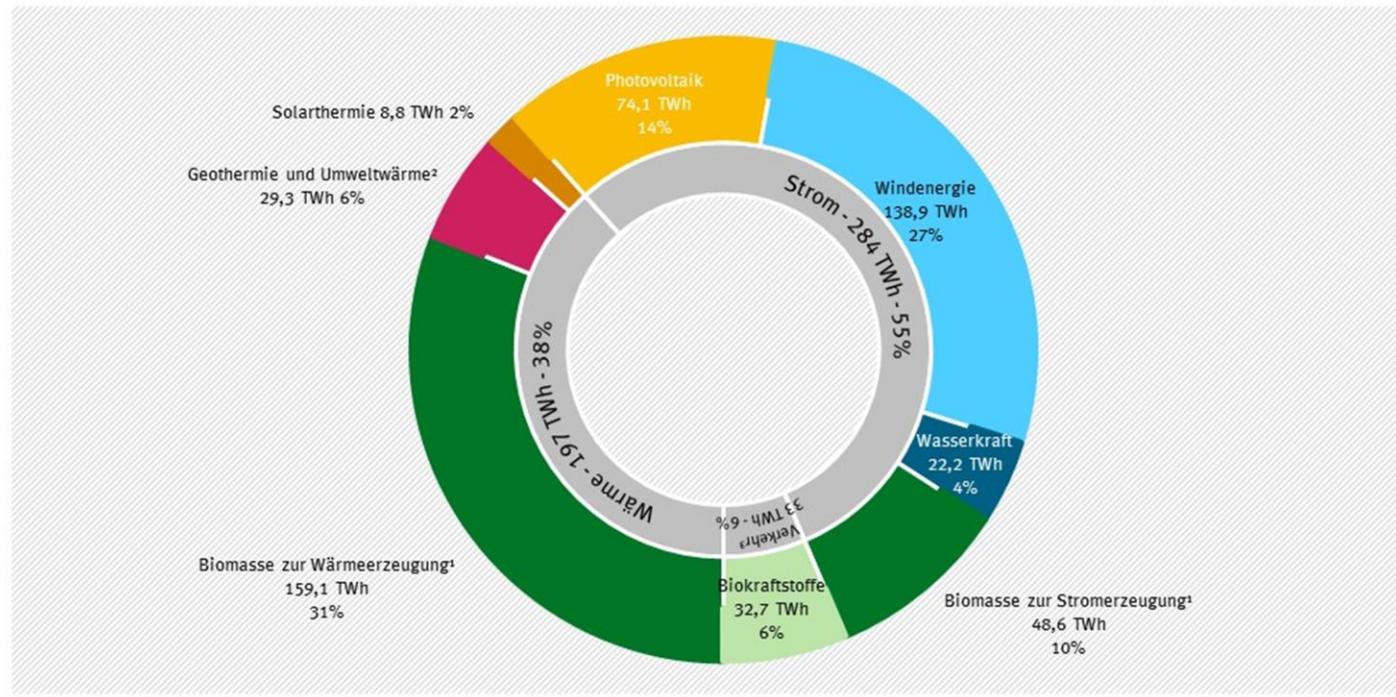


Quelle: Umweltbundesamt auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)
Datenstand: 02/2025

Warum Trassenplanung

Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern (2024)

Gesamtenergiebereitstellung: 517 Terawattstunden [TWh]*



¹ mit biogenem Anteil des Abfalls

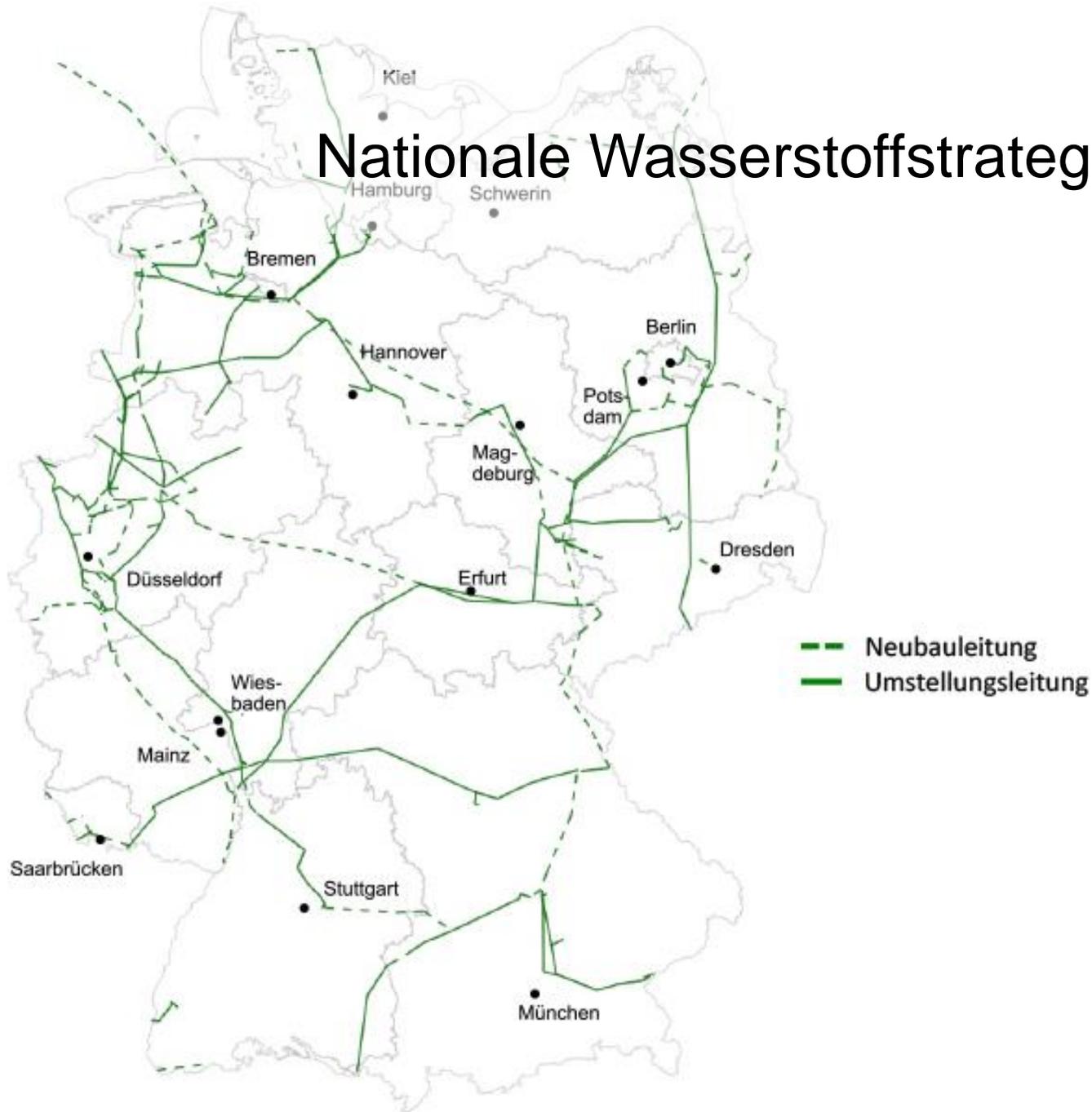
² Stromerzeugung aus Geothermie etwa 0,2 TWh (nicht separat dargestellt)

