



BUNDEGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

GEBIRGSBEOBACHTUNGSGESPRÄCH 2024

Geotechnisches, geophysikalisches Monitoringprogramm und Salzlösungsmonitoring

R. Wendling, F. Herrmann, P. Lorenz, Dr. P. E. Wolff, Dr. H. Kühn,
M. Scholze, Dr. S. Halder, Dr. J. Kupper (IfG)

Remlingen, den 26. Juni 2025

GESAMTÜBERSICHT



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- Teil 01 Ergebnisse des Geomonitorings Asse
- Teil 02 Salzlösungsmonitoring
- Teil 03 IfG: Bewertung des Tragsystems
- Teil 04 Zusammenfassung und Fazit



A 3D architectural rendering of a building structure under construction. The structure is composed of numerous horizontal, rectangular blocks stacked on top of each other, forming a cylindrical or conical shape. The blocks are light gray. A grid of thin, light gray lines is overlaid on the structure, indicating a coordinate system or measurement grid. The background is a light blue gradient with faint, dark blue lines suggesting a larger architectural context or a map. The overall style is clean and technical.

Ergebnisse des Geomonitorings Asse

01

ÜBERBLICK

Teil 01



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Einleitung
- 2 Belastungssituation
- 3 Lage- und Höhenmessungen
- 4 Verformungsmessungen im Tragsystem
- 5 Geophysikalische Überwachung
- 6 Lokale Monitoringprogramme

ÜBERBLICK

Teil 01



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Einleitung
- 2 Belastungssituation
- 3 Lage- und Höhenmessungen
- 4 Verformungsmessungen im Tragsystem
- 5 Geophysikalische Überwachung
- 6 Lokale Monitoringprogramme

ÜBERBLICK

wesentliche Ergebnisse aus dem Jahr 2024

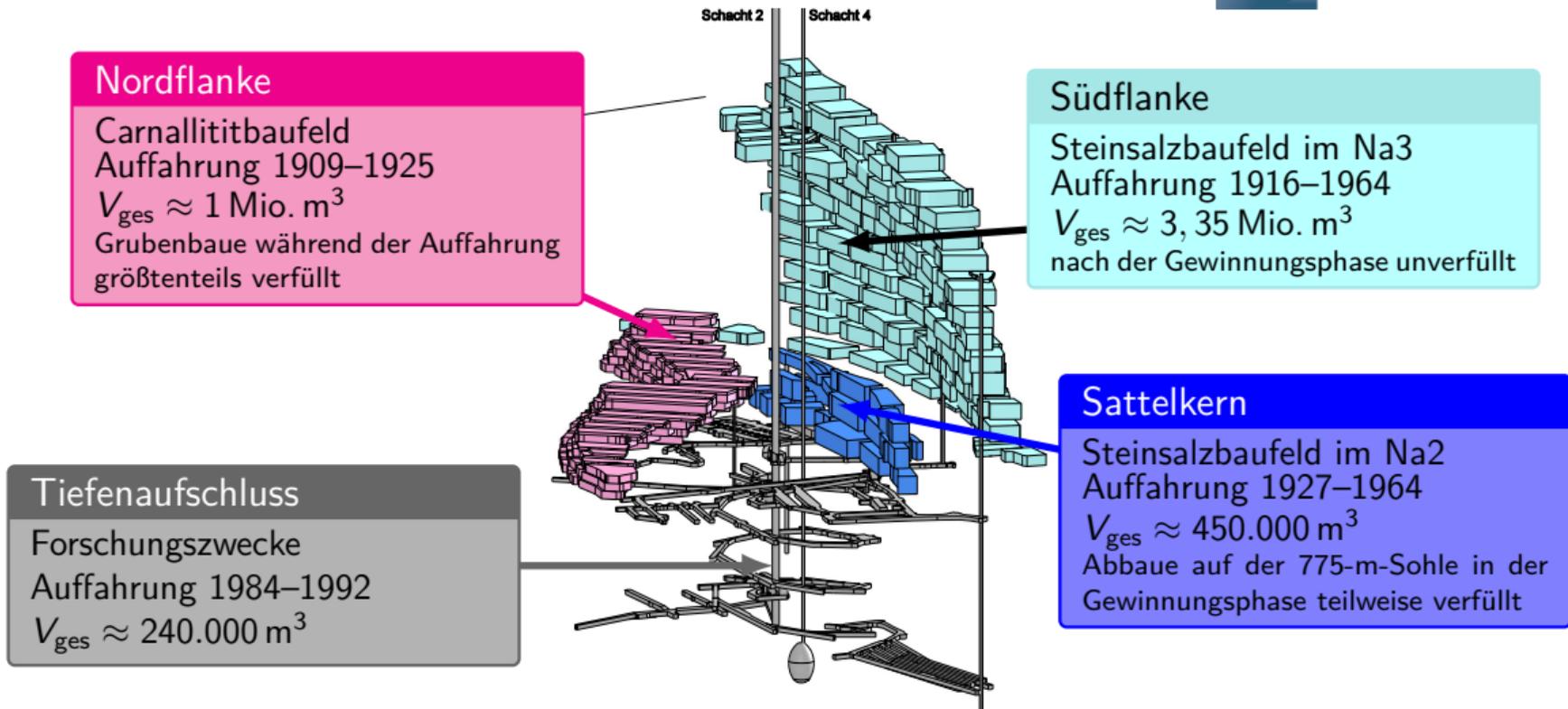
- ⇒ Die Messwerte zur Überwachung der Belastungssituation und der geophysikalischen Aktivität zeichnen einen ähnlichen Trend der Gesamtsituation des Grubengebäudes wie im Vorjahr
- ⇒ Beim Lösungszutritt gab es deutliche Veränderungen der Fassungssituation der Lösungen
- ⇒ Die Verformung der Pfeiler zeigt im Jahr 2024 temporäre Veränderungen in den Pfeilerstauchungsraten und in den Senkungsraten, die auf Wechselwirkungen zwischen Tragsystem und Deckgebirge hindeuten

ÜBERBLICK *(Forts.)*

wesentliche Ergebnisse aus dem Jahr 2024

- ⇒ Lokale Monitoringprogramme zeigen ein weiteres Voranschreiten der Schädigungen
- ⇒ Stabilisierungsmaßnahmen wie die Firstspaltverfüllung, Resthohlraumverfüllung und Stützender Versatz wirken und tragen zum Lastabtrag bei
- ⇒ Die Pfeilerstauchungsraten können im numerischen Modell gut abgebildet werden und liegen innerhalb der prognostizierten Bandbreite

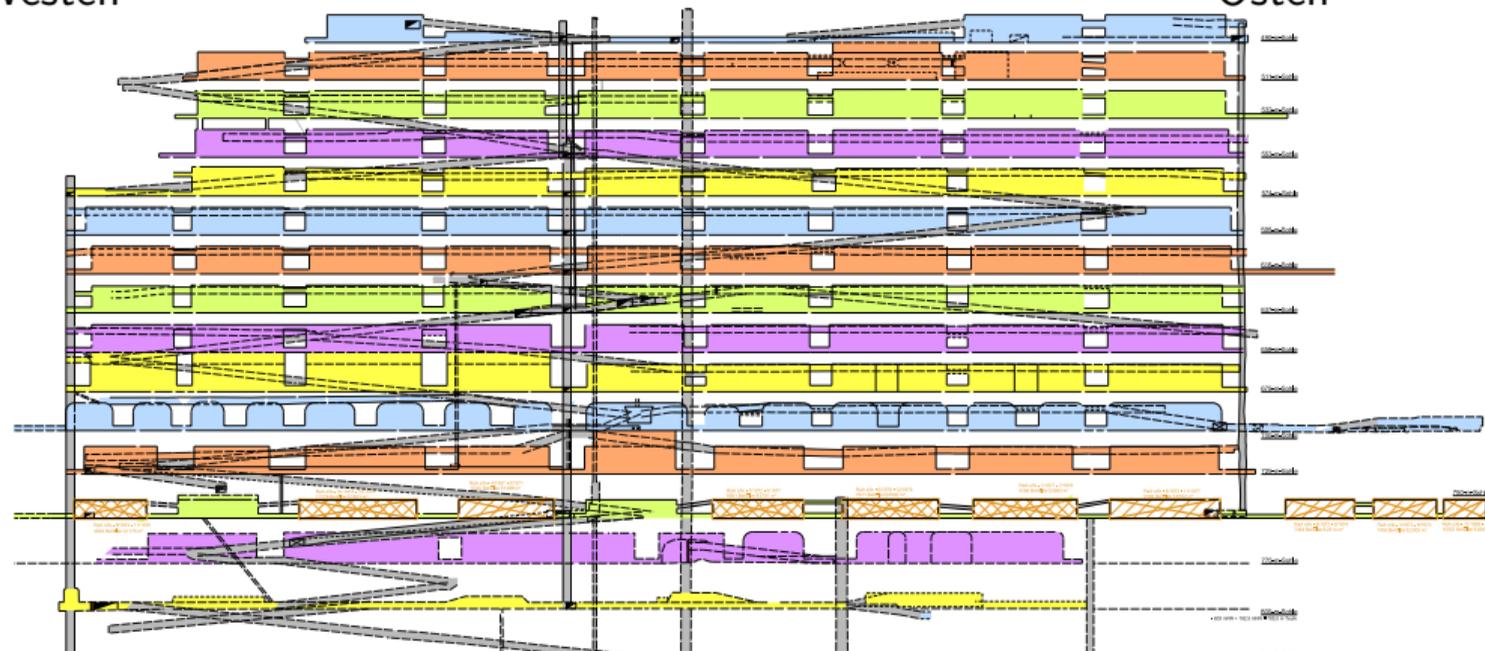
BAUFELDER IM GRUBENGEBÄUDE



BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen

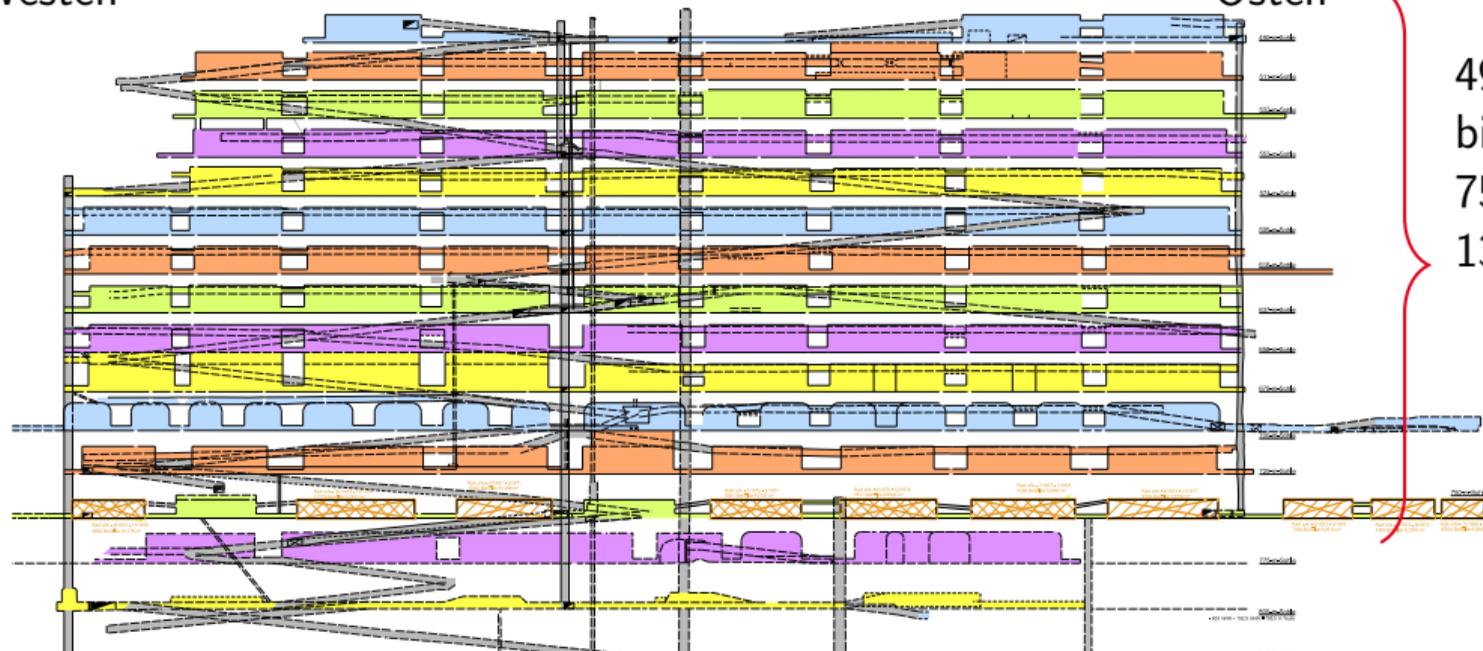
Osten



BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen

Osten

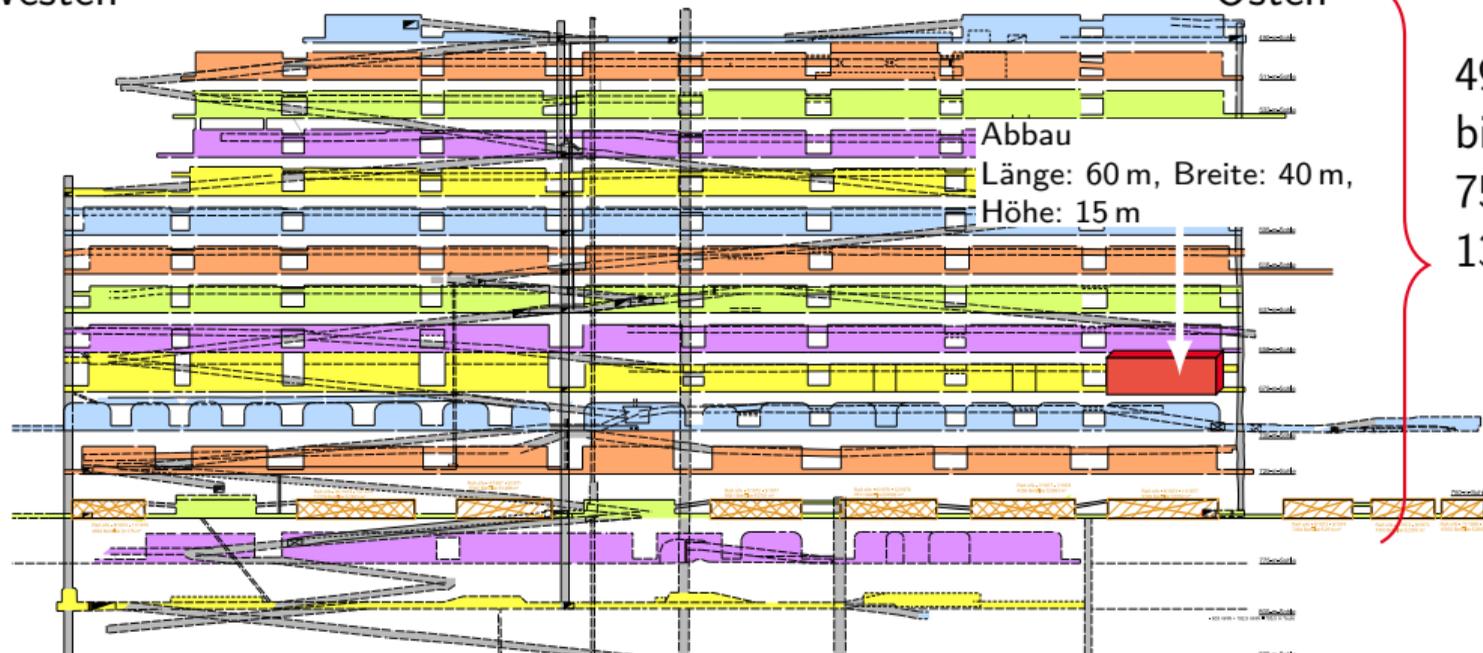


490-m-Sohle
bis zur
750-m-Sohle
131 Abbaue

BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen

Osten



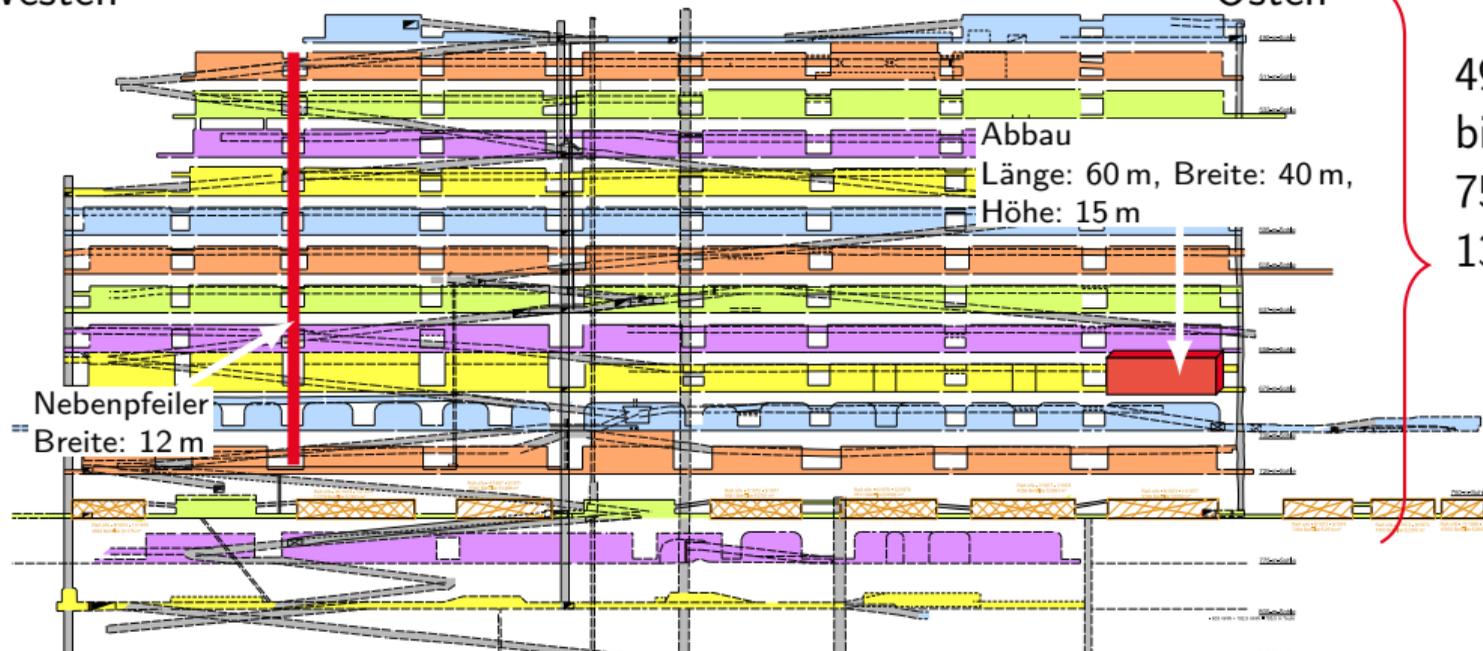
Abbau
Länge: 60 m, Breite: 40 m,
Höhe: 15 m

490-m-Sohle
bis zur
750-m-Sohle
131 Abbaue

BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen

Osten

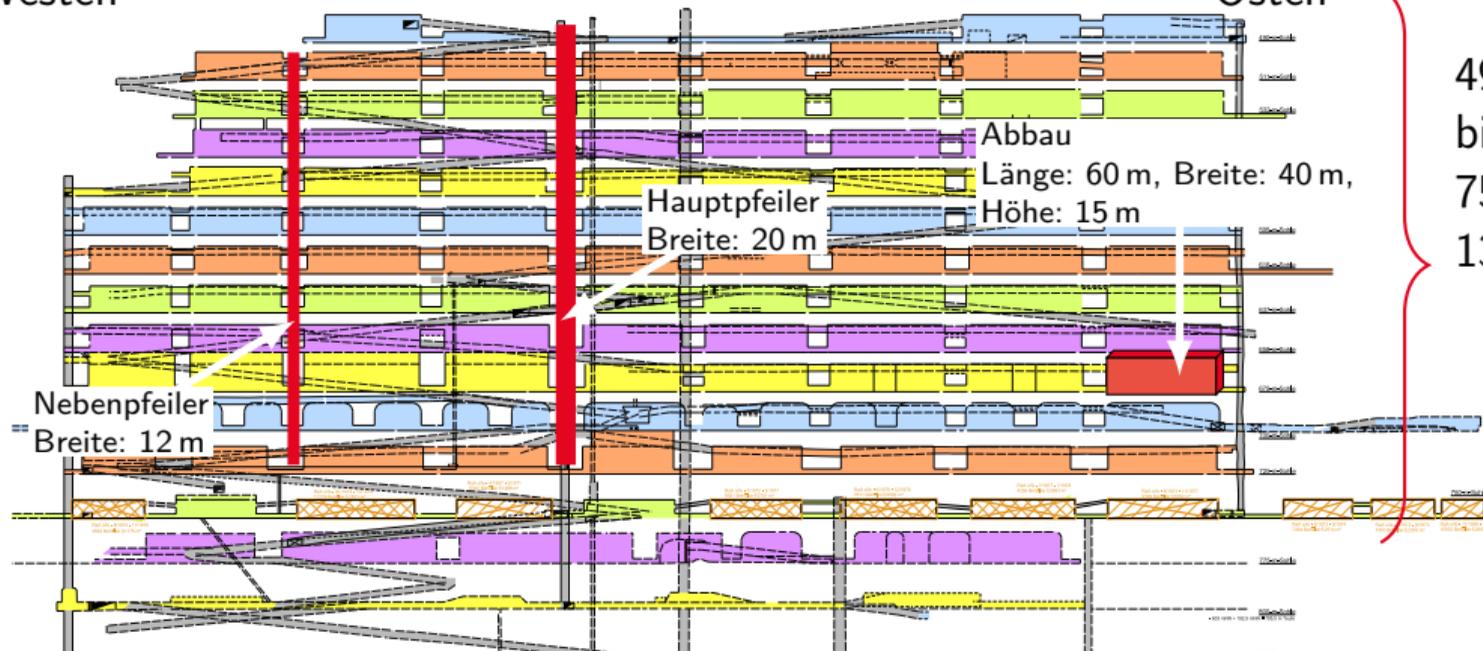


490-m-Sohle
bis zur
750-m-Sohle
131 Abbaue

BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen

Osten



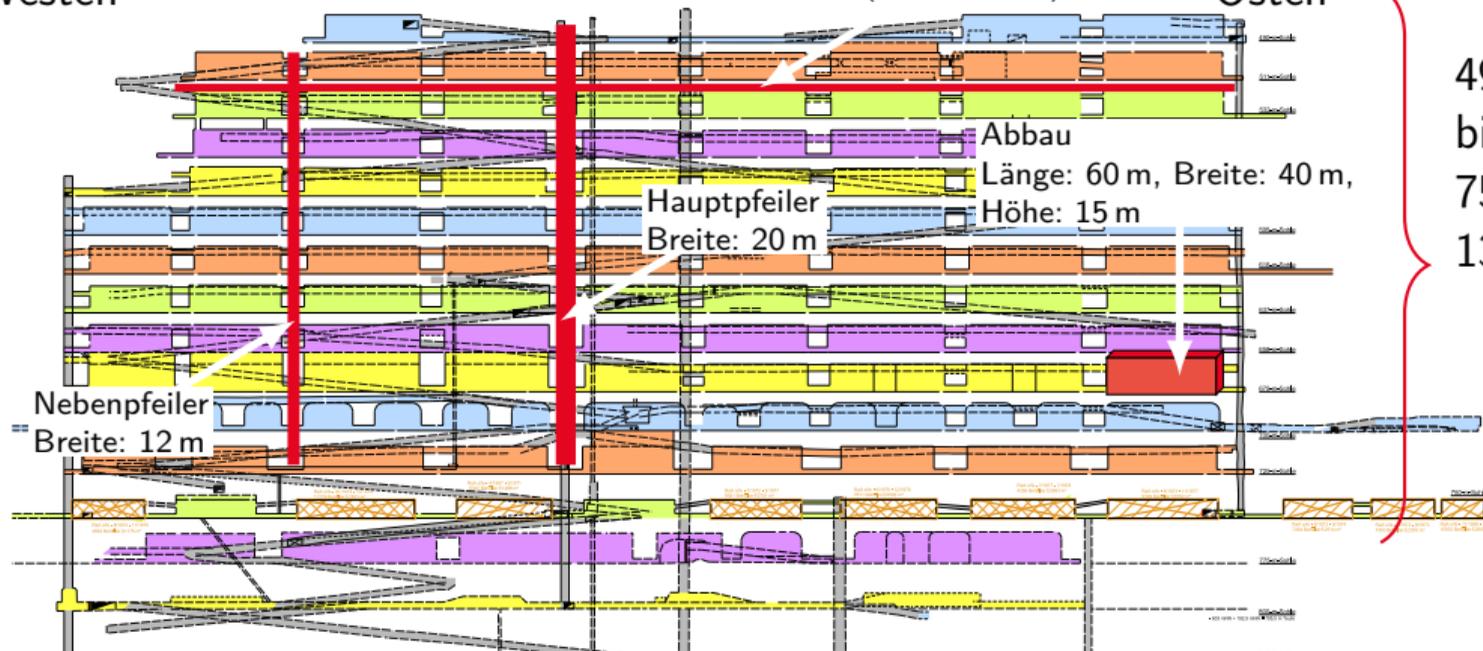
490-m-Sohle
bis zur
750-m-Sohle
131 Abbaue

BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen

Schweben
Mächtigkeit: 6 m
(wenn vorhanden)

Osten

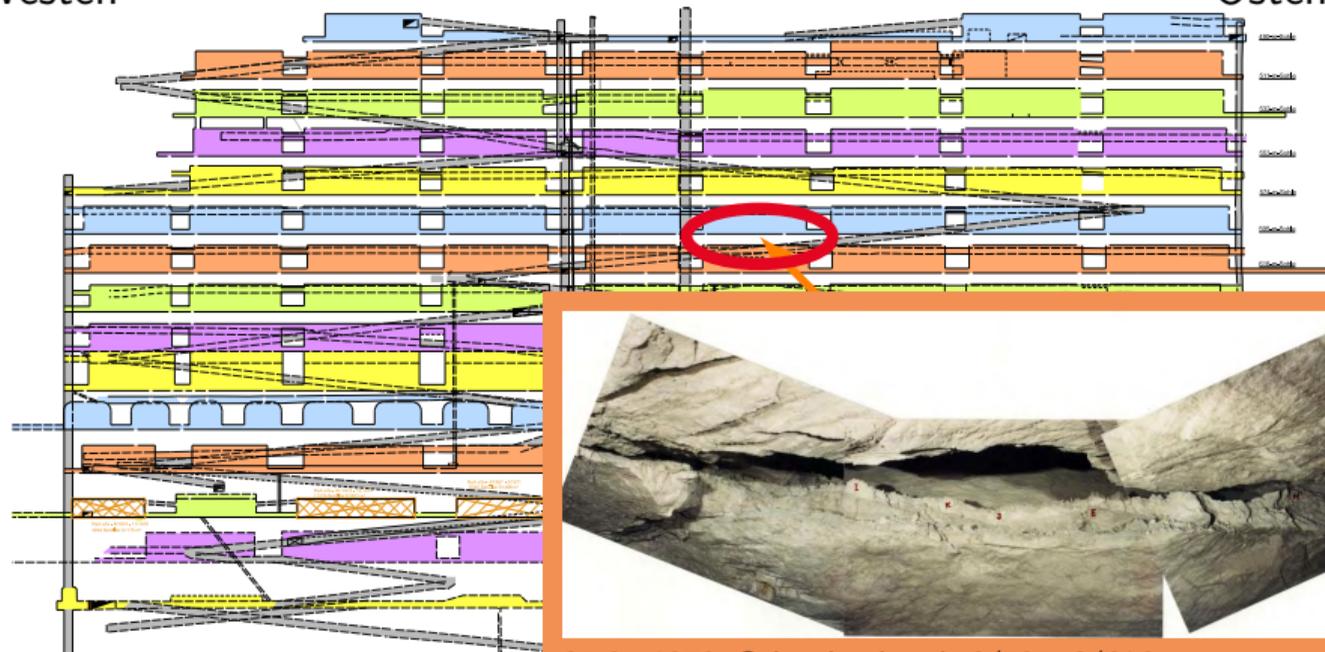


490-m-Sohle
bis zur
750-m-Sohle
131 Abbaue

BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen

Osten



25.04.1978: Schwebenbruch 6/595–6/616

BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

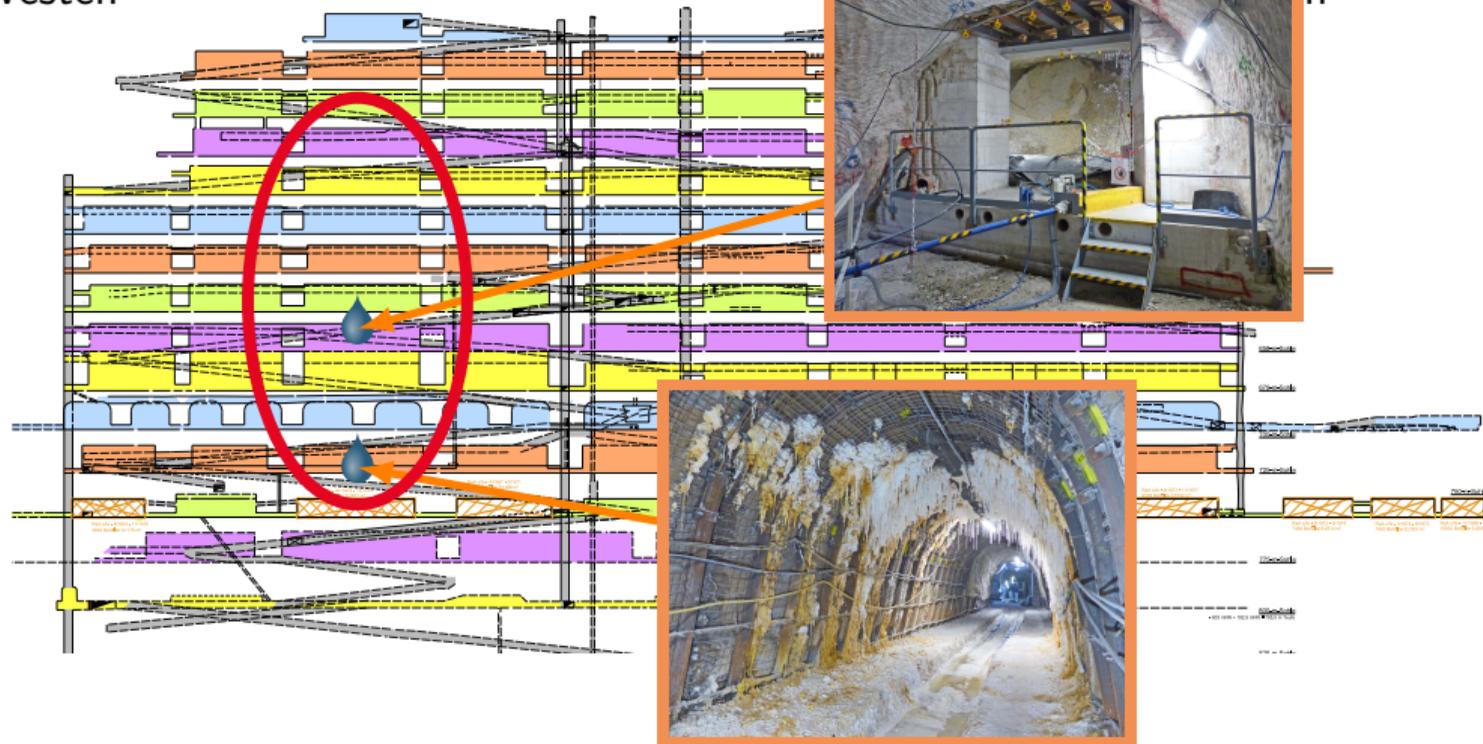
Westen

Osten



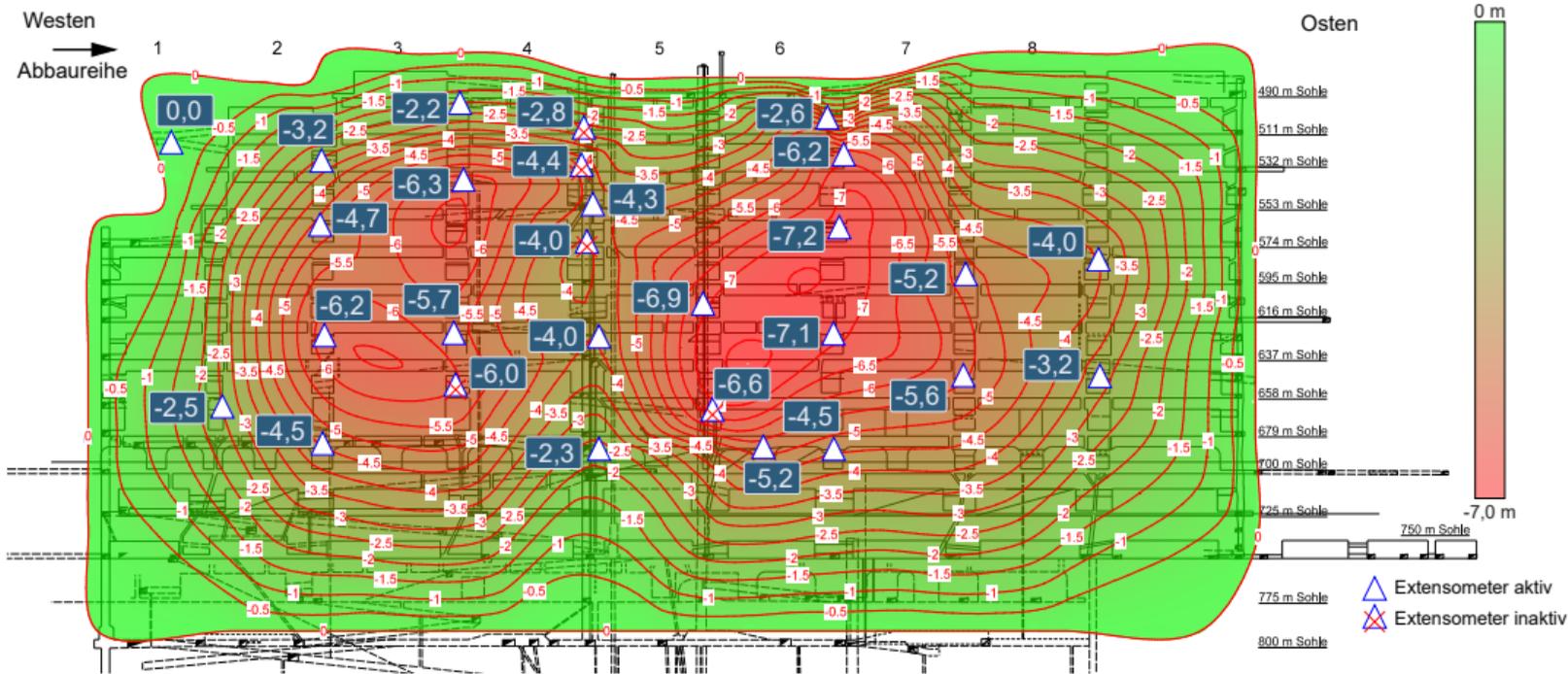
BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

Westen



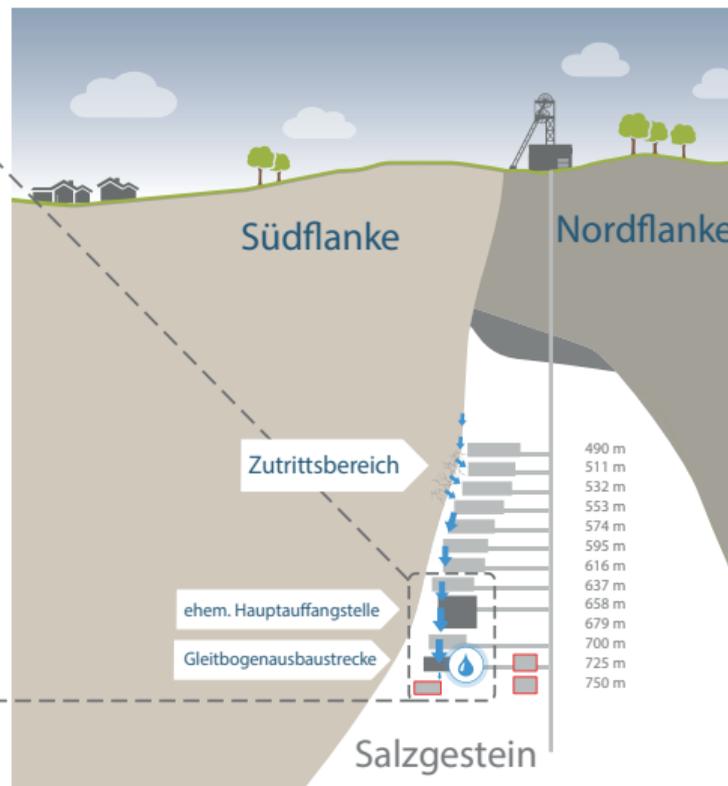
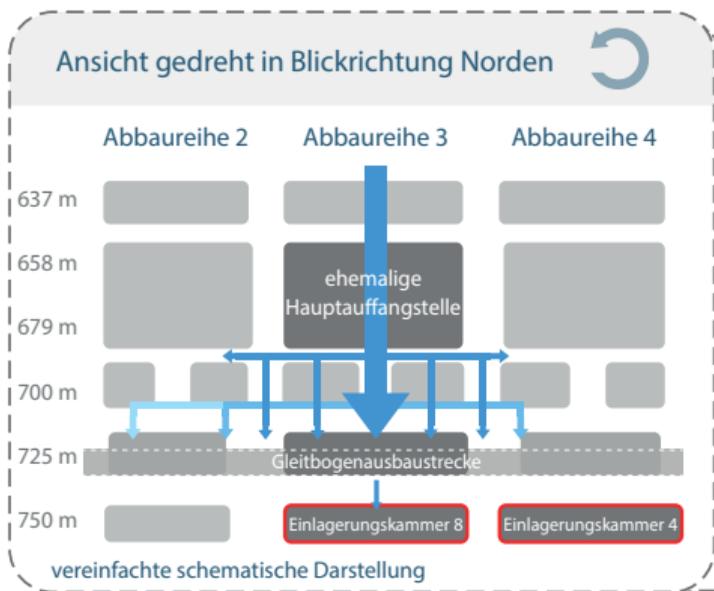
BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

gebirgsmechanische Verformung - Gesamtverschiebung bis Ende 2024



BAUFELD AN DER SÜDFLANKE

schematische Abbildung der vermuteten Fließwege



GEOTECHNISCHES ÜBERWACHUNGSPROGRAMM

Folgende Aspekte sind für das Geomonitoring Asse seit 2012 zu beachten:

- **Deutlich verlängerte Betriebsphase**

Umsetzung der Vorsorgemaßnahmen und Vorbereitung der Rückholung. Dauer der Rückholung mehrere Jahrzehnte. ⇒ **Ausbau der Monitoringsysteme erforderlich.**

- **Stabilisierung des Tragsystems**

Zur Notfallvorsorge und als sichere Planungsgrundlage für die Rückholung sind weitere Stabilisierungsmaßnahmen und ein robustes Lösungsmanagement notwendig.

