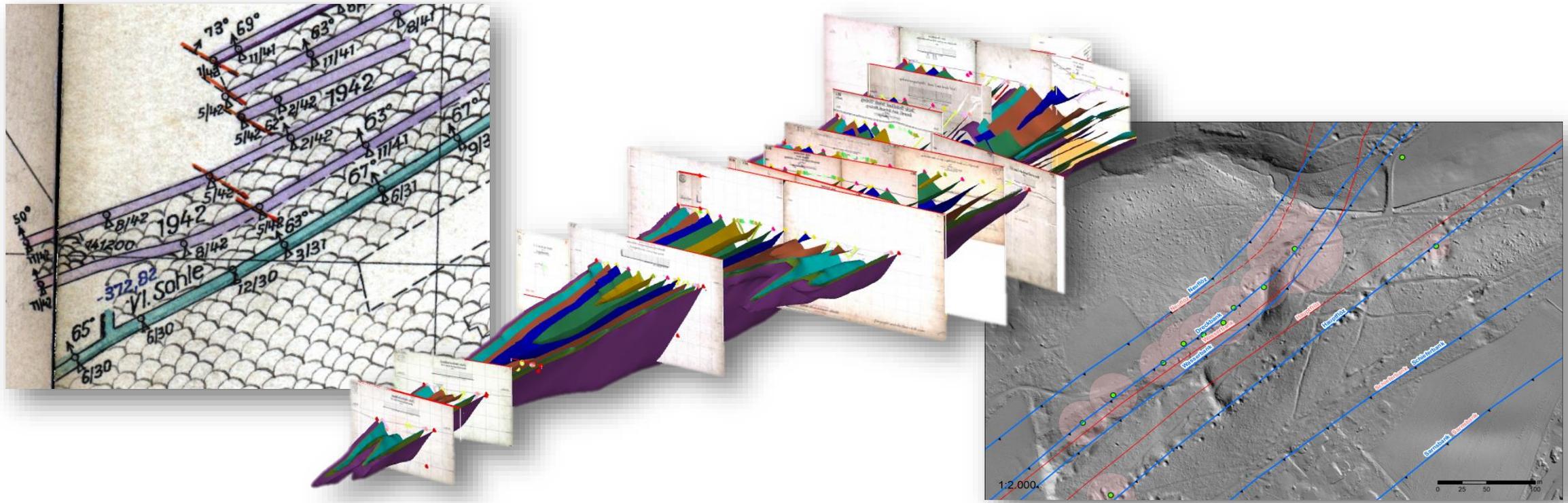


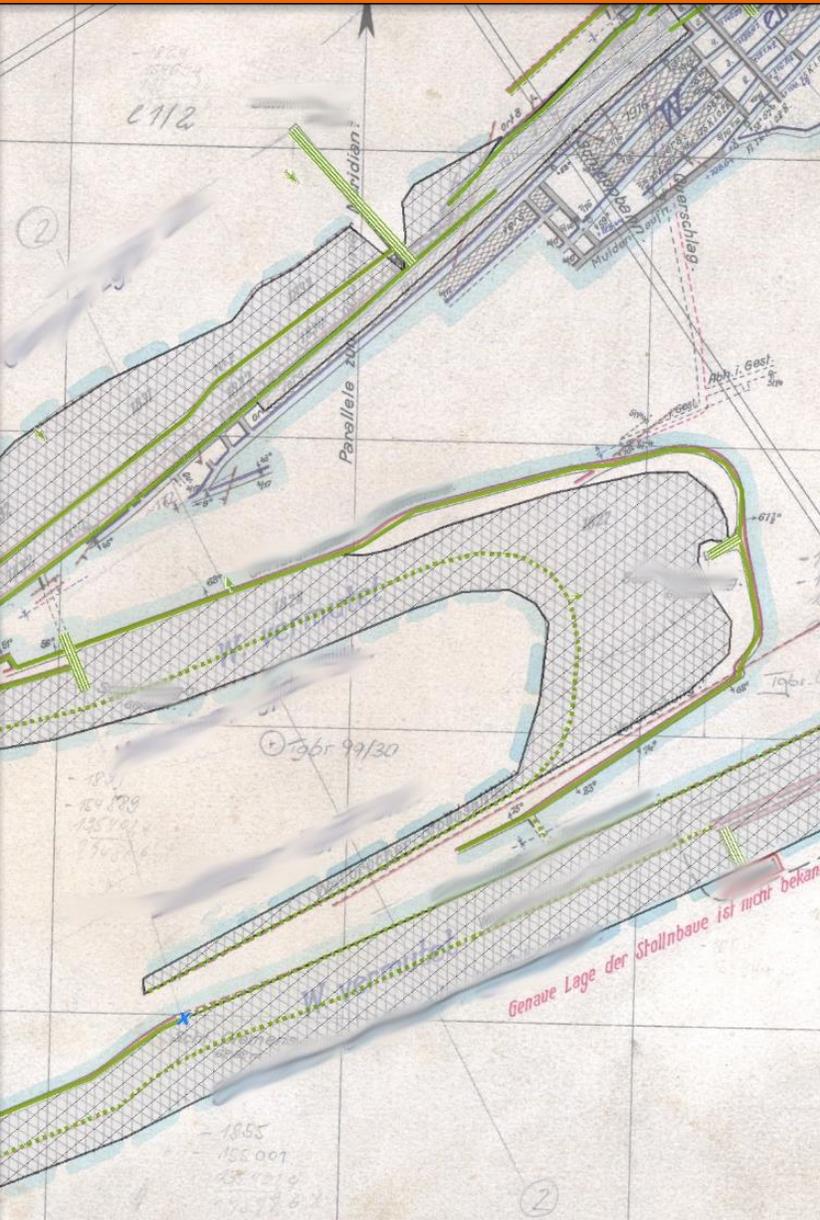
VERBESSERUNG GROßMAßSTÄBIGER DIGITALER KARTEN UND DIE AUSWIRKUNG AUF DAS RISIKOMANAGEMENT IM ALTBERGBAU DES RUHRGEBIETES

- eine Kooperation zwischen dem GD NRW und der BR Arnsberg



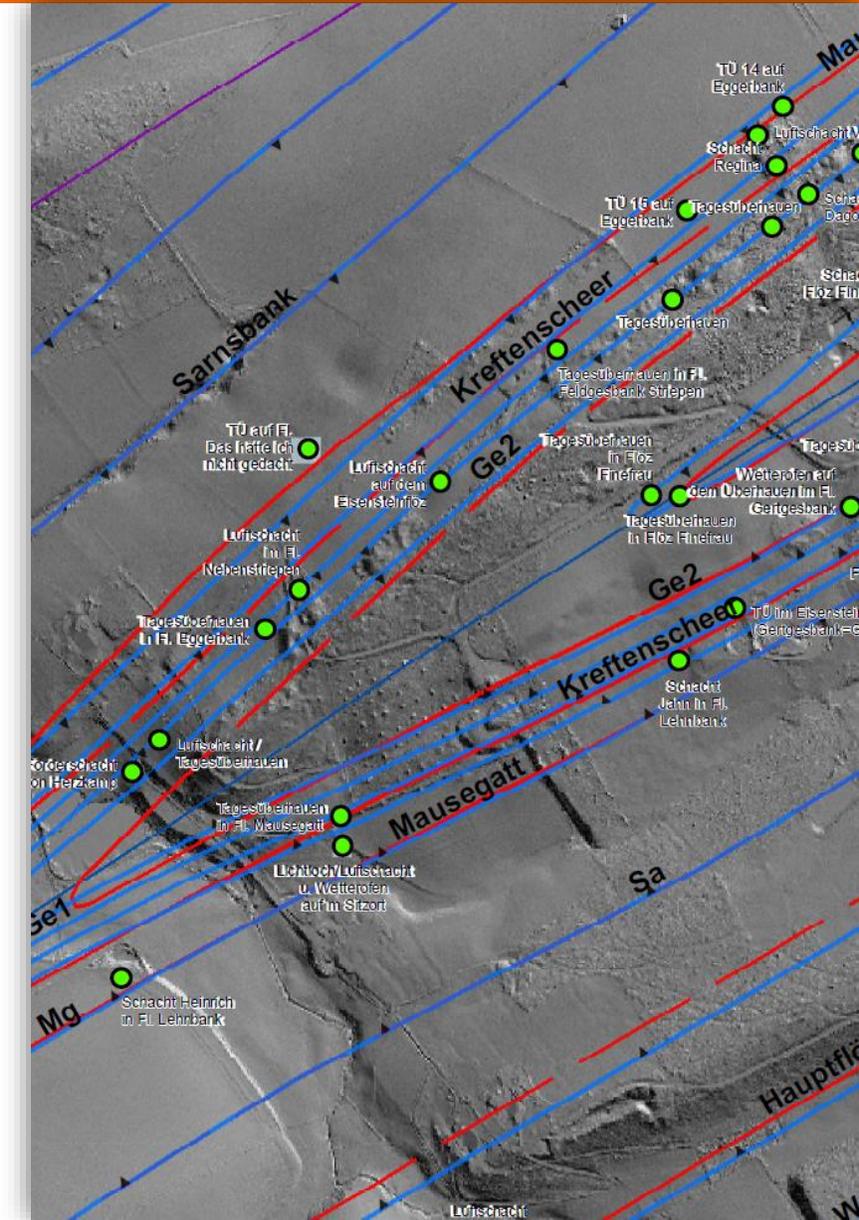
Dirk Kaufmann, Till Gottschalk, Nailia Rizatdinova, Bernd Linder (Geologischer Dienst NRW)