³ Verbrauch von EE-Strom im Verkehr etwa 9,2 TWh

* Leitungsverluste der Wärmeerzeugung erneuerbarer Energien (2,9 TWh) nicht separat dargestellt, Abweichung bedingt durch Rundungen

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat
Stand 02/2025

Nationale Wasserstoffstrategie



Die nationale Wasserstoffstrategie hat den Markthochlauf von Wasserstoff zum Ziel.

Dafür wird die ausreichende Verfügbarkeit von Wasserstoff und der Aufbau einer leistungsfähigen Wasserstoffinfrastruktur sichergestellt.

[Bundesnetzagentur - Wasserstoff-Kernetz](#)

Gesetz über den Bundesbedarfsplan (BBPIG)



Status Netzausbau ^

Die Karte zeigt alle Netzausbau-Vorhaben im Übertragungsnetz, die im **Bundesbedarfsplan** oder im **Energieleitungsausbaugesetz** enthalten sind. Leitungsprojekte im Verteilernetz (in der Regel 110 Kilovolt) sind nicht dargestellt.

Gesetzliche Grundlage

- Bundesbedarfsplangesetz
- Energieleitungsausbaugesetz
- Sonstige (z.B. Offshore)
- Netzverknüpfungspunkte

Das Bundesbedarfsplangesetz ist für den beschleunigten Ausbau der Stromnetze von elementarer Bedeutung. Ein Teil dieses Gesetzes ist der Bundesbedarfsplan, der eine Liste mit konkreten Vorhaben zum Leitungsbau enthält.

Konflikte bei der Trassenplanung



- 1. Naturschutz:** Der Ausbau der Stromnetze kann zu Eingriffen in Natur und Landschaft führen, was Konflikte mit dem Naturschutz hervorruft. Besonders betroffen sind schutzbedürftige Biotope, Arten und Böden.
- 2. Anwohnerproteste:** Viele Anwohner sind besorgt über die Auswirkungen auf ihre Lebensqualität und die Umwelt. Diese Bedenken führen oft zu Protesten und Forderungen, die Trassen als Erdkabel zu verlegen oder die Projekte ganz zu stoppen.
- 3. Technische und organisatorische Herausforderungen:** Die Wahl zwischen Erdkabeln und Freileitungen, die Organisation der Baustellen und der Schutz von Boden- und Artenschutz sind zentrale Themen, die Konflikte verursachen können.
- 4. Akzeptanz und Beschleunigung:** Es gibt oft Spannungen zwischen den Übertragungsnetzbetreibern und den betroffenen Anwohnern sowie Naturschützern. Gesetze wie das „Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz“ sollen helfen, die regionale Akzeptanz zu erhöhen und den Ausbau zu beschleunigen.

Lösungsstrategien

- Umweltverträgliche Planung
- Frühzeitige Beteiligung
- Transparente Kommunikation
- Kompromissfindung

Ein Digital Twin (Digitaler Zwilling) ist eine digitale, virtuelle Repräsentation eines physischen Objekts, Prozesses, Systems oder einer Umgebung. Diese Präsentation basiert auf Daten, die in Echtzeit oder nahezu in Echtzeit von Sensoren, IoT-Geräten und anderen Datenquellen gesammelt werden.

Der Digitale Zwilling bildet nicht nur den aktuellen Zustand des physischen Gegenstücks ab, sondern simuliert auch dessen Verhalten und Interaktionen in unterschiedlichen Szenarien. Dadurch ermöglicht er eine tiefere Analyse, Optimierung und Vorhersage zukünftiger Zustände.



Die technologischen Evolutionsstufen von Digital Twins

Zum intelligenten Spiegelbild der Realität

KI

Realtime-Data

Fachanwendungen

Kollaboration

**Geospatial Platform und
Geobasisdaten**

Enterprise-IT



Umweltverträgliche Planung

Frühzeitige Beteiligung
Transparente Kommunikation
Kompromissfindung

Naturschutz

Clipboard: Cut, Copy, Paste, Undo, Redo, Delete, Select All, Select None, Select Inverted, Select Similar, Select Dissimilar, Select Similar and Dissimilar, Select Similar and Dissimilar and Inverted

Navigate: Go To XY, Basemap, Add Data, Add Data From Path, XY Table To Point, Add Graphics Layer, Add Graphics Layer From Path

Layer: Add Data, Add Data From Path, XY Table To Point, Add Graphics Layer, Add Graphics Layer From Path