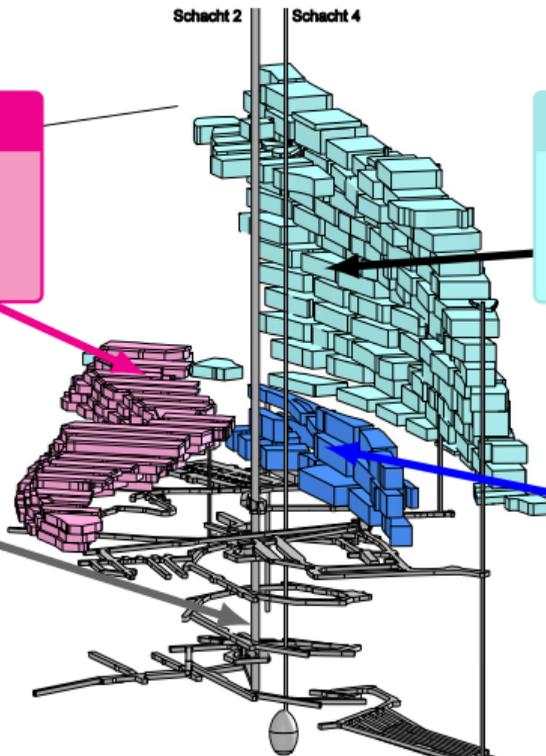
- **Lokale Monitoringprogramme**

Durch zunehmende Schädigungen im Bereich genutzter Infrastrukturräume sind lokale Monitoringprogramme zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit initiiert worden. Auf dieser Grundlage wurden zielgerichtete Sanierungsmaßnahmen empfohlen und sukzessive umgesetzt.

⇒ Für eine dauerhafte und nachhaltige Stabilisierung sind weitere Resthohlraum- und Nachverfüllungen mit Sorelbeton notwendig.

HOHLRAUMBILANZ

Stand: 2024



Nordflanke
Carnallitbaufeld
99 % (2022: 99 %) von 946.000 m³ verfüllt

Südflanke
Steinsalzbaufeld im Na3
94 % (2022: 94 %) von 2.917.000 m³ verfüllt

Tiefenaufschluss
75 % (2022: 74 %) von 258.000 m³ verfüllt

Grubengebäude
92 % (2022: 92 %) von 4.666.000 m³ verfüllt
Salzversatz = 3.840.000 m³
Sorelbeton = 447.000 m³
offener Hohlraum = 366.000 m³
Porenraum = 1.103.000 m³

Sattelkern
Steinsalzbaufeld im Na2
91 % (2022: 90 %) von 422.000 m³ verfüllt

Wendelstrecke ca. 78.000 m³, seigere Bauwerke ca. 45.000 m³

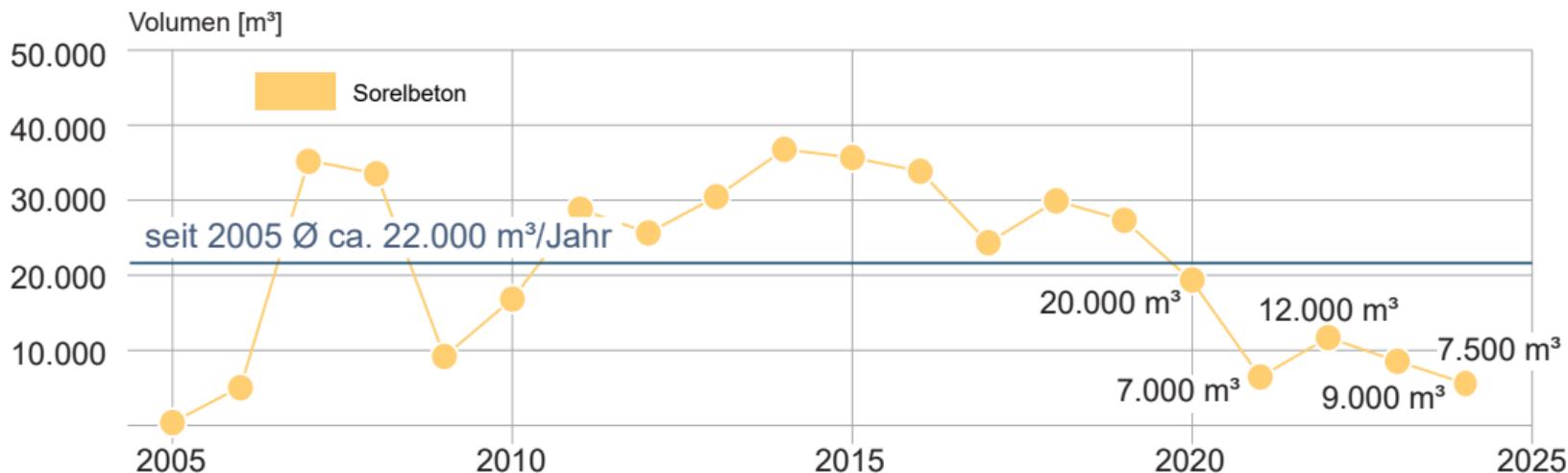
VERFÜLLMASSNAHMEN

Um den Schädigungsprozess weiter zu verlangsamen, wurden 2024 und bis zum 17.06.2025 folgende Maßnahmen umgesetzt:

- Verfüllung der Durchhiebe zwischen den Abbaureihen 8 und 9 auf der 490-m- und 511-m-Sohle
- Strömungsbarriere in der Radonbohrung I auf der 637-m-Sohle und 725-m-Sohle
- Verfüllung des Schachtzuganges der Wetterstrecken auf der 700-m-Sohle
- Querschlag im Carnallitit Baufeld auf der 750-m-Sohle
- **Blindschacht 3a im Abbau 5/750 von der 925-m zur 750-m-Sohle**
- **MAW-Feld und Bereich vor Blindschacht 1 auf der 800-m-Sohle**
- **Wendelstrecke auf der 825-m-Sohle**

VERFÜLLMASSNAHMEN

Darstellung der Verfüllvolumina der letzten Jahre



- eingebrachte Sorelbetonmenge der letzten Jahre

ÜBERBLICK

Teil 01



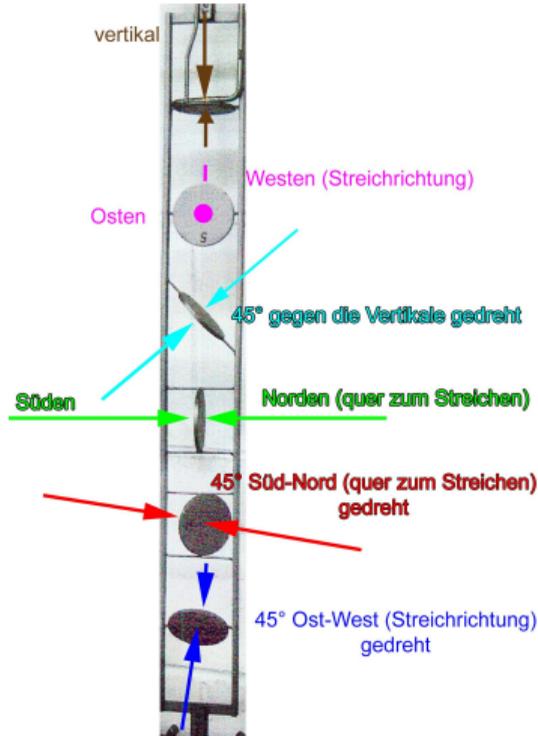
BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Einleitung
- 2 Belastungssituation**
- 3 Lage- und Höhenmessungen
- 4 Verformungsmessungen im Tragsystem
- 5 Geophysikalische Überwachung
- 6 Lokale Monitoringprogramme

2 Belastungssituation

- Spannungsmessungen in den Pfeilern
- Lastmessungen im Versatz

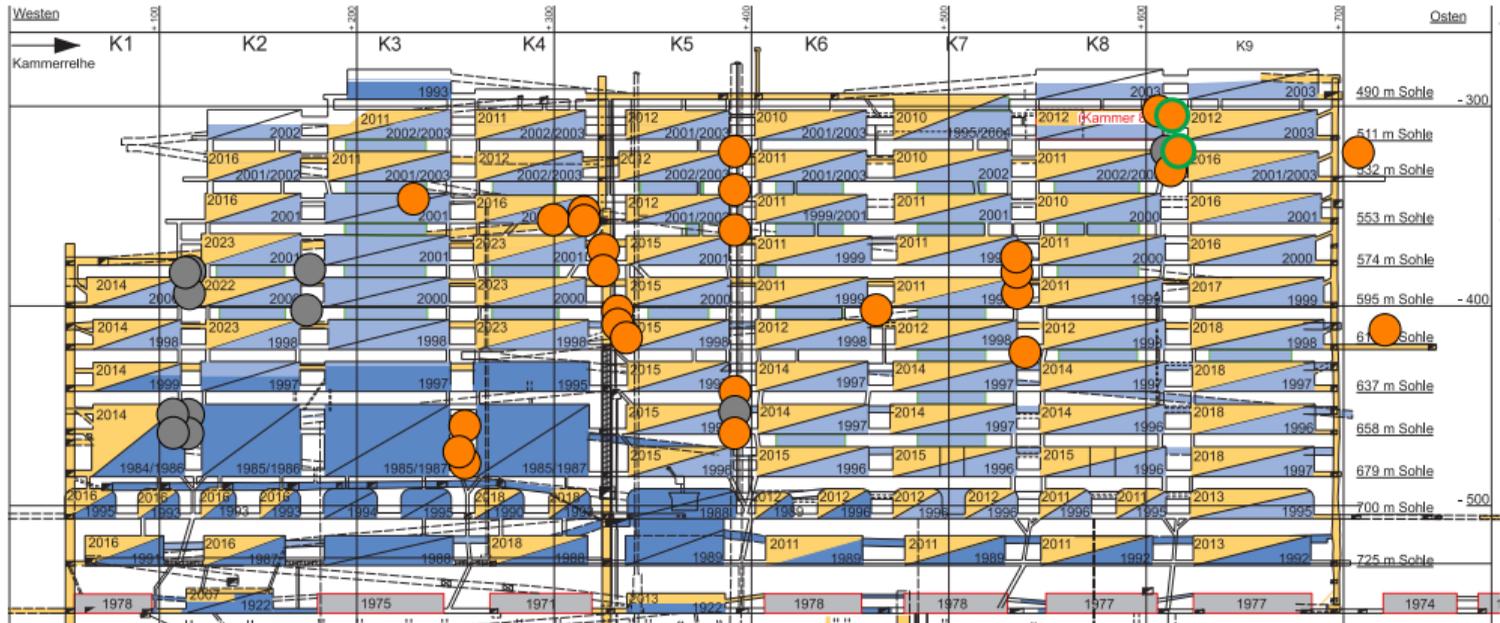
AUFBAU SPANNUNGSMONITORSTATION (SMS)



- Einbau in Bohrungen
- Orientierung der Druckkissen entsprechend der Raumlage der Bohrung ausgerichtet. Systembild zeigt eine SMS für vertikale Bohrung.
- Bohrung wird im Bereich der SMS mit Sorelmörtel (feine Körnung) verfüllt.

SPANNUNGSMONITORSTATIONEN (SMS)

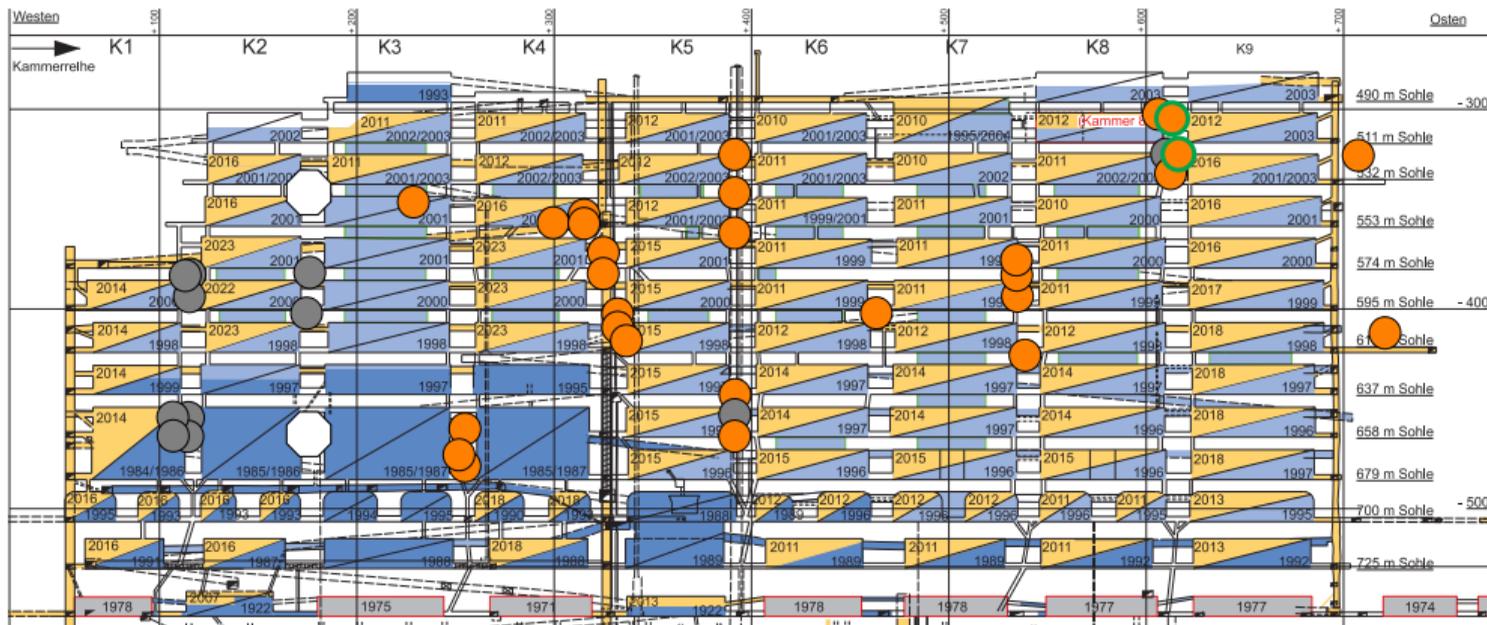
Lage im Schnitt 1



- / ● : 29 SMS in Messwerterfassung (Stand: 12/2024); SMS P7/8-651 ausgefallen (● : NEU)
- überwiegend ausgefallen, d. h. nur maximale o. minimale Komponente für 3D-Darstellung

SPANNUNGSMONITORSTATIONEN (SMS)

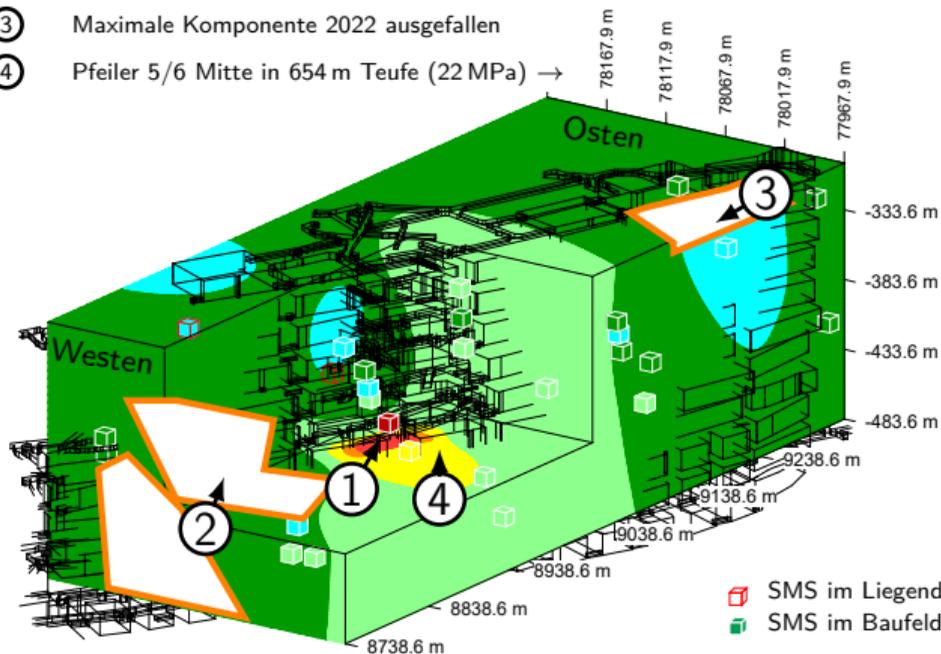
Lage im Schnitt 1, bereits in Umsetzung



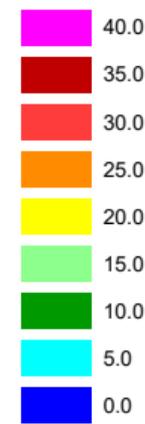
- Ersatz 2/3-658 (Sommer 2025)
- Ersatz 2/3-532 (Ende 2025)
- geplanter Ersatz

MAXIMALSPANNUNGSMESSWERTE 12/2024

- ① Pfeiler 4/5 Süd in 566 m Teufe (33 MPa) →
- ② Maximale Komponente 2022 ausgefallen
- ③ Maximale Komponente 2022 ausgefallen
- ④ Pfeiler 5/6 Mitte in 654 m Teufe (22 MPa) →



Druckspannung [MPa]

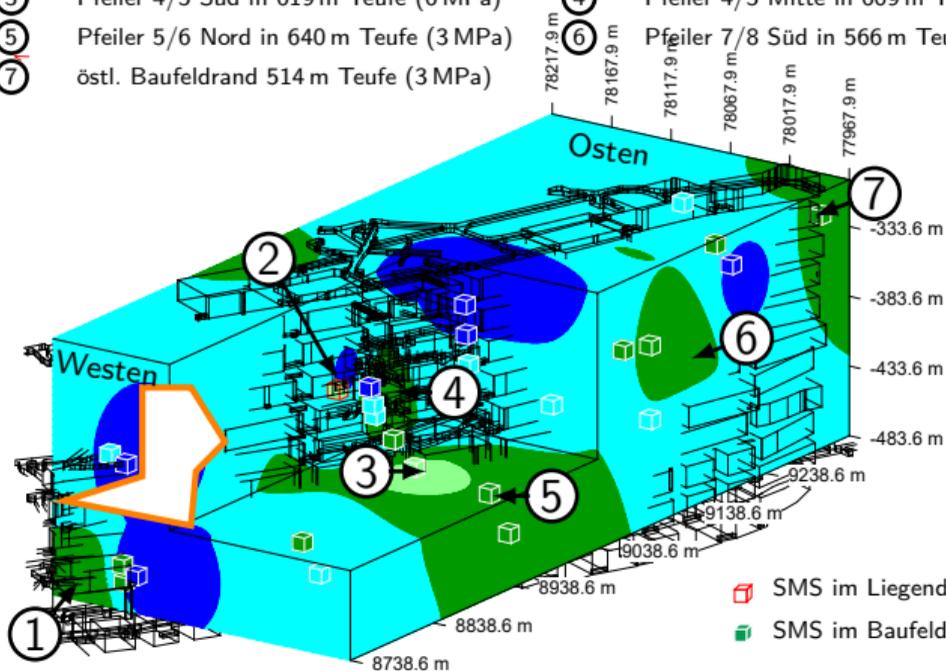


Stationen mit
mehr als einem Messwert

- SMS im Liegenden des Baufeldes an der Südflanke
- SMS im Baufeld an der Südflanke

MINIMALSPANNUNGSMESSWERTE 12/2024

- ① Pfeiler 1/2 Nord in 651 m Teufe (4 MPa)
- ② im Liegenden des Baufeldes (nördlich Pfeiler 4/5) in 577 m Teufe (6 MPa)
- ③ Pfeiler 4/5 Süd in 619 m Teufe (6 MPa)
- ④ Pfeiler 4/5 Mitte in 609 m Teufe (4 MPa)
- ⑤ Pfeiler 5/6 Nord in 640 m Teufe (3 MPa)
- ⑥ Pfeiler 7/8 Süd in 566 m Teufe (4 MPa)
- ⑦ östl. Baufeldrand 514 m Teufe (3 MPa)



Druckspannung [MPa]

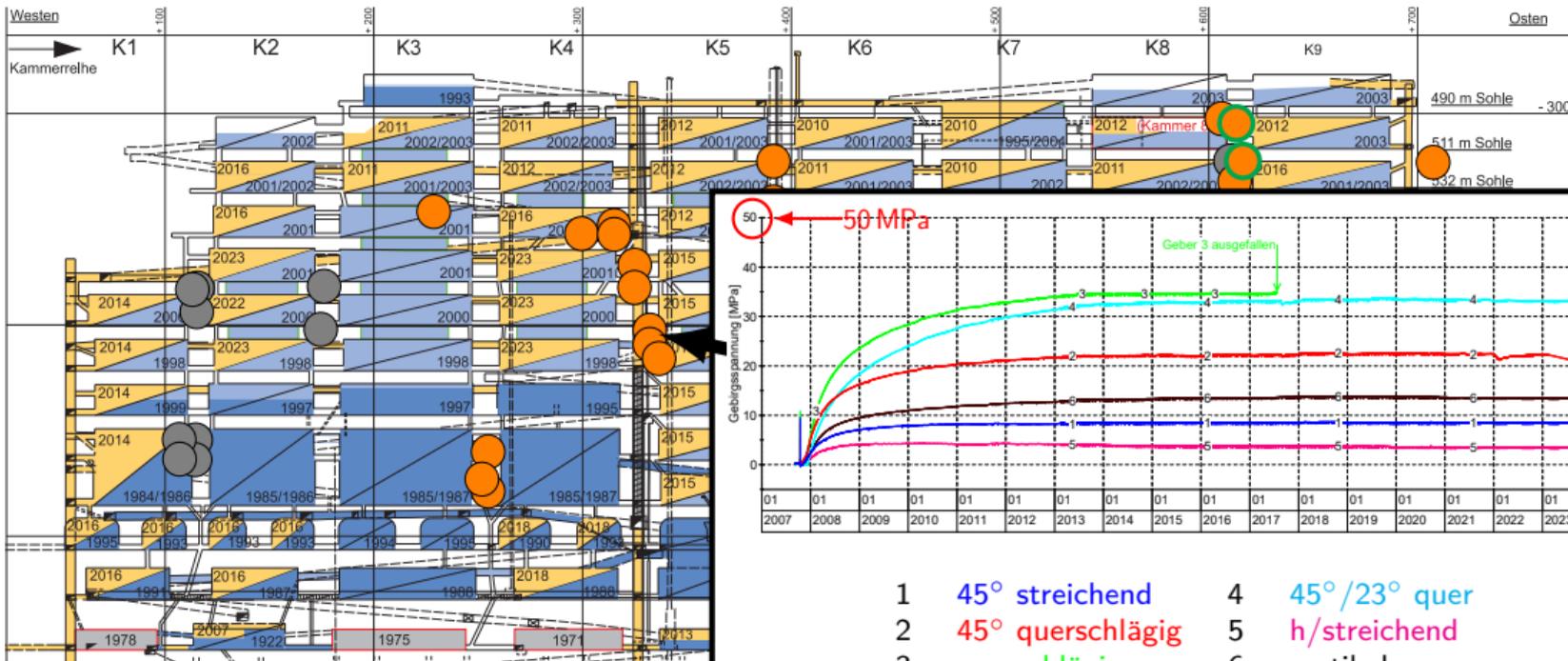


Stationen mit mehr als einem Messwert

-  SMS im Liegenden des Baufeldes an der Südflanke
-  SMS im Baufeld an der Südflanke

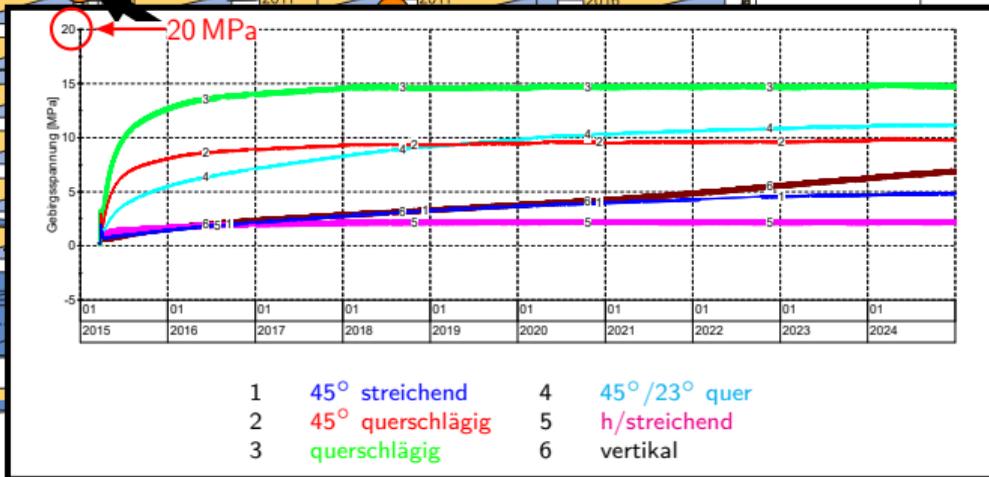
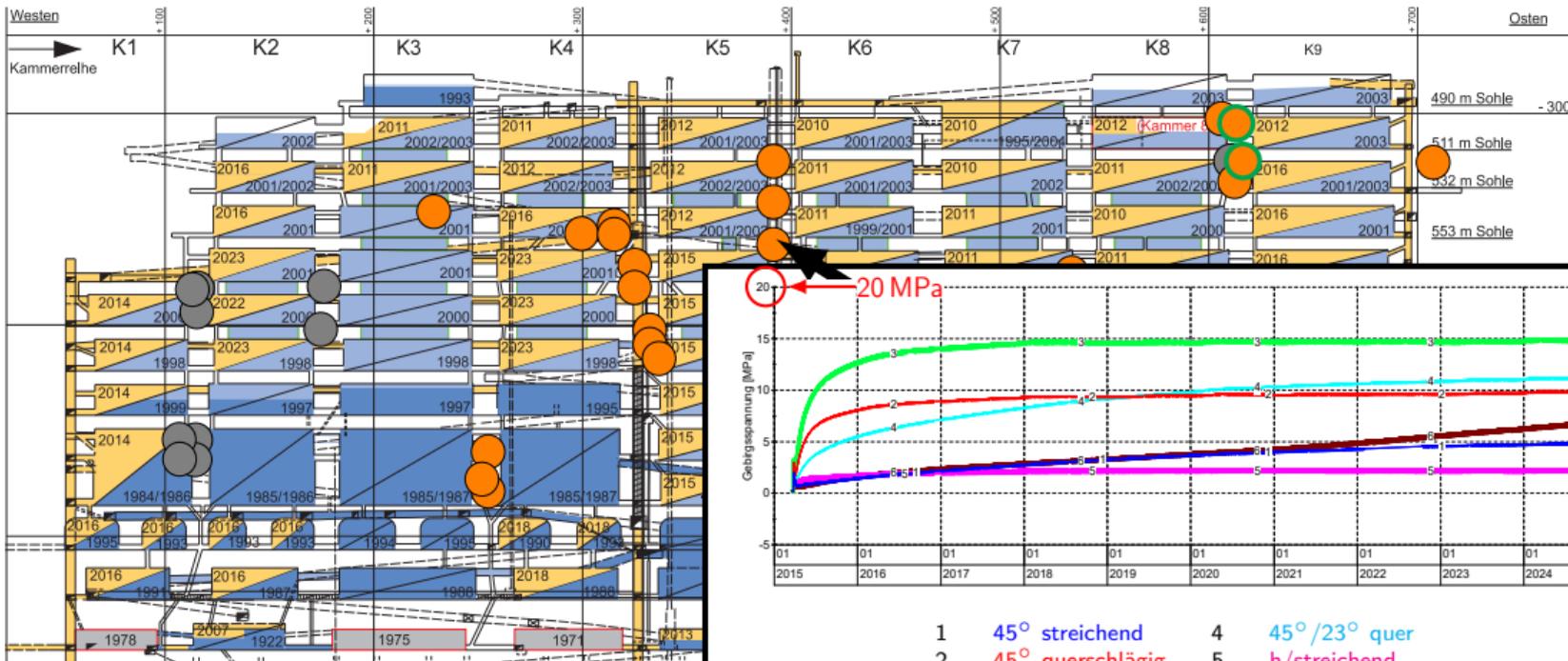
SPANNUNGSSITUATION IM PFEILER 4/5

Pfeilermitte 609 m Teufe – Messwerte



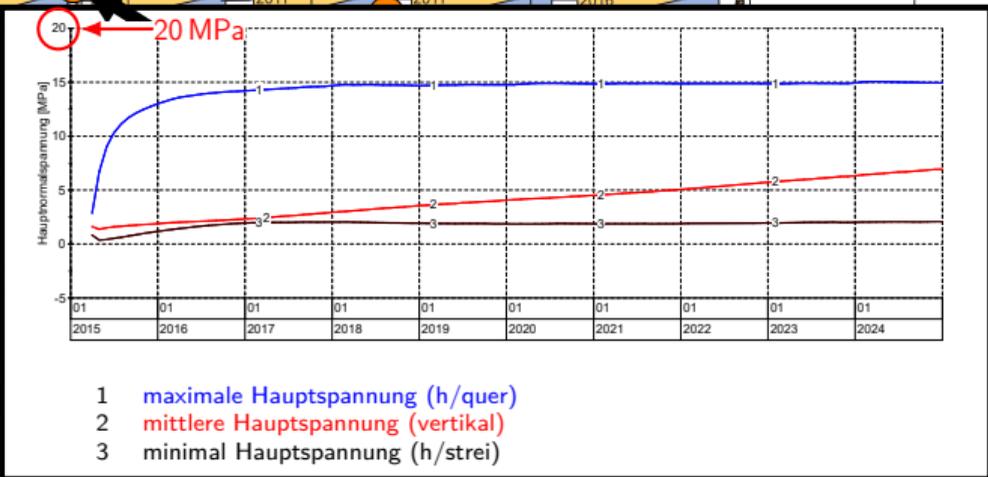
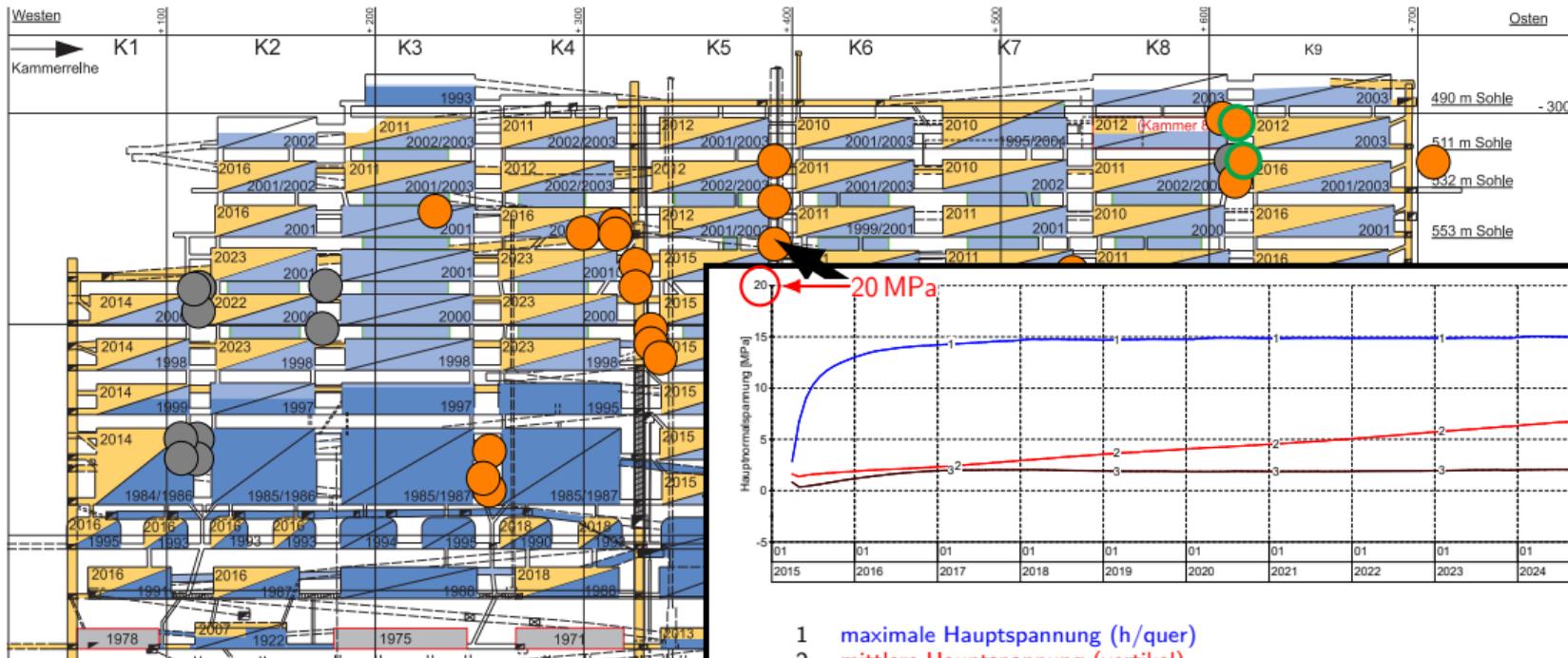
SPANNUNGSSITUATION IM PFEILER 5/6

