

Gebirgsmechanische Bewertung der First- und Stoßsicherheit bei der Rückholung von Abfallgebinden im Bloc 21

Dr. Volker Asemann

Bergbauingenieur

Dr. Thomas Fliss

Geomechaniker

Dr. Axel Stäubert

von der Industrie- und Handelskammer Erfurt öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Geotechnik (Gebirgsmechanik und Ingenieurgeologie), insbesondere Salzbergbau

Gründung des Kali-Forschungs-Instituts	1955
Gründung der K-UTEC GmbH	1992
Neue Gesellschaftsform K-UTEC AG Salt Technologies	2008
Vorstand	Dr. Heiner Marx Dr. Volker Asemann
Mitarbeiter	74



60 Jahre Kompetenz in Salz

K-UTEC AG Salt Technologies

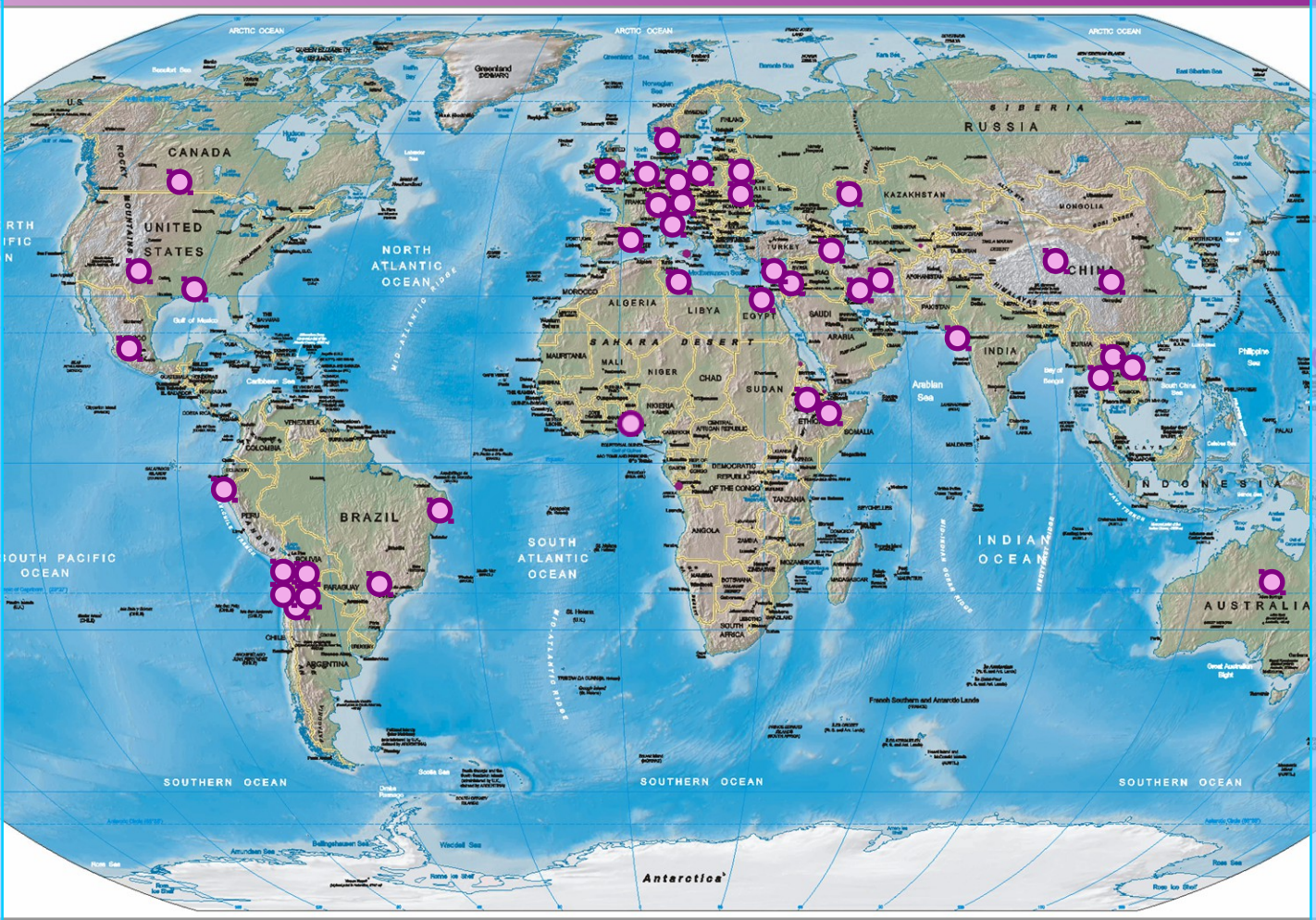
Process Design and
Basic Engineering

Chemical and Physical
Analysis

Geophysics/Geo-
mechanics and Mining

Waste Management
and Backfilling

Canada
USA
Chile
Bolivia
Brazil
Peru
Argentina
Mexico
Austria
UK
France
Spain
Ukraine
Belarus