Selection: Select, Select By Attributes, Select By Location, Clear, Zoom To

Inquiry: Measure, Locate, Infographics, Coordinate Conversion

Labeling: Pause, Lock, View Unplaced, Convert, More

Offline: Download Map, Sync, Remove

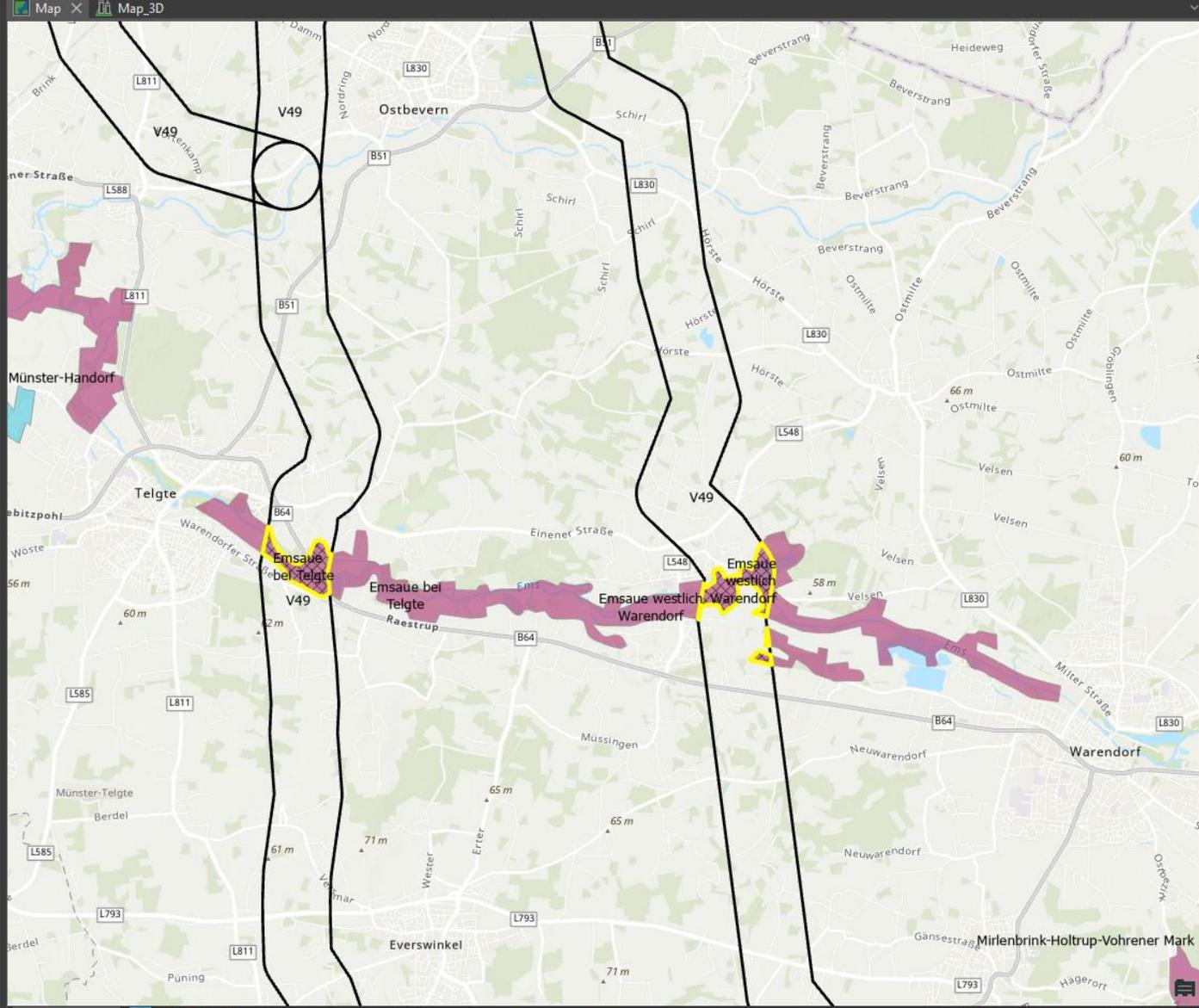
Contents

Map X Map_3D

Search

Drawing Order

- Map
- V49_Konflikt
 - Objektart Text
 - AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht
- DLM250_Schutzgebiete
 - Objektart Text
 - AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht
 - AX_Schutzzone
 - AX_SonstigesRecht
- V49_Trassenkorridornetz_Paragraf_8_240531
- V48_Trassenkorridornetz_Paragraf_8_240531
- Terrain
 - Value: 8700, -450
 - World Topographic Map
 - World Hillshade



Geoprocessing

Intersect

Parameters Environments

Input Features

- DLM250_Schutzgebiete
- V49_Trassenkorridornetz_Paragraf_8_240531

Ranks

Output Feature Class

V49_Konflikt

Attributes To Join

All attributes

Output Type

Same as input

Run

Intersect completed.