Fiona Groppe, Monika Wölfl, Karsten Schäfer, Stefan Mengede, Dennis Rybka, Daniel Wagener (Bezirksregierung Arnsberg)

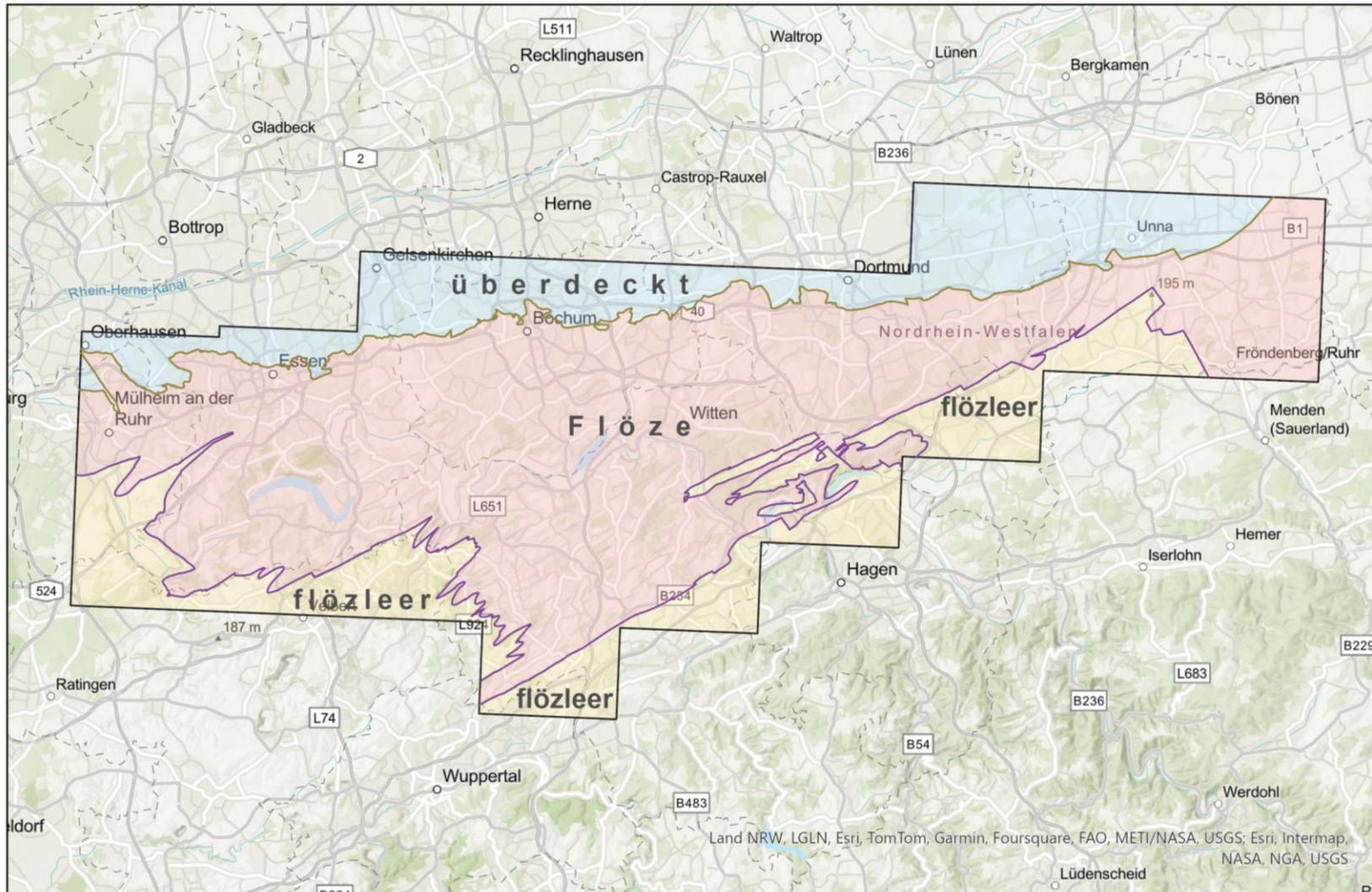


INHALT

1. Projektgebiet
2. Anforderungen & Daten
3. Konstruktion & Ergebnis
4. 3D-Modellierung
5. Risikomanagement der Bergbehörde
6. Der Weg von der Schachttakte bis hin zur Maßnahme
7. Konzept RM bruchauslösende Hohlräume
8. Zusammenfassung & Ausblick

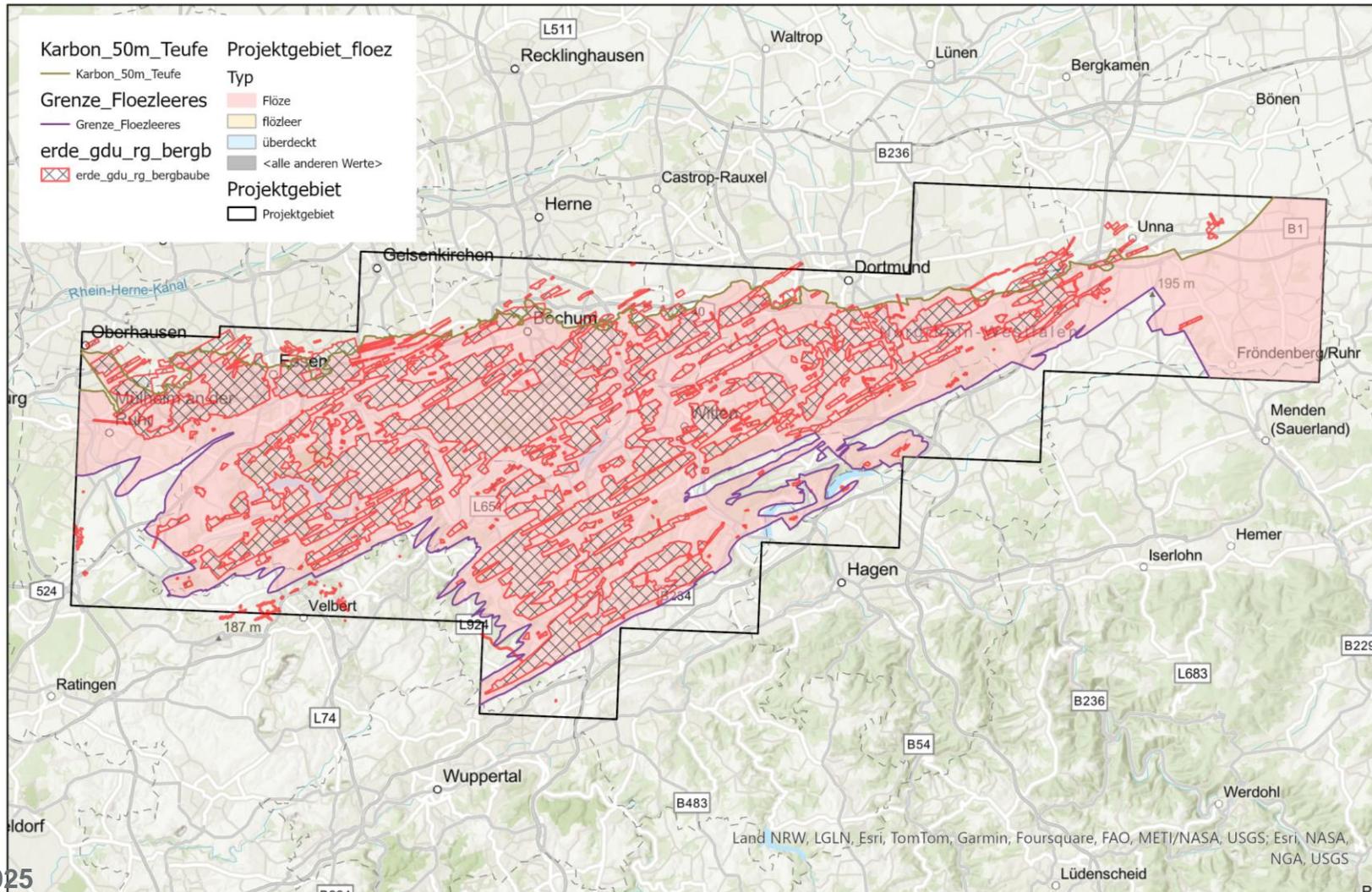


1 PROJEKTGEBIET



Flözführendes
Oberkarbon bis
zu einer
Lockergesteins-
überdeckung von
50 m

1 PROJEKTGEBIET



Fläche:
109.129 ha,
davon
bergbaubelegt
27.778 ha

2 ANFORDERUNGEN & DATEN

Bezirksregierung
Arnsberg



Oberflächennaher Bergbau



Tonnlägige Schächte



Tagesbrüche



Gutachten

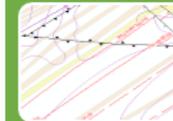


Risswerke



Profilschnitte

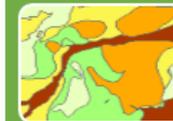
Geologischer Dienst NRW



Geologische Karte des Nordrhein-
Westfälischen Steinkohlengebirges
1:10.000



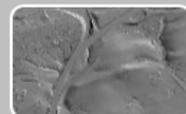
Integrierte Geologische Landesaufnahme
1:50.000