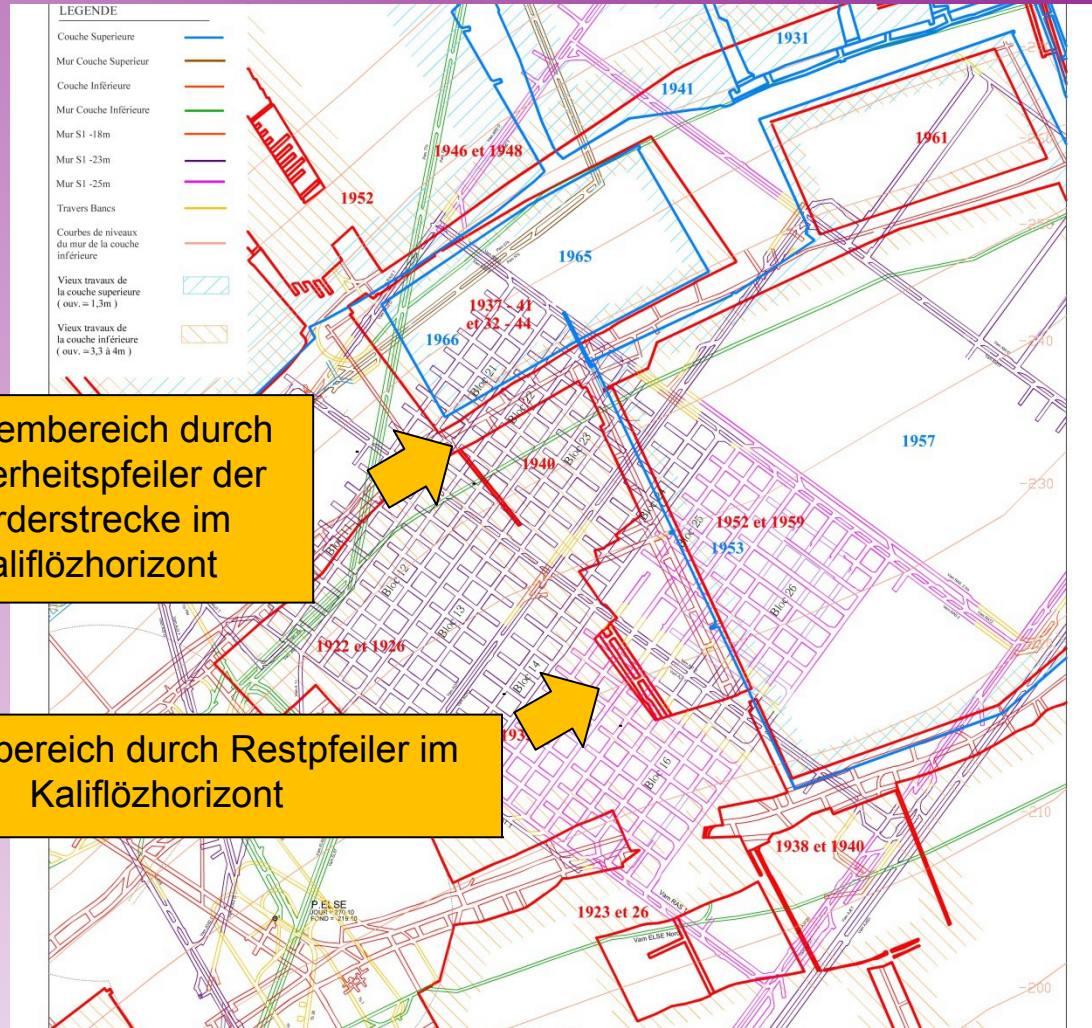


Ethiopia
Eritrea
Egypt
Israel
Ghana
Iran
Tunisia
Laos
Thailand
India
Japan
Russia
China
Australia
etc.

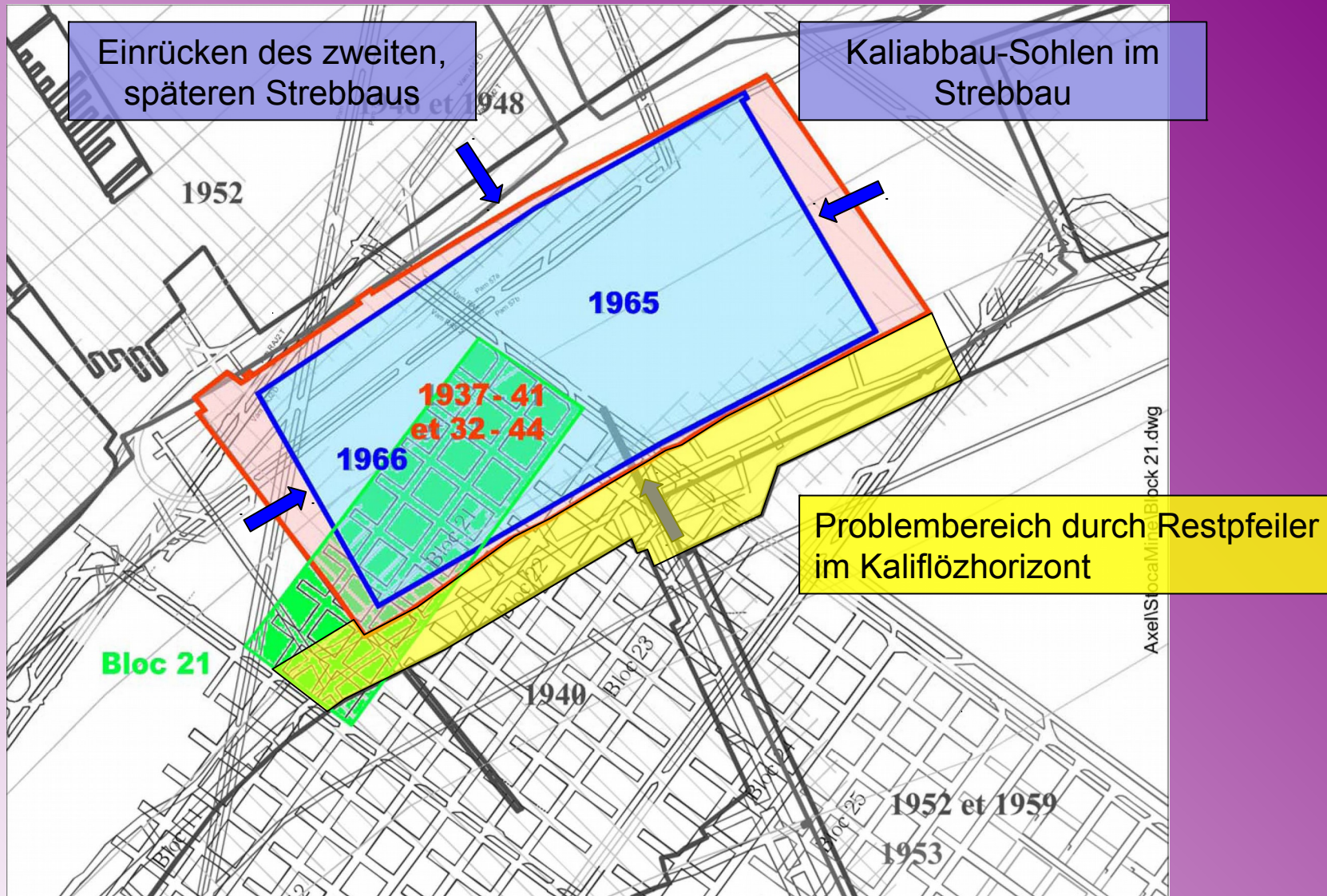
Gebirgsmechanische Verhältnisse im Einlagerungsbereich Stocamine