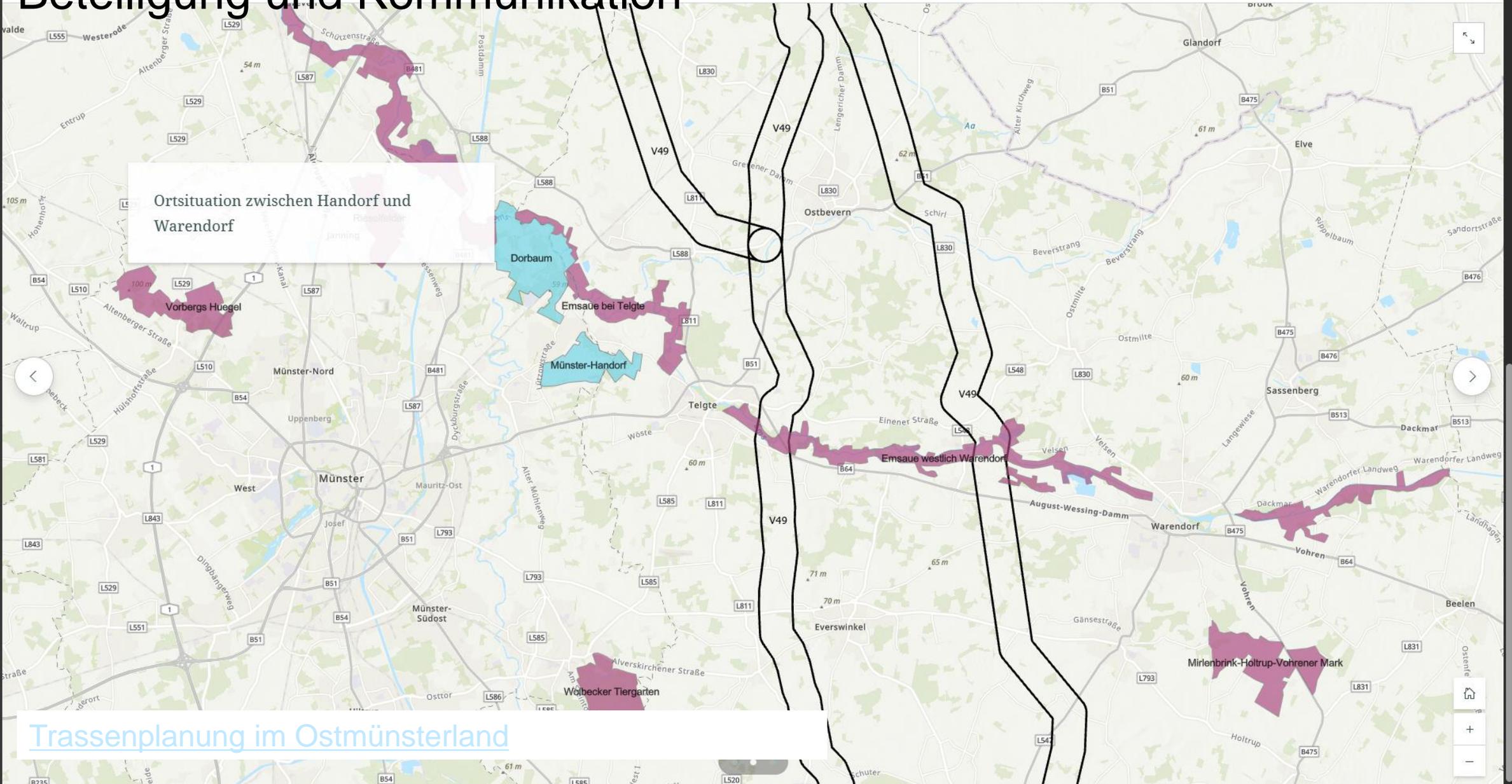
View Details Open History Suggestions

Catalog Symbology History Geoprocessing

Beteiligung und Kommunikation

Ortsituation zwischen Handorf und Warendorf

Trassenplanung im Ostmünsterland

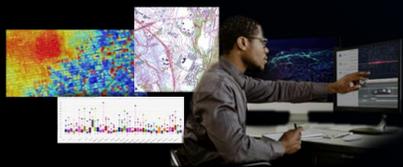


Digital Twins als sektorale Wegbereiter

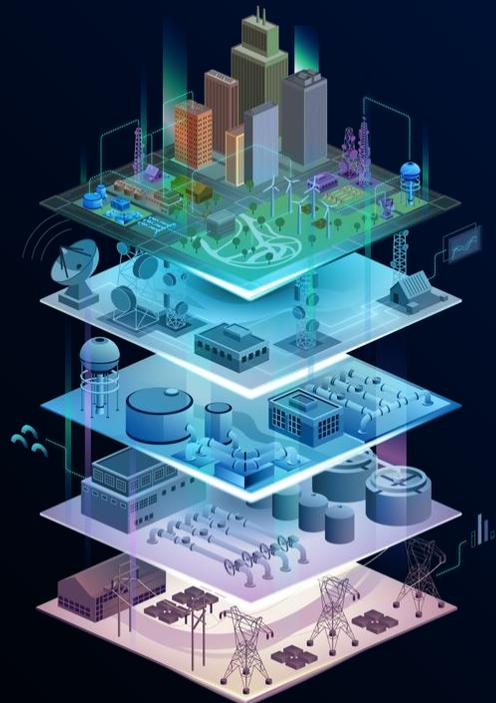
Verbindung verschiedener Organisationen zur
Verbesserung von Effizienz, Kommunikation
Entscheidungsfindung und Zusammenarbeit



Environmental Twins



Governmental Twins



Urban Twins



Infrastructure Twins



Business Twins

Infrastructure Twin

Connected, Collaborative, and Dynamic: Intelligent Infrastructures with ArcGIS



Environmental Twin for Risk-Assessment

Holistic, diverse, sustainable: Understanding the environment and shaping it with ArcGIS



Business Twin

Well-founded, forward-looking, data-driven: Optimal business decisions thanks to ArcGIS



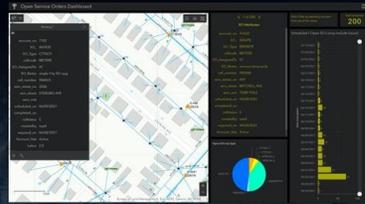
Governmental Twin

Safe, smart and confident in a modern e-government



Infrastructure Twin

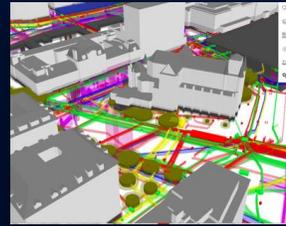
Connected, Collaborative, and Dynamic: Intelligente Infrastrukturen mit ArcGIS



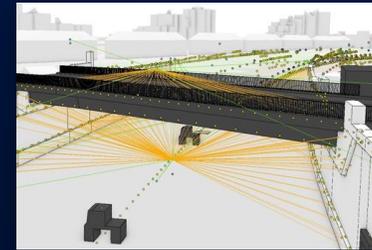
Life-Cycle Management



Risikomanagement
(Realtime Monitoring)



3D Visualisierung
(ober- und unterirdisch)