Geologische Karten 1:25.000

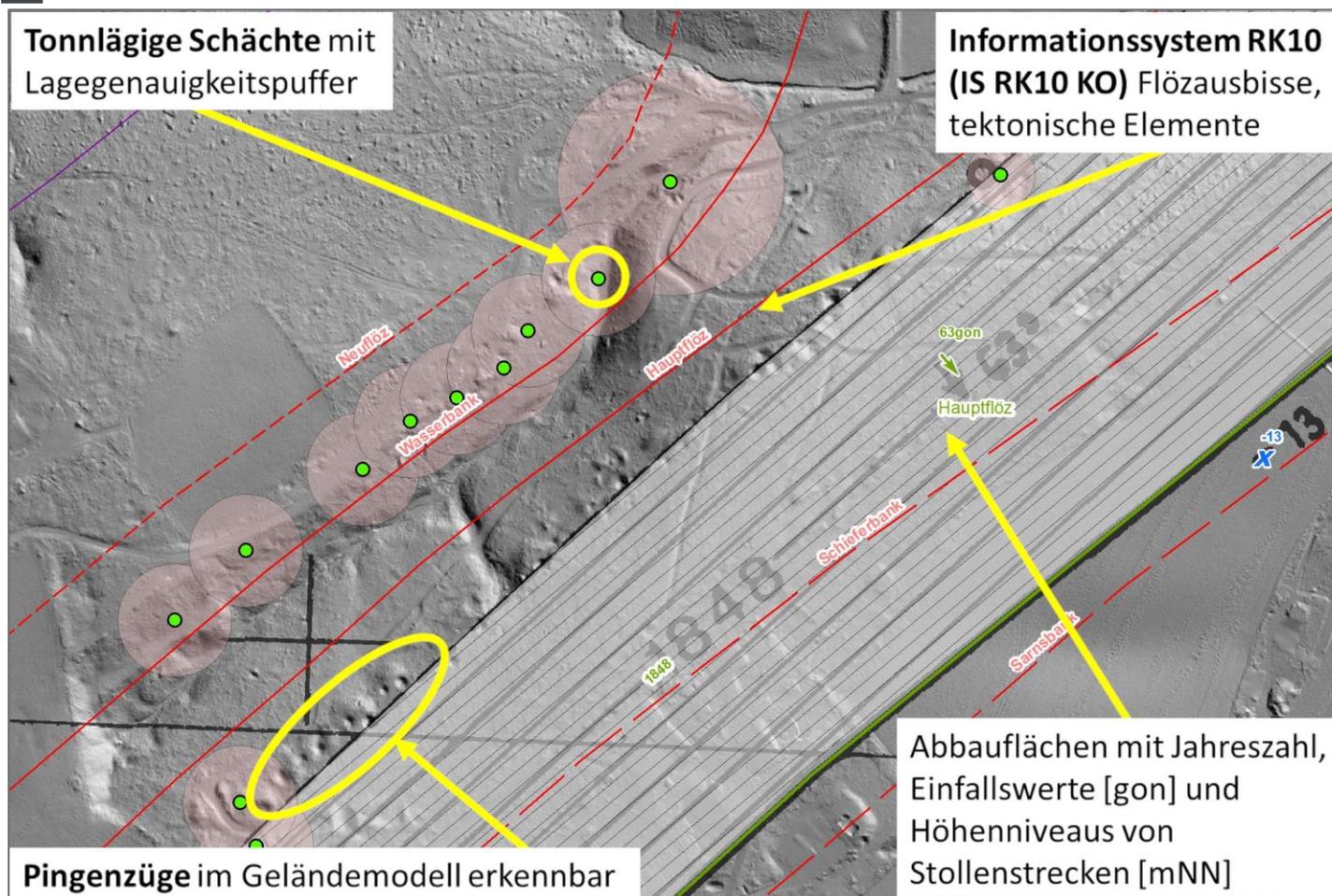


Bohrungsdatenbank



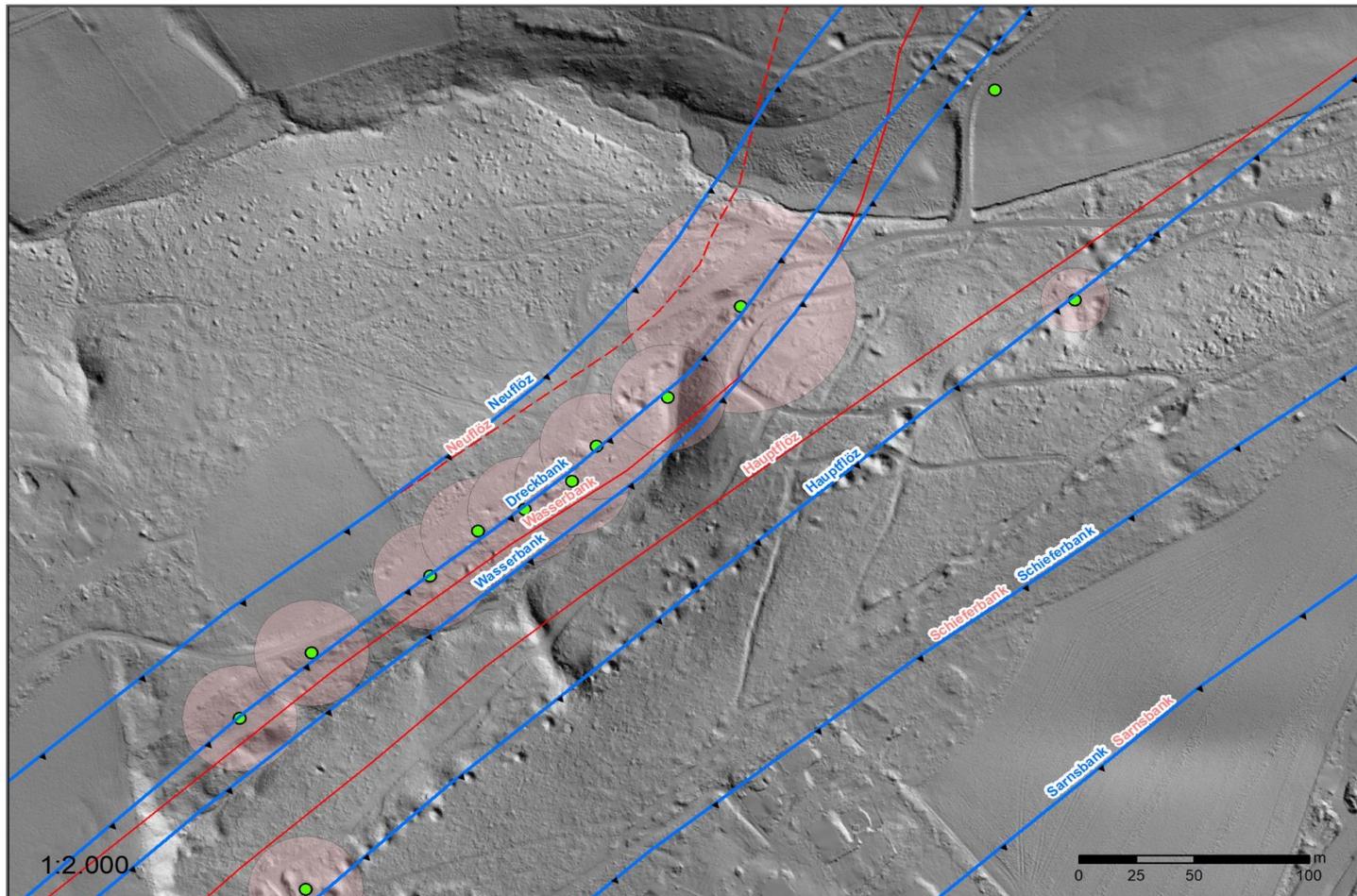
Digitales Geländemodell

3 KONSTRUKTION & ERGEBNIS



- **IS RK10 KO:** Kartenwerk aus 1952 stellt Grundlage der Bearbeitung dar
- **OBERF-10:** Vektorisierter Datensatz von Gewinnungsrissen
- **TÖB:** Tonnlägige und gebrochene Tagesöffnungen des Bergbaus (TÖB)
- **DGM:** Digitales Geländemodell mit Schummerung