- Geomechanische Grundlagen
- Ist-Situation Bloc 21

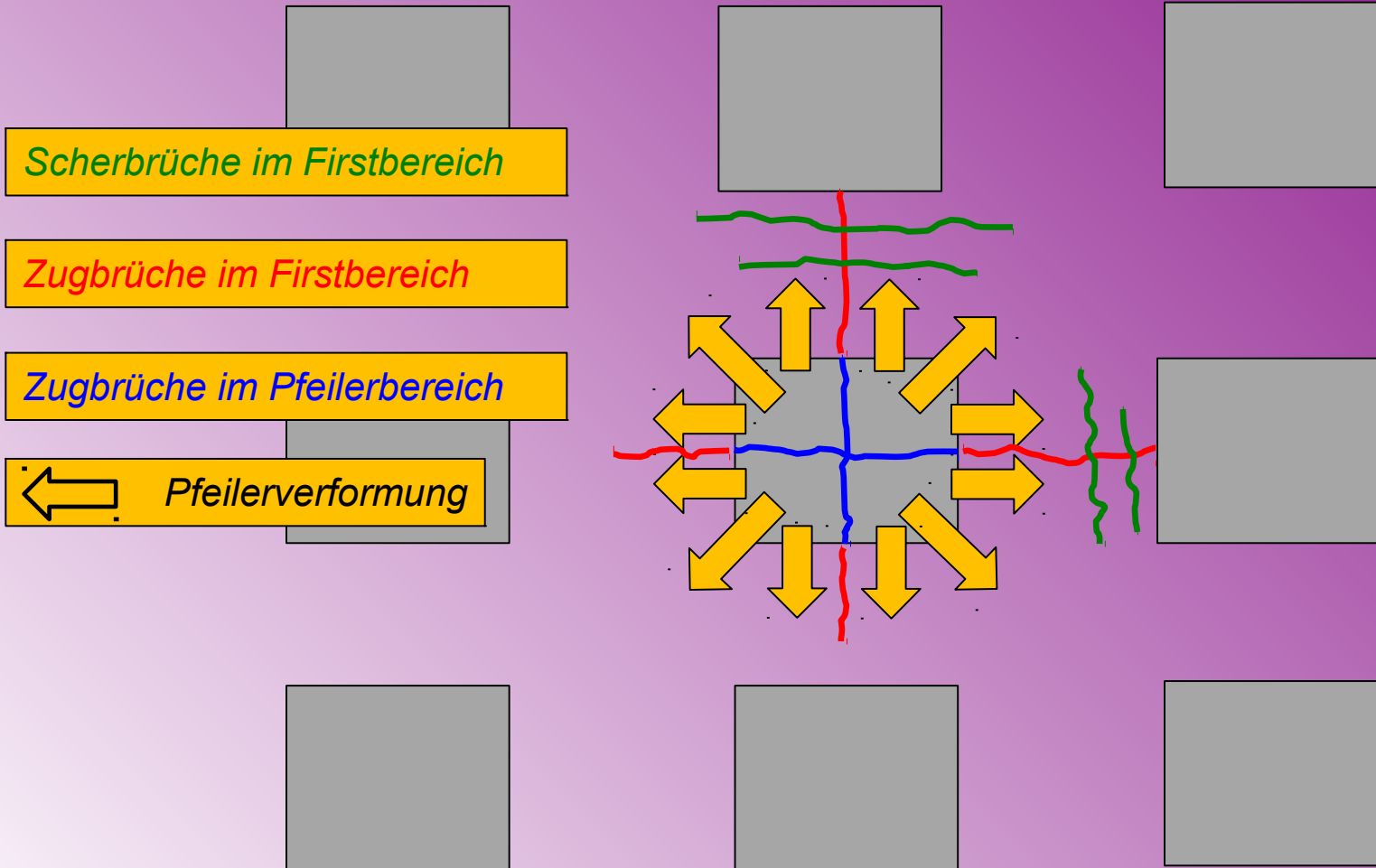
Gesamtsituation Kaliabbau zum Einlagerungshorizont



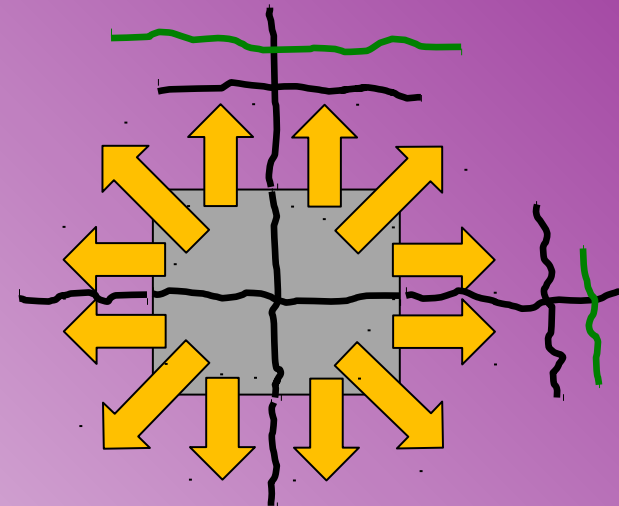
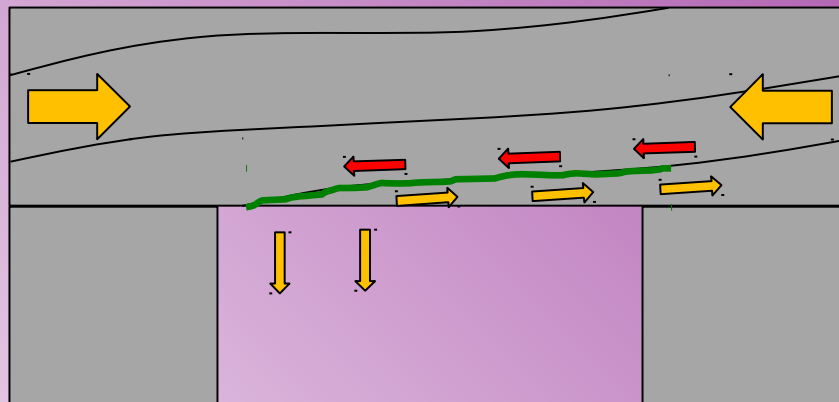
Belastungssituation durch Kaliabbau in den darüber liegenden Sohlen