Pfeilermitte, 555 m Teufe – Messwerte



SPANNUNGSSITUATION IM PFEILER 5/6

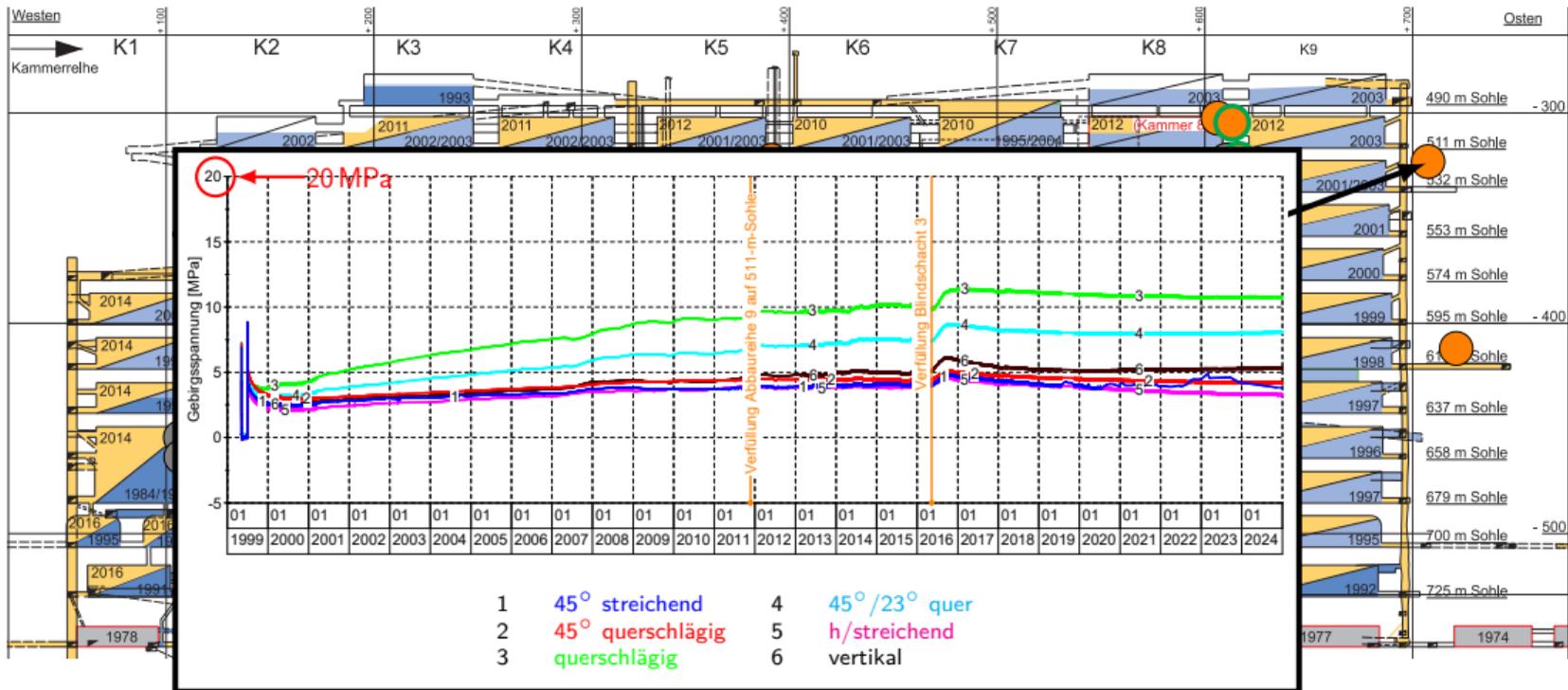
Pfeilermitte, 555 m Teufe – Hauptspannungen



- 1 maximale Hauptspannung (h/quer)
- 2 mittlere Hauptspannung (vertikal)
- 3 minimal Hauptspannung (h/strei)

SPANNUNGSSITUATION – ÖSTLICHER BAUFELD-RAND

514 m Teufe – Messwerte



2 Belastungssituation

- Spannungsmessungen in den Pfeilern
- Lastmessungen im Versatz

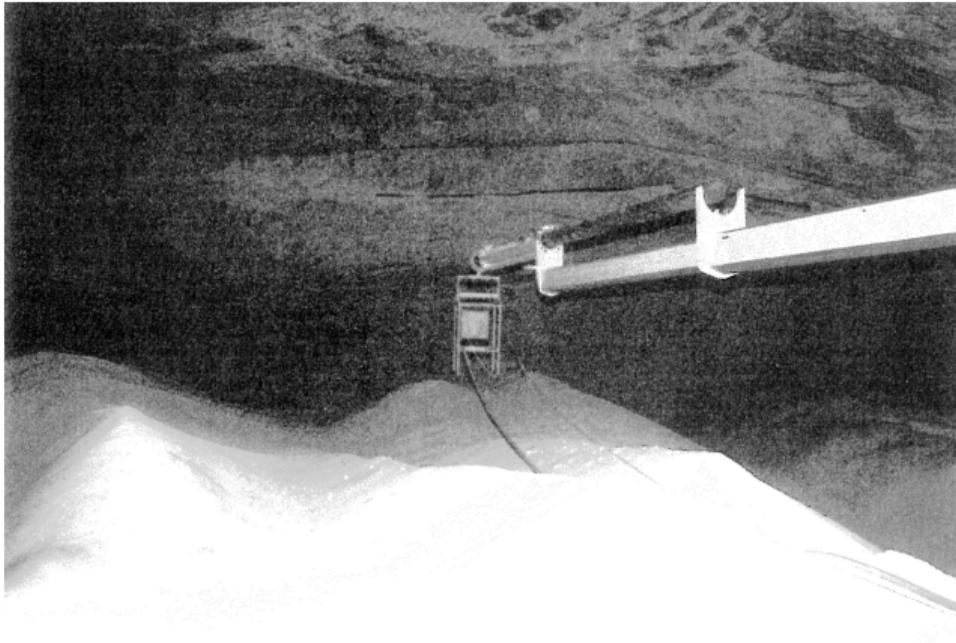
STATUS

Lastmessungen im Versatz

- Die Messwerten aus 2024 sind im Vergleich zu 2023 nahezu unverändert.
- ⇒ Ableitung eines Nachweises für eine Stützwirkung der Pfeiler aus den Messungen direkt im Versatz nicht möglich.
- ⇒ **Ableitung eines Nachweises für eine Stützwirkung der Pfeiler aus den Messungen in den Pfeilern in streichender Richtung möglich.**

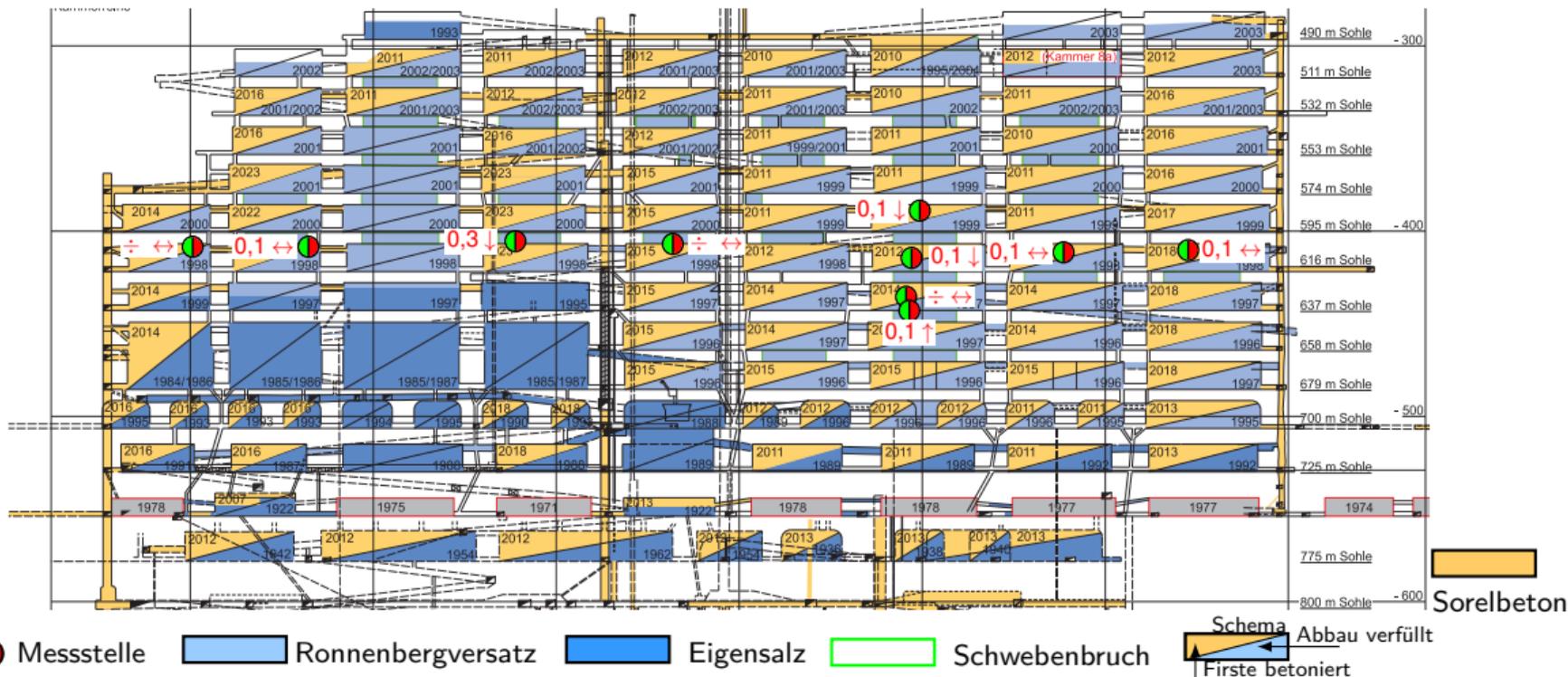
INSTRUMENTIERUNG

Zur Klärung warum die Versatzdruckmesswerte so gering sind.



- Einbau der Druckmesskissen
- oberer Bereich des Abbaues mit geringer Überdeckung (Salzversatz)
- großer Porenraum im Salzversatz

MITTLERE GEMESSENE VERSATZDRÜCKE (12/24)



ÜBERBLICK

Teil 01



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

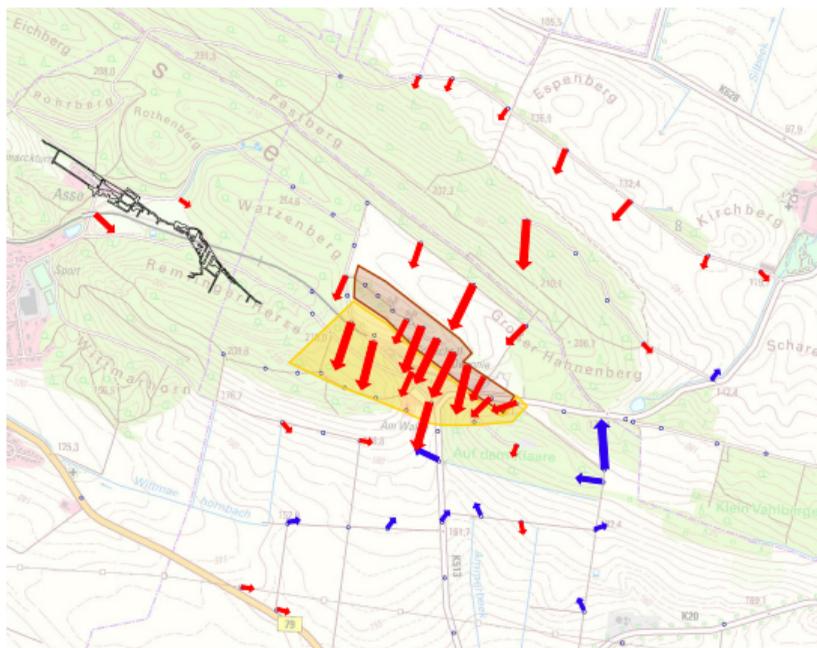
- 1 Einleitung
- 2 Belastungssituation
- 3 Lage- und Höhenmessungen**
- 4 Verformungsmessungen im Tragsystem
- 5 Geophysikalische Überwachung
- 6 Lokale Monitoringprogramme

MARKSCHEIDERISCHE MESSUNGEN 2024

- Das Baufeld der Südflanke ist bestimmend für die maximalen Bewegungen bei **Lage- und Höhenmessungen über und unter Tage.**

LAGEMESSUNG ÜBER TAGE

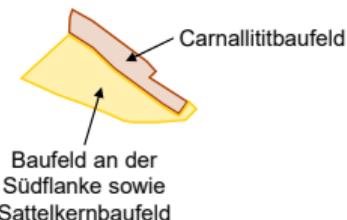
Ergebnis 2009-2024



- Deutlich querschlägig zur Lagerstätte
- Nördlich der Abbaue in der Südflanke maximale Bewegungen, nach Norden abnehmend
- Bewegungen südlich der Abbaue in der Südflanke insgesamt geringer
- Die übertägigen Lageänderungen entsprechen dem Trend der Vorjahre

Baufelder 750-m-Sohle

bis 25 mm 
bis 50 mm 
bis 100 mm 

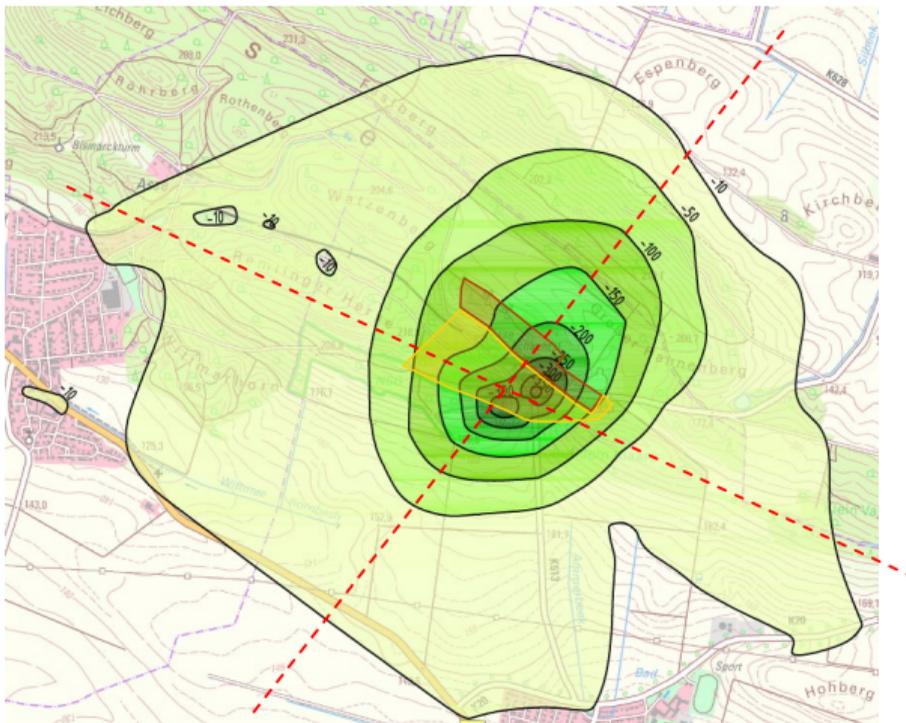


MARKSCHEIDERISCHE MESSUNGEN 2024

- Das Baufeld der Südflanke ist bestimmend für die maximalen Bewegungen bei **Lage- und Höhenmessungen über und unter Tage.**
- Die übertägigen **Lageänderungen** entsprechen dem Trend der Vorjahre (~10 mm p. a.).

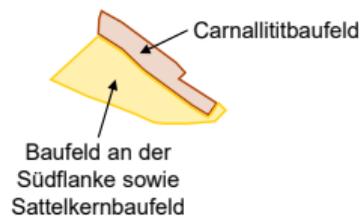
HÖHENMESSUNG ÜBER TAGE

Ergebnis 1986-2024



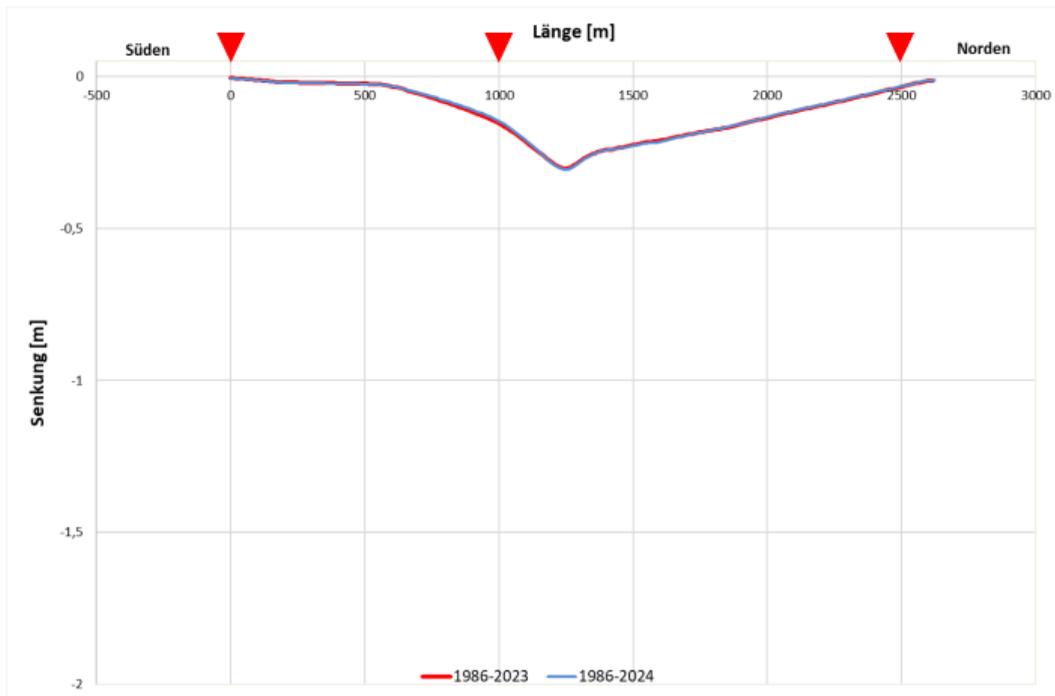
Isokatabasen (Linien gleicher Senkung)
Senkung seit 1986 ca. 390 mm

Baufelder 750-m-Sohle

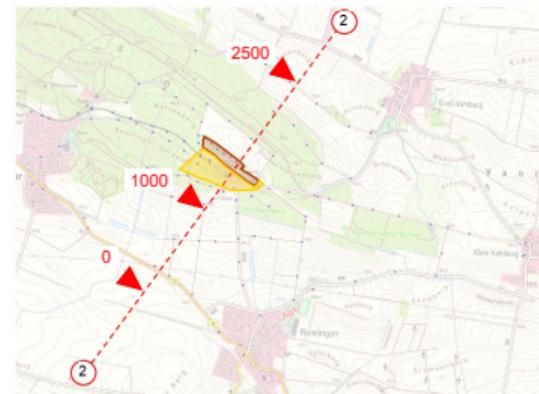


HÖHENMESSUNG ÜBER TAGE

Senkung Schnitt 2, Ergebnis 1986-2024



- Senkungsgmaximum über Südflanke
- Einfluss Kali-Baufeld

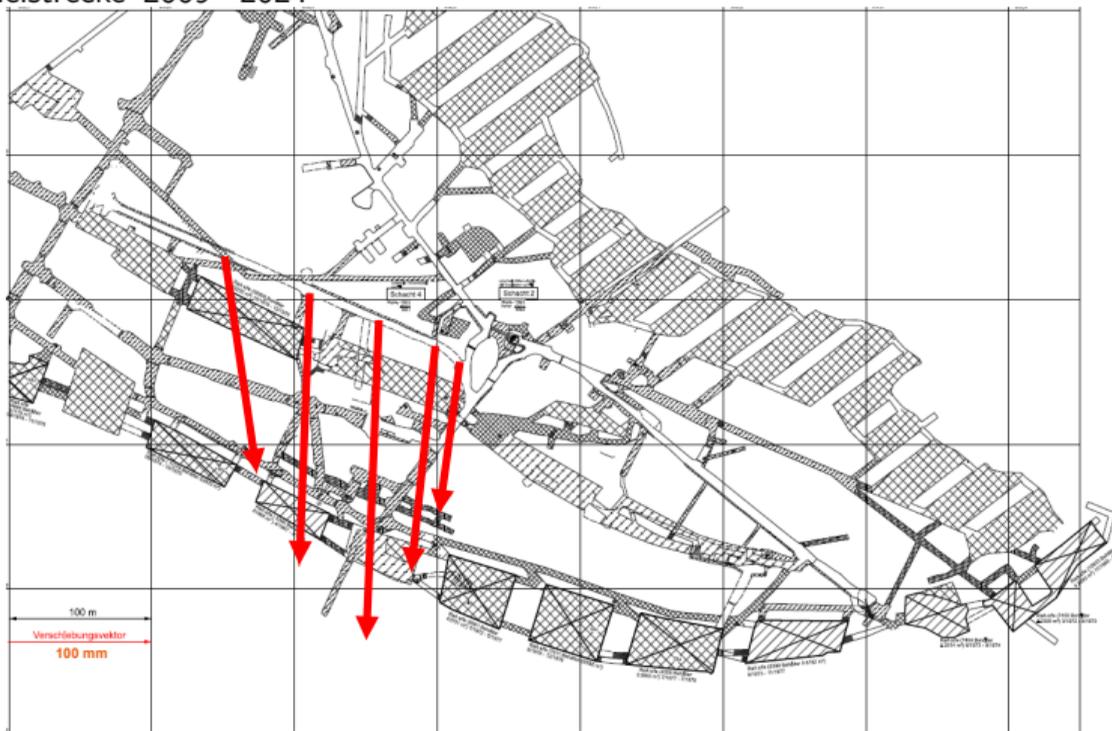


MARKSCHEIDERISCHE MESSUNGEN 2024

- Das Baufeld der Südflanke ist bestimmend für die maximalen Bewegungen bei **Lage- und Höhenmessungen über und unter Tage**.
- Die übertägigen **Lageänderungen** entsprechen dem Trend der Vorjahre (~10 mm p. a.).
- Die **Höhenmessungen über Tage** zeigen, dass sich die Senkungen über die SchachanlageASSE 2 im langjährigen Trend fortsetzen. Die maximale Senkungsrate liegt im Beobachtungszeitraum bei 6 mm/a im Bereich der Südflanke.

LAGEMESSUNG UNTER TAGE

750-m-Sohle, Wendelstrecke 2009 -2024

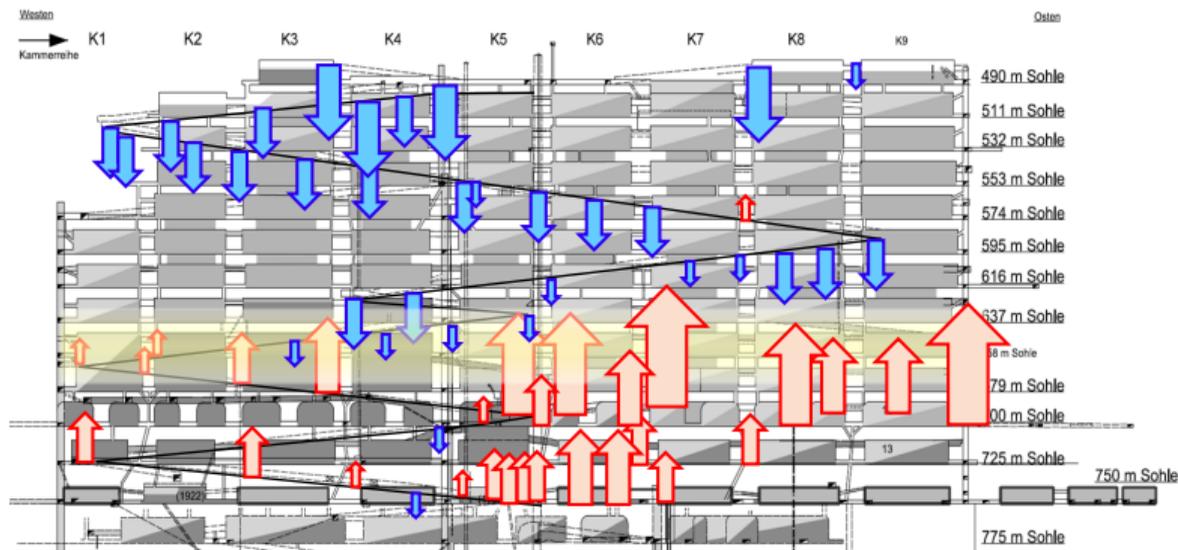


MARKSCHEIDERISCHE MESSUNGEN 2024

- Das Baufeld der Südflanke ist bestimmend für die maximalen Bewegungen bei **Lage- und Höhenmessungen über und unter Tage**.
- Die übertägigen **Lageänderungen** entsprechen dem Trend der Vorjahre (~10 mm p. a.).
- Die **Höhenmessungen über Tage** zeigen, dass sich die Senkungen über die Schachanlage Asse 2 im langjährigen Trend fortsetzen. Die maximale Senkungsrate liegt im Beobachtungszeitraum bei 6 mm/a im Bereich der Südflanke.
- **Lagemessungen unter Tage** zeigen keine signifikante Änderung, die Bewegungen setzen sich auf niedrigem Niveau fort (~10-15 mm p. a.).

HÖHENMESSUNG UNTER TAGE

Schnitt 1, Beobachtungszeitraum von 2023 bis 2024



bis 5 mm
↓↑

bis 10 mm
↓↑

bis 15 mm
↓↑

bis 20 mm
↓↑

21 mm
↓↑

ZUSAMMENFASSUNG

- Das Baufeld der Südflanke ist bestimmend für die maximalen Bewegungen bei **Lage- und Höhenmessungen über und unter Tage**.
- Die übertägigen **Lageänderungen** entsprechen dem Trend der Vorjahre (~10 mm p. a.).
- Die **Höhenmessungen über Tage** zeigen, dass sich die Senkungen über die SchachanlageASSE 2 im langjährigen Trend fortsetzen. Die maximale Senkungsrate liegt im Beobachtungszeitraum bei 6 mm/a im Bereich der Südflanke.
- **Lagemessungen unter Tage** zeigen keine signifikante Änderung, die Bewegungen setzen sich auf niedrigem Niveau fort (~10-15 mm p. a.).
- Die **Höhenmessungen unter Tage** im Beobachtungszeitraum von 2023 bis 2024 entsprechen dem Trend der Vorjahre (5 bis 21 mm p. a.).

ÜBERBLICK

Teil 01



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Einleitung
- 2 Belastungssituation
- 3 Lage- und Höhenmessungen
- 4 Verformungsmessungen im Tragsystem**
- 5 Geophysikalische Überwachung
- 6 Lokale Monitoringprogramme

ZUSAMMENFASSUNG VERFORMUNGSMESSUNGEN

1. Pfeilerverformung (Extensio- und Inklinometermessungen)

- Ereignis im Juni 2024 führte zu einer kurzzeitigen Erhöhung der Pfeilerstauchungsraten
 - Insgesamt bestätigen die Messungen den langjährigen degressiven Trend
 - Im Jahr 2024 kann ein Anstieg der Senkungsraten in den Inklinometermessungen beobachtet werden
- ⇒ Es kann weiterhin von Wechselwirkung zwischen Deckgebirge und Tragelemente ausgegangen werden

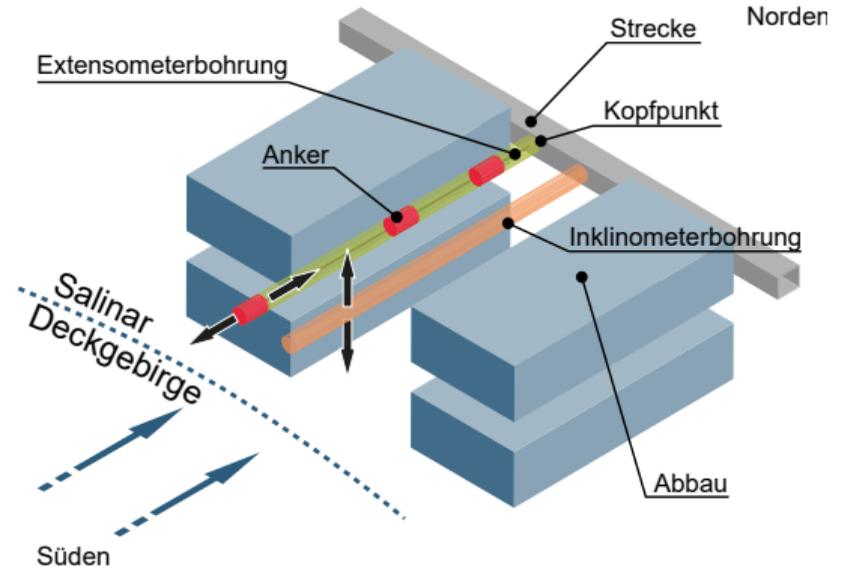
2. Konvergenzmessungen

- Die Konvergenz- bzw. Verformungsraten im Grubengebäude haben sich im Jahr 2024 nicht wesentlich verändert

PFEILERVERFORMUNG

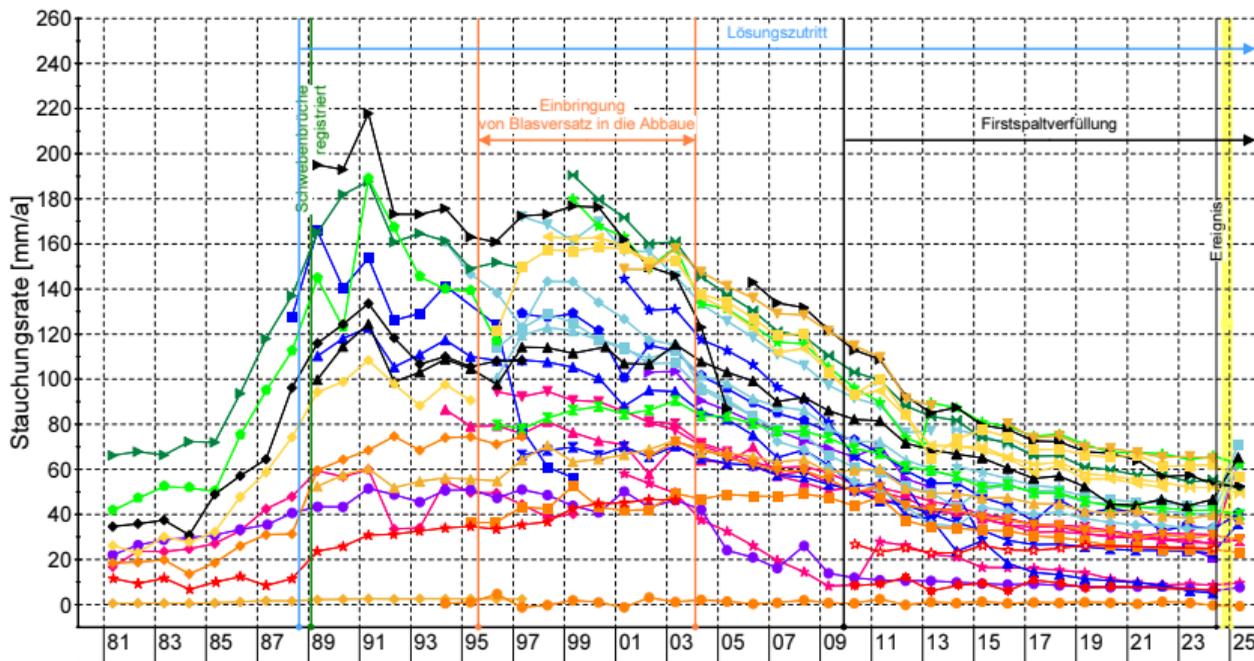
installierte Messsysteme in den Pfeilern

- Messung der Relativverschiebungen zwischen Ankern und Kopfpunkt entlang der Bohrlochachse (Extensometermessungen)
- Ableitung der horizontalen Pfeilerstauchungsrate in ca. Nord-Süd-Richtung (querschlägig)
- Messung der vertikalen Verschiebung in Bohrlöchern (Inklinometermessungen)
- Bewertung der Interaktion zwischen Deckgebirge und Abbaukante auf die Tragelemente des Grubengebäudes



QUERSCHLÄGIGE PFEILERSTAUCHUNGSRATEN

Jahresscheiben 05/1981 bis 05/2025 in [mm/a]



Legende:

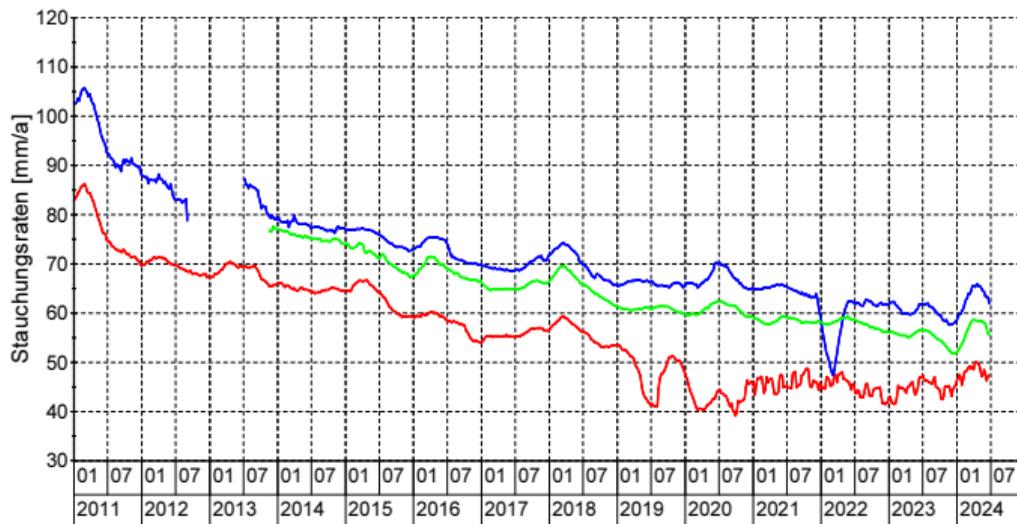
- ★ 490/8-8 [K 8/490]
- ◆ 4903-4904 [K 3/490]
- ★ 4909-49010 [K 8/490]
- 511/3-4 Brg. 511001 [E]
- ◆ 511/4-5 [E]
- ◆ 511/6-7 Brg. 511002 [E]
- ◆ 511/532 Brg. Bri. 119/532 [E]
- ▲ 574/2-3 Brg. 574003 [E]
- ◆ 574/4-5 [E]
- ▲ 574/6-7 Brg. 574004 [E]
- ◆ 595/7-8 Brg. 595001 [E]
- ◆ 595/7-8 Brg. 595005 [E]
- ◆ 595/8-9 Brg. 595002 [E]
- ◆ 616/5-6 Brg. 616002 [E]
- ◆ 658/2-3 Brg. 658005 [E]
- ◆ 658/3-4 Brg. 658004 [E]
- ◆ 658/3-4 Brg. 658010 [E]
- ◆ 658/7-8 Brg. 658008 [E]
- ◆ 658/8-9 Brg. 658009 [E]
- ◆ 679/1-2 Brg. 679003 [E]
- ◆ 679/3-4 Brg. 679005 [E]
- ◆ 532/2-3 Brg. 532013 [E]
- ◆ 532/4-5 [E]
- ◆ 532/6-7 Brg. 532016 [E]
- ◆ 553/3-4 Brg. 553009 [E]
- ◆ 553/4-5 Brg. 553008A [E]
- ◆ 553/4-5 Brg. 553011 [E]
- ◆ 553/4-5 Brg. 553013 [E]
- ◆ 616/5-6 Brg. 616004 [E]
- ◆ 637/2-3 Brg. 637004 [E]
- ◆ 637/3-4 Brg. 637005 [E]
- ◆ 637/4-5 Brg. 637003 [E]
- ◆ 637/4-5 Brg. 637008 [E]
- ◆ 637/4-5 Brg. 637014 [E]
- ◆ 637/6-7 Brg. 637007 [E]
- ◆ 637/6-7 Brg. 637012 [E]
- ◆ 679/5-6 Brg. 679004 [E]
- ◆ 700/Abtr6(11-12) Brg. 700003 [E]
- ◆ 700/2-3(4-5) Brg. 700002
- ◆ 700/4-5(8-9/10) Brg. 700001 [E]
- ◆ 700/4-5(8-9/10) Brg. 700005 [E]
- ◆ 700/6-7(12-13) Brg. 700004 [E]

Messunsicherheit in den automatische Messungen

Handmessungen zeigen langjährigen Trend

STAUCHUNGSRATEN IM WESTFLÜGEL

91-Tage-Mittelwert [mm/a], Stand: 16.06.2024

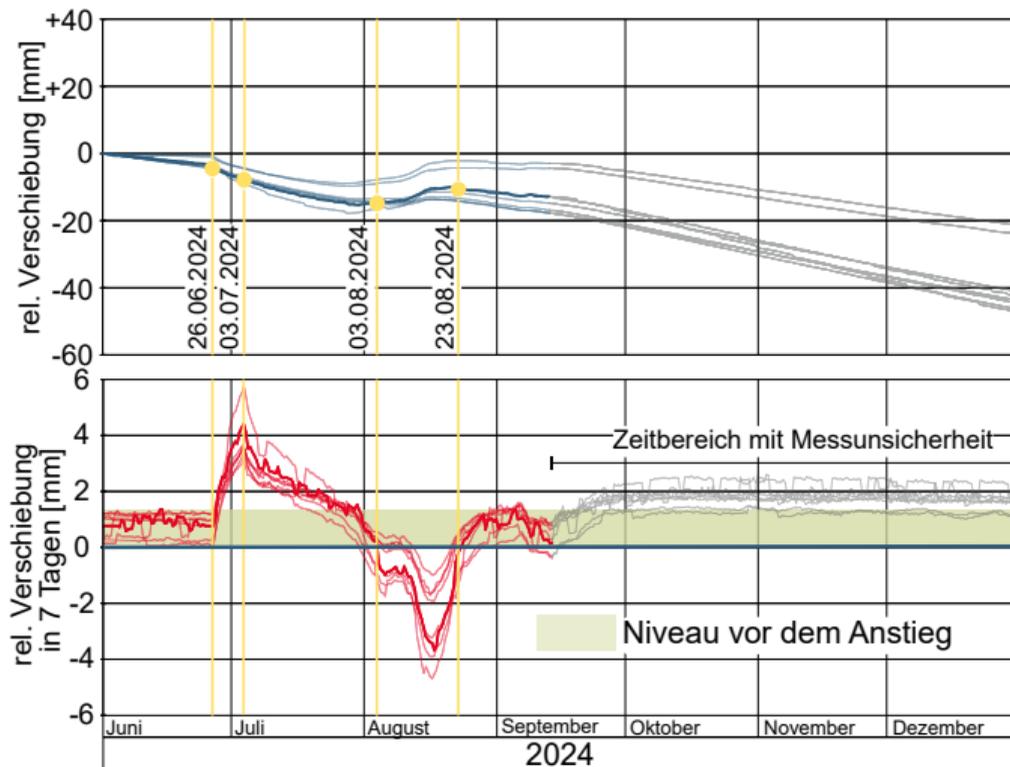


Legende:

- Pfeiler 2/3 auf der 574-m-Sohle
- Pfeiler 3/4 auf der 553-m-Sohle
- Pfeiler 4/5 auf der 553-m-Sohle
(im Beton verbaut)

- langjähriger Trend ist degressiv
- temporäre Phasen mit Anstiegen („Stick-Slip-Effekte“)
- Interaktion zwischen Deckgebirge und Tragsystem

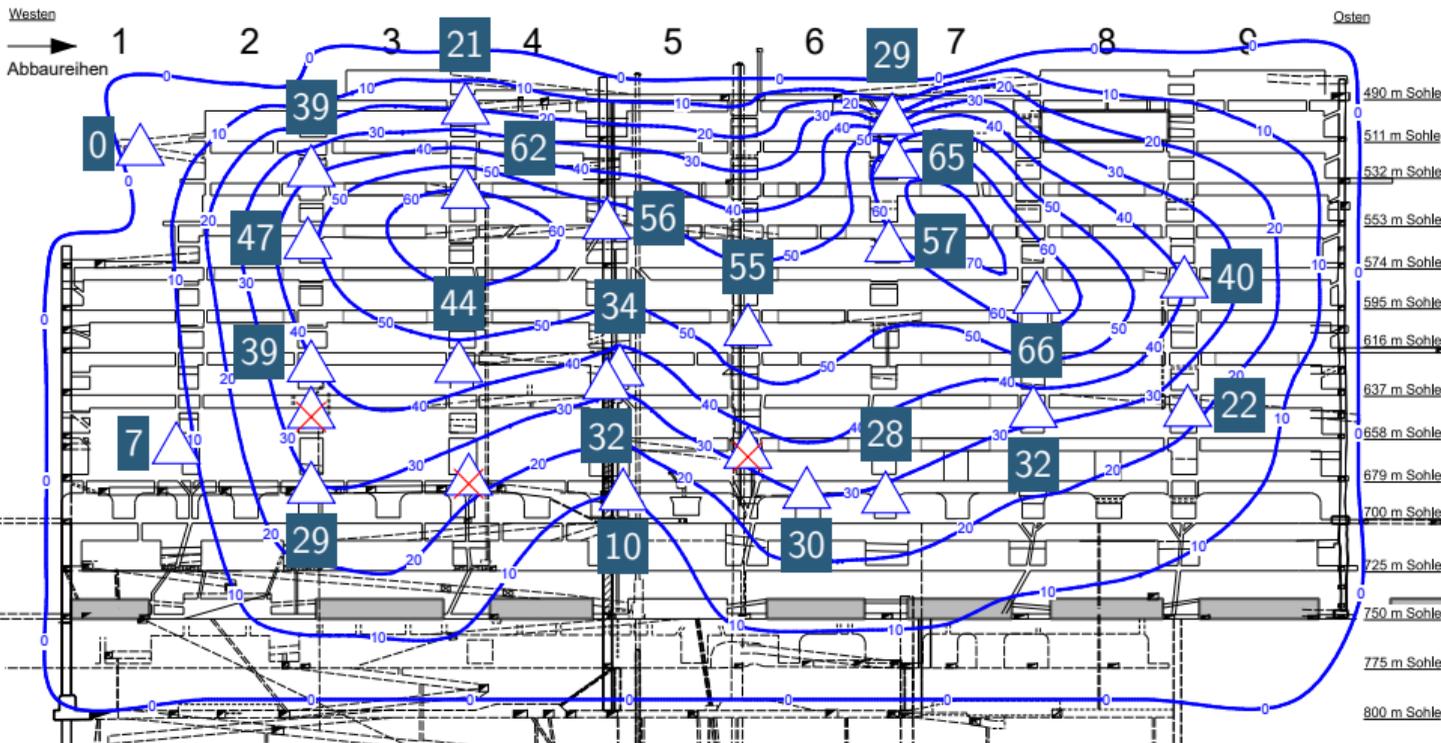
EREIGNIS



- Anstieg der Pfeilerstauchungsraten Ende Juni 2024
 - „Stick-Slip“ Effekt durch Interaktion zwischen Deckgebirge und Tragsystem
 - wahrscheinlich beschleunigt durch die Veränderung der Fließwege und der Durchfeuchtung von Bereichen (Abgleich mit numerischen Modellen erfolgt)
 - Pfeilerstauchungsraten zum Ende des Jahres messtechnisch beeinflusst
- ⇒ trotz dieses Ereignis zeigen die Pfeilerstauchungsraten langfristig eine degressive Entwicklung

ISOLINIENDARSTELLUNG

Pfeilerstauchungsraten zum Zeitpunkt 20.06.2024 (Quartalsraten in [mm/a])

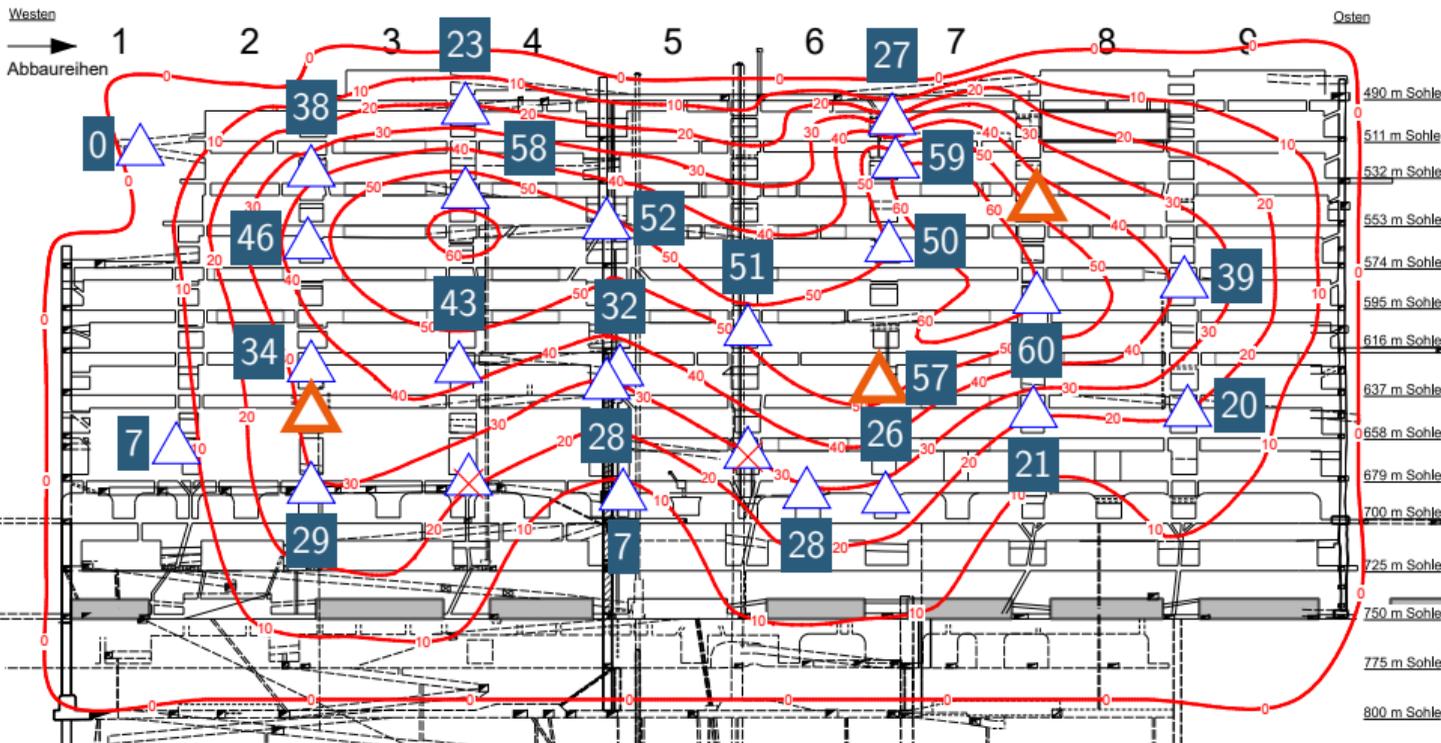


Legende:

- Extensometer
 - ▲ aktiv
 - ▲ (rot) inaktiv/unberücksichtigt
 - ▲ (orange) Neuinstrumentierung
- Isolinien
 - 10 mm/a am 20.06.2025 (rot)
 - 20 mm/a am 20.06.2024 (blau)
- Messwert: 42
- Rückgang um $< -0,3$ mm/a (grün)
- keine Änderung (blau)
- Anstieg um $> 0,3$ mm/a (rot)

ISOLINIENDARSTELLUNG

Pfeilerstauchungsraten zum Zeitpunkt 20.06.2025 (Quartalsraten in [mm/a])

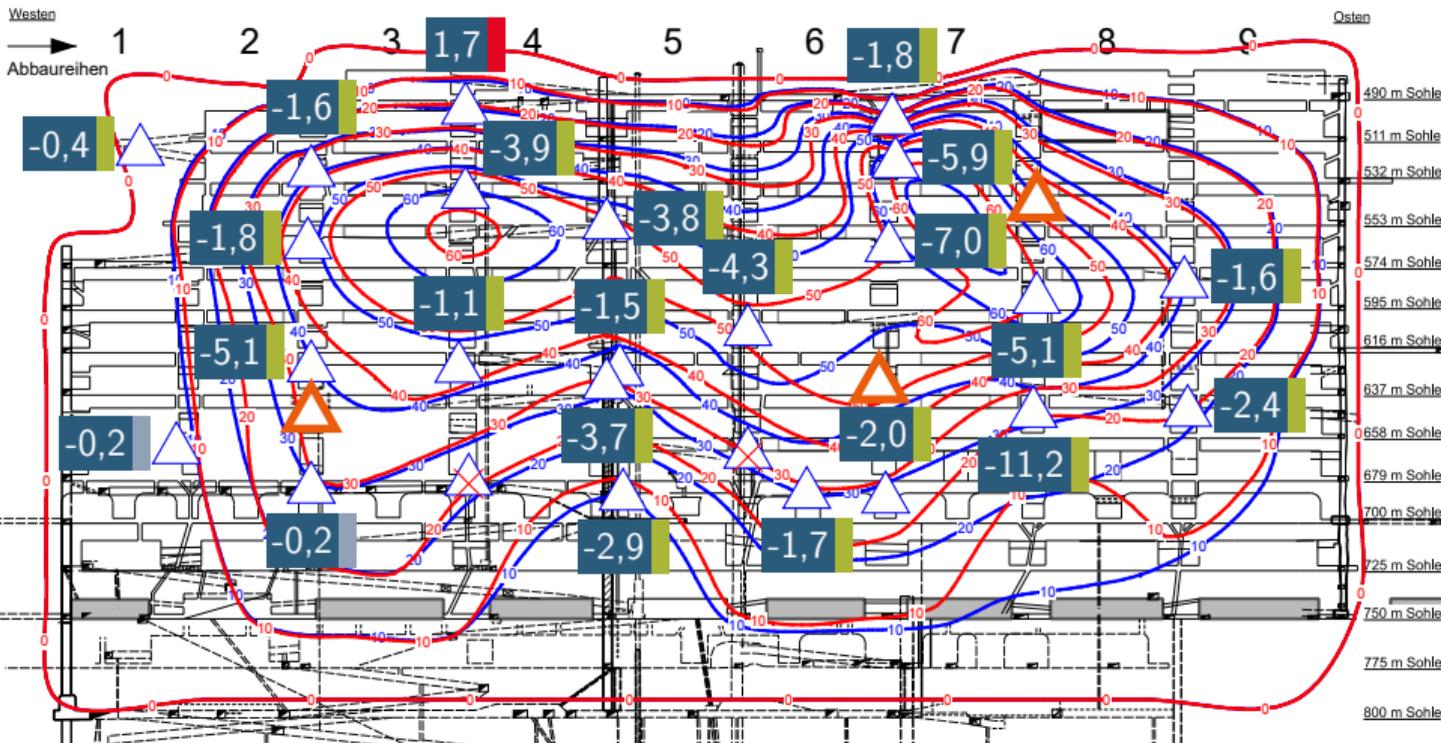


Legende:

- Extensometer
 - ▲ aktiv
 - ▲ (mit rotem X) inaktiv/unberücksichtigt
 - ▲ (orange) Neuinstrumentierung
- Isolinien
 - 10— (rot) Isolinen am 20.06.2025
 - 20— (blau) Isolinen am 20.06.2024
- Messwert
 - 42 (blau) Messwert
 - 0,5 (grün) Rückgang um $-0,3\text{ mm/a}$
 - 0,0 (blau) keine Änderung
 - 0,5 (rot) Anstieg um $>0,3\text{ mm/a}$

ISOLINIENDARSTELLUNG

Vergleich der Pfeilerstauchungsraten (Quartalsraten in [mm/a])

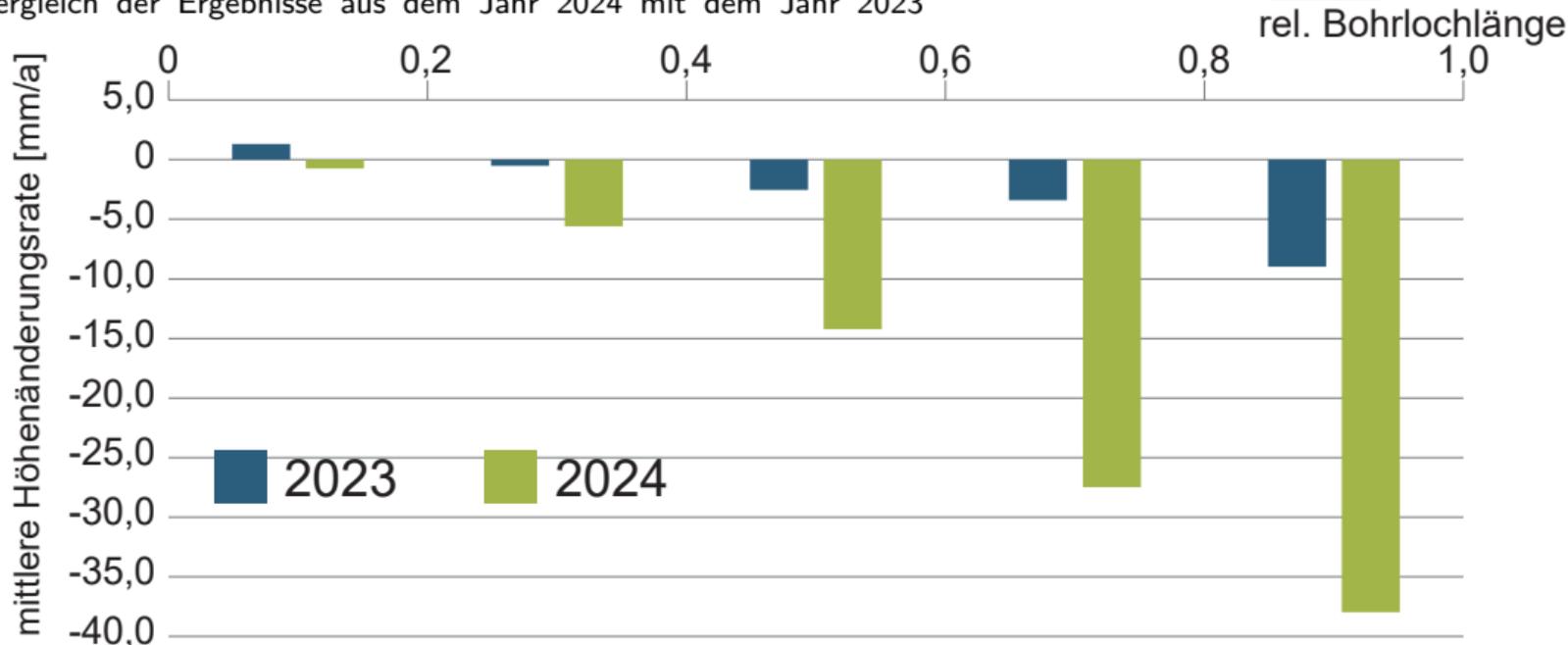


Legende:

- Extensometer
 - ▲ aktiv
 - △ inaktiv/unberücksichtigt
 - ▲ Neuinstrumentierung
- 10— Isolinen am 20.06.2025
- 20— Isolinen am 20.06.2024
- 42 Messwert
- 0,5 Rückgang um <-0,3 mm/a
- 0,0 keine Änderung
- 0,5 Anstieg um >0,3 mm/a

INKLINOMETERMESSUNGEN

Vergleich der Ergebnisse aus dem Jahr 2024 mit dem Jahr 2023

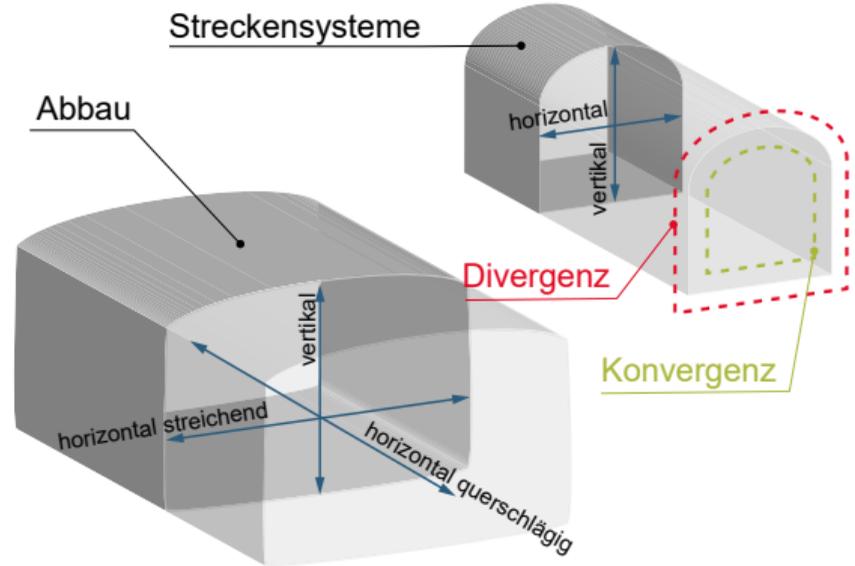


⇒ Für das Jahr 2024 kann ein Anstieg in den Senkungsraten beobachtet werden

KONVERGENZMESSUNGEN

Messprinzip und Messziele

- Erfassung von Hohlraumverformungen im Grubengebäude
- Monitoring der gebirgsmechanischen Beanspruchung in ausgewählten Bereichen
- Konvergenzraten zur Bilanzierung der verbleibenden Hohlräume
- Planung von Abdichtbauwerken in Streckenabschnitten
- Parameter für numerische Modellierungen

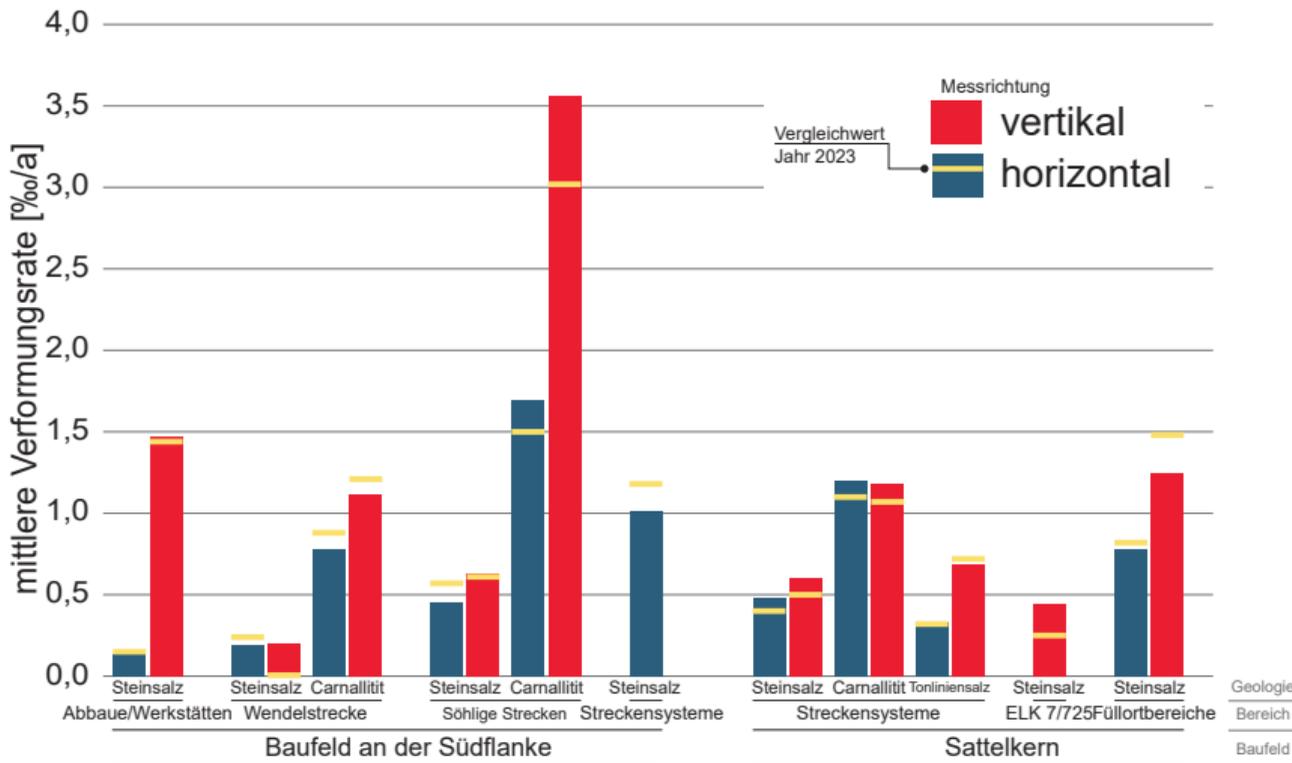


KONVERGENZMESSUNGEN

Gemittelte Verformungsraten mit Stand 31.12.2024 und 31.12.2023

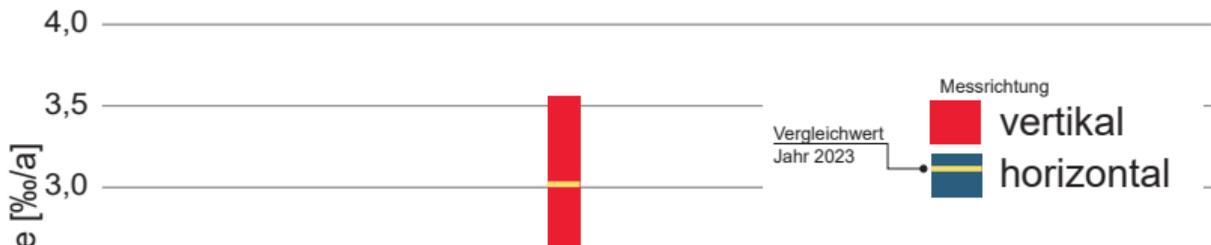


BUNDESGESELLSCHAFT
 FÜR ENDLAGERUNG

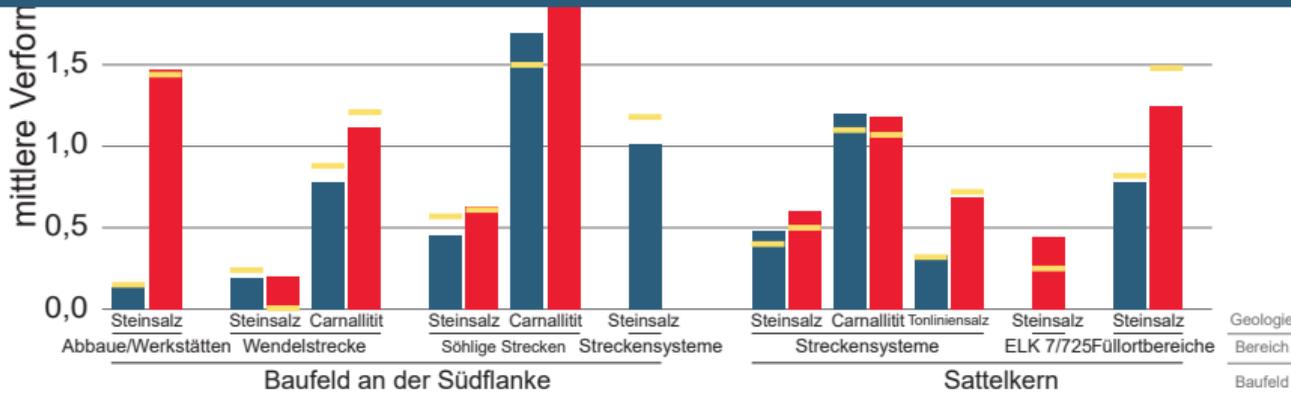


KONVERGENZMESSUNGEN

Gemittelte Verformungsraten mit Stand 31.12.2024 und 31.12.2023



Insgesamt sind die Konvergenz- und Verformungsraten im Jahr 2024 auf einem vergleichbaren Niveau wie im Jahr 2023



ÜBERBLICK

Teil 01



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

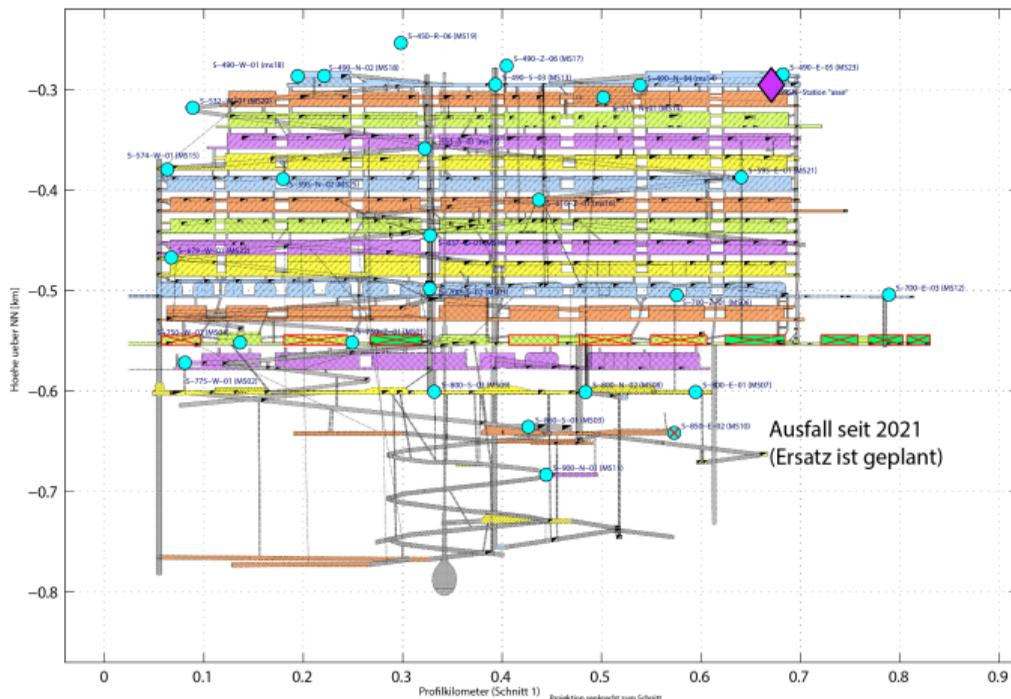
- 1 Einleitung
- 2 Belastungssituation
- 3 Lage- und Höhenmessungen
- 4 Verformungsmessungen im Tragsystem
- 5 Geophysikalische Überwachung**
- 6 Lokale Monitoringprogramme

5 Geophysikalische Überwachung

- Mikroseismische Überwachung
- Mikroakustische Überwachung

NETZGEOMETRIE

Lage der Mikroseismikstationen



Legende:

- 27 im Berichtszeitraum 2024 in Betrieb befindliche Mikroseismiksonden
- ◆ Breitbandstation im Deutschen Seismologischen Regionalnetz

EREIGNISRATE IM GESAMTEN ÜBERWACHTEN BEREICH

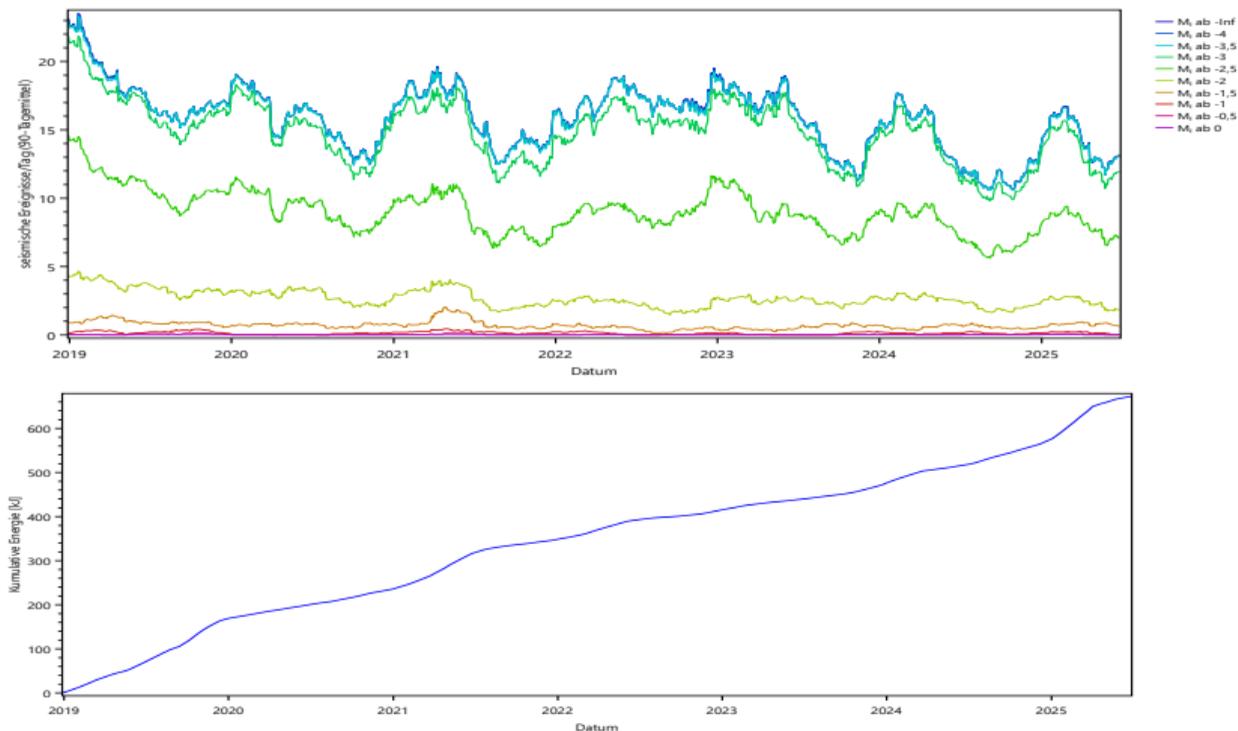
(Zeitraum 01.10.2018 bis 26.06.2025, Betriebsruhephasen auf die Gesamtzeit hochgerechnet)



- Keine wesentliche Veränderung im langfristigen Verlauf der Gesamtereignisrate.
- Die Gesamtereignisrate unterliegt deutlichen Schwankungen.
- Im Kalenderjahr 2024 ist die Ereignisanzahl im Vergleich zum Vorjahr etwas zurückgegangen (im Mittel um ca. 10 %).