3 KONSTRUKTION & ERGEBNIS

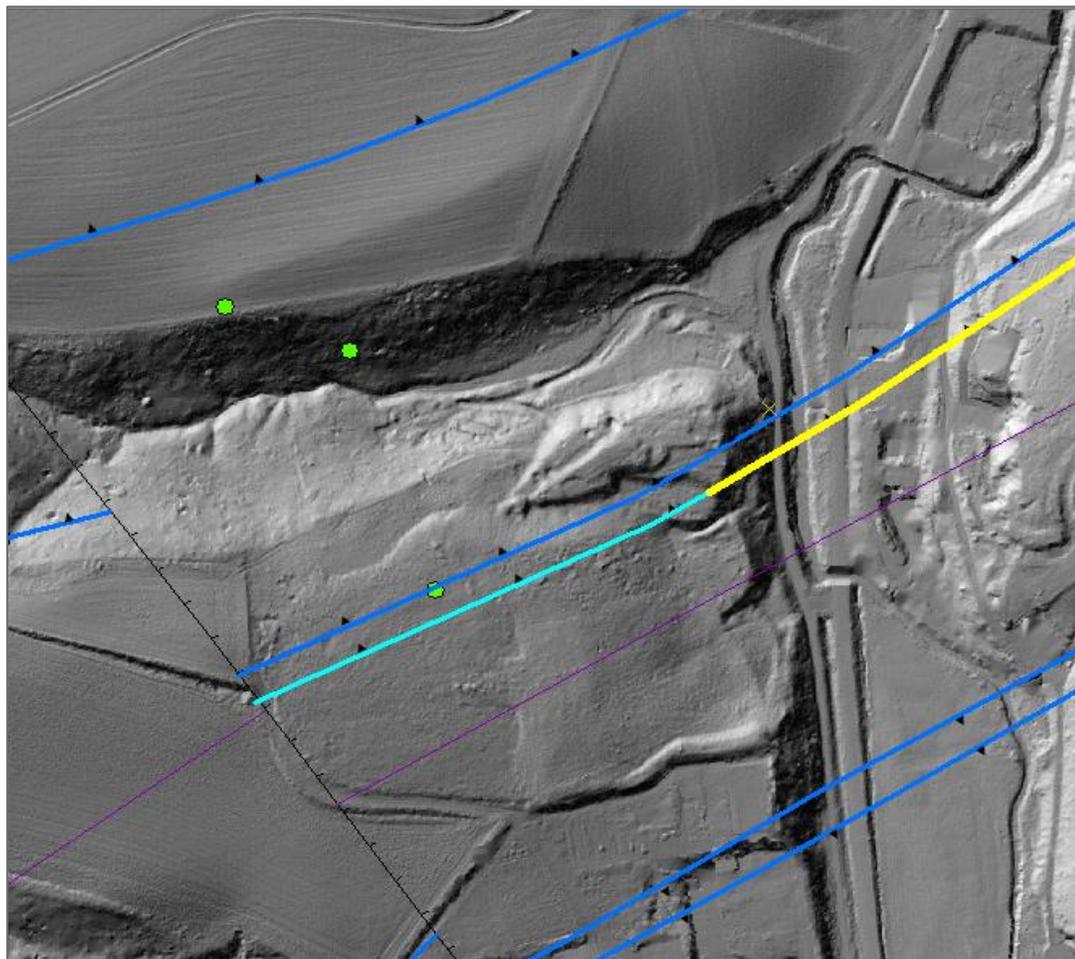


- Deutlich höhere Genauigkeit
- Erhöhte Flözdichte

rote Linien: Flözausbisslinien gemäß IS RK KO10

blaue Linien: Aktualisierte Flözausbisslinien gemäß VerLaPro

3 KONSTRUKTION & ERGEBNIS



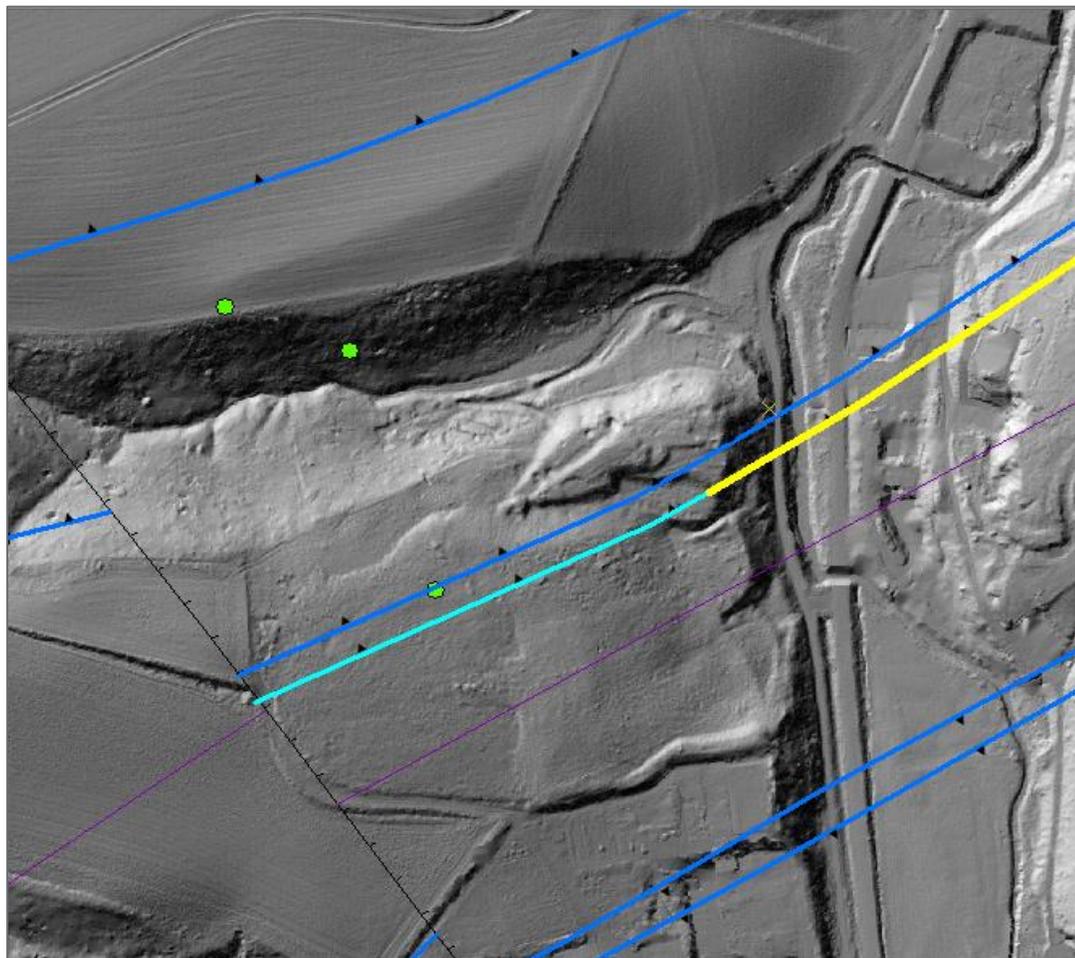
Feld	Wert
OBJECTID_1	901
Shape	Polylinie
Shape_Length	207,201104
Kürzel	Fi
Einheitsbezeichnung	Finefrau
Bergbauform	1
Einfallrichtung	330
Mittlerer Einfallwinkel	40
Minimaler Einfallwinkel	40
Maximaler Einfallwinkel	40
Genauigkeitsstufe Einfallwinkel	4
Mächtigkeit	1,6
Bemerkung	
Genauigkeitsstufe Flözausbiss	p
Bearbeiter	CR
Konstruktionsgrundlage	OBERF
Originalriss	<null>
FloezKey	3000600
GE_NR	386500

Ziel: Möglichst viele Informationen aus den verschiedenen Datensätzen in die Flöz-Datenbank übertragen

Flözausbiss mit:

- 0 → kein belegter Bergbau
- 1 → belegte Abbaufäche
- 2 → belegte Streckenauffahrung