BIM & GIS Integration



Grüne Infrastrukturen

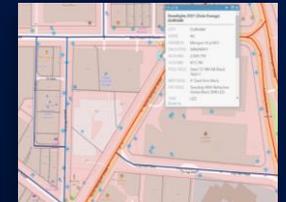


Infrastruktur- und
Assetmanagement



Netzwerkplanung

Infrastructure Twin



Maintenance
Management

Grundlage und zentrale Quelle für diverse Fachanwendungen

KI

Realtime-Data

Fachanwendungen

Kollaboration

Geospatial Platform und Geobasisdaten

Enterprise-IT

ArcGIS

GIS als
Single-Source-of-Truth



Leitungsmanagement



Hochwasserschutz



Vegetationsmanagement



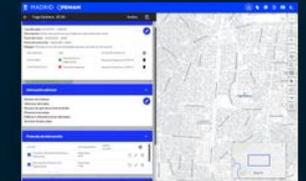
Photogrammetrische Kartierung



Verkehrsfluss-
steuerung



Flächen- und
Liegenchafts-
management



Public Health
Management



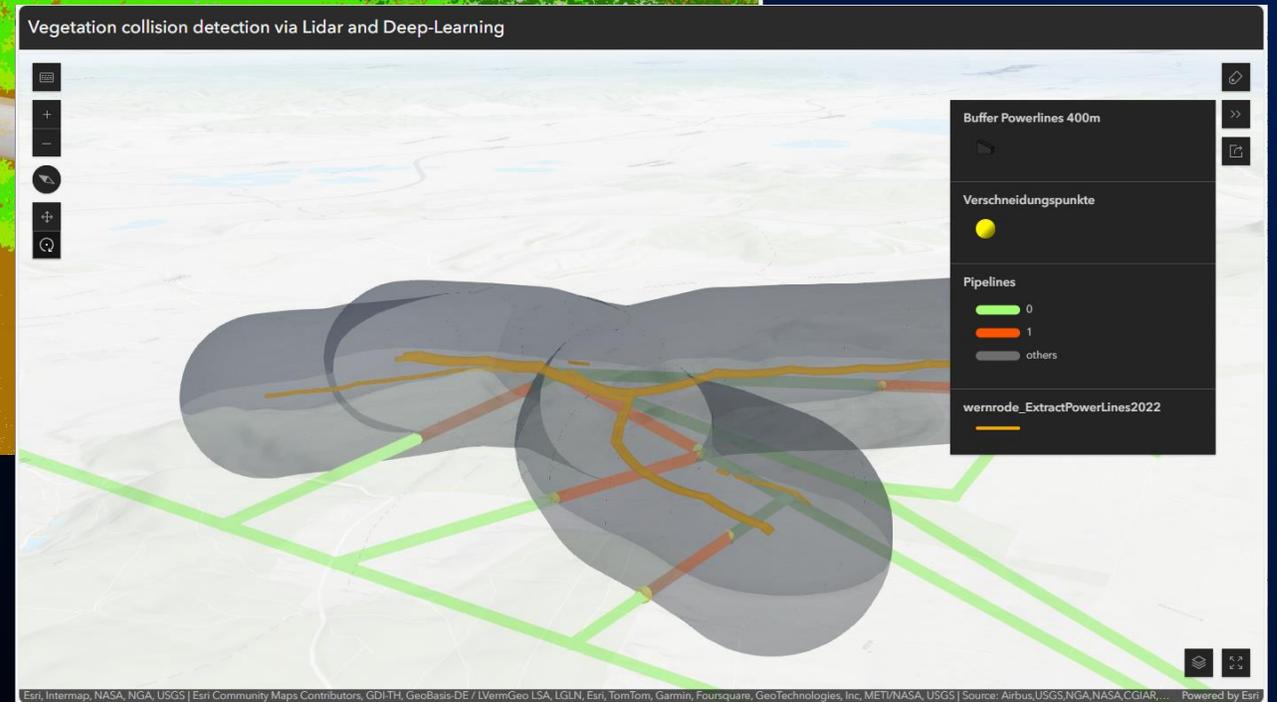
Stadt- und
Quartiersplanung

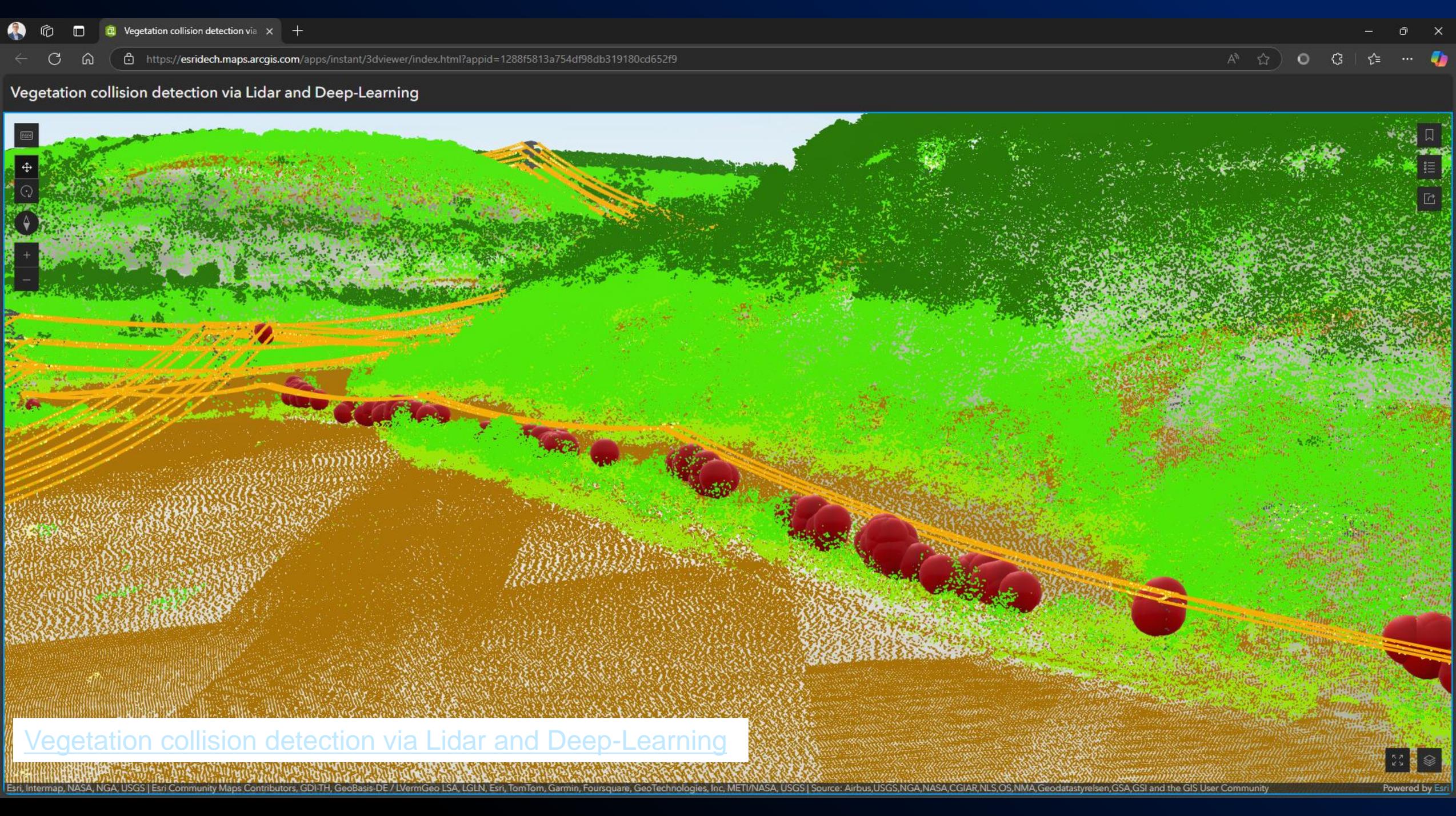