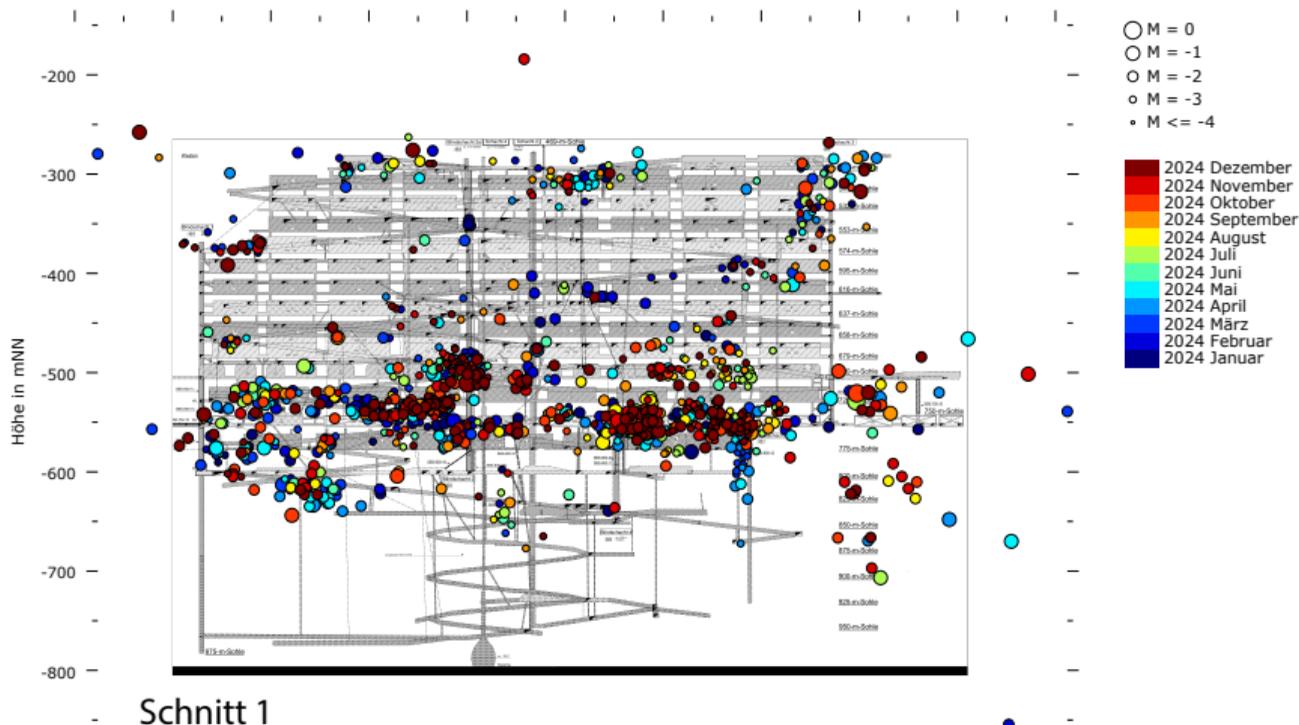
EREIGNISRATE UND KUMULATIVE ENERGIE IM GESAMTEN ÜBERWACHTEN BEREICH

(Zeitraum 01.10.2018 bis 26.06.2025, Betriebsruhephasen auf die Gesamtzeit hochgerechnet)



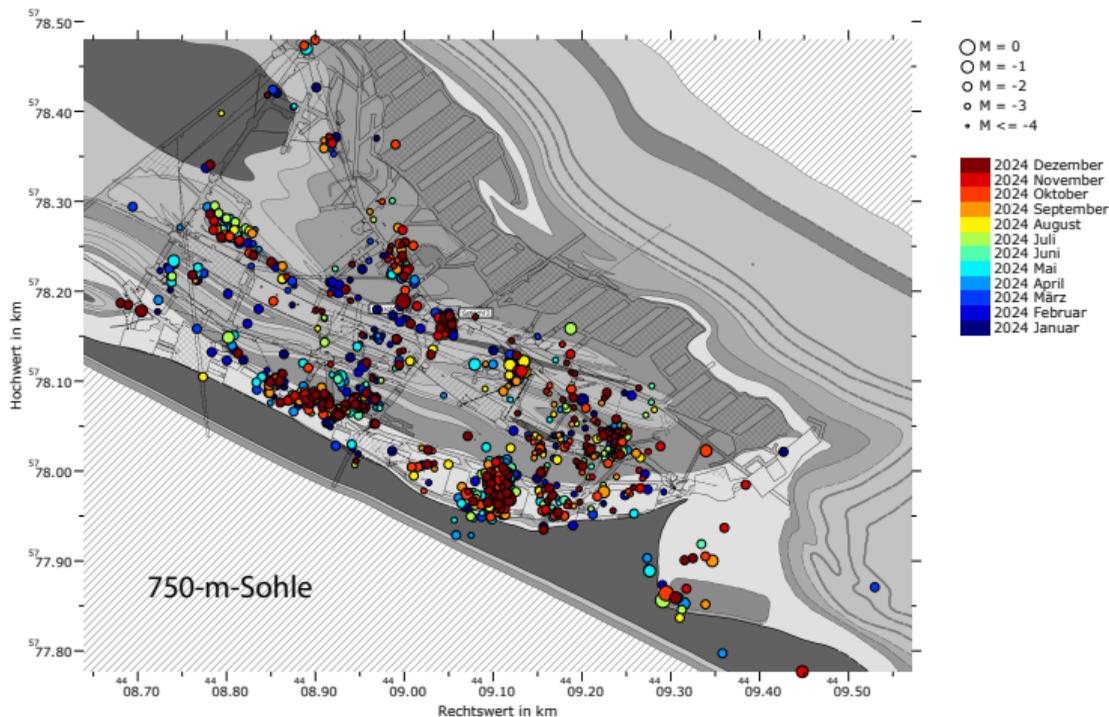
MIKROSEISMIZITÄT (GESAMT)

Zeitraum 01.01.2024 bis 31.12.2024, Betriebsruhe



MIKROSEISMIZITÄT (700-M-SOEHLE BIS 775-M-SOEHLE)

Zeitraum 01.01.2024 bis 31.12.2024, Betriebsruhe



ZUSAMMENFASSUNG

Mikroseismik

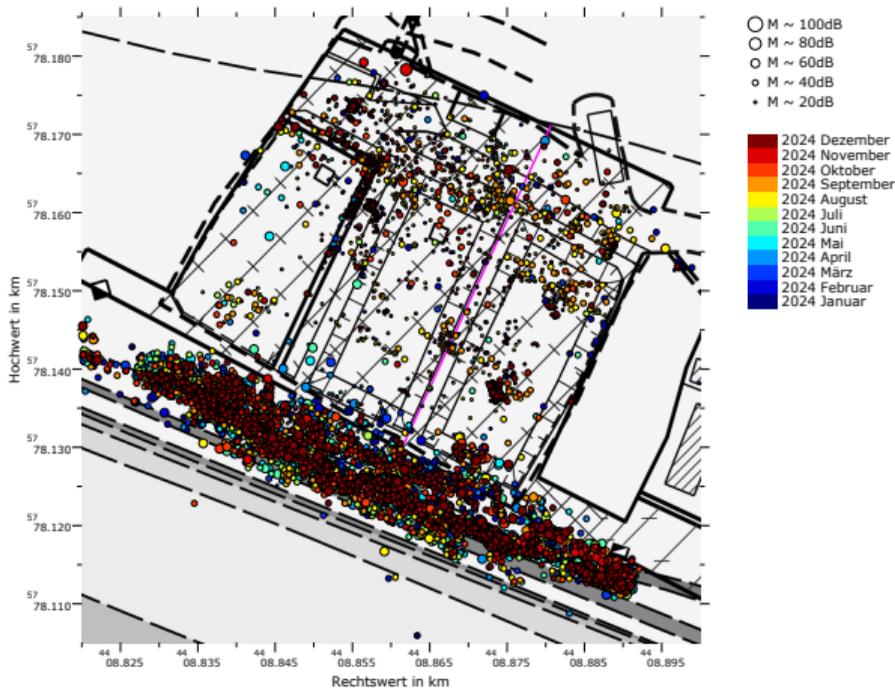
- **Die Gesamtsituation ist unverändert.**
- Stabilisierungsmaßnahmen sind notwendig, um weitere Schädigungsprozesse zu begrenzen.
- Keine erkennbaren Auswirkungen durch Veränderung in den Stauchungsraten oder der veränderten Lösungsfassungssituation.

5 Geophysikalische Überwachung

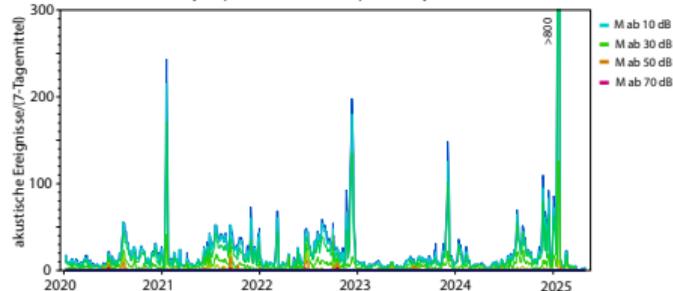
- Mikroseismische Überwachung
- Mikroakustische Überwachung

MIKROAKUSTISCHE ÜBERWACHUNG

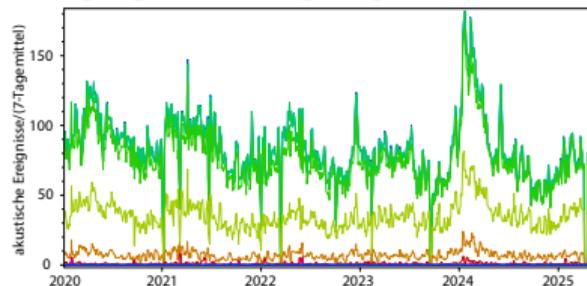
Abbau 3/490, (01.01.2024 bis 31.12.2024, „Betriebsruhe“)



Firstbereich (01/2020 bis 05/2025)

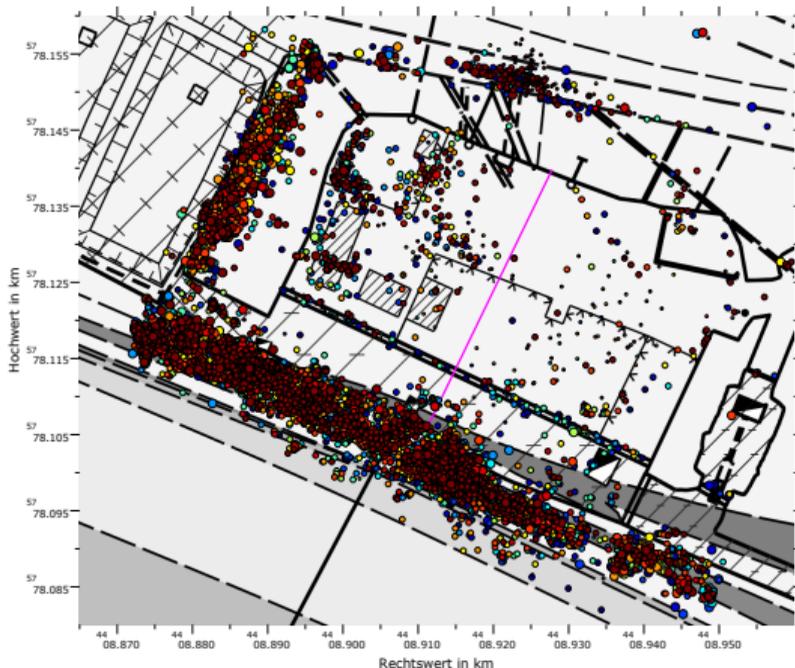


Übergang Salz-Deckgebirge (01/2020 bis 05/2025)



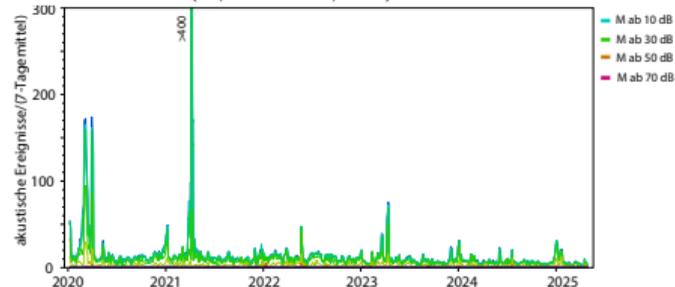
MIKROAKUSTISCHE ÜBERWACHUNG

Abbau 4/490, (01.01.2024 bis 31.12.2024, „Betriebsruhe“)

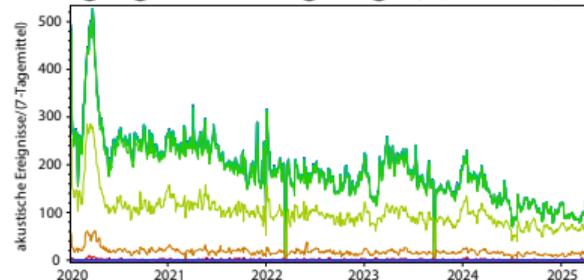


Hintergrundbild: 490-m-Sohle

Firstbereich (01/2020 bis 05/2025)



Übergang Salz-Deckgebirge (01/2020 bis 05/2025)



ZUSAMMENFASSUNG

Mikroakustik

- **Die Gesamtsituation ist unverändert.**
- Zeitweise stark erhöhte Clusteraktivität im Firstbereich im Abbau 3/490.
- Leichter Rückgang im Bereich Salz-Deckgebirge südlich Abbau 4/490.

ÜBERBLICK

Teil 01



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

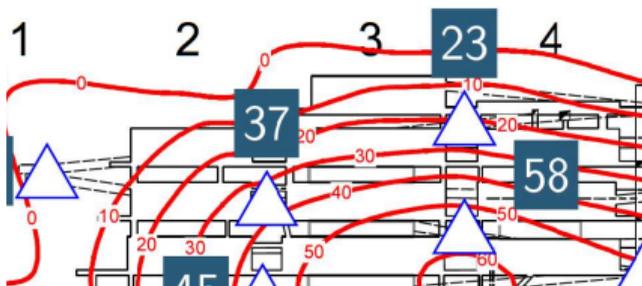
- 1 Einleitung
- 2 Belastungssituation
- 3 Lage- und Höhenmessungen
- 4 Verformungsmessungen im Tragsystem
- 5 Geophysikalische Überwachung
- 6 Lokale Monitoringprogramme**

6 Lokale Monitoringprogramme

- Gebirgsmechanische Situation im Abbau 3/490
- 700-m-Sohle: Aufwältigung der Richtstrecke nach Westen
- 700-m-Sohle: nördliche Richtstrecke („Bewirtschaftungstrecken“)
- 700-m-Sohle: Richtstrecke nach Osten
- 725-m-Sohle: Gleitbogenstrecke
- 750-m-Sohle, Blindschacht 3a

ABBAU 3/490

- Mikroakustik auf niedrigem Niveau
- Verformung des offenen Hohlraumes

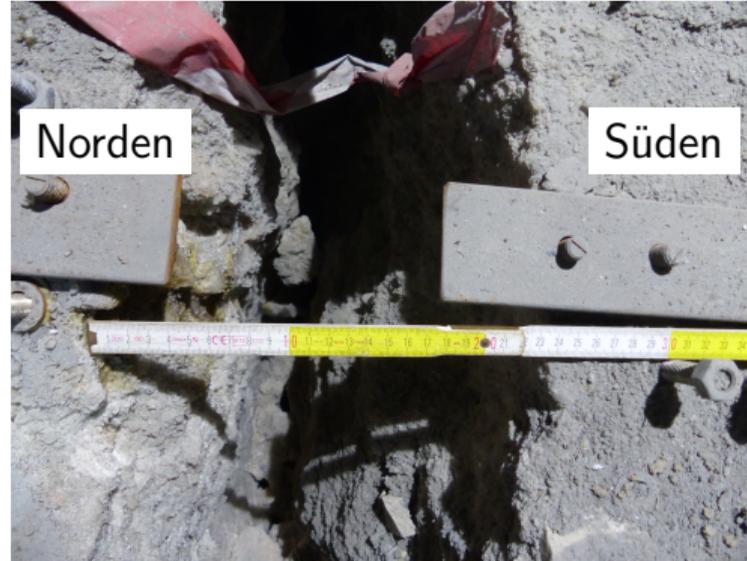
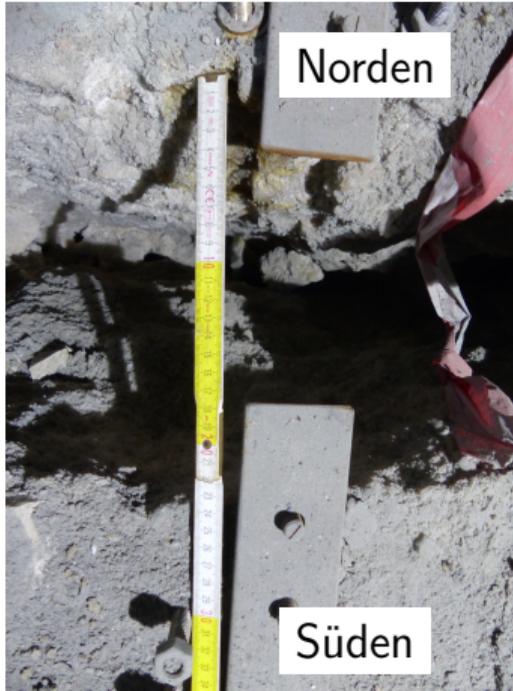


Richtung	Verformungsraten [‰/a]			Bemerkung
	2024	2023	2022	
querschlägig	0,14	0,11	0,14	ca. 6 mm/a auf 40 m
streichend	0,06	0,01	0,03	
vertikal	≈5	≈5	≈5	offener Hohlraum, ca. 4 m

⇒ Fortschreiten der Entfestigung

ABBAU 3/490

Riss auf Damm zwischen Lösungsspeicherbecken



6 Lokale Monitoringprogramme

- Gebirgsmechanische Situation im Abbau 3/490
- 700-m-Sohle: Aufwältigung der Richtstrecke nach Westen
- 700-m-Sohle: nördliche Richtstrecke („Bewirtschaftungstrecken“)
- 700-m-Sohle: Richtstrecke nach Osten
- 725-m-Sohle: Gleitbogenstrecke
- 750-m-Sohle, Blindschacht 3a

STATUS

700-m-Sohle: Aufwältigung der Richtstrecke nach Westen

- Ziel: Lösungsfassung oberhalb der 725-m-Sohle über Bohrungen in die Sohle des Abbaus 3/658 (Niveau 679 m Teufe)
- Aufwältigung einer versetzten Strecke im Firstniveau der 700-m-Sohle
- Auflockerungs-/Entfestigungserscheinungen (Firstkontrollbohrungen, Georadar)
- Sicherung durch Stahlausbau

FOTO

Aufgewältiger Zugang zum Abbau 6/700



ca. 2 m Abstand zwischen Streckenfirste und höherliegenden Grubenbauen.

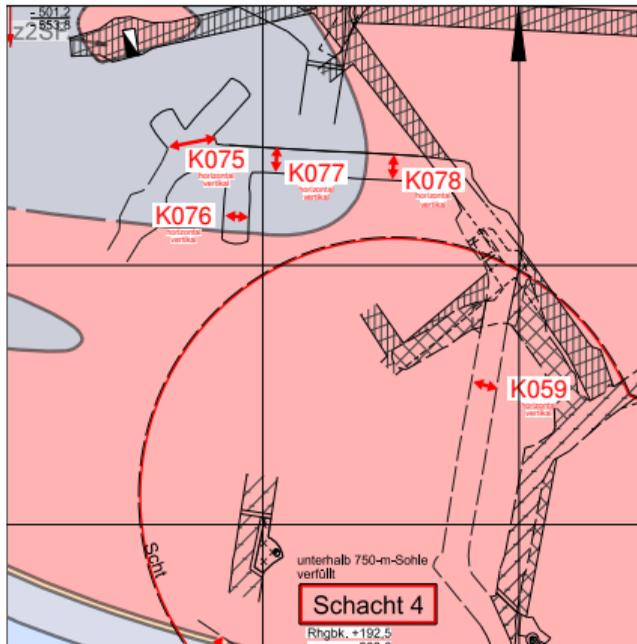


6

Lokale Monitoringprogramme

- Gebirgsmechanische Situation im Abbau 3/490
- 700-m-Sohle: Aufwältigung der Richtstrecke nach Westen
- 700-m-Sohle: nördliche Richtstrecke („Bewirtschaftungstrecken“)
- 700-m-Sohle: Richtstrecke nach Osten
- 725-m-Sohle: Gleitbogenstrecke
- 750-m-Sohle, Blindschacht 3a

BEWIRTSCHAFTUNGSSTRECKEN



Verformungsrate [‰/a]		
K059	horizontal	1,95
	vertikal	2,5
K075	horizontal	2,72
	vertikal	4,32
K076	horizontal	2,47
	vertikal	1,80
K077	horizontal	4,88
	vertikal	4,78
K078	horizontal	–
	vertikal	–

- Geologie: Carnallitit
- Strecken Auffahrung im Jahr 2020
- Messungen seit 20.11.2024 (K075 bis K077)
- K078 Messbeginn im Mai 2025 (Haufwerkklagerung)

BEWIRTSCHAFTUNGSTRECKEN

Fotos



22.04.2025



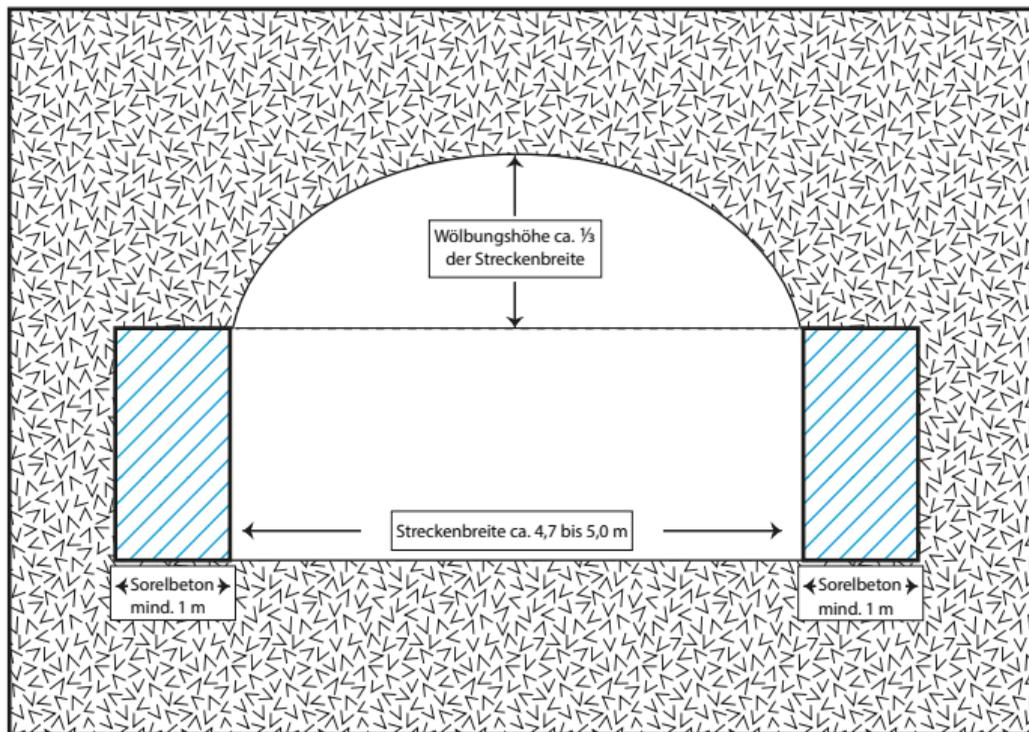
13.06.2025

6 Lokale Monitoringprogramme

- Gebirgsmechanische Situation im Abbau 3/490
- 700-m-Sohle: Aufwältigung der Richtstrecke nach Westen
- 700-m-Sohle: nördliche Richtstrecke („Bewirtschaftungstrecken“)
- **700-m-Sohle: Richtstrecke nach Osten**
- 725-m-Sohle: Gleitbogenstrecke
- 750-m-Sohle, Blindschacht 3a

STOSSANIERUNG – STÜTZBAUWERK

Prinzip



STOSSANIERUNG – STÜTZBAUWERK

Fotos vom 13.06.2025



6 Lokale Monitoringprogramme

- Gebirgsmechanische Situation im Abbau 3/490
- 700-m-Sohle: Aufwältigung der Richtstrecke nach Westen
- 700-m-Sohle: nördliche Richtstrecke („Bewirtschaftungstrecken“)
- 700-m-Sohle: Richtstrecke nach Osten
- **725-m-Sohle: Gleitbogenstrecke**
- 750-m-Sohle, Blindschacht 3a

ALLGEMEINES

- Auffahrung einer Strecke im nördlichen Bereich der Abbaue 1 bis 4 und Sicherung durch einen Gleitbogenausbau 03/2003 bis 06/2006
- Anstieg der Fassungsrate seit Anfang 2024 von 600 Liter pro Tag auf 12.500 Liter pro Tag (s. Salzlösungsmonitoring)
- Sichtbare Entfestigungserscheinungen
- Setzen von weiteren Gleitbögen kleineren Querschnitts

FOTOS — PFEILER 3/4



Blick nach Osten
Aufnahmedatum: 19.05.2025



Pfeiler 3/4, 725-m-Sohle, 19.05.2025

6 Lokale Monitoringprogramme

- Gebirgsmechanische Situation im Abbau 3/490
- 700-m-Sohle: Aufwältigung der Richtstrecke nach Westen
- 700-m-Sohle: nördliche Richtstrecke („Bewirtschaftungstrecken“)
- 700-m-Sohle: Richtstrecke nach Osten
- 725-m-Sohle: Gleitbogenstrecke
- 750-m-Sohle, Blindschacht 3a

SANIERUNGSRARBEITEN NORDSTOSS ABBAU 5/750(NA2)

Stand: 13.06.2025

Pfeiler Richtstrecke/Zufahrt Abb. 5



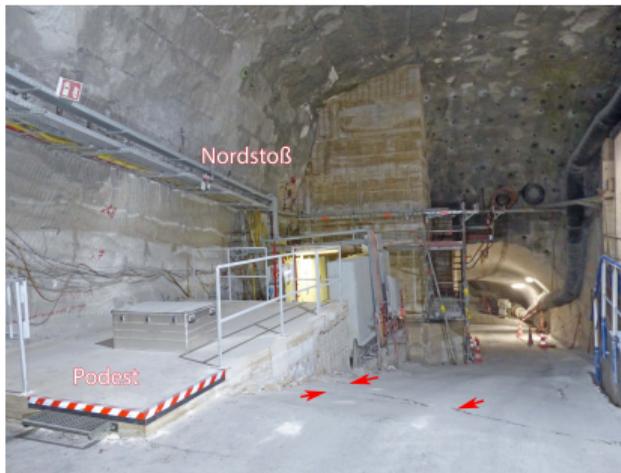
- Blick nach Westen
- Betonage des Stützbauwerks östl. BLS 3a firstbündig fertiggestellt

Zufahrt östl. BLS 3a



- Blick nach Westen
- firstbündiges Stützbauwerk im Bereich zwischen Rampe u. Nordstoß

westl. von Stützbauwerk oberhalb BLS 3a



- Blick nach Norden
- aufgelockerter Nordstoß und Schädigungen im Bereich der Fahrbahnrampe
- zuvor geschädigtes Podest wurde saniert

Stützbauwerk oberhalb BLS 3a



- Blick nach Nordosten
- firstbündige Aufhöhung des vor dem geankerten Nordstoß östl. der E-Verteilerstation erstellten Sorelbetonstützbauwerks abgeschlossen

A photograph of an underground tunnel or cavern. The ceiling is covered in a white, fibrous material, likely a geotextile or rock reinforcement. Large, dark, flexible conduits run across the ceiling. In the center, a metal frame structure supports various pieces of equipment, including what appears to be a sensor or monitoring station. The floor is concrete. The overall lighting is dim, with some red markings on the ceiling.

Salzlösungsmonitoring

02

ÜBERBLICK

Teil 02



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Geophysikalische Erkundung Abbau 3/658
- 2 Baufeld an der Südflanke
- 3 Carnallititbaufeld (Nordflanke)
- 4 Tiefenaufschluss

ÜBERBLICK

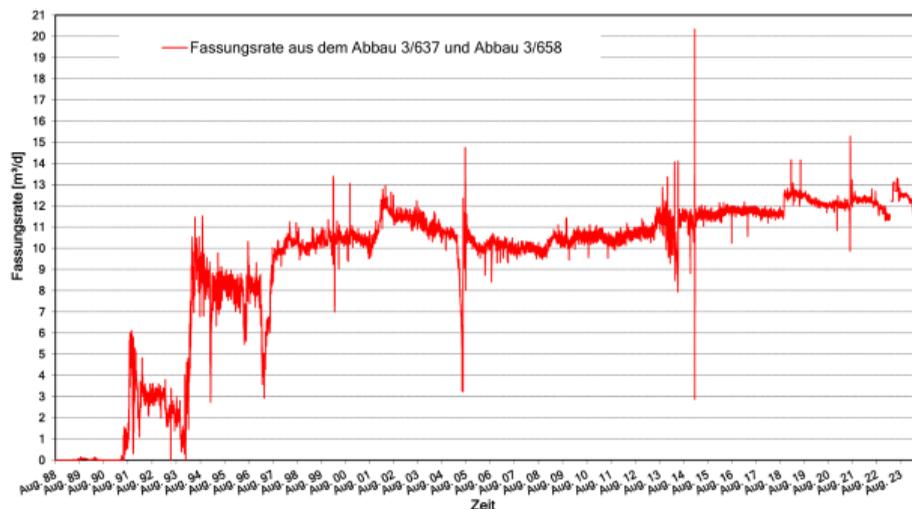
Teil 02

- 1 Geophysikalische Erkundung Abbau 3/658
- 2 Baufeld an der Südflanke
- 3 Carnallititbaufeld (Nordflanke)
- 4 Tiefenaufschluss

ERKUNDUNG DES ABBAU 3/658

Änderung der Lösungsfassung (L658008): Verdacht eines Foliendefekts

- Seit November 2023 verminderte Lösungsfassung im Abbau 3/658 (L658008), kein Zufluss seit dem 07.10.2024
- Verdacht einer Senkenbildung und/oder eines Foliendefektes
- Bohrtechnische Erkundung des Fassungssystems mittels Bohrlochgeoradar in Bohrfächer unter der Folie



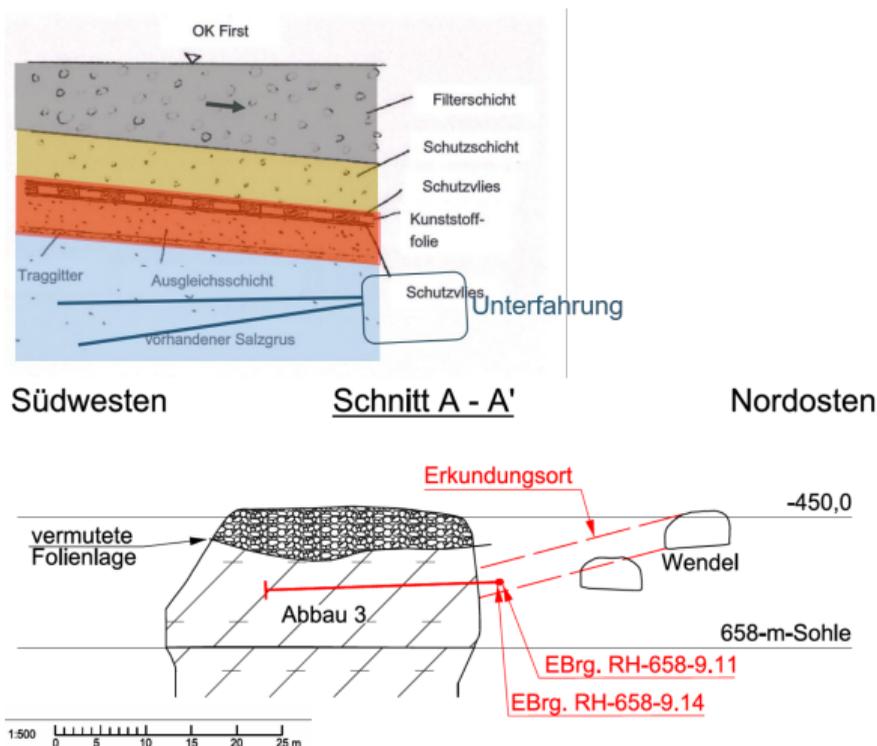
FASSUNGSSYSTEM ABBAU 3/658

- Deponiefolie zur Abdichtung und Fassung der von der Firste in die Abbaue zutretenden Lösung

07.10.2024	Kein Zufluss an L658008
11/2023	Verminderte Fassungs menge an L658008
1996/1997	Installation Fassungs system und Abdichtebene
1985-1987	Einbringen Blasversatz