3 KONSTRUKTION & ERGEBNIS



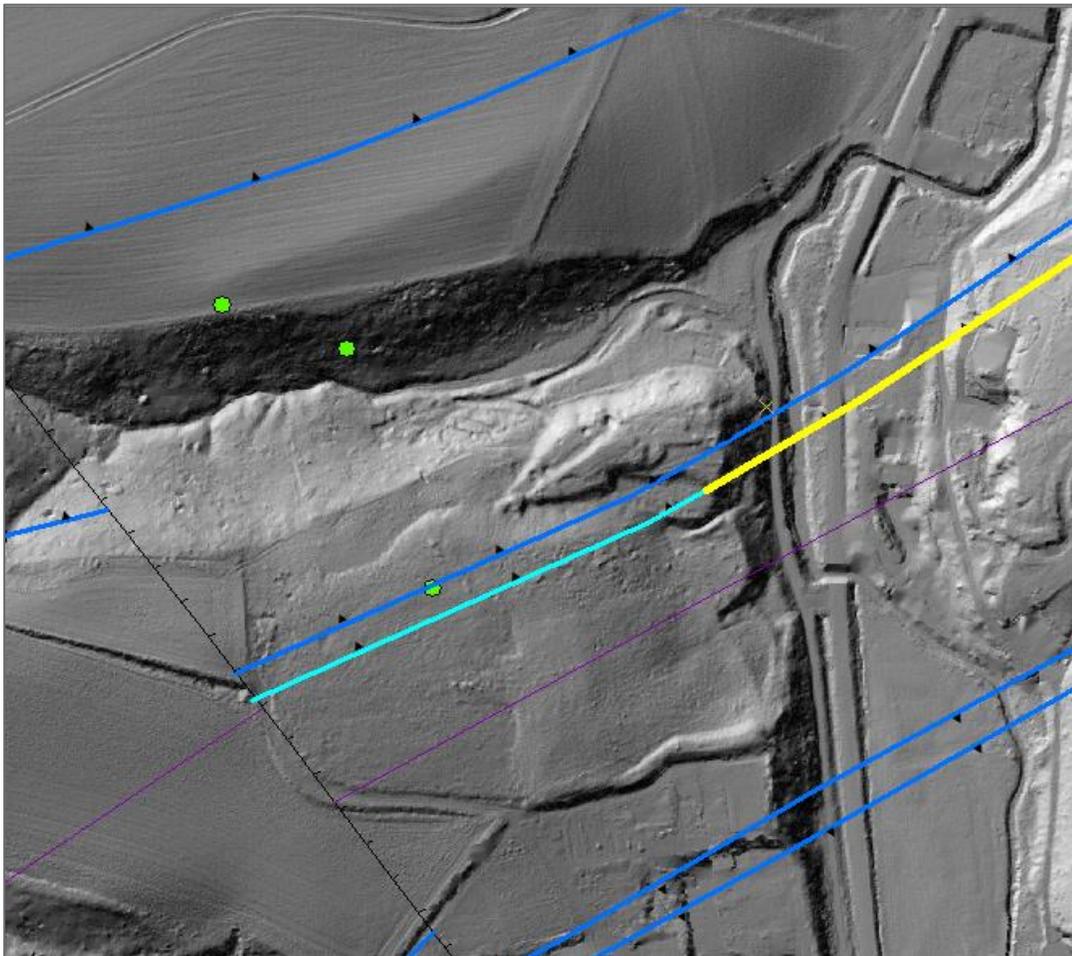
Feld	Wert
OBJECTID_1	901
Shape	Polylinie
Shape_Length	207,201104
Kürzel	Fi
Einheitsbezeichnung	Finefrau
Berobauform	1
Einfallrichtung	330
Mittlerer Einfallwinkel	40
Minimaler Einfallwinkel	40
Maximaler Einfallwinkel	40
Genauigkeitsstufe Einfallwinkel	4
Mächtigkeit	1,6
Bemerkung	
Genauigkeitsstufe Flözausbiss	p
Bearbeiter	CR
Konstruktionsgrundlage	OBERF
Originalriss	<null>
FloezKey	3000600
GE_NR	386500

Ziel: Möglichst viele Informationen aus den verschiedenen Datensätzen in die Flöz-Datenbank übertragen

Genauigkeitsstufe Einfallwinkel:

Genauigkeit Stufe	Erläuterung
1	> 5 Einfallwerte / Flözsegment
2	4 - 5 Einfallwerte / Flözsegment
3	2 - 3 Einfallwerte / Flözsegment
4	1 Einfallwert / Flözsegment
5	Einfallwert aus Nachbarsegment
6	Einfallwert aus hangendem Flöz (Schichtpaket)
7	Einfallwert aus liegendem Flöz (Schichtpaket)
8	Einfallwert aus Profilschnitt
9	Einfallwert aus geologischen Daten
10	keine Einfallwerte

3 KONSTRUKTION & ERGEBNIS



Feld	Wert
OBJECTID_1	901
Shape	Polylinie
Shape_Length	207,201104
Kürzel	Fi
Einheitsbezeichnung	Finefrau
Bergbauform	1
Einfallrichtung	330
Mittlerer Einfallwinkel	40
Minimaler Einfallwinkel	40
Maximaler Einfallwinkel	40
Genauigkeitsstufe Einfallwinkel	4
Mächtigkeit	1,6
Bemerkung	
Genauigkeitsstufe Flözausbiss	p
Bearbeiter	CR
Konstruktionsgrundlage	OBERF
Originalriss	<null>
FloezKey	3000600
GE_NR	386500

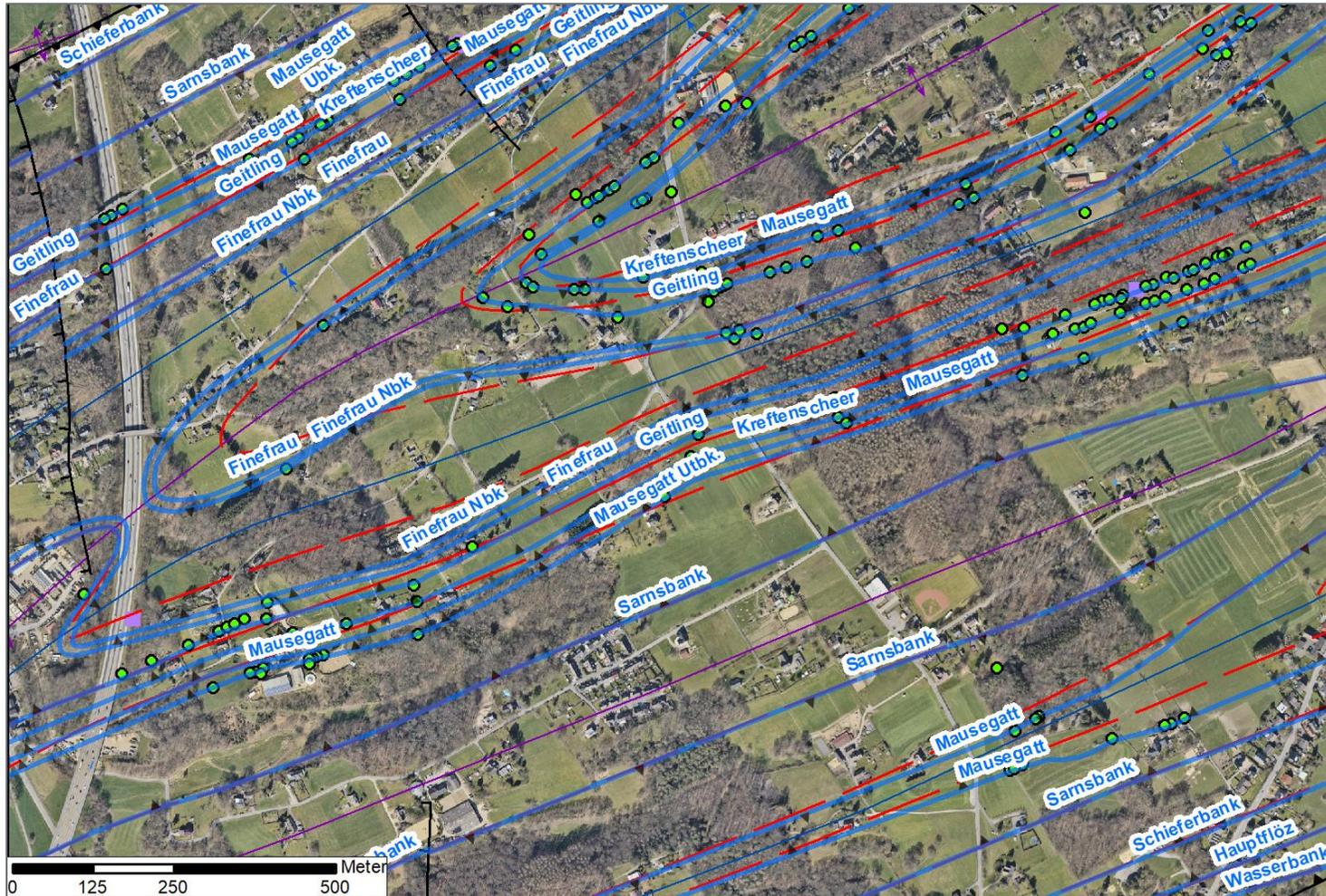
Ziel: Möglichst viele Informationen aus den verschiedenen Datensätzen in die Flöz-Datenbank übertragen