Außendienst-
planung

Viele weitere...

Umweltgerechte Planung

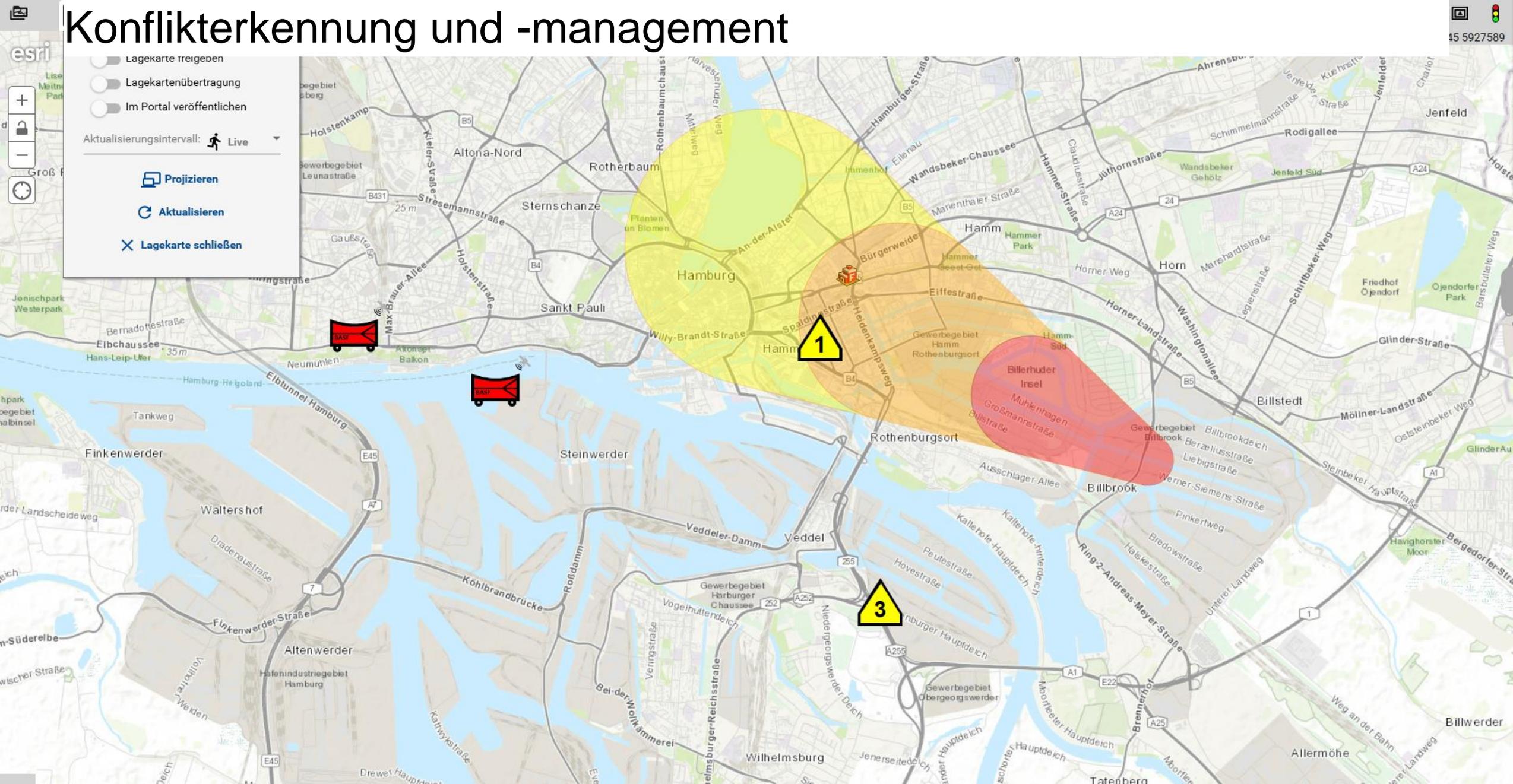




Vegetation collision detection via Lidar and Deep-Learning

Vegetation collision detection via Lidar and Deep-Learning

Konflikterkennung und -management



Lagekarte freigeben
 Lagekartenübertragung
 Im Portal veröffentlichen
 Aktualisierungsintervall: Live

Projizieren
 Aktualisieren
 Lagekarte schließen

Netzausbau - Leitungsvorhaben

Zuständigkeit	Bundesnetzagentur
Länder	Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen
technische Daten	Gleichstrom 525 kV
Bauweise	Erdkabel
Typ	Neubau in neuer Trasse
Kennzeichnungen	Erdkabel HGÜ-Pilotprojekt länderübergreifend Leerrohrmöglichkeit
Länge	etwa 257 km
Gesamtbetriebnahme	geplant für 2032