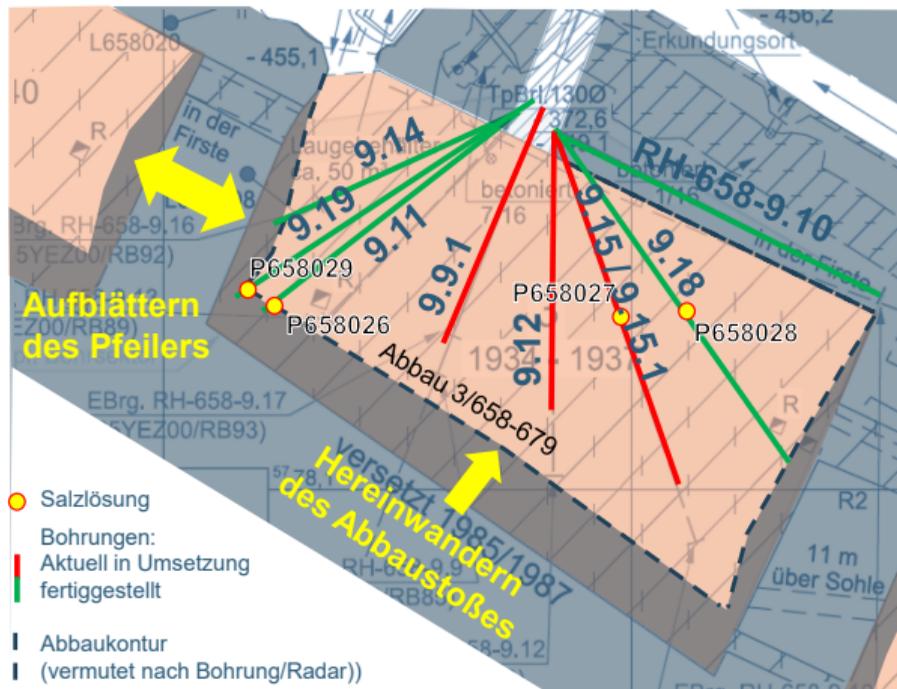
- Abdichtsystem

Schicht	Körnung	Mächtigkeit
Filterschicht	16 – 32 mm	> 1 m, bis zur Firste
Schutzschicht	8 – 16 mm	0,15 m
Deponiefolie		2,5 mm
Schutzvlies		13,5 mm
Ausgleichsschicht	0 – 32 mm	0,3 m
Geogitter		



ERKUNDUNG ABBAU 3/658 – STAND 26.06.2025

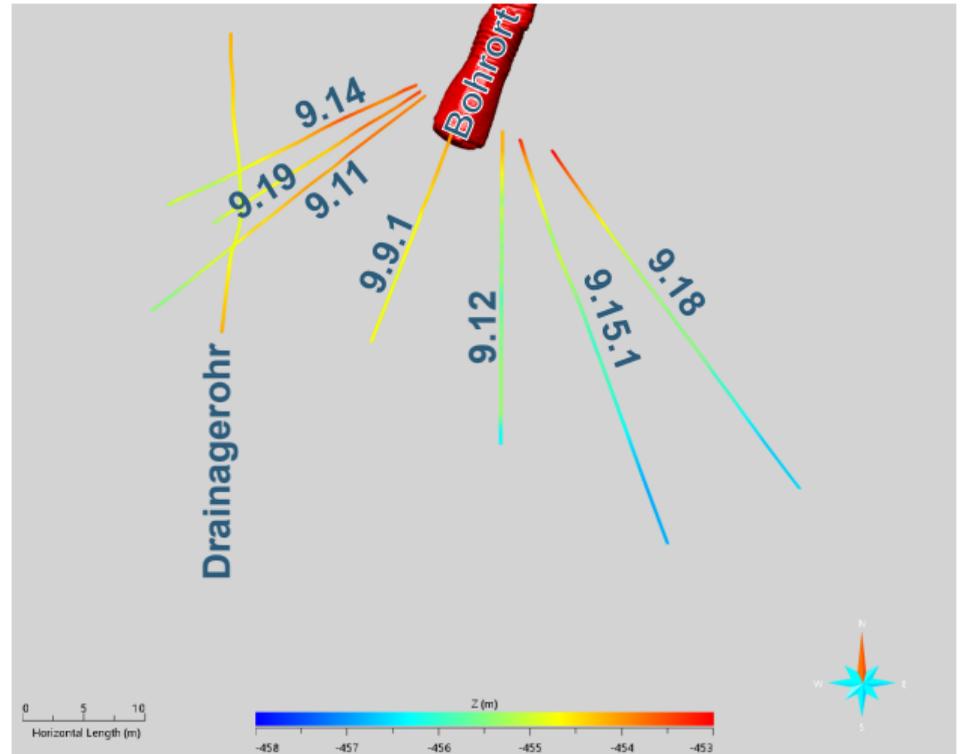
- Bohrtechnische Erkundung Abbau 3/658:
 - Erstellung von Bohrfächer: bis in die Pfeiler und bis zu 2 m in den Südstoß
 - Durchführung von geophysikalischen Messungen zur Verortung der Folienlage (Georadar) und zur quantitativen Erkundung der Feuchte im Versatz (Goelektrik)
- Erkundungsstand 26.06.2025:
 - 2 Salzlösungslokalitäten im Südstoß (P658026 und P658029)
 - Folie stets nach Süden einfallend, Tiefpunkte im Südosten und Südwesten
 - sehr inhomogene Feuchteverteilung im Versatz
 - keine Anzeichen für Foliendefekt



Skizze der Erkundung Abbau 3/658

ERKUNDUNG DER FOLIENLAGE

- Folie durchgehend sondierbar
- sehr gute Übereinstimmung mit vermessenen Drainagerohr
- Folie stets nach Süden einfallend
- Tiefpunkte im Südwesten und Südosten
- kleine Senke (20 cm) im Verlauf der Bohrung RH-658-9.15 im östlichen Bereich der Abbaue



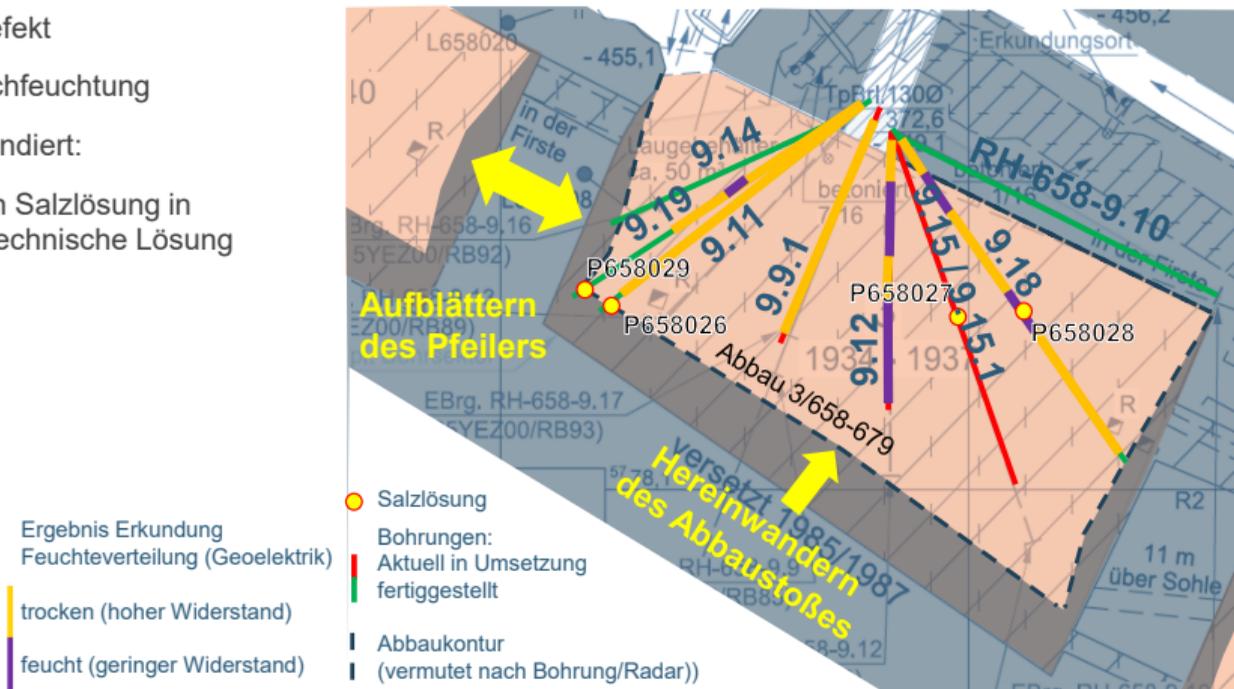
INTERPOLIERTE FOLIE IN 3D ANSICHT

Start

Extrapolation der Folie über die in den Bohrungen sondierten Bereiche hinaus bis zu den Abbaukonturen

FEUCHE VERTEILUNG IM VERSATZ

- kein Hinweis auf Foliendefekt
- keine systematische Durchfeuchtung
- einzelne Feuchtstellen sondiert:
 - Charakterisierung von Salzlösung in EBrG. RH-658-9.15: technische Lösung



Skizze der Erkundung Abbau 3/658

ÜBERBLICK

Teil 02

- 1 Geophysikalische Erkundung Abbau 3/658
- 2 **Baufeld an der Südflanke**
- 3 Carnallititbaufeld (Nordflanke)
- 4 Tiefenaufschluss

2

Baufeld an der Südflanke

- 3D-Darstellung des Grubengebäudes an der Südflanke
 - Bereich Abbau 3/658
 - 700-m-Sohle: Richtstrecke n. W. im Firstniveau und Durchhieb zwischen den Abbauen 4 und 5
 - 725-m-Sohle: Sammelstellen in der Richtstrecke nach Westen
 - 750-m-Sohle: Sammelstellen östl. Abbau 9, nördlich ELK 8 und ELK 4 sowie nördlich Blindschacht 2
 - 750-m-Sohle: Bereich vor der ELK 12/750
 - Gesamte Südflanke

2

Baufeld an der Südflanke

- 3D-Darstellung des Grubengebäudes an der Südflanke
- **Bereich Abbau 3/658**
- 700-m-Sohle: Richtstrecke n. W. im Firstniveau und Durchhieb zwischen den Abbauen 4 und 5
- 725-m-Sohle: Sammelstellen in der Richtstrecke nach Westen
- 750-m-Sohle: Sammelstellen östl. Abbau 9, nördlich ELK 8 und ELK 4 sowie nördlich Blindschacht 2
- 750-m-Sohle: Bereich vor der ELK 12/750
- Gesamte Südflanke

2

Baufeld an der Südflanke

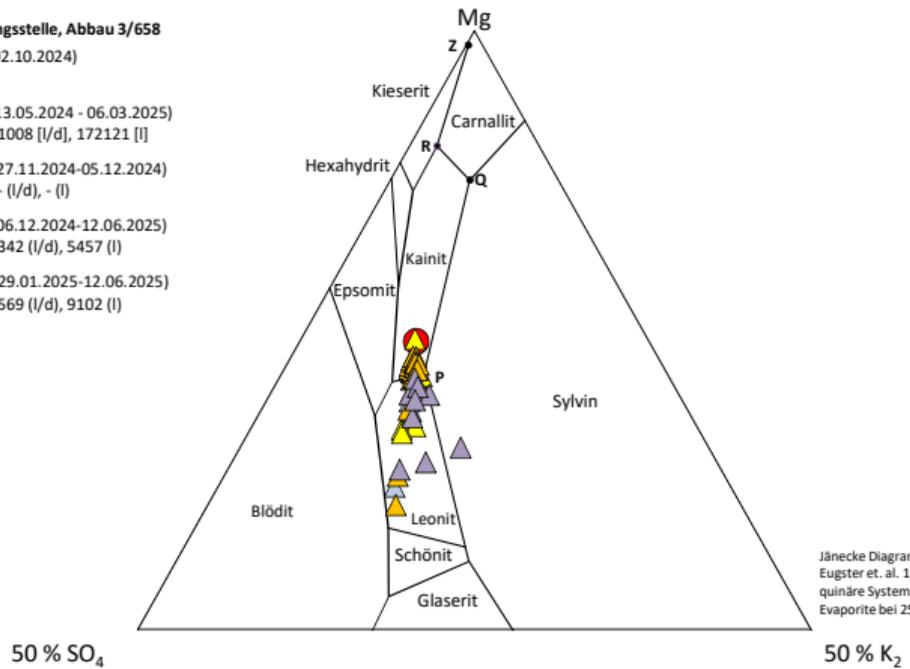
- 3D-Darstellung des Grubengebäudes an der Südflanke
- Bereich Abbau 3/658
- 700-m-Sohle: Richtstrecke n. W. im Firstniveau und Durchhieb zwischen den Abbauen 4 und 5
- 725-m-Sohle: Sammelstellen in der Richtstrecke nach Westen
- 750-m-Sohle: Sammelstellen östl. Abbau 9, nördlich ELK 8 und ELK 4 sowie nördlich Blindschacht 2
- 750-m-Sohle: Bereich vor der ELK 12/750
- Gesamte Südflanke

CHEMISMUS DER SALZLÖSUNGEN

Jänecke-Diagramm – aktuelle Entwicklung

Salzlösungen auf der 700-m-Sohle im Bereich der Abbaureihe 2-4

- Hauptfassungsstelle, Abbau 3/658**
- L658008 (02.10.2024)
- ▲ P700045 (13.05.2024 - 06.03.2025)
im Juni => 1008 [l/d], 172121 [l]
- ▲ L700055 (27.11.2024-05.12.2024)
im Juni => - [l/d], - [l]
- ▲ L700057 (06.12.2024-12.06.2025)
im Juni => 342 [l/d], 5457 [l]
- ▲ P700060 (29.01.2025-12.06.2025)
im Juni => 569 [l/d], 9102 [l]



Jänecke Diagramm nach
Eugster et. al. 1980 für das
quinäre System mariner
Evaporite bei 25°C, 1 atm

2

Baufeld an der Südflanke

- 3D-Darstellung des Grubengebäudes an der Südflanke
- Bereich Abbau 3/658
- 700-m-Sohle: Richtstrecke n. W. im Firstniveau und Durchhieb zwischen den Abbauen 4 und 5
- **725-m-Sohle: Sammelstellen in der Richtstrecke nach Westen**
- 750-m-Sohle: Sammelstellen östl. Abbau 9, nördlich ELK 8 und ELK 4 sowie nördlich Blindschacht 2
- 750-m-Sohle: Bereich vor der ELK 12/750
- Gesamte Südflanke

SALZLÖSUNGSMONITORING: 725-M-SOHL

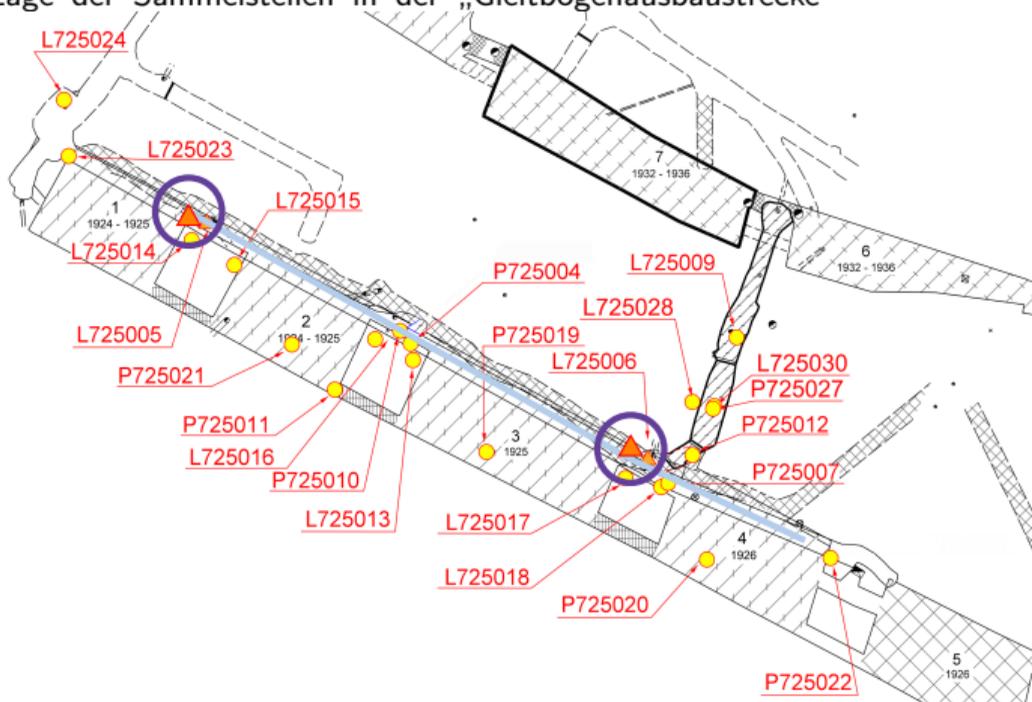
Lage der Sammelstellen in der „Gleitbogensausbaustrecke“



Legende:

- Sohlenschram
- Katasterstelle ab 2008
- ▲ Katasterstelle vor 2008

Rollloch 1 (L725005) und Rollloch 2 (L725006)



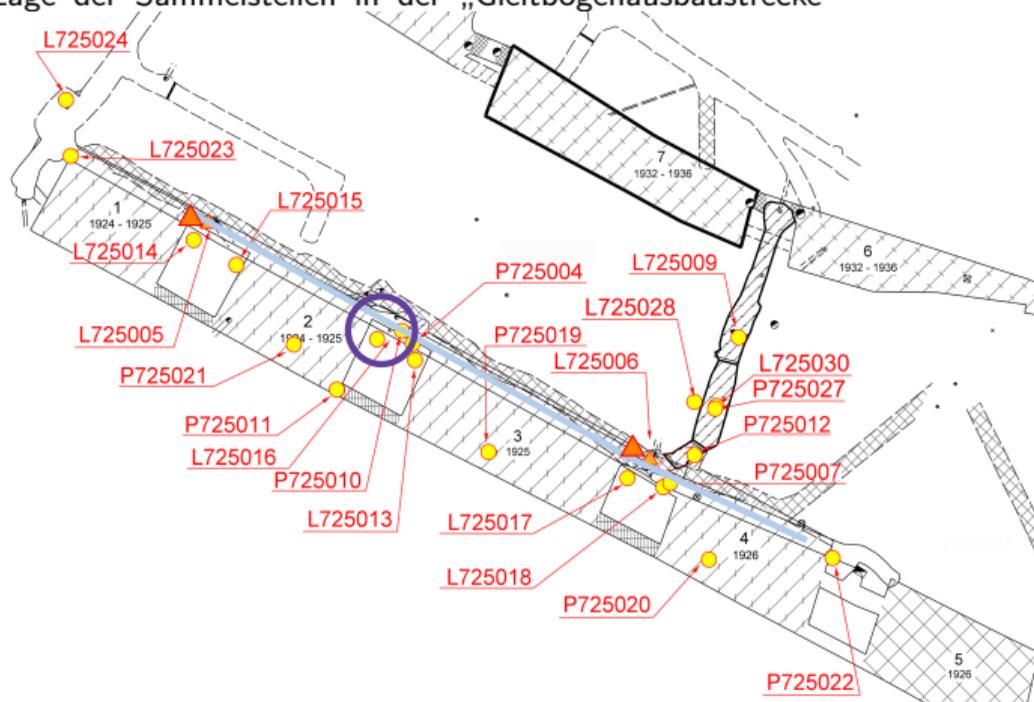
SALZLÖSUNGSMONITORING: 725-M-SOHL

Lage der Sammelstellen in der „Gleitbogenausbaustrecke“



Legende:

- Sohlenschram
- Katasterstelle ab 2008
- ▲ Katasterstelle vor 2008



Bereich Abbau 2 (P725010)

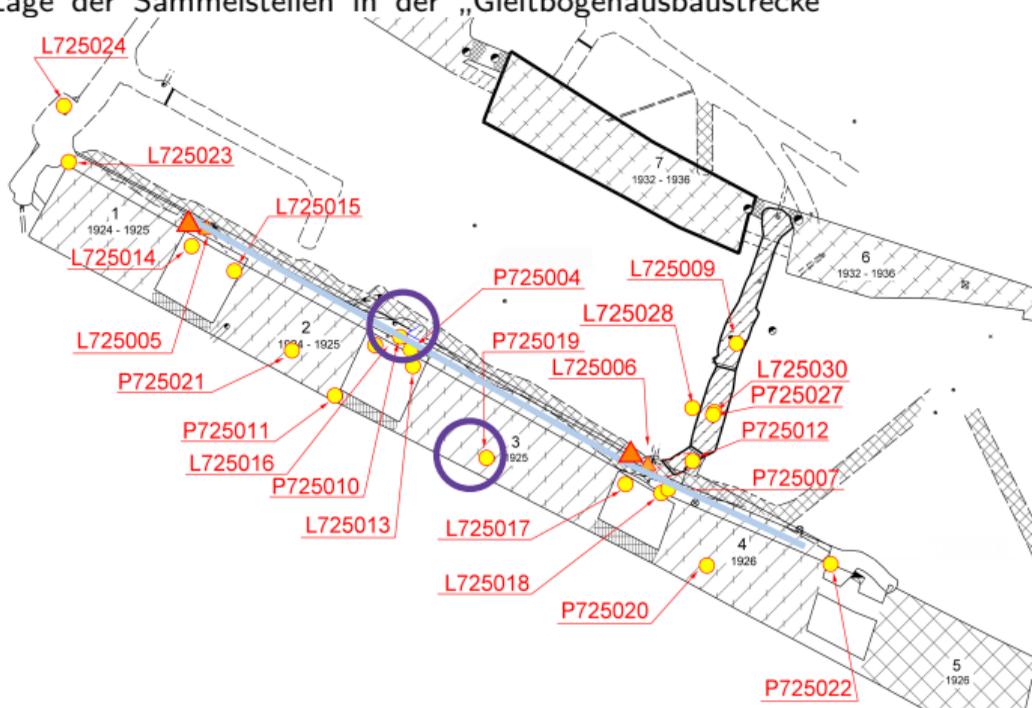
SALZLÖSUNGSMONITORING: 725-M-SOHL

Lage der Sammelstellen in der „Gleitbogensausbaustrecke“



Legende:

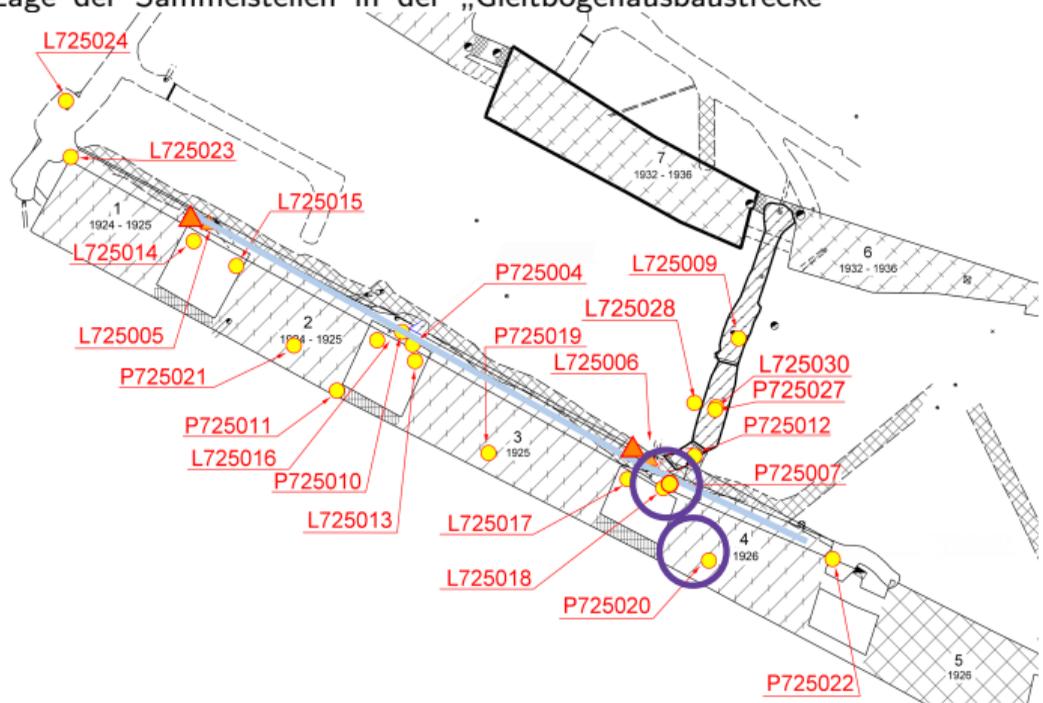
- Sohlenschram
- Katasterstelle ab 2008
- ▲ Katasterstelle vor 2008



Bereich Abbau 3 (P725004 und P725019)

SALZLÖSUNGSMONITORING: 725-M-SOHL

Lage der Sammelstellen in der „Gleitbogenausbaustrecke“



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

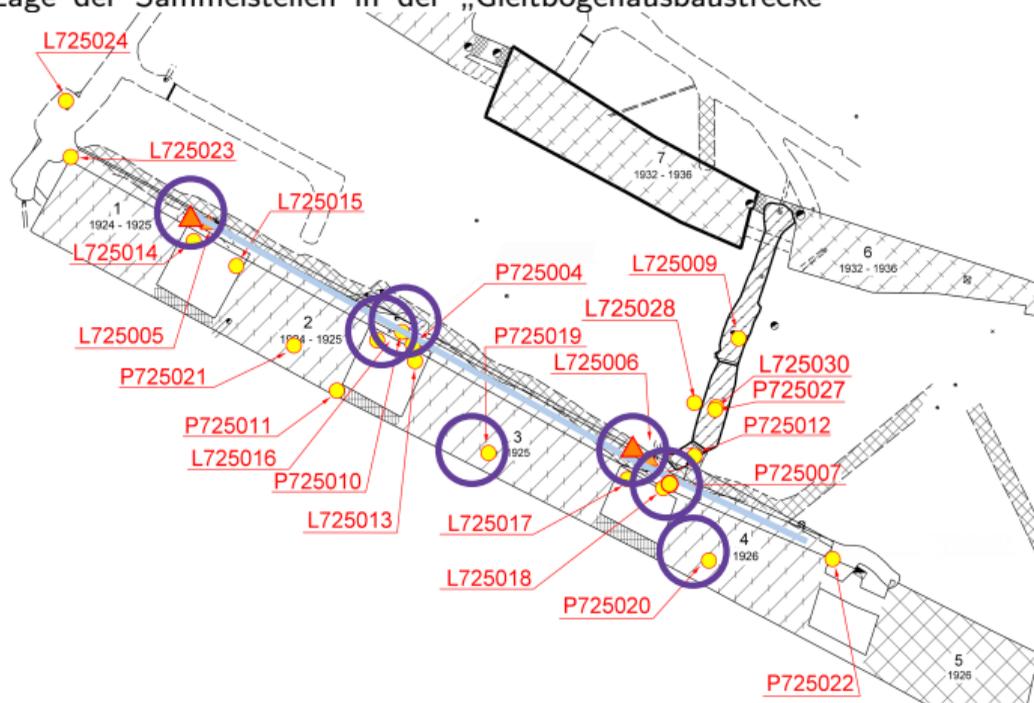
Legende:

- Sohlenschram
- Katasterstelle ab 2008
- ▲ Katasterstelle vor 2008

Bereich Abbau 4 (P725007 und P725020)

SALZLÖSUNGSMONITORING: 725-M-SOHL

Lage der Sammelstellen in der „Gleitbogensausbaustrecke“



Legende:

- Sohlenschram
- Katasterstelle ab 2008
- ▲ Katasterstelle vor 2008

Rollloch 1 (L725005) und Rollloch 2 (L725006)

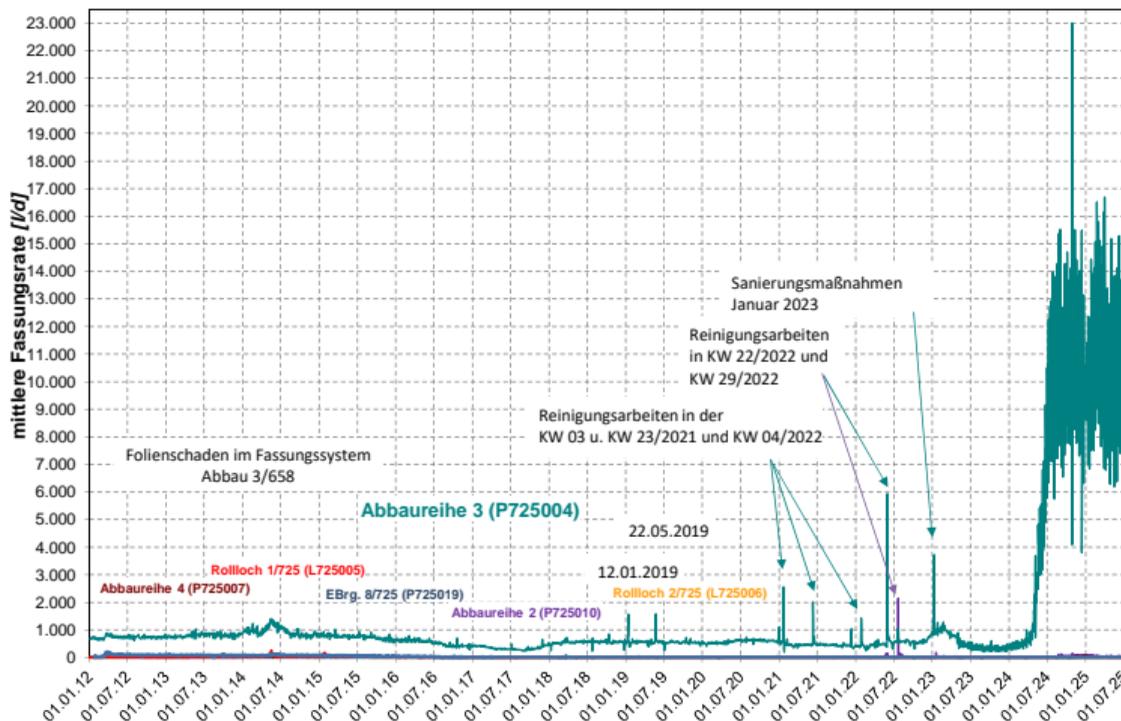
Bereich Abbau 2 (P725010)

Bereich Abbau 3 (P725004 und P725019)

Bereich Abbau 4 (P725007 und P725020)

FASSUNGSRATEN 725-M-SOHL

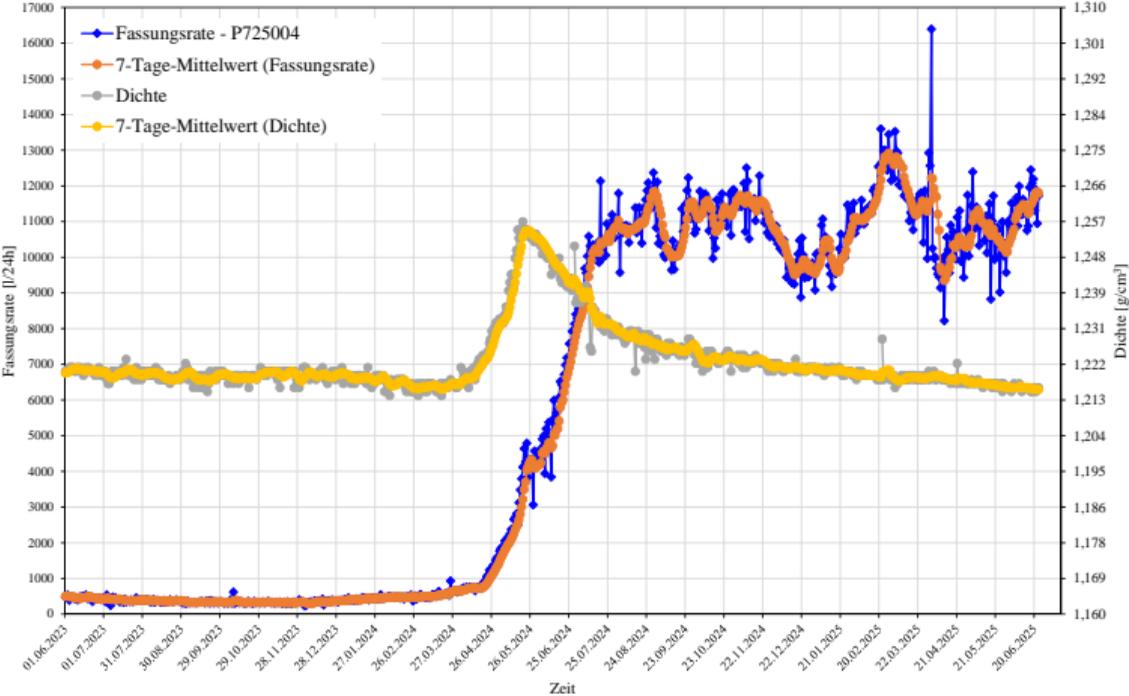
Zeitraum vom 01.01.2012 bis 23.06.2025





P725004 - FASSUNGSRATEN

Pfeiler 2/3, 725-m-Sohle, Zeitraum: 01.06.2023 – 23.06.2025



CHEMISMUS DER SALZLÖSUNGEN

Jänecke-Diagramm – aktuelle Entwicklung

Hauptfassungsstelle, Abbau 3/658

● L658008 (02.10.2024)

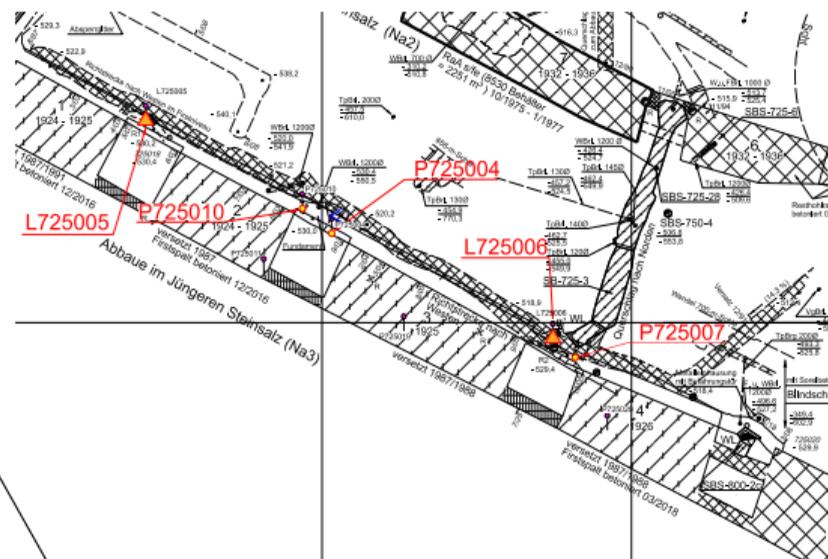
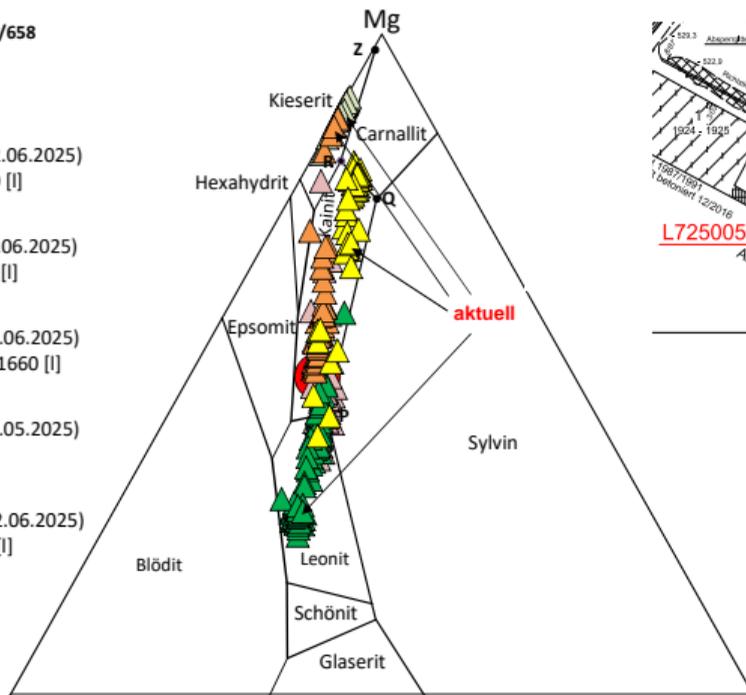
△ L725005 (23.01.2020 - 12.06.2025)
 im Juni => 1,31 [l/d], 21,0 [l]