Konstruktionsgrundlage:

Kürzel	Grundlage
T	Ausbiss durch TÖB belegt
R	Ausbiss durch Abbau in Originalriss belegt
O	Ausbiss durch Abbau in OBERF belegt
G	Ausbiss durch Gutachten belegt
D	Ausbiss an Hand von Pingen belegt
B	Ausbiss durch Tagesbruch belegt
K	Ausbiss aus KO10 entnommen oder daran angelehnt
P	Ausbiss an Hand von Parallel- oder geometrischer Konstruktion

3

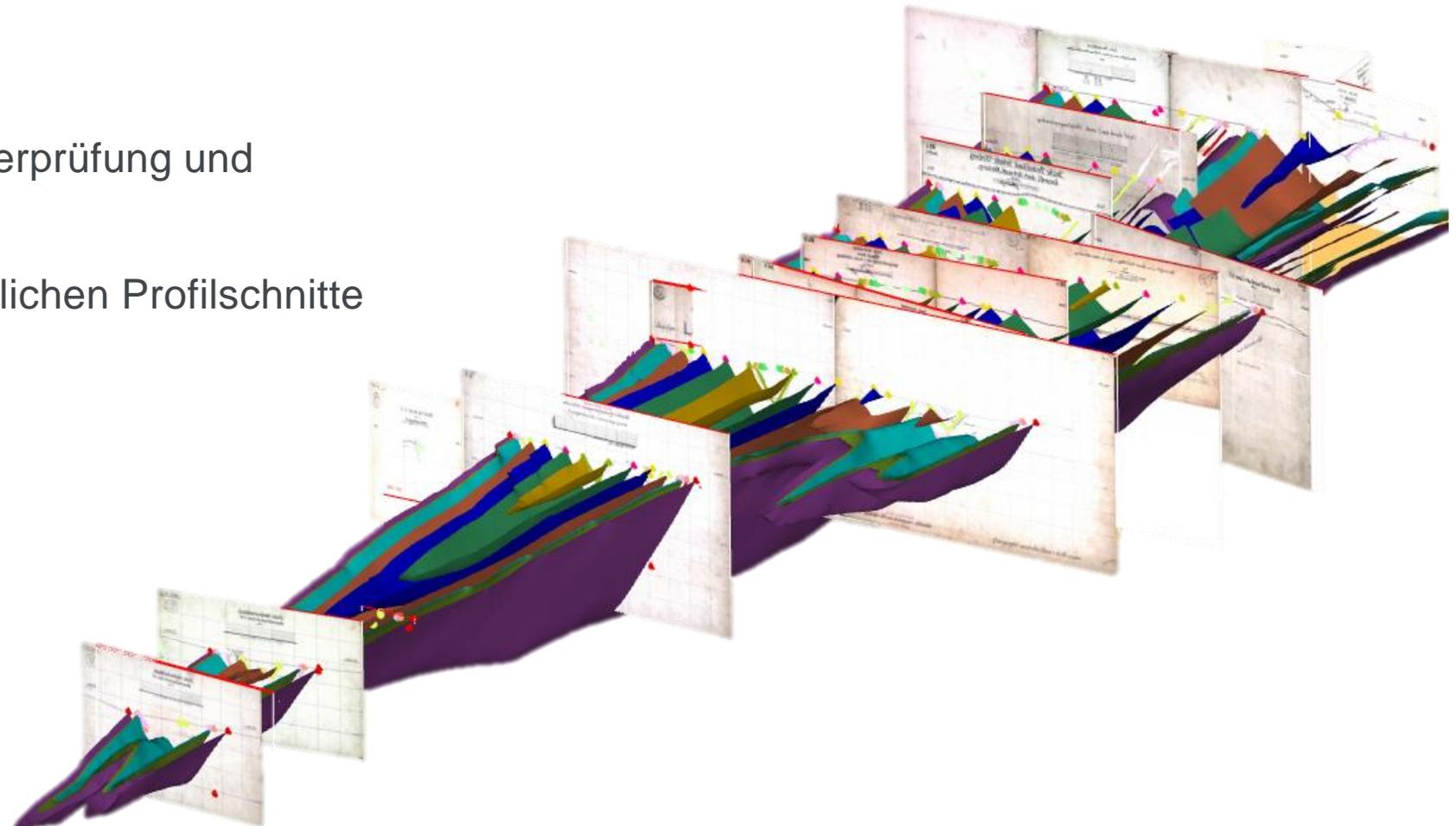
KONSTRUKTION & ERGEBNIS



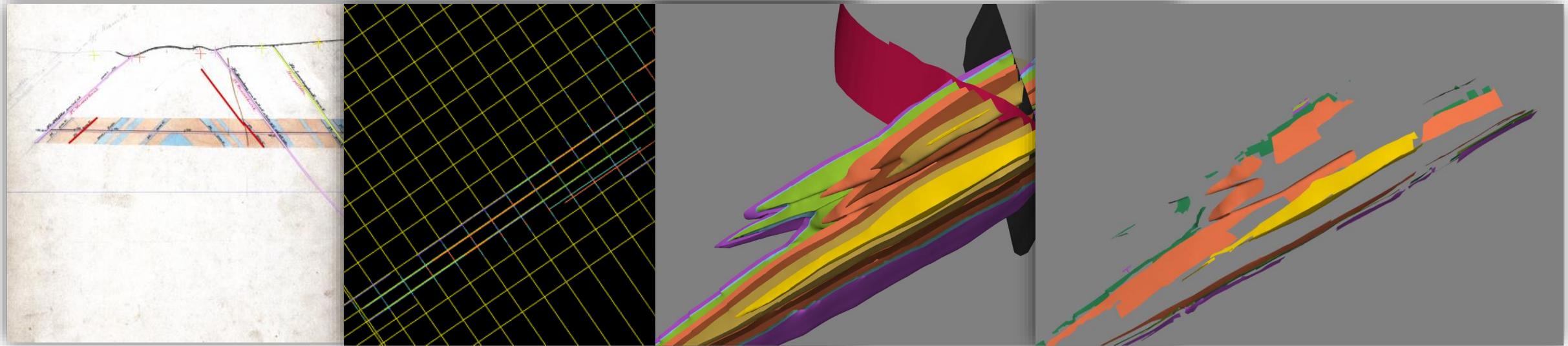
- Kartenwerk ersetzt IS RK KO10
- Veröffentlichung gemäß OpenGeodata-Prinzipien

4 3D-MODELLIERUNG

- Tool zur Plausibilitätsüberprüfung und Visualisierung
- Einbindung der bergbaulichen Profilschnitte



4 3D-MODELLIERUNG



- Digitalisierung/Vektorisierung Zechenschnittriss (anonymisiert)
- Korrelation der Daten über Kreuzschnitttraster
- Erstellung der Modellflächen (Verwerfungen sowie Flözflächen)
- Definieren der Abbauflächen („Herausstanzen“)

5

RISIKOMANAGEMENT DER BERGBEHÖRDE

- Das Risikomanagement basiert auf den Erkenntnissen des Rechtsgutachtens Wolter Hoppenberg aus dem Jahr 2010:
 - Bergbehörde obliegt die Verkehrssicherungspflicht als Teil ihrer Amtspflicht als Sonderordnungsbehörde für Hinterlassenschaften des Bergbaus, für die zunächst keine ordnungsrechtliche Verantwortung erkennbar ist
 - Empfehlung zum Aufbau eines Risikomanagements für tagesbruchverursachende Hinterlassenschaften
 - Klassifizierung der tagesbruchverursachenden Hinterlassenschaften und deren Einordnung in eine Prioritätenliste

5

RISIKOMANAGEMENT DER BERGBEHÖRDE

- Seit 2011 werden Schächte die im Verantwortungsbereichs des Landes NRW liegen systematisch erfasst
- Ziele des Risikomanagements:
 - Durch präventive Maßnahmen sollen Personen- und Sachschäden vermieden werden
 - Größtmögliche Sicherheit vor Gefahren aus verlassenen Grubenbauen gewährleisten
 - Eine transparente und nachvollziehbare Vorgehensweise festlegen
 - Planmäßige Durchführung präventiver Untersuchungs- und Sicherungsmaßnahmen gewährleisten
 - Gezielter Einsatz von Steuermitteln
 - Bestehendes Eigentum durch Sicherungsmaßnahmen vor Schäden bewahren