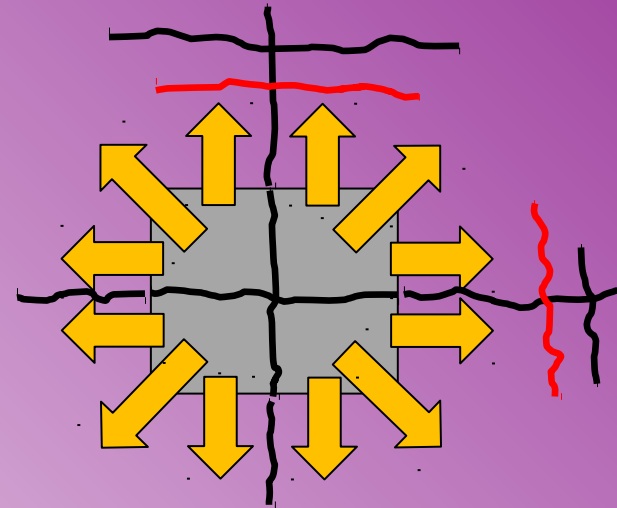
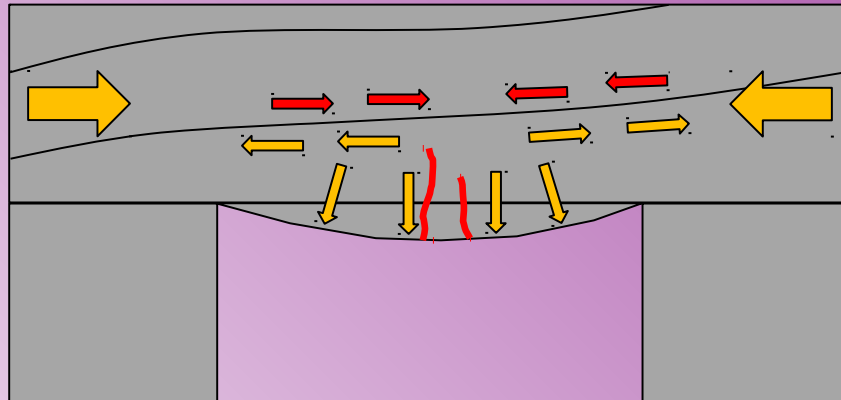
Axel/Sloca/Min/Bloc 21.dwg