△ L725006 (23.01.2020 - 12.06.2025)
 im Juni => 0,08 [l/d], 1,30 [l]

▲ P725004 (18.01.2024 - 12.06.2025)
 im Juni => 11353 [l/d], 181660 [l]

▲ P725007 (23.01.2020 - 15.05.2025)
 im Juni => - [l/d], - [l]

▲ P725010 (23.01.2020 - 12.06.2025)
 im Juni => 43,7 [l/d], 700 [l]



Jänecke Diagramm nach Eugster et. al. 1980 für das quiniäre System mariner Evaporite bei 25°C, 1 atm

50 % SO₄

50 % K₂

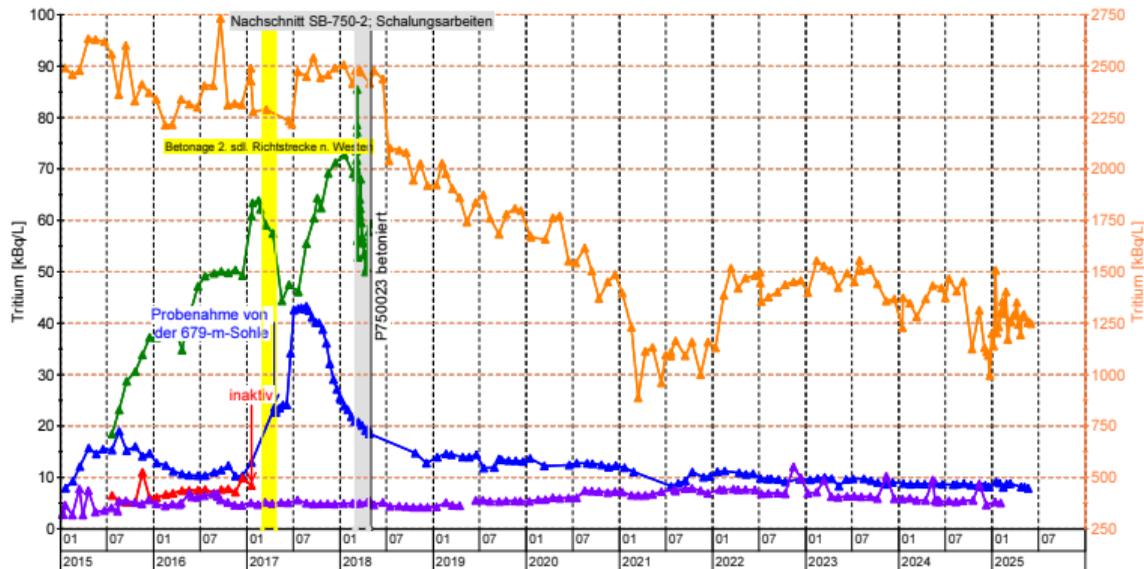
2

Baufeld an der Südflanke

- 3D-Darstellung des Grubengebäudes an der Südflanke
- Bereich Abbau 3/658
- 700-m-Sohle: Richtstrecke n. W. im Firstniveau und Durchhieb zwischen den Abbauen 4 und 5
- 725-m-Sohle: Sammelstellen in der Richtstrecke nach Westen
- 750-m-Sohle: Sammelstellen östl. Abbau 9, nördlich ELK 8 und ELK 4 sowie nördlich Blindschacht 2
- 750-m-Sohle: Bereich vor der ELK 12/750
- Gesamte Südflanke

TRITIUMAKTIVITÄT

750-m-Sohle, Lokalitäten P750006, P750023, P750043 und P750071,
Stand: 02.06.2025



- östl. Zugang Abbau 9/750
- ▲ Sohle (P750006-01)
 - ▲ Firste (P750006-02)
 - ▲ 1. westlicher Querschlag (P750023)
 - ▲ Hinterfahrung Blindsch. 2 (P750071)
- Darstellung auf 2. Y-Achse
- ▲ östl. Zugang ELK 8/750 (P750043)

2

Baufeld an der Südflanke

- 3D-Darstellung des Grubengebäudes an der Südflanke
- Bereich Abbau 3/658
- 700-m-Sohle: Richtstrecke n. W. im Firstniveau und Durchhieb zwischen den Abbauen 4 und 5
- 725-m-Sohle: Sammelstellen in der Richtstrecke nach Westen
- 750-m-Sohle: Sammelstellen östl. Abbau 9, nördlich ELK 8 und ELK 4 sowie nördlich Blindschacht 2
- **750-m-Sohle: Bereich vor der ELK 12/750**
- Gesamte Südflanke

2

Baufeld an der Südflanke

- 3D-Darstellung des Grubengebäudes an der Südflanke
- Bereich Abbau 3/658
- 700-m-Sohle: Richtstrecke n. W. im Firstniveau und Durchhieb zwischen den Abbauen 4 und 5
- 725-m-Sohle: Sammelstellen in der Richtstrecke nach Westen
- 750-m-Sohle: Sammelstellen östl. Abbau 9, nördlich ELK 8 und ELK 4 sowie nördlich Blindschacht 2
- 750-m-Sohle: Bereich vor der ELK 12/750
- **Gesamte Südflanke**

ÜBERBLICK

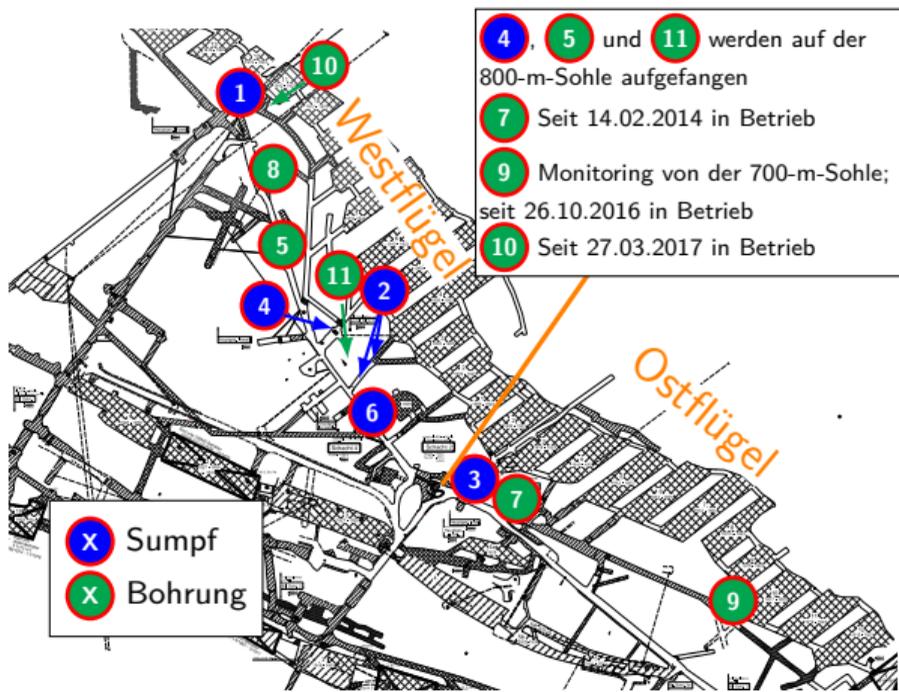
Teil 02

- 1 Geophysikalische Erkundung Abbau 3/658
- 2 Baufeld an der Südflanke
- 3 Carnallititbaufeld (Nordflanke)**
- 4 Tiefenaufschluss

FASSUNGSRATEN 750-M-SOHLLE

Mittelwerte vom 01.01.2014 – 23.06.2025 (überwiegend v. d. 750-m-Sohle gefasst)

Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle



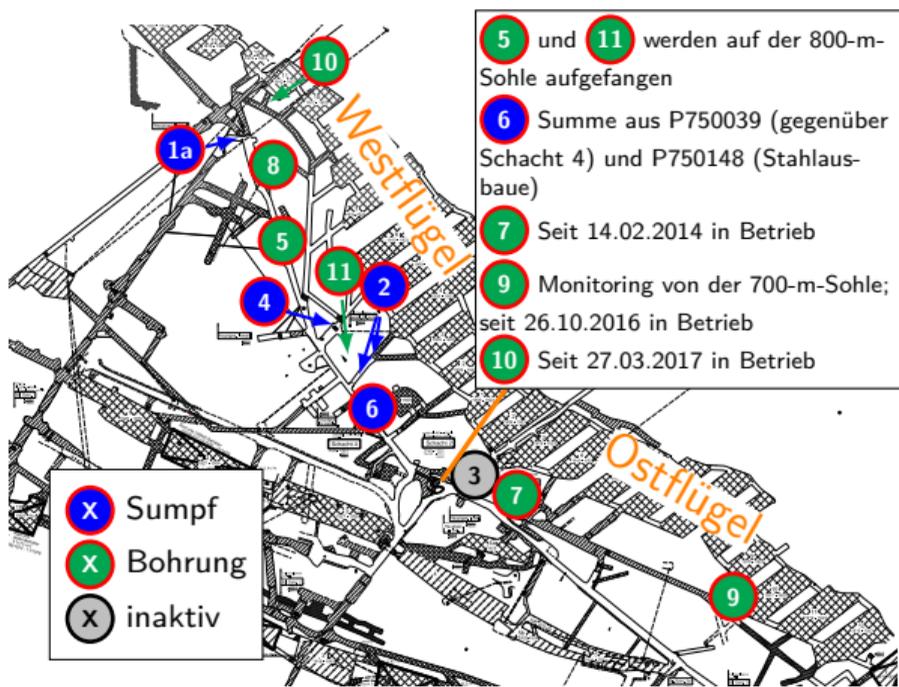
Fassungsraten

Westflügel			Ostflügel		
1	62	Liter/Tag	3	2	Liter/Tag
2	102	Liter/Tag	7	23	Liter/Tag
4	7	Liter/Tag	9	0	Liter/Tag
5	13	Liter/Tag	Σ	25	Liter/Tag
6	15	Liter/Tag	Gesamtsumme:		
8	25	Liter/Tag	397 Liter/Tag		
10	107	Liter/Tag			
11	41	Liter/Tag			
Σ	372	Liter/Tag			

FASSUNGSRATEN 750-M-SOHL

Mittelwerte vom 01.01.2024 – 31.12.2024 (überwiegend v. d. 750-m-Sohle gefasst)

Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle



Fassungsraten

Westflügel			Ostflügel		
1a	96	Liter/Tag	7	37	Liter/Tag
2	122	Liter/Tag	9	0	Liter/Tag
4	3	Liter/Tag	Σ	37	Liter/Tag
5	11	Liter/Tag			
6	11	Liter/Tag			
8	0	Liter/Tag			
10	105	Liter/Tag			
11	5	Liter/Tag			
Σ	353	Liter/Tag			

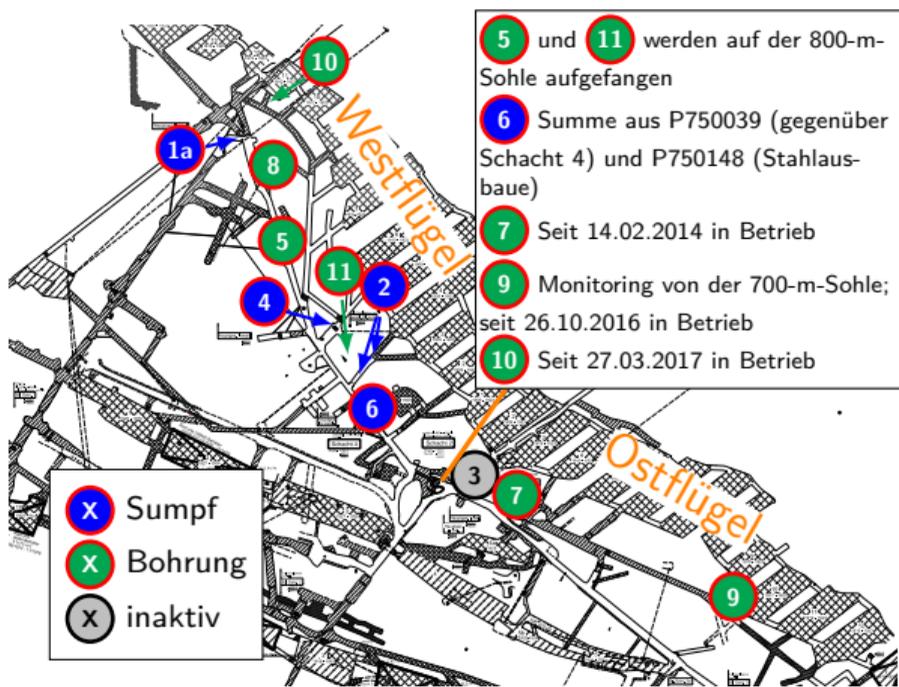
Gesamtsumme:

390 Liter/Tag

FASSUNGSRATEN 750-M-SOHL

Mittelwerte vom 01.01.2025 – 23.06.2025 (überwiegend v. d. 750-m-Sohle gefasst)

Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle



Fassungsraten

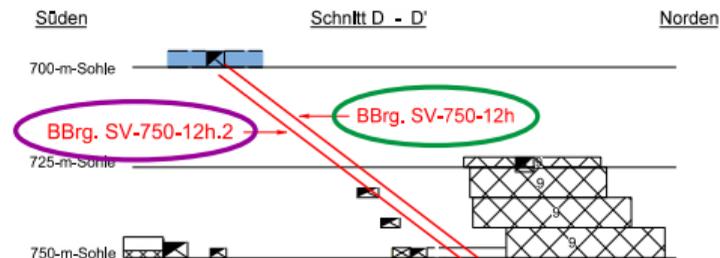
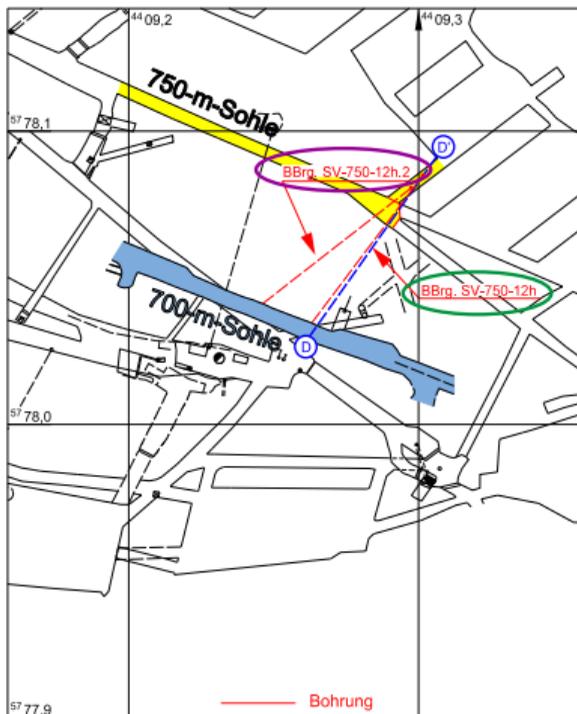
Westflügel			Ostflügel		
1a	91	Liter/Tag	7	37	Liter/Tag
2	113	Liter/Tag	9	0	Liter/Tag
4	2	Liter/Tag	Σ	37	Liter/Tag
5	6	Liter/Tag			
6	2	Liter/Tag			
8	0	Liter/Tag			
10	96	Liter/Tag			
11	2	Liter/Tag			
Σ	312	Liter/Tag			

Gesamtsumme:

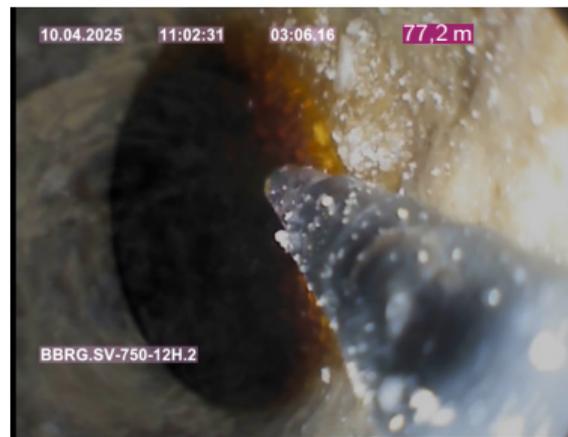
349 Liter/Tag

ÖSTLICHER BEREICH DES KALI-BAUFELD

Lageplan BBrG. SV-750-12h (Pumpe: L750179) und -12h.2 (Monitoring: P750184)

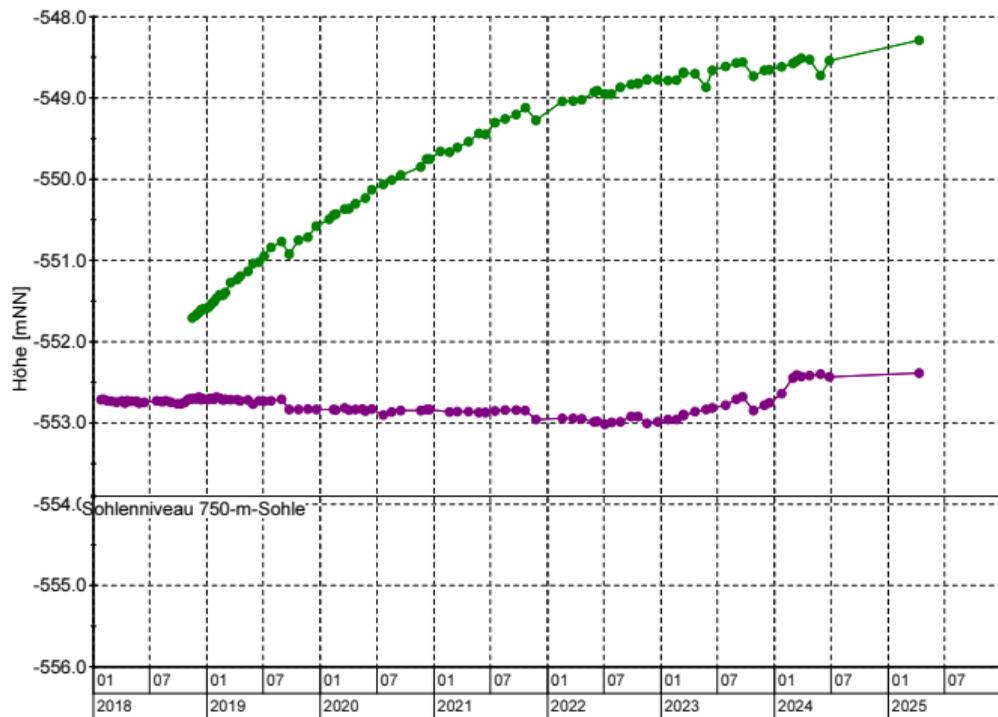


BBrG. SV-750-12h.2: $L = 81,6 \text{ m}$; $\alpha = -37,4^\circ$



ÖSTLICHER BEREICH DES KALI-BAUFELD

Salzlösungsspiegel vor Kali-Abbau 9/Ost, Lichtlotmessung, Stand: 10.04.2025



—●— P750184
 —●— L750179

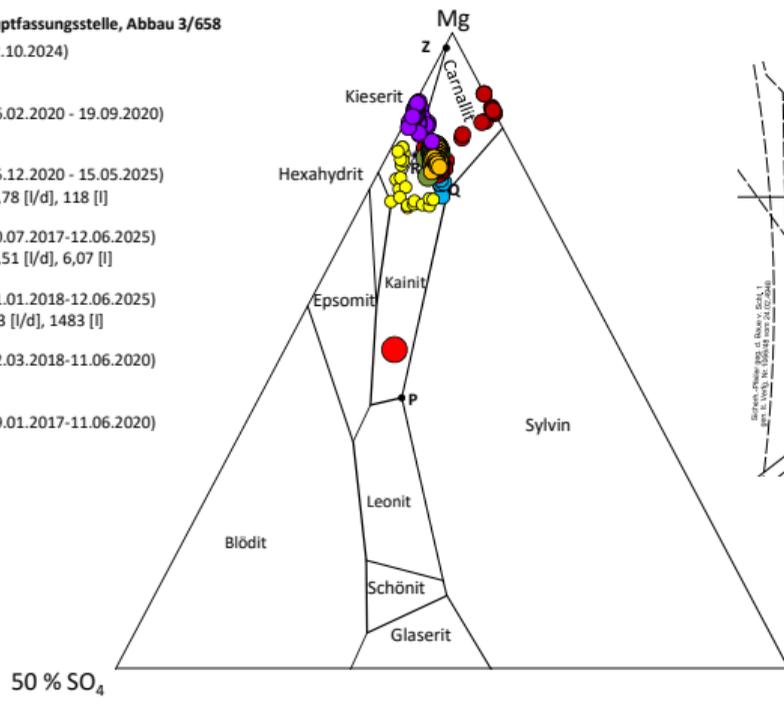
Bohrung BBrG.SV-750-12h (L7500179)
 575 L gefasst
 (Zeitraum: 31.01.2017 – 17.07.2018)

CHEMISMUS IM BEREICH “REICHELTSÜMPFE”

Jänecke-Diagramm – aktuelle Entwicklung

Südflanke, Hauptfassungsstelle, Abbau 3/658

- L658008 (02.10.2024)
- P750059 (06.02.2020 - 19.09.2020)
- P750059 (15.12.2020 - 15.05.2025)
im Juni => 9,78 [l/d], 118 [l]
- P750185 (20.07.2017-12.06.2025)
im Juni => 0,51 [l/d], 6,07 [l]
- P750189 (11.01.2018-12.06.2025)
im Juni => 93 [l/d], 1483 [l]
- P750061 (22.03.2018-11.06.2020)
- P750064 (19.01.2017-11.06.2020)

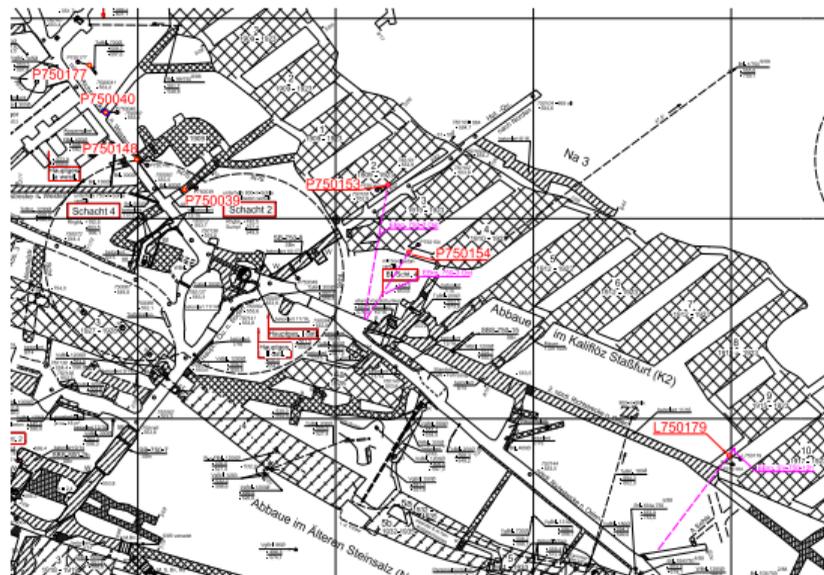
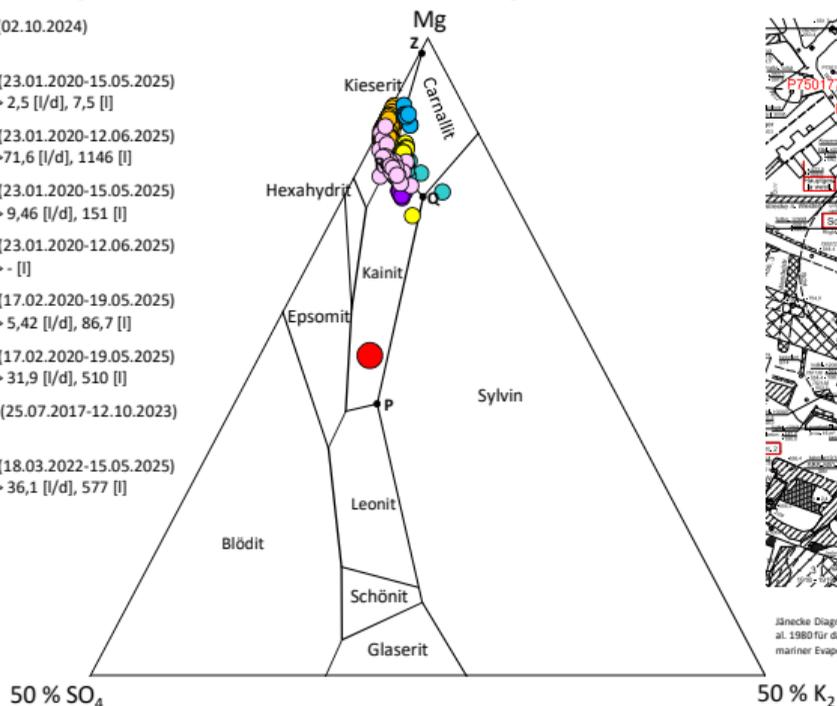


Jänecke Diagramm nach Eugster et. al. 1980 für das quinäre System mariner Evaporite bei 25°C, 1 atm

CHEMISMUS – ZENTRALER BEREICH

Jänecke-Diagramm – aktuelle Entwicklung

- L658008 (02.10.2024)
- P750177 (23.01.2020-15.05.2025)
im Juni => 2,5 [l/d], 7,5 [l]
- P750040 (23.01.2020-12.06.2025)
im Juni => 71,6 [l/d], 1146 [l]
- P750148 (23.01.2020-15.05.2025)
im Juni => 9,46 [l/d], 151 [l]
- P750039 (23.01.2020-12.06.2025)
im Juni => - [l]
- P750153 (17.02.2020-19.05.2025)
im Juni => 5,42 [l/d], 86,7 [l]
- P750154 (17.02.2020-19.05.2025)
im Juni => 31,9 [l/d], 510 [l]
- L750179 (25.07.2017-12.10.2023)
- P750205 (18.03.2022-15.05.2025)
im Juni => 36,1 [l/d], 577 [l]



Jänecke Diagramm nach Eugster et. al. 1980 für das quaternäre System mariner Evaporite bei 25°C, 1 atm

ÜBERBLICK

Teil 02

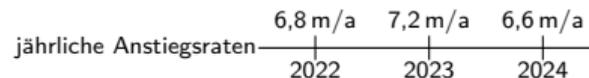
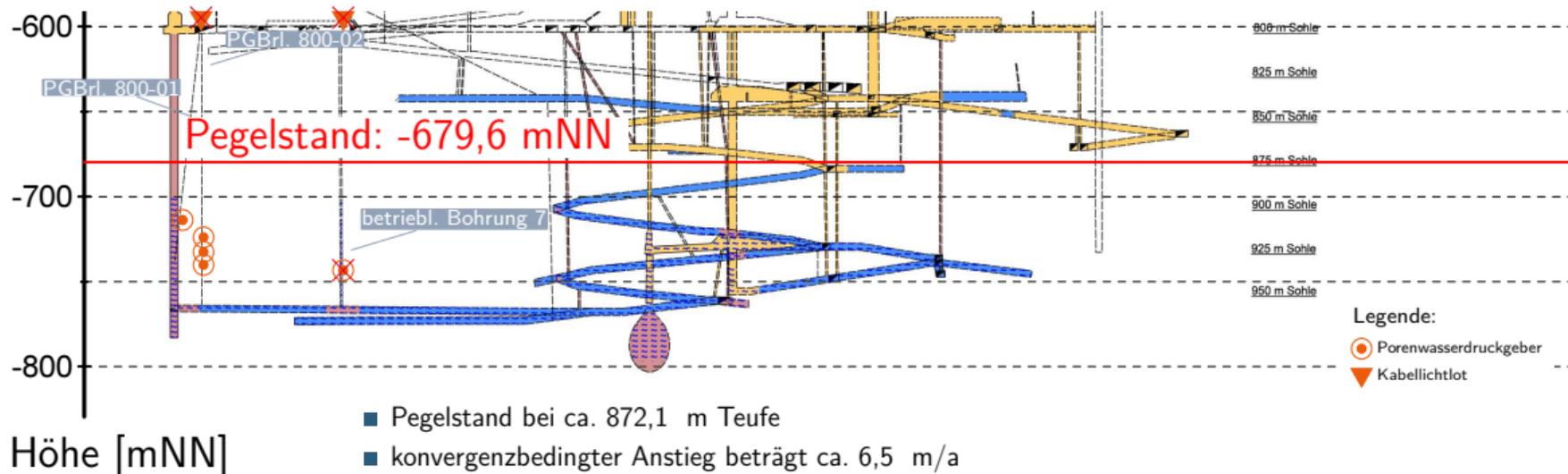
- 1 Geophysikalische Erkundung Abbau 3/658
- 2 Baufeld an der Südflanke
- 3 Carnallititbaufeld (Nordflanke)
- 4 Tiefenaufschluss

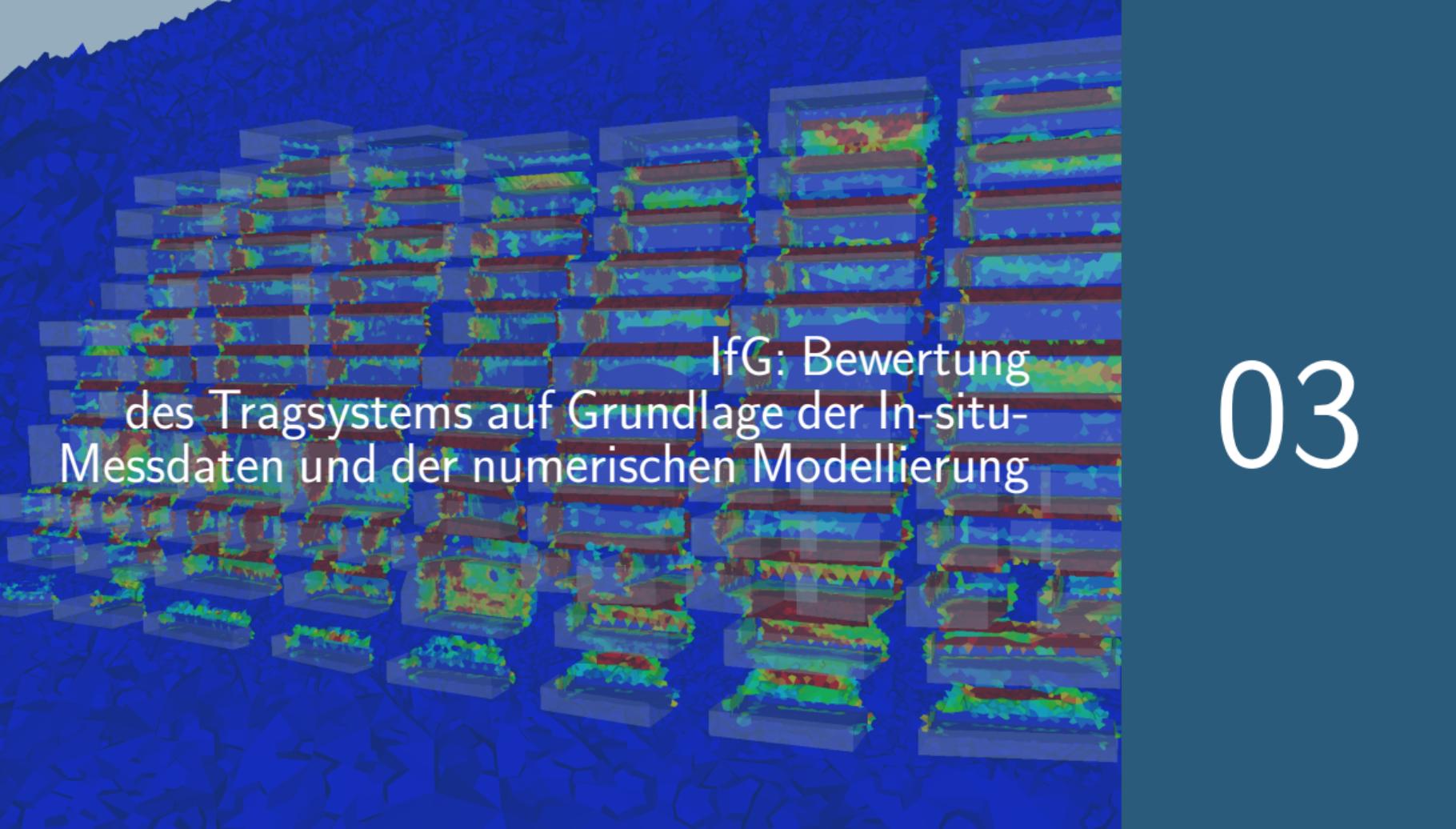
PEGELSTAND IM TIEFENAUFSCHLUSS

Darstellung im Schnitt 1, Stand: 05.06.2025



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG



The image shows a 3D visualization of a layered rock structure, likely a tunnel or a geological formation. The structure is composed of many horizontal layers, each with a different color (blue, green, yellow, red, brown). The layers are arranged in a grid-like pattern, with some layers being thicker than others. The overall structure is set against a dark blue background with a cracked, stone-like texture. The text is overlaid on the right side of the image.