5 RISIKOMANAGEMENT DER BERGBEHÖRDE

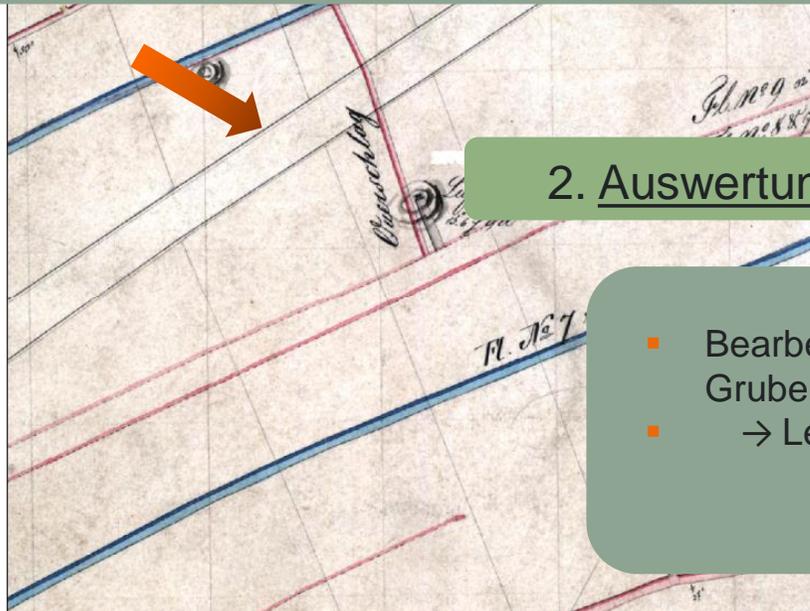
Schwerpunkt des Risikomanagements Altbergbau der Bergbehörde NRW liegt auf:

- dokumentierten Hinterlassenschaften des Altbergbaus,
- innerhalb erloschener Bergbauberechtigungen,
- für die ein Verhaltens- oder Zustandsstörer (vgl. § 17 und § 18 OBG NRW) nicht mehr greifbar ist.

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

1. Auswertung von vorhandenen Unterlagen in der Bergbehörde

- Bearbeitungsstufe 1: Auswertung von Grubenbildern (beispielsweise Abgreifen von risikorelevanten Parametern wie Tiefe oder Geometrie eines Schachtes), Berechtsamsakten, Oberflächennutzung
- Durchführen von einer Ordnungspflichtprüfung für den jeweiligen Schacht



2. Auswertung von Betriebsakten aus dem Landesarchiv NRW

- Bearbeitungsstufe 2: Ermittlung weiterer Informationen zu den Grubenbauen, ggf. Hinweise auf bisher nicht bekannte Schächte
- → Lesen von alten Schriften (beispielsweise Sütterlin)

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

Fotodokumentation vom 16.05.2022
Arnsberg_Dreisborner_Weg_32
102765-TOEB

Bezirksregierung
Arnsberg



3. Erstbegehung von Schächten

Protokoll: Schachtbegehung im Risikomanagement -
Erstbegehung/Kontrollbegehung mit Veränderungen¹

- Erstbegehung
- Kontrollbegehung (Veränderungen gegenüber der letzten Schachtbegehung)

TÖB-Kz.: 3425/5698/011/TÖB TÖB-Key.: 102765/TÖB
Art Grubenbau/Geometrie TÖB: tonnlägiger Schacht / quadratisch
Mittelpunktkoordinaten: 3425507 / 5698482
Lagegenauigkeit: 5 m

- Bearbeitungsstufe 3: Begehung dient der Überprüfung bzw. der Präzisierung der im Rahmen der markscheiderischen Grundlagenermittlung festgestellten Nutzung
- Erstbegehungen werden grundsätzlich von zwei fachkundigen Personen durchgeführt, um das Vier-Augen-Prinzip zu gewährleisten.
- Bei der Begehung festgestellten Parameter werden in einem Protokoll festgehalten
- Zusätzlich wird eine Fotodokumentation erstellt und es erfolgt eine Gefährdungsbeurteilung
- Abschließend werden die Daten digital in dem Bergbau-Informationssystem (BIS) abgelegt



IMG_1842.JPG



IMG_1843.JPG

W ALKIS (1 : 1 000) mit Lage der Schachtöffnung

töffnung und den zu überprüfenden Flächen^{2,3}

htöffnung und den zu überprüfenden Flächen^{2,3}

Fr. Jonas

kataster WMS NW ALKIS: ja nein

ja nein

ja nein

zu erkennen nicht vorhanden

vorhanden

für Beobachtung

für Beobachtung/Nachverfüllung

für Flugtiere

sonstige⁷

vorhanden

Rohrdurchlass

Entgasungsleitung

sonstige⁷

1.4 Einrichtung⁵ nicht vorhanden

vorhanden

Entgasungseinrichtung

Gasverwertungseinrichtung

Extensometer

sonstige⁷

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

Zwei mögliche Wege für die weitere Bearbeitung
nach der Erstbegehung



Vorhandensein einer konkreten,
gegenwärtigen Gefahr

Keine sichtbaren Hinweise auf
eine konkrete Gefahr

Veranlassen von einer sofortigen
Sicherungs- bzw. vorläufige
Sicherungsmaßnahmen zur
Gefahrenabwehr

Eingaben in das BIS, anschließende
Berechnung des Risikos und Priorisierung

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

4. Kontrollbegehungen

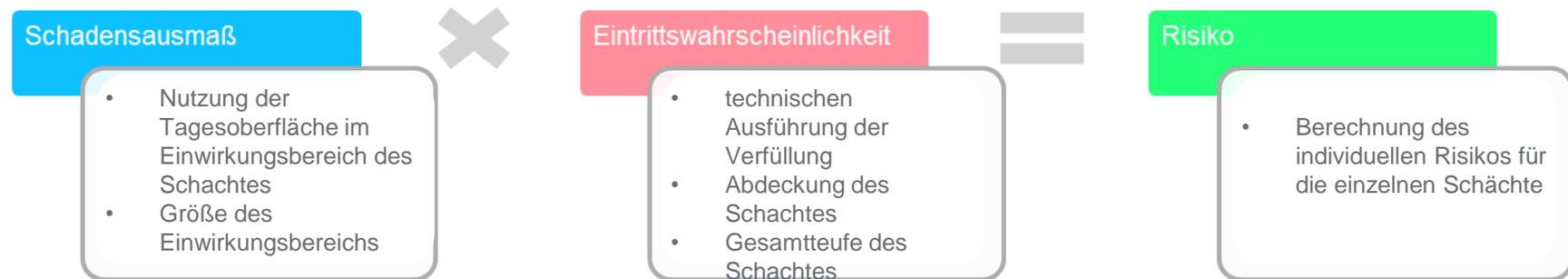
- Je nach Risikoklasse werden die Schächte in unterschiedlichen Intervallen begangen
- Beim Auftreten einer konkreten, gegenwärtige Gefahr, wird eine Sofortmaßnahme zur Sicherung eingeleitet

→ ansonsten erfolgen weitere Kontrollbegehungen in dem vorgegeben Zeitrahmen

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

Berechnung des Risikowertes

Die Berechnung des Risikowertes nach der im wissenschaftlich-technischen Bereich üblichen Gleichung:



→ Die Bewertungsskalen für die Parameter der Eintrittswahrscheinlichkeit und für die Parameter des Schadensausmaßes sind so angelegt, dass der Schwerpunkt der Risikoermittlung beim Kriterium „Nutzung“ liegt

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

Risikobewertung und Priorisierung

Risikobewertete Schächte werden in Risikoklassen eingeteilt. Diese dienen der Festlegung der erforderlichen Risikobeseitigungs- bzw. Risikominimierungsmaßnahmen.

Risikoklasse	Risikowert
I	Hoher Risikowert
II	Mittlerer Risikowert
III	Geringer Risikowert
IV	Sehr geringer Risikowert (nach Sicherung)

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

Prioritätenliste

Die Prioritätenliste stellt eine nach Dringlichkeit abgestufte Bearbeitungsfolge für die einzelnen Schächte dar. Es werden u.a. folgende Parameter angegeben:

- TÖB-ID
- Risikoklasse
- Risikowert
- Schadensausmaß
- Eintrittswahrscheinlichkeit
- Bearbeitungsstufe

6 DER WEG VON DER SCHACHTAKTE BIS HIN ZUR MAßNAHME

Zahlen und Fakten RM Schächte
Stand: 13.03.2025

Fakten	Zahlen
Aufgenommene RM Schächte	5.392
Schächte in RK I	902
Schächte in RK II	3.002
Schächte in RK III	458
Schächte in RK IV	361
Erstbegehungen 2024	446
Kontrollbegehungen 2024	1.452