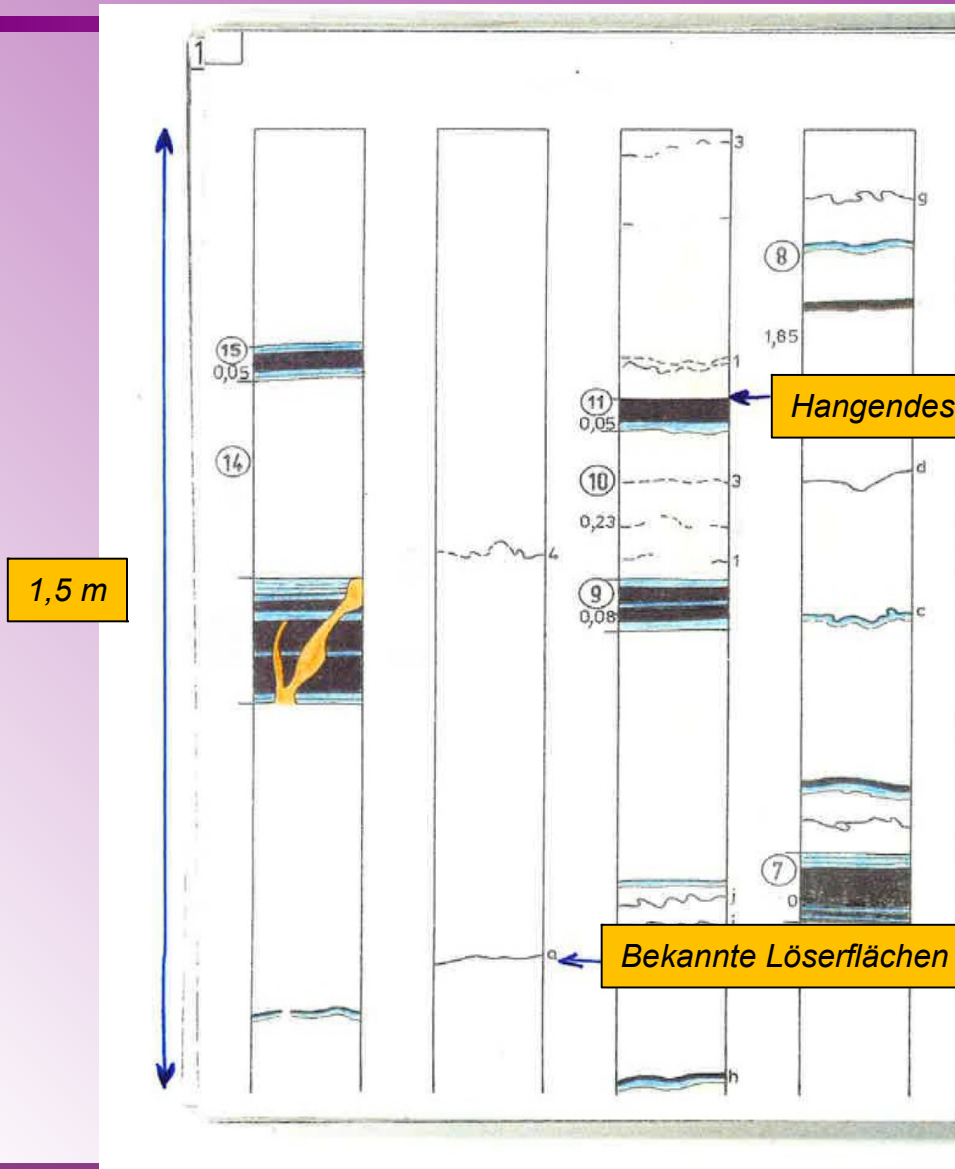


Scherbrüche im Firstbereich



Zugbrüche im Firstbereich



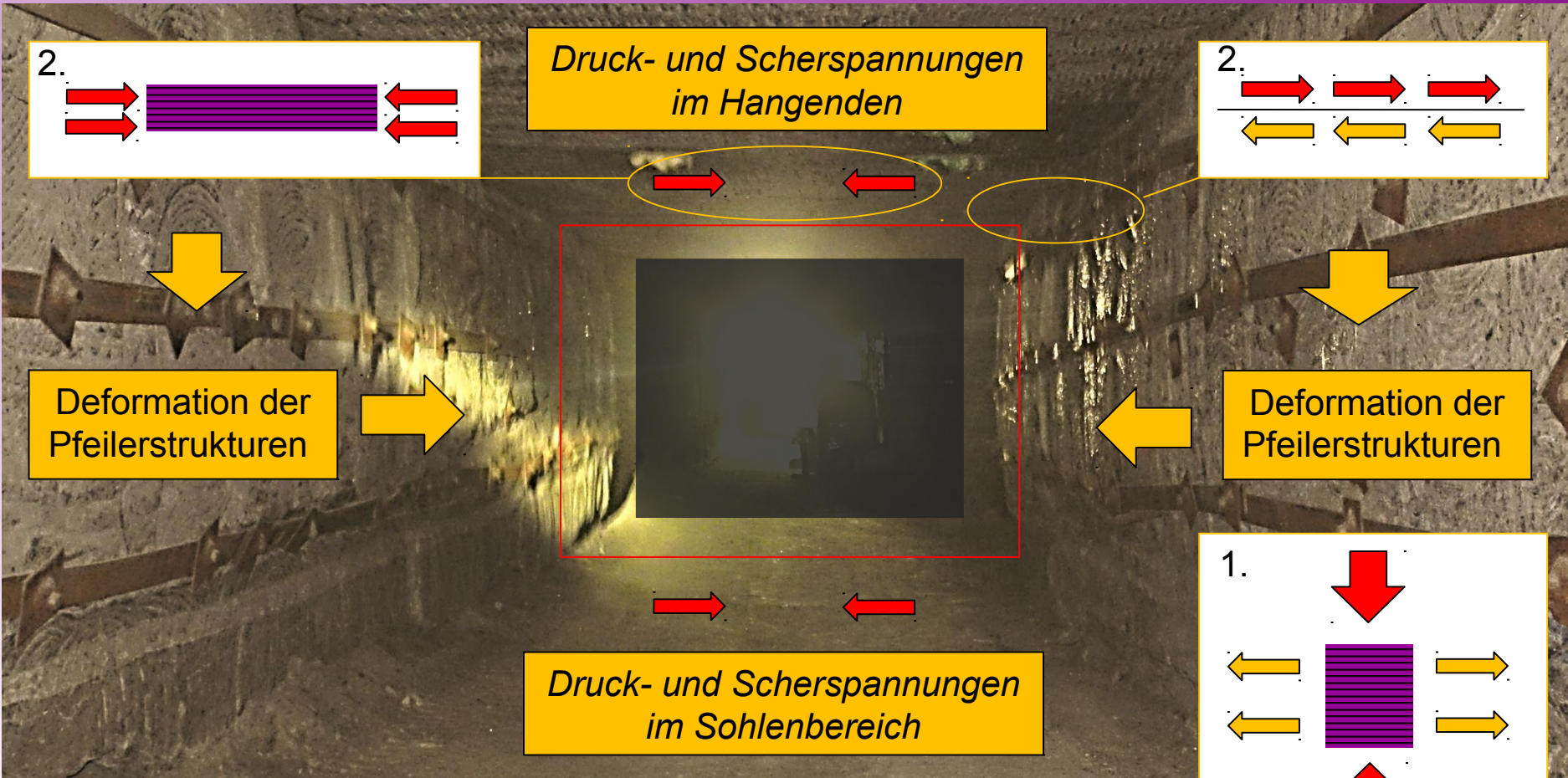


Löserflächen im Hangenden in verschiedenen Abständen zur Firste

1,5 m

Hangendes

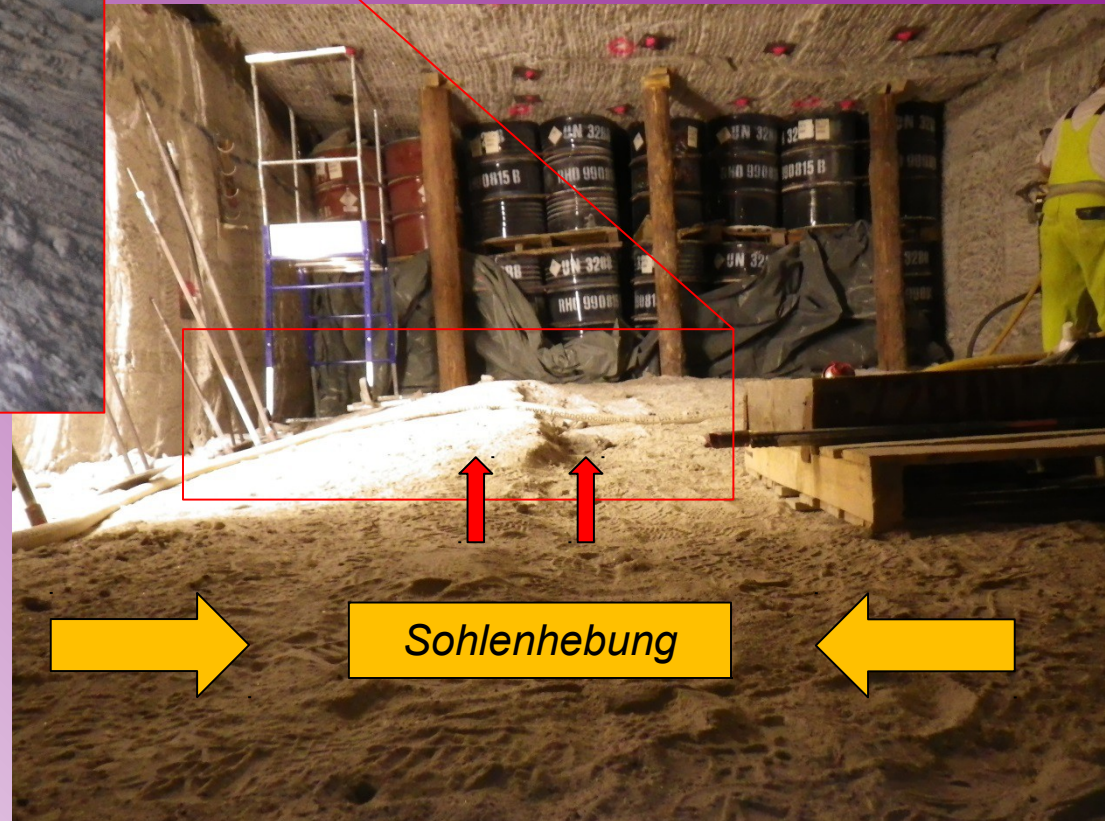
Bekante Löserflächen



Druck- und Scherspannungen im Sohlenbereich



Risse und Brüche in der Sohle

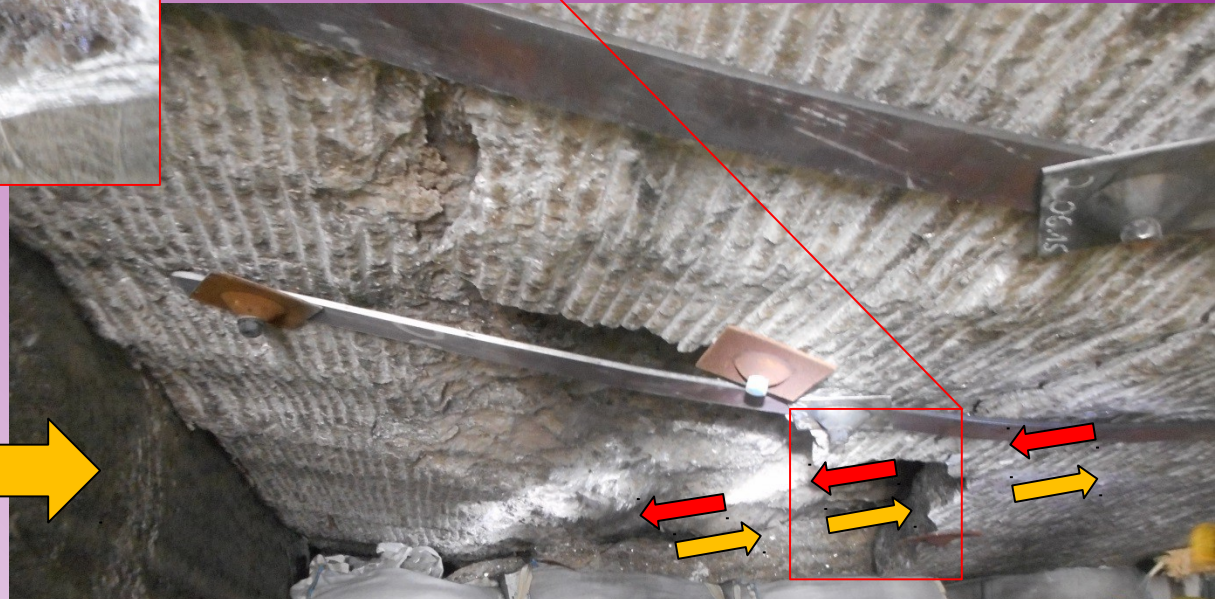


Sohlenhebung



Risse und Brüche im Hangenden

Verformte Gebirgsanker



Scherspannungen verursachen Scherbrüche entlang geologischer Trennflächen

Druck- und Scherspannungen im Firstbereich



Trennbruch im Hangenden