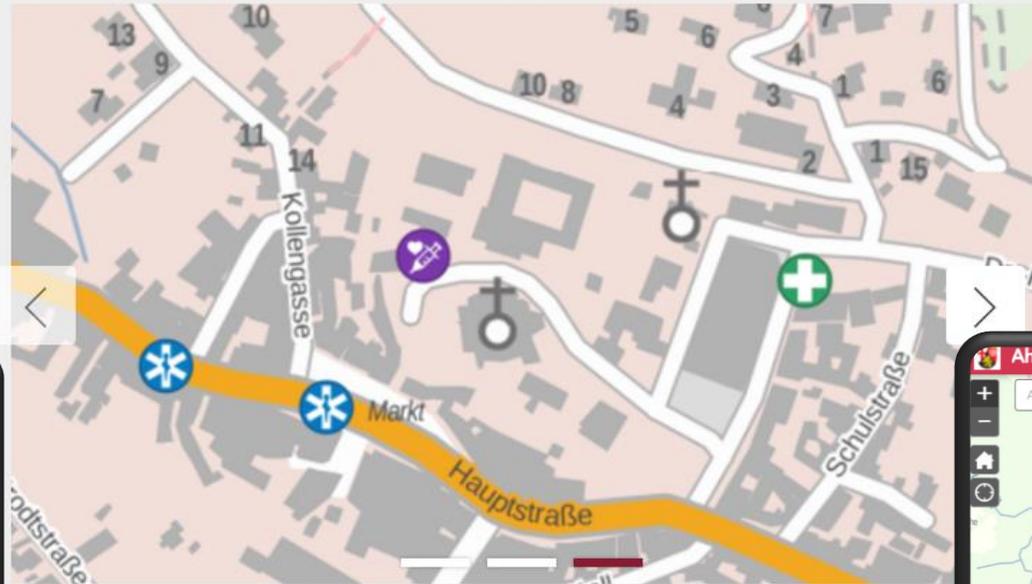


BBPIG, Vorhaben 49
Letzte Änderung: 08.11.2024

- Vorschlagstrassenkorridor (im Bundesfachplanungsverfahren)
- alternativer Trassenkorridor (im Bundesfachplanungsverfahren)
- bestehendes Übertragungsnetz

Herausgeber: Bundesnetzagentur
Quellennachweis:
© GeoBasis-DE / BKG 2024
© Übertragungsnetzbetreiber

0 10 20
km



KARTEN

Interaktive Karte mit wichtigen Anlaufstellen

Die digitale Lagekarte wird ab sofort durch die Kreisverwaltung Ahrweiler weiter geführt und um die für den Wiederaufbau notwendigen Informationen ergänzt. Dabei wird die Kreisverwaltung vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation mit Technik und Know-how unterstützt. Dargestellt wird beispielsweise die Lage von Infopoints, Arztpraxen, Apotheken, Haltestellen der

Versorgung von Einsatzkräften

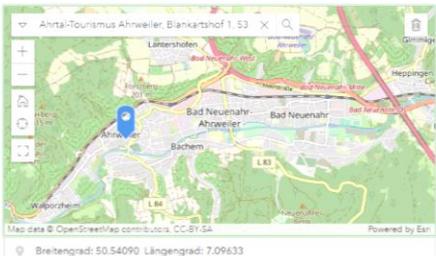
Beschreibungsinhalt für den Survey

Welcher Art ist Ihre Anfrage*

- Versorgungswunsch
- Mängelmeldung
- Sonstiges

Name der Einheit*

Geben Sie Ihren Standort an*



Aktuelle Nachrichten

Spiegel: „Aus der schrecklichen Hochwasserkatastrophe müssen konkrete Schlüsse für die Zukunft gezogen werden“

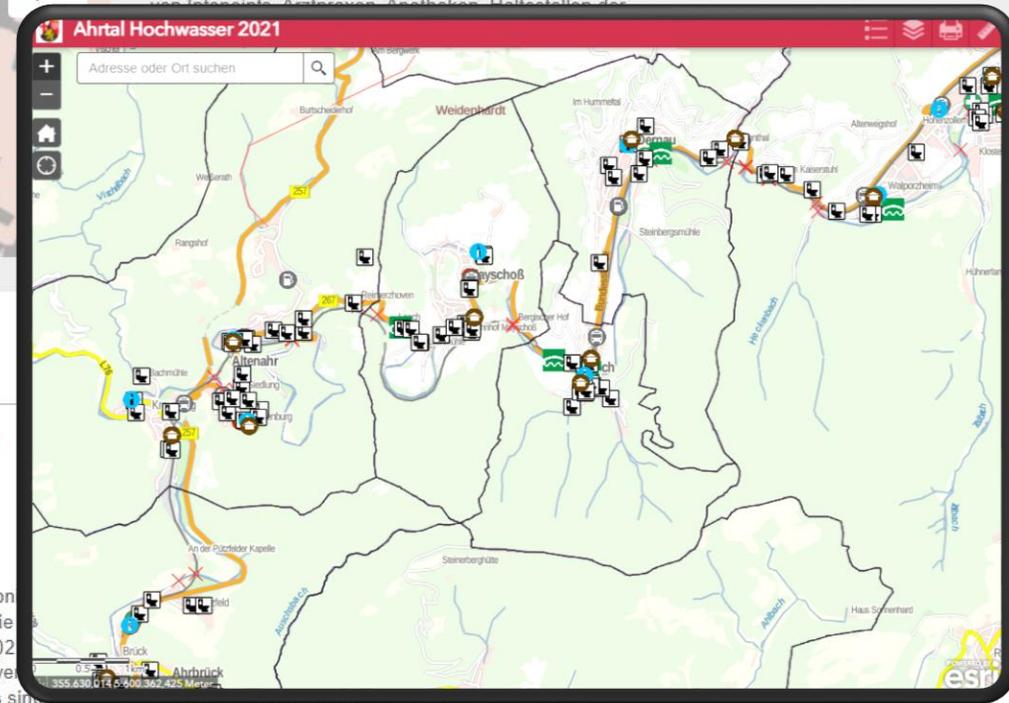
11.10.2021

[Quelle: Klimaschutzministerium] Klimaschutzministerin Anne Spiegel fordert bei der Sonder-Umweltministerinnen und -ministerkonferenz bei der Risikoversorge zu neuen Denkansätzen auf. „Die verheerende Flutkatastrophe im Juli hat uns vor Augen geführt, dass wir dringend neue Strategien für den Umgang mit Extremwetterereignissen entwickeln müssen.“

Spiegel: „Keine gravierende langfristige Belastung“

11.10.2021

[Quelle: Klimaschutzministerium] Klimaschutzministerin stellt Zwischenergebnisse Sondermessprogramms an der Ahr vor. „Die Flutkatastrophe im Ahrtal vom 14./15.07.2021 ist erwartungsgemäß zu höheren Schadstoffwerten in Wasser, Boden und Luft geführt. Allerdings sind diese Werte derzeit nicht beunruhigend und lassen auch keine längerfristigen...“



unfassbare Größenordnung erlitten, wie wir sie bislang nicht kannten. Täglich waren tausende Helferinnen und Helfer im Einsatz, sowohl von Feuerwehr...