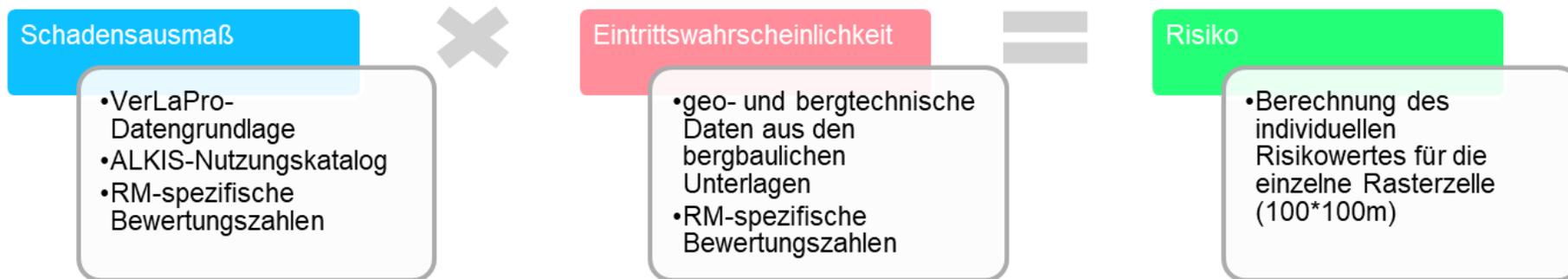
7 KONZEPT RM BRUCHAUSLÖSENDE HOHLRÄUME

Vorpriorisierung:

- Erzeugen einer Heatmap → Verschneidung von nach Sensibilität gewichteten Oberflächennutzungen und Gefährdungsbereichen, errechnet aus der Datengrundlage aus dem Projekt VerLaPro → Identifizierung besonders risikobehafteter Bereiche
- Es wird ein 100* 100m Raster verwendet
- Jede Rasterzelle erhält zur Identifizierung eine fortlaufende Nummer
- Für jede Rasterzelle wird ein Risikowert ermittelt
- Es sollen flözartige Lagerstätten und im späteren Verlauf auch gangartige Lagerstätten betrachtet werden

7 KONZEPT RM BRUCHAUSLÖSENDE HOHLRÄUME

- Berechnung des Risikos, wie im wissenschaftlich-technischen Kontext üblich, mit der Formel:



7 KONZEPT RM BRUCHAUSLÖSENDE HOHLRÄUME

Schadensausmaß RM Bruchauslösende Hohlräume

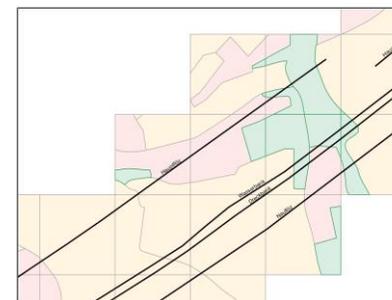
- Berechnung des Schadensausmaßes durch Verschneidung der Daten aus dem Projekt VerLaPro und der Oberflächennutzung



Landnutzung nach
ALKIS,
unklassifiziert und
mit 100*100 m
Raster verschnitten.



Landnutzung nach
ALKIS, klassifiziert,
mit 100*100 m
Raster.



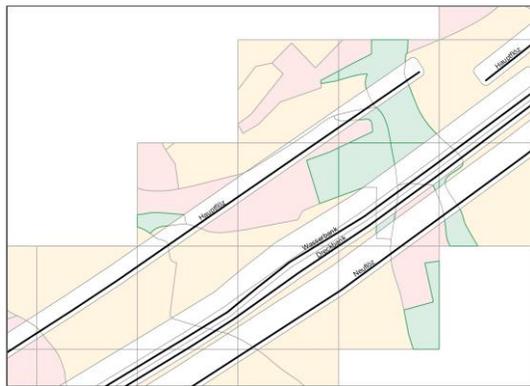
Landnutzung nach ALKIS
und von Bergbau
beeinflusste, ausgewählte
Rasterzellen mit
Flözausbiss.

Gefährdungsbereiche und Priorisierung der Rasterzellen

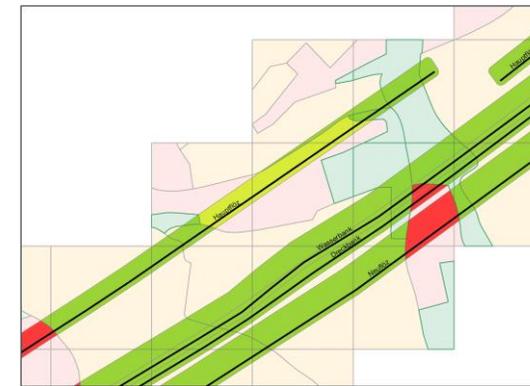
Die Berechnung der Gefährdungsbereiche erfolgt nach der gutachterlichen Stellungnahme „*Einwirkungsrelevanz des Altbergbaus, Bemessung von Einwirkungs- und Gefährdungsbereichen und Einfluss von Grubenwasserstandsänderungen*“ Clostermann et al. aus dem Jahr 2019

→Liefert die Grundlage für die Berechnung und die geometrische Darstellung von Einwirkungs- und Gefährdungsbereichen bergbaulicher Hinterlassenschaften

- Verschneidung von Gefährdungsbereichen mit dem ALKIS-Nutzungskatalog ermöglichen die Einschätzung des Schadensausmaß



Vor Klassifizierung



Nach Klassifizierung

7 KONZEPT RM BRUCHAUSLÖSENDE HOHLRÄUME

Eintrittswahrscheinlichkeit RM Bruchauslösende Hohlräume

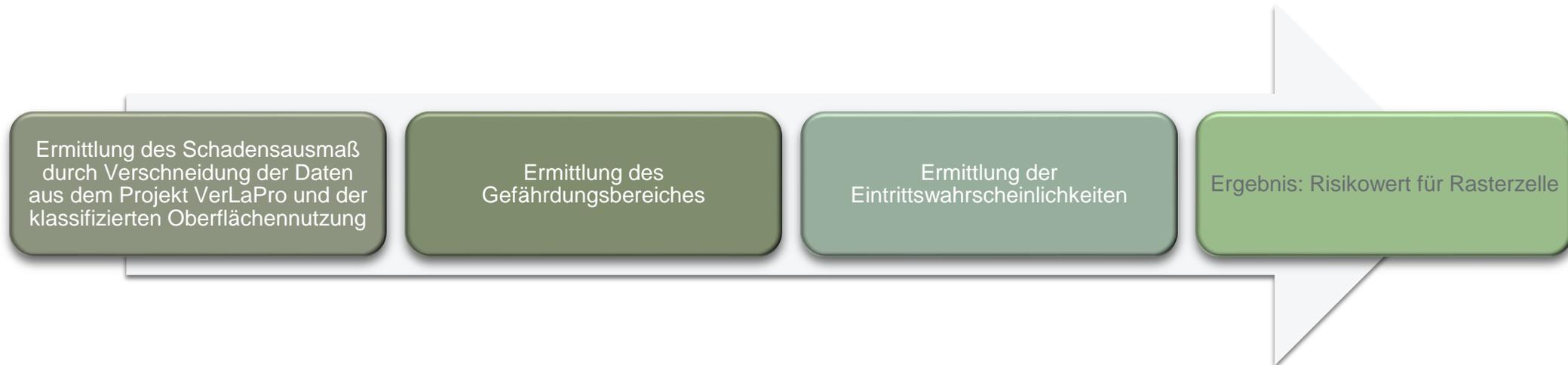
- Berechnung der Eintrittswahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung unterschiedlicher geotechnisch-bergbaulicher Parameter.

k	Parameter
1	Versatzverfahren
2	Tagesöffnungen
3	Risikoklasse der Tagesöffnungen
4	Alte Baue
5	Kleinzechenbetrieb

6	Mächtigkeit der Lagerstätte
7	Einfallen der Lagerstätte
8	Tektonik
9	Tagesbrüche
10	Gebäudeschäden

7 KONZEPT RM BRUCHAUSLÖSENDE HOHLRÄUME

Zusammenfassung:



8 ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

- Erarbeitung der geologischen Grundlagen zur Erstellung eines Risikomanagements für bruchauslösende Hohlräume
 - Überarbeitung der Flözausbisse an der Karbonoberfläche im Bereich des südlichen Ruhrgebiets (Maß 1:10.000)
- Ausdehnung des Risikomanagements Altbergbau für Schächte auf ganz Nordrhein-Westfalen (insgesamt 207 vom Bergbau betroffene Kommunen),
- Erweiterung des Risikomanagements Altbergbau auf potentiell wasserführende Stollen und
- anschließende Erweiterung des Risikomanagements Altbergbau auf bruchauslösende Hohlräume.
- Implementierung eines Risikomanagement-Moduls für bruchauslösende Hohlräume und potentiell wasserführende Stollen in das BIS.



Weiterführende Informationen zu VerLaPro:

- Veröffentlichung im *gdreport* 2021/2:
https://www.gd.nrw.de/gd_fbn_gdreport.htm
- Artikel auf gd-Homepage:
https://www.gd.nrw.de/gg_altbergbau-lagerstaettenprojektion.htm
- Übersicht über Bergbaufolgen der Bergbehörde NRW:
<https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/bergbaufolgen/altbergbau-risikomanagement>