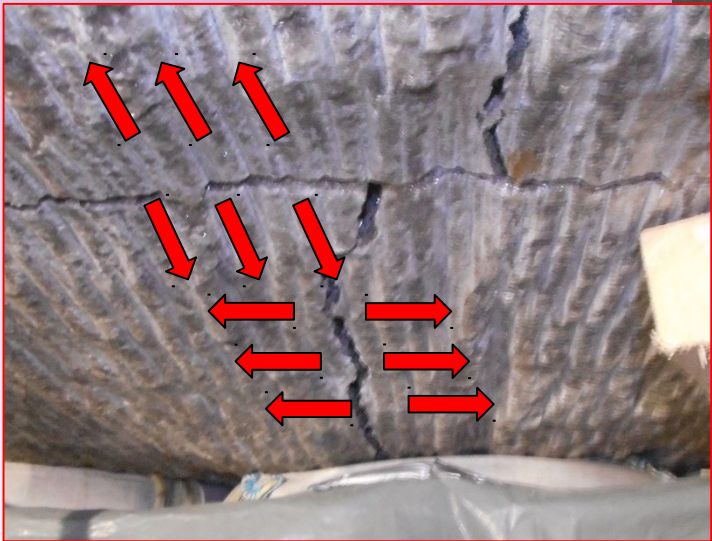


Scherbruch im Hangenden

Deformierte und zerstörte Hangendstrukturen



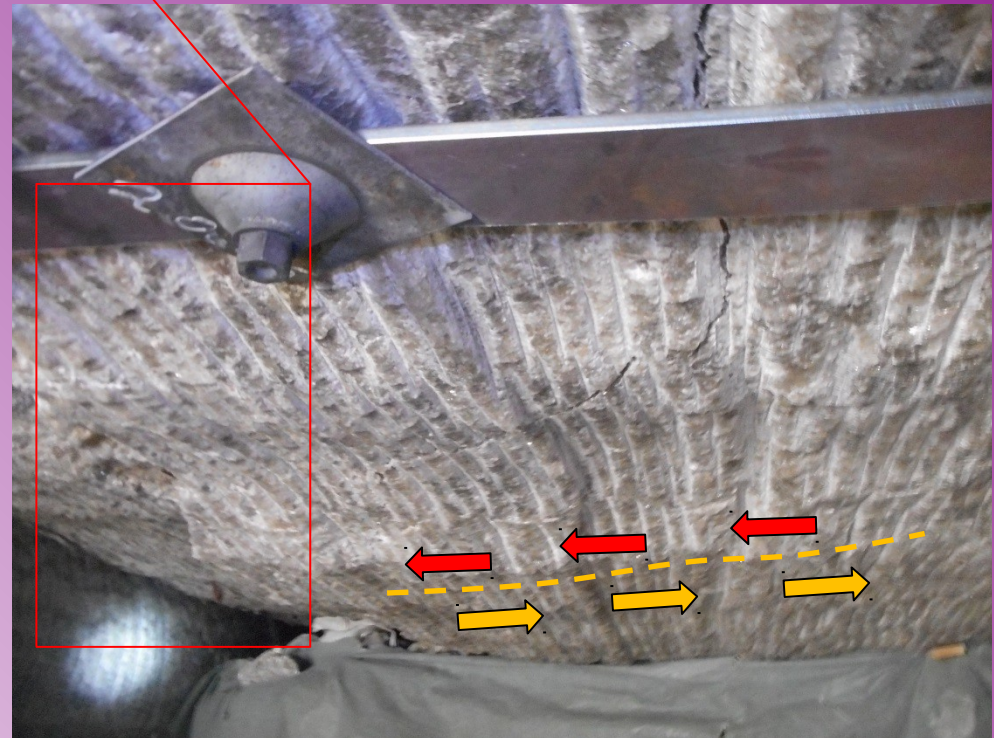
Trennbrüche im Hangendbereich



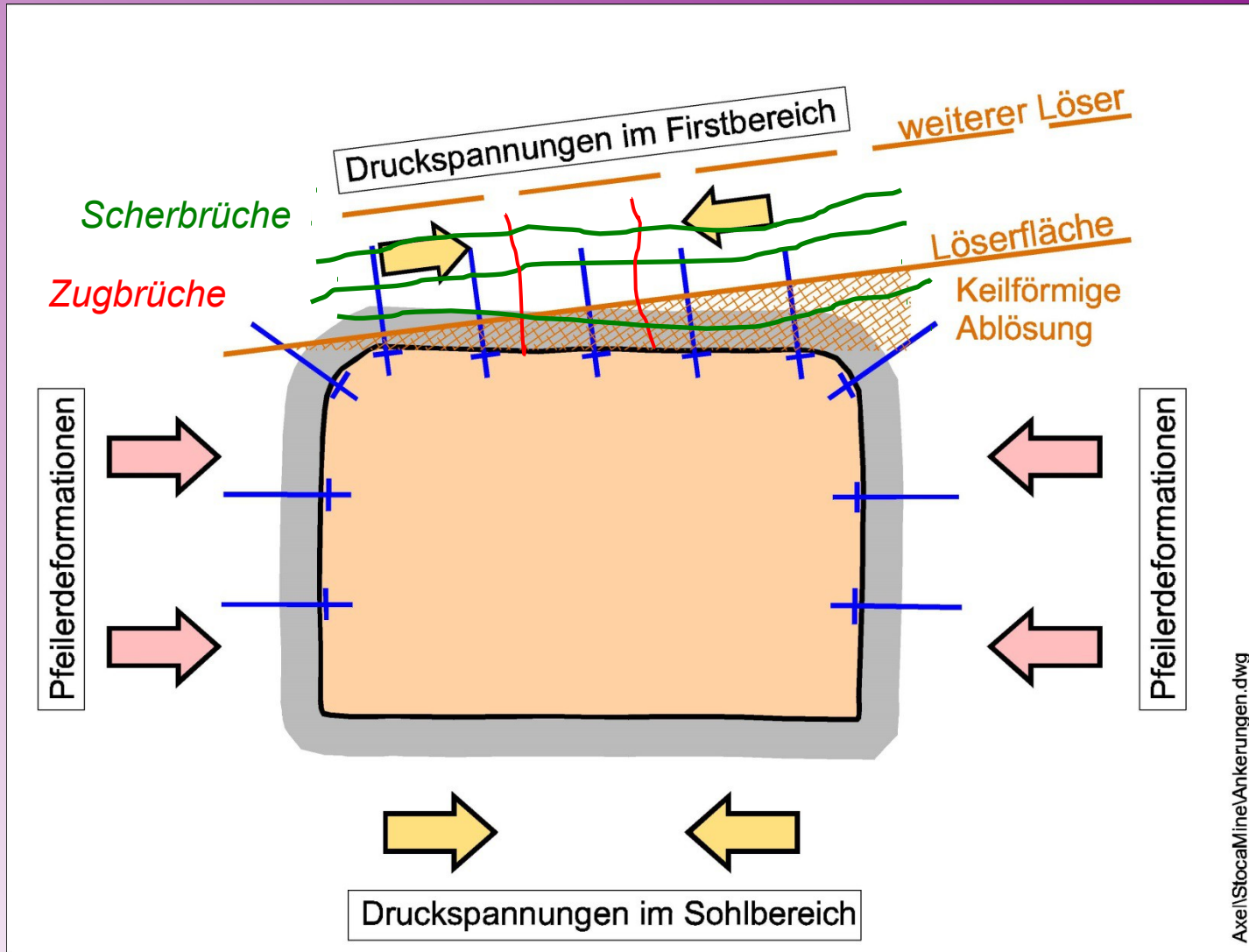


*Deformierte und zerstörte
Hangendstrukturen*

*Scherspannungen entlang geologischer
Trennflächen*



Spannungssituation und keilförmige Ablösungen in den Lagerkammern



Auswirkungen der Rest- und Sicherheitspfeiler im Kalilager auf Teilbereiche des Abfalllagers im darunter liegenden Steinsalzlager

- Deformierte und z.T. stark zerstörte Hangendstrukturen
- Löserflächen in verschiedenen Abständen zur Firste