IfG: Bewertung
des Tragsystems auf Grundlage der In-situ-
Messdaten und der numerischen Modellierung

03

ÜBERBLICK

Teil 03

- 1 Erläuterung des gebirgsmechanischen 3D-Modells „Bestandsbergwerk“ und Validierung durch In-situ-Messwerten
- 2 Wechselwirkung zwischen Tragsystem und Deckgebirge
- 3 Prognoserechnungen und lokale Bewertung aktueller Prozesse
- 4 Aktuelle Bewertung des Systemverhaltens und Empfehlungen

ÜBERBLICK

Teil 03

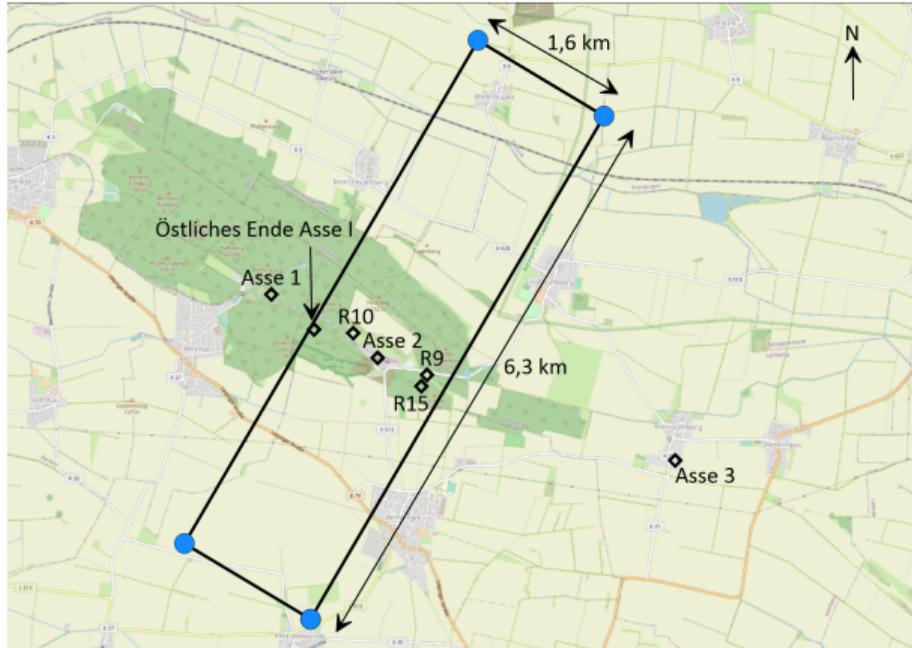


BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Erläuterung des gebirgsmechanischen 3D-Modells „Bestandsbergwerk“ und Validierung durch In-situ-Messwerten
- 2 Wechselwirkung zwischen Tragsystem und Deckgebirge
- 3 Prognoserechnungen und lokale Bewertung aktueller Prozesse
- 4 Aktuelle Bewertung des Systemverhaltens und Empfehlungen

GEBIRGSMECHANISCHES 3D-MODELL BESTANDSBERGWERK

Erstreckung



- Abbildung der gesamten Schachtanlage Asse II
- Berücksichtigung der Geologie Stand 2018
- Insgesamt ca. 3,3 Mio. Netzelemente im 3D-Modell

GEBIRGSMECHANISCHES 3D-MODELL BESTANDSBERGWERK

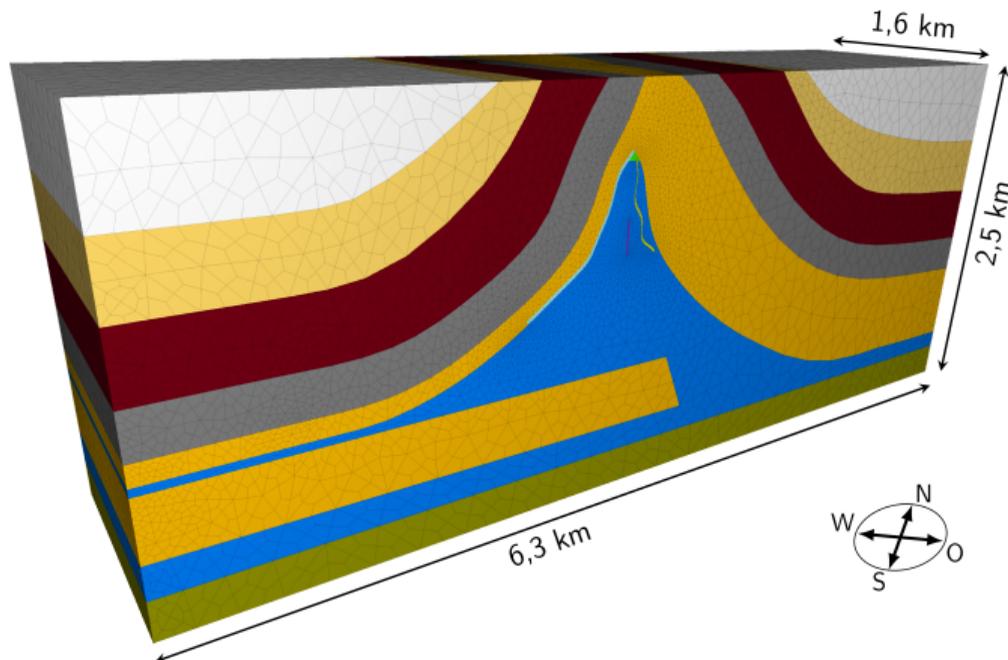
Geologischer Aufbau



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Stratigrafie

- Kreide
- Jura
- Keuper
- Muschelkalk
- Buntsandstein
- Röt-Anhydrit
- Hutgestein
- Steinsalz
- Carnallit
- Roter Salzton
- Subsalinar



VERGLEICH GEOLOGIE IN MODELL UND RISS- WERK

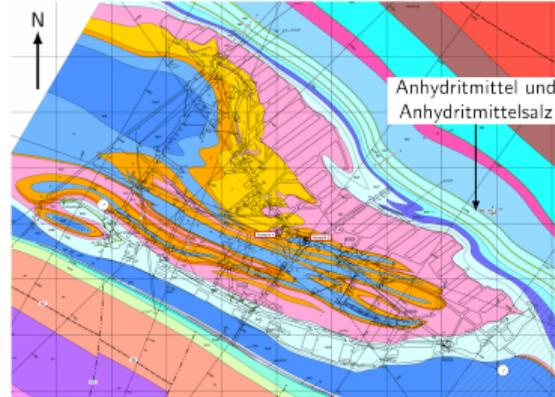
Stratigrafie

	Steinsalz
	Carnallit
	Roter Salzton
	Röt-Anhydrit
	Buntsandstein
	Muschelkalk

Modell Bestandsbergwerk



Geologischer Grubenriss



Stratigrafie

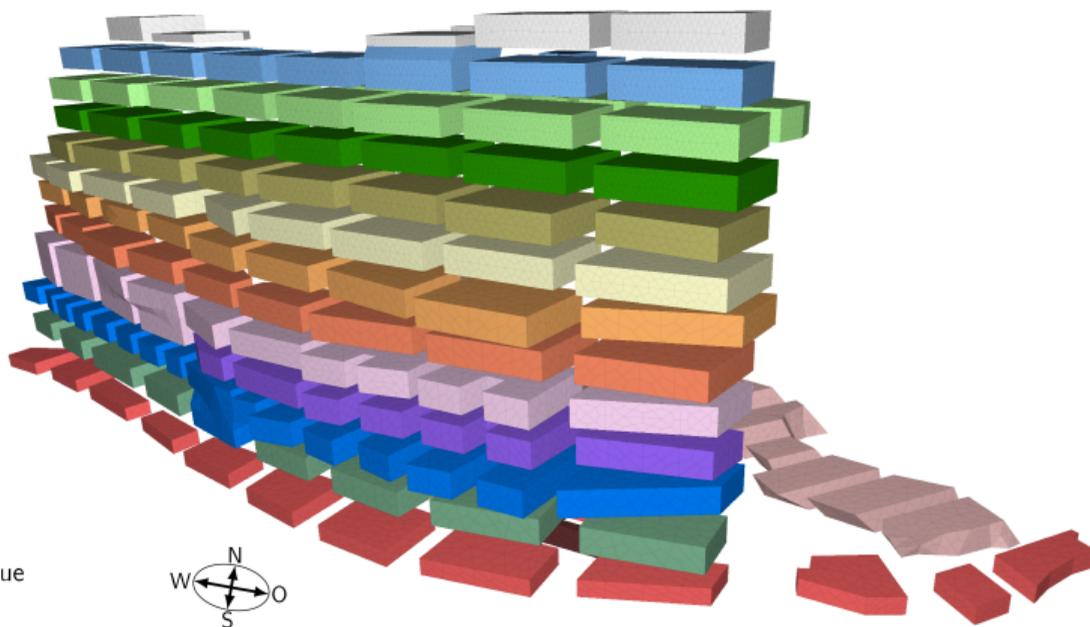
	Unterer Buntsandstein
	Oberes Zechstein
	Aller-Steinsalz
	Roter Salzton
	Oberes Leine-Steinsalz
	Mittleres Leine-Steinsalz
	Unteres Leine-Steinsalz
	Stäbfurt-Steinsalz
	Kieserit, Übergangssalz
	Polyhalitbänkchensalz
	Tonliniensalz
	Stäbfurt-Carnallit
	Röt-Steinsalz
	Röt-Anhydrit
	Oberer Buntsandstein
	Unterer Muschelkalk
	Mittlerer Muschelkalk

- Verwendung von CAD-Vernetzern ermöglicht realitätsnahe Abbildung der im Risswerk dargestellten Geologie und Geometrie

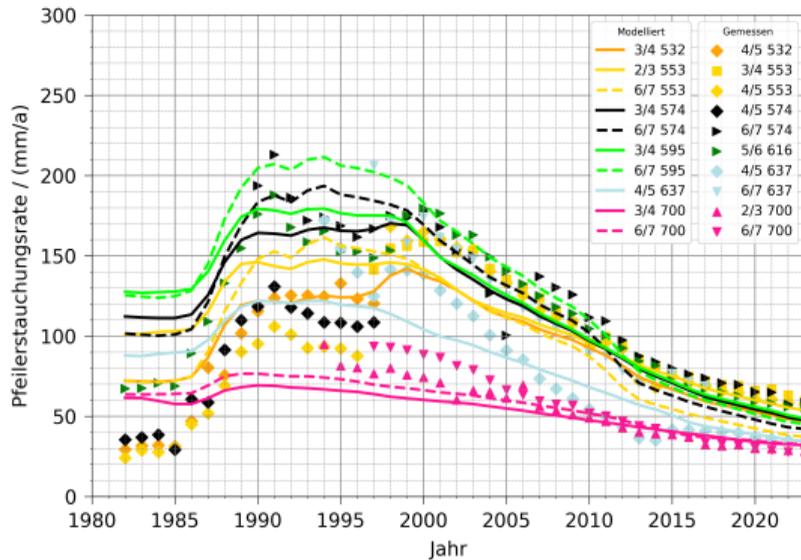
VERNETZTE ABBAUE IM MODELL BESTANDSBERGWERK

Grubenbaue

- 490-m-Sohle
- 511-m-Sohle
- 532-m-Sohle
- 553-m-Sohle
- 574-m-Sohle
- 595-m-Sohle
- 616-m-Sohle
- 637-m-Sohle
- 658-m-Sohle
- 679-m-Sohle
- 700-m-Sohle
- 725-m-Sohle
- 750-m-Sohle
- 775-m-Sohle
- Carnallitabbaue



KALIBRIERUNG ANHAND VON PFEILERSTAUCHUNGSRATEN

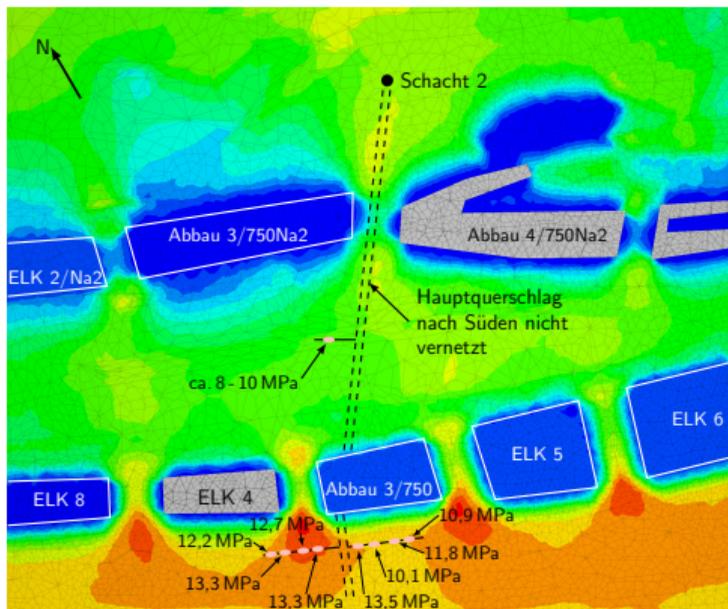
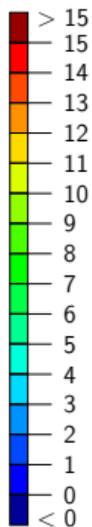


- Mechanische Eigenschaften der Gesteine streuen in situ und Rechenleistung begrenzt → Abstraktionen im Modell erforderlich
- Kalibrierung des gebirgsmechanischen Modells notwendig
- Kalibrierung erfolgt immer anhand von In-situ-Messwerten
- Modellierung der Abbau- und Versatzgeschichte bis zur Gegenwart und Vergleich der berechneten mit den gemessenen Werten

MODELLVALIDIERUNG ANHAND VON SPANNUNGSMESSUNGEN

Minimale Hauptspannung im Horizontalschnitt durch 750-m-Sohle

Minimale Hauptspannung / MPa

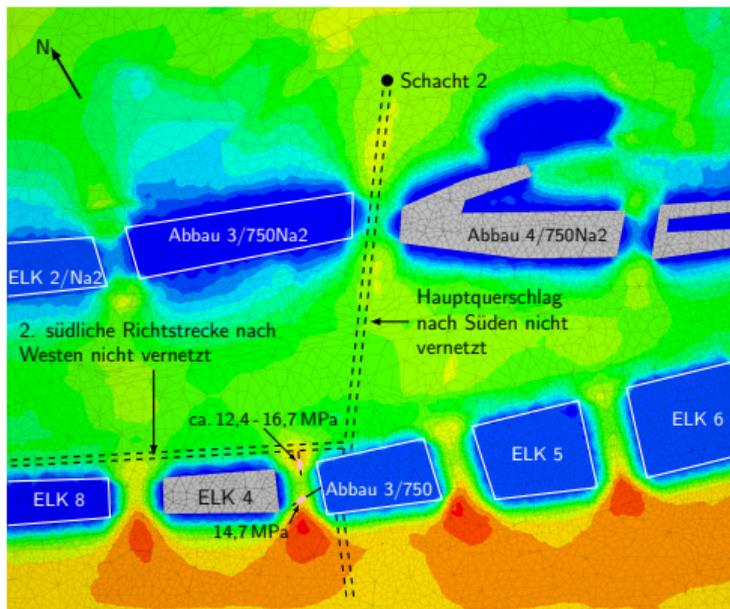
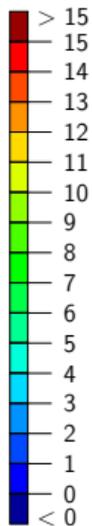


- Messwerte von Minimalspannungssondierungen in Erkundungsbohrungen (Druckspannungen positiv)
- Grau dargestellte Abbaue im Modell ohne Versatz
- Vergleich der gemessenen Werte mit Modell zeigt gute Übereinstimmung

MODELLVALIDIERUNG ANHAND VON SPANNUNGSMESSUNGEN

Minimale Hauptspannung im Horizontalschnitt durch 750-m-Sohle

Minimale Hauptspannung / MPa



- Im Pfeiler zwischen ELK 4 und Abbau 3/750 teilweise etwas höhere Spannungsmesswerte als im Modell
- Mögliche Ursachen: Geologie, Vernetzung im Modell, lokale Schädigungsprozesse

ÜBERBLICK

Teil 03



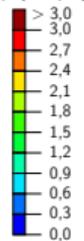
BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Erläuterung des gebirgsmechanischen 3D-Modells „Bestandsbergwerk“ und Validierung durch In-situ-Messwerten
- 2 Wechselwirkung zwischen Tragsystem und Deckgebirge
- 3 Prognoserechnungen und lokale Bewertung aktueller Prozesse
- 4 Aktuelle Bewertung des Systemverhaltens und Empfehlungen

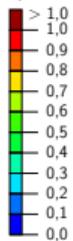
WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN TRAGSYSTEM UND DECKGEBIRGE IM MODELL

Zeitraum 1989 bis 1994

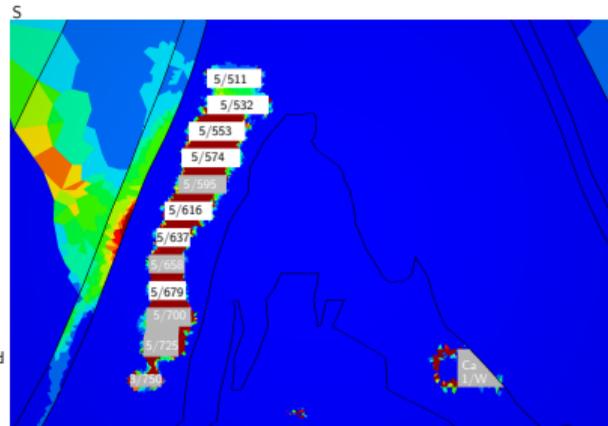
Plastische Scherverformungsrate im Deckgebirge
/(%)/a)



Dilatanz im Salinar
/ %



Offen stehend
Versetzt

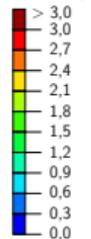


- Tragsystem bereits zu diesem Zeitpunkt stark geschädigt und daher mit großen Verformungsraten
- Deckgebirge reagiert mit hohen Scherverformungsraten

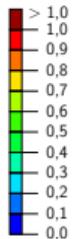
WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN TRAGSYSTEM UND DECKGEBIRGE IM MODELL

Zeitraum 1994 bis 2001

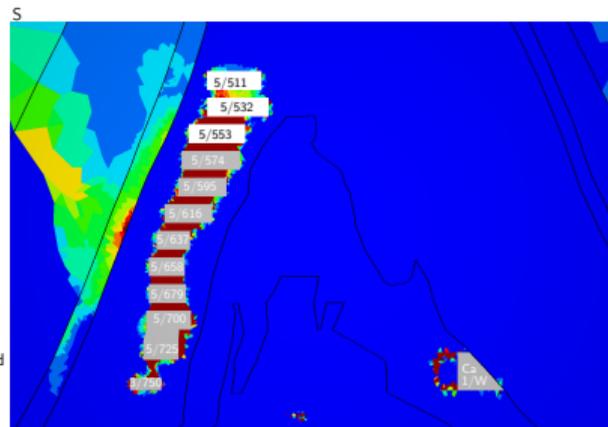
Plastische Scherverformungsrate im Deckgebirge
/ (‰ / a)



Dilatanz im Salinar
/ %



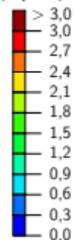
Offen stehend
Versetzt



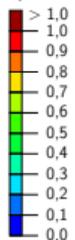
WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN TRAGSYSTEM UND DECKGEBIRGE IM MODELL

Zeitraum 2001 bis 2020

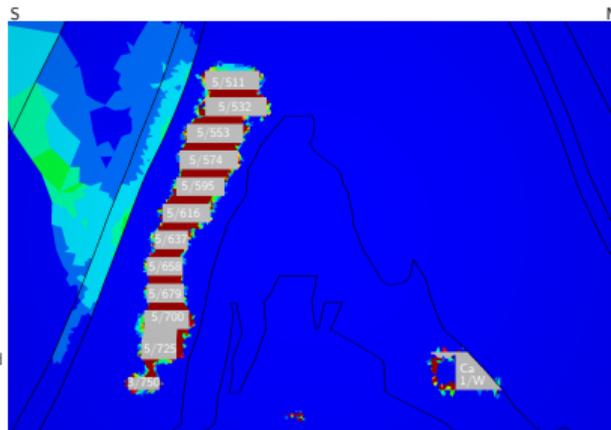
Plastische Scherverformungsrate im Deckgebirge
/(‰/a)



Dilatanz im Salinar
/%



□ Offen stehend
□ Versetzt

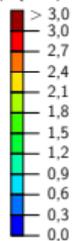


- Versatzdruckanstieg in den Abbauen der Südflanke wirkt Verformungen im Tragsystem immer stärker entgegen
- Scherverformungsraten im Deckgebirge sinken deutlich ab

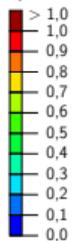
WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN TRAGSYSTEM UND DECKGEBIRGE IM MODELL

Zeitraum 2020 bis 2024

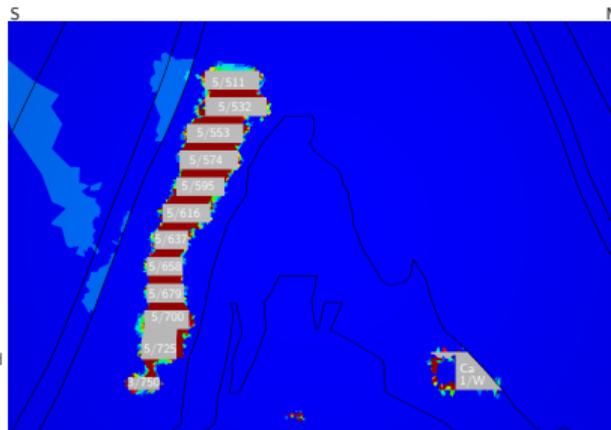
Plastische Scherverformungsrate im Deckgebirge
/(‰/a)



Dilatanz im Salinar
/%



□ Offen stehend
■ Versetzt



- Versatzdruckanstieg in den Abbauen der Südflanke wirkt Verformungen im Tragsystem immer stärker entgegen
- Scherverformungsraten im Deckgebirge sinken deutlich ab

ÜBERBLICK

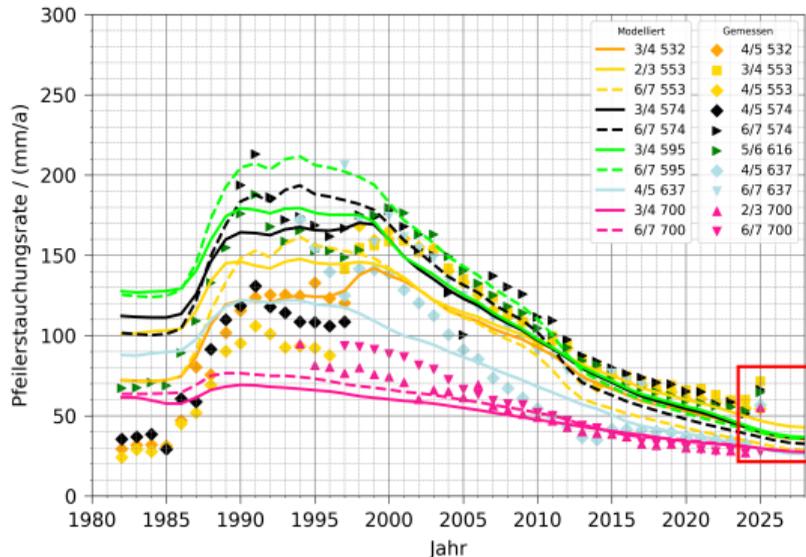
Teil 03



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

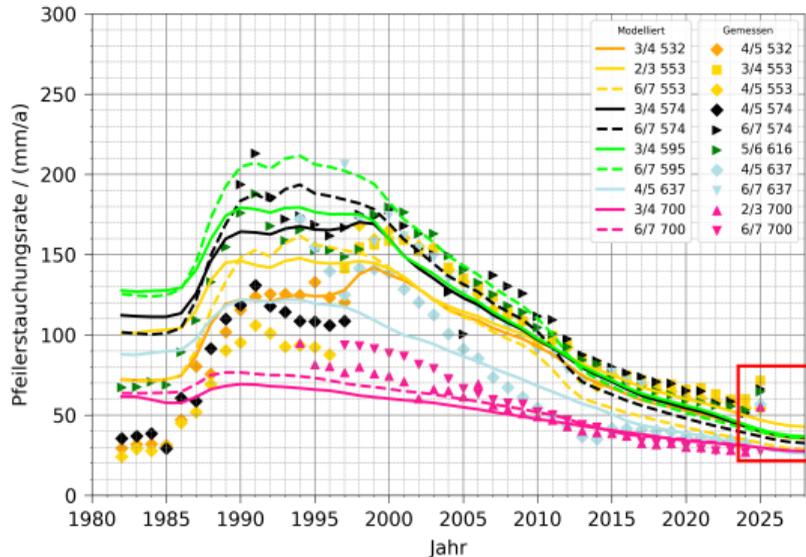
- 1 Erläuterung des gebirgsmechanischen 3D-Modells „Bestandsbergwerk“ und Validierung durch In-situ-Messwerten
- 2 Wechselwirkung zwischen Tragsystem und Deckgebirge
- 3** Prognoserechnungen und lokale Bewertung aktueller Prozesse
- 4 Aktuelle Bewertung des Systemverhaltens und Empfehlungen

PROGNOSE DER ZEITLICHEN ENTWICKLUNG DER PFEILER-STAUCHUNGSRATEN



- Nur ein validiertes Modell ermöglicht Prognoserechnungen
- Fortlaufende Überprüfung anhand der Daten der Standortüberwachung erforderlich, ggf. Modellanpassung
- Aufgrund der komplexen Wechselwirkungen begrenzter Prognosezeitraum, aber die Verfüllung der Abbaue der Südflanke hat das Tragsystem stabilisiert und damit die Verformungsraten erfolgreich abgebremst

PROGNOSE DER ZEITLICHEN ENTWICKLUNG DER PFEILER-STAUCHUNGSRATEN



- Ohne Änderung der Modellrandbedingungen (kein erhöhter Deckgebirgsschub, kein Feuchtekkriechen) wird sich die degressive Tendenz der Raten fortsetzen
- Hinweis:
 - Gemessene Raten für 2024 auf Grund von Messfehler systematisch zu groß

ÜBERBLICK

Teil 03



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Erläuterung des gebirgsmechanischen 3D-Modells „Bestandsbergwerk“ und Validierung durch In-situ-Messwerten
- 2 Wechselwirkung zwischen Tragsystem und Deckgebirge
- 3 Prognoserechnungen und lokale Bewertung aktueller Prozesse
- 4 Aktuelle Bewertung des Systemverhaltens und Empfehlungen**

BEWERTUNG (SYSTEMVERHALTEN) UND EMPFEHLUNGEN



- Die Überwachung der First- und Stoßsicherheit und lokale Stützmaßnahmen sind für den Erhalt der Bergbausicherheit unverzichtbar.
- Der Versatzdruckaufbau (durch Firstspaltverfüllung unterstützt) besitzt einen nachweisbaren Stabilisierungseffekt auf das entfestigte Abbau-Pfeiler-Schweben-System, der sich langjährig in einer deutlichen Verringerung der Pfeilerstauchungsraten zeigt.

Dabei wird die Resttragfähigkeit der stark geschädigten Tragelemente unterstützt und es erfolgt ein (noch geringer) Lastabtrag in den Versatzkörpern.

Der Versatz fungiert als Tragelement im Gesamtsystem Abbau-Pfeiler-Schweben-Versatz.

BEWERTUNG (SYSTEMVERHALTEN) UND EMPFEHLUNGEN

(Forts.)



- Die gemessenen Pfeilerstauchungsraten bewegen sich innerhalb der prognostizierten Bandbreite. Kurzzeitige Erhöhungen resultieren aus Wechselwirkungen zwischen der Konvergenz des Tragsystems und dem nachsetzenden Deckgebirge.
- Die Prognosen der Pfeilerstauchungsraten basieren auf der Umsetzung der Firstspaltverfüllung und einem unveränderten Lösungszutritt (Lokalität und Zutrittsvolumen).

BEWERTUNG (SYSTEMVERHALTEN) UND EMPFEHLUNGEN

(Forts.)



- Trotz der Stabilisierung des Tragsystems bleibt die hydrogeologische Integrität der Salinarbarriere nachhaltig und intensiv verletzt.
- Die Fortführung der Stabilisierung und die weitere Umsetzung der Notfallplanung sind grundlegende Voraussetzungen für die Rückholung.

Diese kann nur in einem gesicherten Bestandsbergwerk mit prognostizierbaren Randbedingungen erfolgen.



Zusammenfassung und Fazit

04

ÜBERBLICK

Teil 04



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Beanspruchung des Tragsystems
- 2 Salzlösungsmonitoring
- 3 Schlussfolgerungen

SPANNUNGSZUSTAND

- Die maximalen gemessenen Spannungen entsprechen näherungsweise der maximalen Hauptspannung σ_1 (horizontal querschlägige Richtung).

⇒ σ_1 ist auf hohem Niveau konstant.

- Die minimalen gemessenen Spannungen entsprechen näherungsweise der minimalen Hauptspannung σ_3 (horizontal streichende Richtung).

⇒ σ_3 ist überwiegend auf niedrigem Niveau gleichbleibend bis leicht ansteigend.

- ⇒ Die weiterhin großen Spannungsdifferenzen $\Delta\sigma$ ($\sigma_1 - \sigma_3$) sind in Verbindung mit dem hohen Schädigungsgrad Ursache für die fortschreitende Entfestigung des Tragsystems im Baufeld an der Südflanke.
- ⇒ Eine beginnende Stützwirkung des Versatzes in den Abbauen auf die Pfeiler ist in Teilen des Tragsystems unterstützt durch die Firstspaltverfüllung/
Resthohlraumverfüllung erkennbar und führt lokal zu einem geringen Rückgang der Spannungsdifferenzen.

VERFORMUNGSSITUATION

Baufeld an der Südflanke

- Die querschlägigen Pfeilerstauchungsraten für das Jahr 2024 liegen weiterhin auf einem hohen Niveau
- Trotz einer temporären deutlichen Erhöhung der Pfeilerstauchungsraten Mitte des Jahres 2024 bilden die Werte zum Jahresende überwiegend den degressiven Trend der letzten Jahr ab
- Ende des Jahres 2024 sind die Pfeilerstauchungsraten wahrscheinlich messtechnisch beeinflusst und können etwas zu hohe Raten abbilden.
- Die derzeitige Entwicklung der Pfeilerstauchungsraten ist wieder degressiv mit maximal 58–60 mm/a (Quartalsraten)

VERFORMUNGSSITUATION *(Forts.)*

Baufeld an der Südflanke

- Die Senkungsraten in den Inklinometerbohrungen sind im Jahr 2024 deutlich erhöht.
 - Die Scherbeanspruchung am oberen Baufeld ist weiterhin hoch, entwickelt sich aber degressiv.
- ⇒ Die Verformungsmessungen in den Pfeilern bestätigen, dass die wesentliche Verschiebung der südlichen Ankerpunkte bzw. des südlichen Deckgebirges nach Norden wirkt.

BEANSPRUCHUNG DES TRAGSYSTEMS

- Die Entwicklung der Gebirgsspannungen, der Versatzdrücke sowie der Verschiebungs- und Verformungsraten weist weiterhin eine hohe Beanspruchung des Tragsystems in der Südflanke aus.
- Die hohen Beanspruchungen führen bei fehlender oder unzureichender Stabilisierung der Tragelemente zu weiteren Schädigungsprozessen in den Pfeilern und Schweben, aber auch im angrenzenden Deckgebirge.

BEANSPRUCHUNG DES TRAGSYSTEMS *(Forts.)*

- Die mikroseismische Aktivität im Bereich der Grube zeigt weiterhin eine fortlaufende Schädigung des Tragsystems.
- Das mikroseismische Cluster bei ELK 4/750 ist weiterhin aktiv.
 - Nach umfangreichen Stabilisierungsmaßnahmen in diesem Bereich der 750-m-Sohle hat sich ab Frühjahr 2018 die mikroseismische Aktivität bzw. der Anstieg der kumulativen Energie deutlich verringert.
- Die mikroseismische Aktivität im Bereich der ELK 6/750 ist hoch.
- Auch im zentralen Bereich der 700-m- bis 725-m-Sohle ist die mikroseismische Aktivität noch vergleichsweise hoch.

ÜBERBLICK

Teil 04



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

- 1 Beanspruchung des Tragsystems
- 2 Salzlösungsmonitoring**
- 3 Schlussfolgerungen

Baufeld an der Südflanke

■ Abbau 3/658:

- Beginnend mit dem November 2023 nahm die Fassungsraten im Abbau 3/658 von ca. $12,5 \text{ m}^3/\text{d}$ ab und versiegte im Oktober 2024
- Sowohl die Dichte als auch die chemische Zusammensetzung zeigen 2024 keine Auffälligkeiten.
- Die Überwachung der Lösungsparameter erfolgt weiter über eine Bohrung unterhalb der Dichtungssystems.

SALZLÖSUNGSMONITORING *(Forts.)*

- Auf der 725-m-Sohle nahm die Fassungsrate ab April 2024 deutlich von ca. $0,6 \text{ m}^3/\text{d}$ auf ca. $12 \text{ m}^3/\text{d}$ zu. Damit wird derzeit dort die größte Menge an Salzlösung gefasst.
 - Auf der 750-m-Sohle wurden in 2024 weiterhin nur geringe Menge der Salzlösung aufgefangen. Die Fassungsrate steigt Ende 2024 auf ca. 21 Liter/Tag und liegt aktuell bei ca. 28 Liter/Tag. Die Salzlösungen sind hier zum Teil kontaminiert, sie durchfeuchten Tragelemente und zersetzen carnallitische Gebirgsbereiche.
- ⇒ Insgesamt lag die Fassungsrate im Baufeld an der Südflanke im Jahr 2024 bei ca. $11,3 \text{ m}^3/\text{d}$ (aktuell: $12,7 \text{ m}^3/\text{d}$).

Das auf der 658-m-Sohle installierte Fassungssystem erfüllt derzeit seinen Zweck nicht mehr, da sich die Migrationspfade der Zutrittslösung hin zu tieferen Sohlen verlagert haben. Eine Bewertung der Lösungscharakteristik und damit des Lösungszutrittes ist derzeit noch über ein Bohrung unterhalb der Dichtungsebene auf der 658-m-Sohle realisiert. Die meiste Salzlösung wird derzeit auf der 725-m-Sohle – noch oberhalb der Einlagerungskammern – gefasst.

Nordflanke

- Von 2014 bis 2024 wurden durchschnittlich $0,38 \text{ m}^3/\text{d}$ gefasst, im Wesentlichen im westlichen Teil des Carnallititbaufeldes.
 - Die chemische Zusammensetzung ist unverändert.
 - Im Jahr 2024 wurden ca. $0,40 \text{ m}^3/\text{d}$ gefasst (aktuell ca. $0,35 \text{ m}^3/\text{d}$).
- ⇒ Perspektivisch ist eine Fassung der Lösung über Bohrungen von der 700-m-Sohle geplant.

ÜBERBLICK

Teil 04

- 1 Beanspruchung des Tragsystems
- 2 Salzlösungsmonitoring
- 3 Schlussfolgerungen**

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Zur weiteren Stabilisierung des Tragsystems ist eine zügige und systematische Fortsetzung der Resthohlraum- bzw. Firstspaltverfüllung insbesondere im Westflügel des Baufeldes an der Südflanke und im Bereich Sattelkern unverzichtbar.
- Zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der Infrastrukturräume sind die lokalen Monitoringprogramme fortzuführen und die laufenden Sanierungsprogramme, insbesondere am oberen Baufeldrand, Wendelstrecke sowie auf der 700-m-, 725-m- und 750-m-Sohle, planmäßig fortzusetzen.
- Mit der veränderten Situation der Lösungsfassung und der damit verbundenen Aufwältigungen und Erkundungen wird das Monitoring angepasst.

SCHLUSSFOLGERUNGEN *(Forts.)*

- ⇒ Bei Bedarf werden weitere zielgerichtete Sanierungs- und Stabilisierungsmaßnahmen initiiert.
- ⇒ Aufgrund der Vorschädigung und der anhaltenden gebirgsmechanischen Beanspruchung insbesondere im Zutrittsbereich ist keine Abnahme der hydrogeologischen Gefährdung zu erkennen. Es besteht vielmehr die Gefahr, dass der Lösungszutritt durch weitere Verlagerung der Fließwege nicht mehr beherrschbar wird (nbL).

SCHLUSSFOLGERUNGEN *(Forts.)*

- ⇒ Für den Fall der nicht Beherrschbarkeit des Lösungszutrittes (nbL), aber auch im Hinblick auf die geplante Rückholung der radioaktiven Abfälle, ist eine zuverlässige Lösungsfassung oberhalb der Einlagerungskammern und eine zügige Stabilisierung des Tragsystems weiterhin unabdingbar.
- ⇒ Die Rückholung kann nur in einem gesicherten Bestandsbergwerk mit prognostizierbaren Randbedingungen erfolgen.



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Geomonitoring Asse

Schachtanlage Asse II
Am Walde 2, 38319 Remlingen

www.bge.de
www.einblicke.de



Die Newsletter der BGE