Project Map Insert Analysis View Edit Imagery Share Smart Data Analyser Help

Clipboard: Paste, Copy, Copy Path

Navigate: Explore, Bookmarks, Go To XY

Layer: Add Data From Path, Add Data, XY Table To Point, Add Graphics Layer

Selection: Select, Select By Attributes, Select By Location, Clear, Zoom To

Inquiry: Measure, Locate, Infographics, Coordinate Conversion

Labeling: Pause, Lock, View Unplaced, Convert, More

Offline: Download Map, Sync, Remove

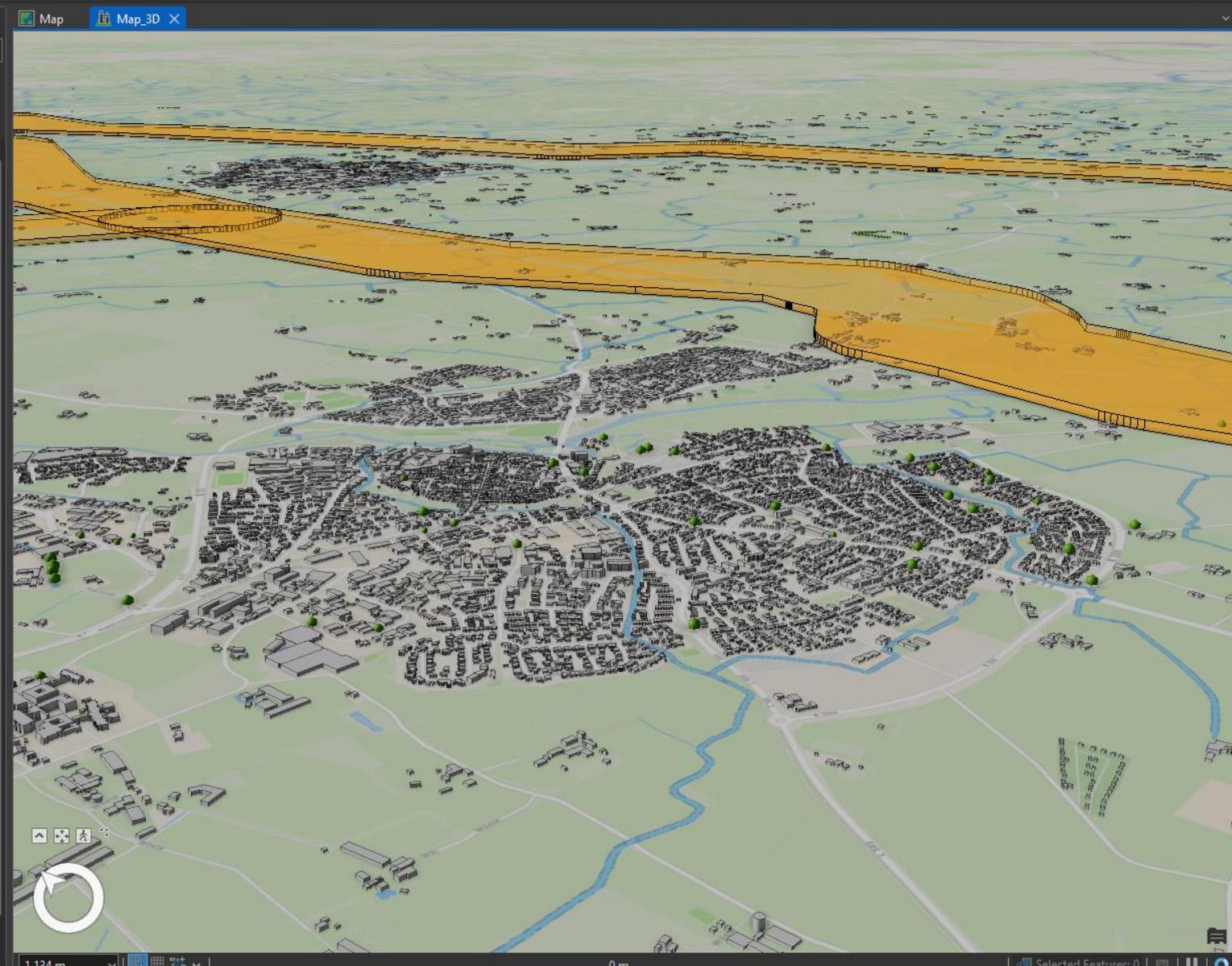
Contents

Map Map_3D

Search

Drawing Order

- Map_3D
 - 3D Layers
 - V49_Trassenkorridornetz_Paragraf_8_240531
 - Mesh
 - Buildings
 - Places and Labels
 - Trees
 - 2D Layers
 - nrw_gew01_l
 - nrw_gew03_l
 - nrw_gew01_f
 - nrw_gew02_f
 - ATKIS Gewässer NRW
 - nrw_gew02_p
 - DLM250_Schutzgebiete
 - Objektart Text
 - AX_NaturUmweltOderBodenschutzrecht
 - AX_Schutzzone
 - AX_SonstigesRecht
 - V48_Trassenkorridornetz_Paragraf_8_240531
 - Terrain
 - Value
 - 8700
 - 450
 - Topographic



Catalog

Project Portal Computer Favorites

Search Project

- Maps
- Toolboxes
- Databases
- Styles
- Folders
- Locators

Selected Features: 0

Catalog Pop-up History

Fazit

- Raum ist kritische Komponente der Trassenplanung und Energiewende
- Geographische und sektorale Digitale Zwillinge sind wichtiges Instrument zur Planung
- Daten und Anwendungen in Wert setzen

- Was sind Digitale Zwillinge anderes als ein „GIS mit Daten“



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



Stefan Kaup
Esri Deutschland GmbH
esri.de