- In Kammerrichtung und quer zur Kammer verlaufende, vertikale Rissbildung/Verblockung des Hangenden durch Zug- und Scherspannungen
- Aufbrechen der Sohle
- Ausbauchen und Abschalen der Pfeiler
- Aufliegen von Lösern unterschiedlichster Größe auf den Abfallgebänden
- Einspannen und Deformieren der Abfallgebände durch noch nicht gelöste Hangendpartien
- Begrenzte Wirksamkeit von Anker Ausbau

Auswirkungen auf die Abfallgebinde und die Bergungsarbeiten

Durch Gebirgsdruck eingespannte Big Bag's



Durch Gebirgsdruck eingespannte Big Bag's



Eingespannte Big Bags auf zerdrückten Paletten

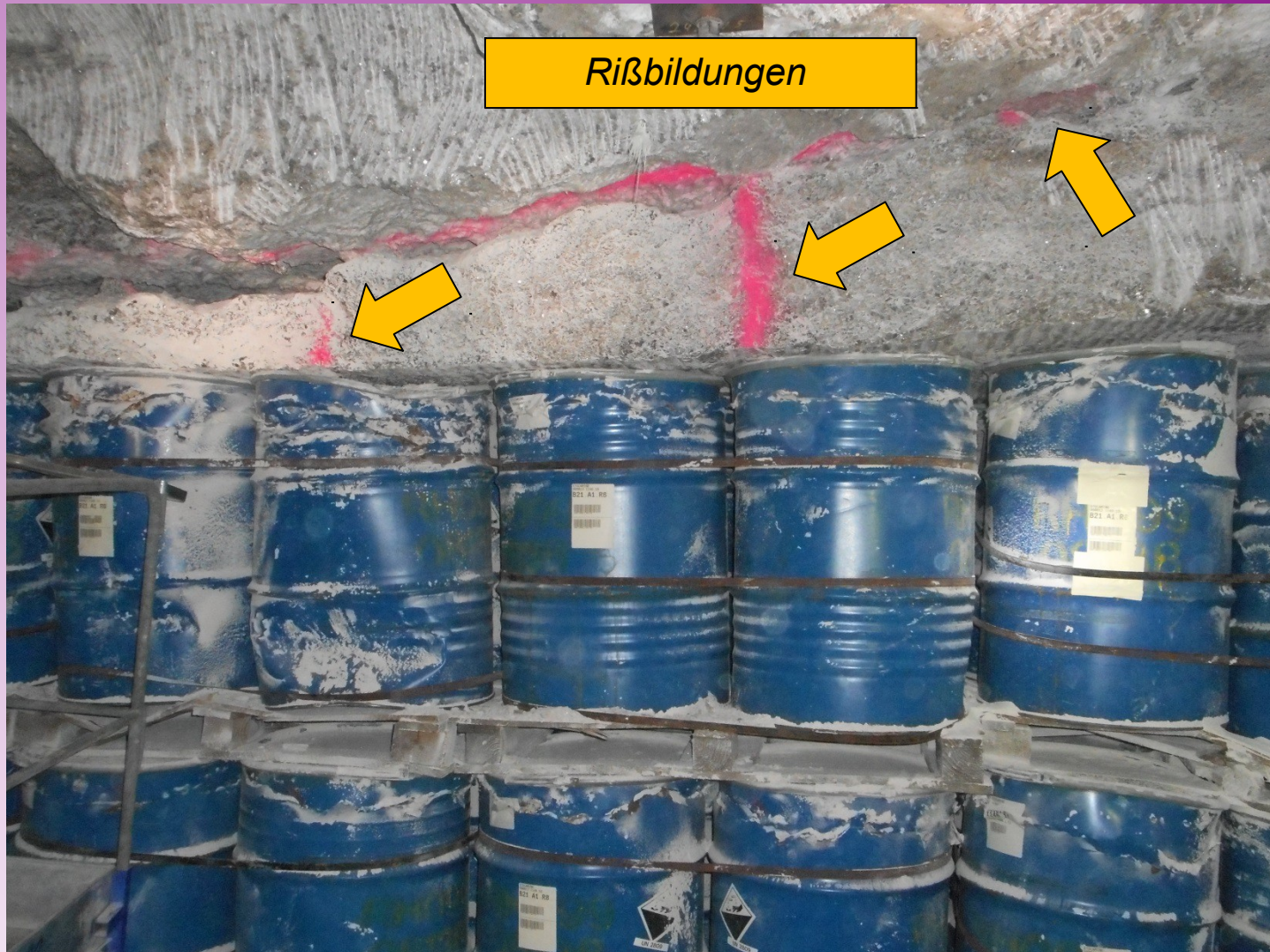
Durch Gebirgsdruck eingespannte Big Bag's



Durch Gebirgsdruck eingespannte Gebinde



Durch auflagerndes Haufwerk beschädigte und eingespannte Gebinde



- Beraubearbeiten und Nachschneiden des Hangenden/Stöße vor den Gebinden
- Fühlhaken-/Endoskopie-Kontrolllöcher herstellen zum Untersuchen des Hangenden auf aktive Löserflächen
- Individuelle Maßnahmen zur Sicherung festlegen
- Ankerausbau bohren und einbauen
- Ausbau mit Hydraulikstempeln (neu)
- Bergen aufliegenden Bruchaufwerks
 - Händisch
 - mit Gabelzinke und Fahrlader
 - durch Anbolzen und Herausziehen mit Kette und Fahrlader
- Öffnen und entspannen eingespannter Gebinde durch Zerlegen der Paletten (Fasslagerung), Entnahme von Abfallstoffen
- Bergen der Gebinde mit Fahrlader/Gabelstapler
- Umsetzen in neue Gebinde
- Zyklus beginnt von neuem mit der nächsten Reihe

Beraubearbeiten/Nachschneiden des Hangenden





Kontrollbohrung (Endoskopie) mit Löserfläche



Geöffnete Löserfläche, ca. 3 cm



Anker ausbau mit beschränkter Wirkung









- Steinfall aus den stark zerstörten Hangendstrukturen trotz Ankerausbau möglich
 - durch mangelnden Halt der Anker im Bohrlochtiefsen
 - durch ungleichmäßiges/einseitiges Einbauen der Anker
 - durch Herabfallen von Lösern zwischen den Ankern
- Firstfall eines ganzen Streckenabschnitts durch Löserflächen in größeren Abständen zur Firste (Ankerausbau wirkungslos, sog. „Sargdeckel“)
- Gefährliche Situationen beim Bergen der aufliegenden Löser auf den Gebinden, da z.T. unter Spannung stehend, noch verkeilt mit dem Hangenden oder anderem gelösten Haufwerk, sehr große/schwere Haufwerksanteile, mangelnde Möglichkeiten der Handhabung, eingeschränkte Wahrnehmung durch persönliche Schutzausrüstung
- Plötzliche Reaktionen des Hangenden nach Ausbau stützender Abfallgebände
- Arbeitsunfälle im Umgang mit Maschinen durch das beengte Arbeiten

- Kontrollierende Hydrofracmessungen zur Überprüfung des Spannungs- und Entfestigungszustandes in Abhängigkeit von der Auffahrsituation in den darüber liegenden Kaliflözen
- Untersuchungen auf Klüfte im Nahbereich oder Streckenverlauf durch Firstradar-Messungen. Radarmessungen zeigen ein exaktes Bild des Nahbereiches (> 2-5 m) und eignen sich besonders für längere Abschnitte, die nicht sicher mit Fühlhakenlöchern bzw. Endoskopielöchern überwacht werden können. Allerdings nicht vorausschauend einsetzbar.
- Einrichtung zusätzlicher untertägiger Konvergenz- und Pfeilerquerdehnungsmessstellen in den Infrastrukturstrecken und Deponieabbauen
- Kontrollbefahrungen, einschließlich fotografische Dokumentation (Beweissicherung).
- Zügiges Bergen der Abfälle auch aus den Bereichen, die derzeit noch gut zugänglich sind, da durch fortschreitende Konvergenz auch diese Kammern in absehbarer Zeit die Gebinde unter Druck geraten werden.

Aber auch: Bei Vorliegen zu großer Risiken: Verzicht auf Bergung von Abfallgebinden aus einzelnen Kammerbereichen beim Vorliegen zu großer Gefahren für Leib und Leben der Bergleute

- Entscheidungsteam von Fachleuten bilden, dass im Einzelfall und dokumentiert entscheidet, wann die Risiken entweder erkennbar zu hoch oder aber nicht ausreichend einschätzbar sind.
- Gemeinsame Begehung des Bergungsbereiches, Sichtung der verfügbaren Informationen (Endoskopiellöcher, Rissbildung, Konvergenzdaten, optischer Eindruck, Aussagen der Bergungsmannschaft) und gemeinsame Festlegung von Maßnahmen mit Protokoll.
- Aus den bisherigen Erfahrungen muss festgestellt werden, dass in Fällen, bei denen bereits große Löser auf den Abfallgebänden aufliegen bzw. bereits stark durch die Konvergenz des Hangenden eingespannt und deformiert sind, eine sichere Bergung nicht mehr möglich sein wird.
- Zusätzliche Sicherheit und Entscheidungshilfen in anderen Lagerbereichen durch weitergehende Maßnahmen wie Gebirgs-Spannungsmessungen, Firstradar, Messstellen für Pfeilerquerdehnung und Konvergenz gewinnen.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit
und

GLÜCKAUF!